

29735

T.C.  
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
SİVAS

**RAHMANLAR (Selendi-MANİSA) KURŞUN-ÇİNKO YATAKLARININ  
JEOLOJİSİ, OLUŞUMU ve KÖKENİ**

Ahmet EFE

(Doktora Tezi)

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANİZASYON MERKEZİ**

1993



Sırma' ya....

FEN BİLİMLERİ ENSTİTUSU Mudurluğu'ne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Jeoloji Mühendisliği  
Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Ali ÖZTÜRK

Baskan

*a. Öztürk*

Doç.Dr. Ahmet GÖKÇE

Uye

*Ahmet Gökçe*

Doç.Dr. Mustafa KUSCU

Uye

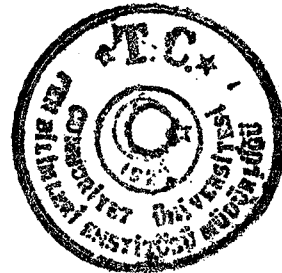
*M. K.*

ONAY

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait  
olduğunu onaylarım. 14/4/1993

*I. Gümüşsuyu*  
Enstitü Müdürü

Prof.Dr. İbrahim GUMUSSUYU



## KATKI BELIRTME ve TESEKKUR

Bu çalışma, Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümünde, Sayın Doc.Dr. Ahmet GOKÇE' nin yönlendirmesi ve denetimi altında Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

Öncelikle tez danışmanlığımı üstlenen ve çalışmanın her aşamasında değerli bilgi, görüş ve eleştirilerinden yararlanma olanağı bulduğum tez hocam Sayın Doc.Dr. Ahmet GOKÇE' ye (C.U.),

Mühendislik Fakültesi olanaklarıyla bu çalışmaya destekte bulunan Sayın Prof.Dr. Ali ÖZTÜRK' e (C.U.),

Cevher mikroskopisi ile ilgili bölümde değerli bilgi ve eleştirileri ile yardımcı olan Sayın Dr. Ahmet CAĞATAY' a,

İnceleme alanının jeolojisi ile ilgili bölümde değerli bilgi ve eleştirileri ile yardımcı olan Sayın Doc.Dr. Selim İNAN' a (C.U.),

Petrografik incelemeler sırasındaki değerli bilgi ve eleştirileri ile yardımcı olan Sayın Doc.Dr. Durmuş BOZTUĞ' a (C.U.),

Mikroprob analizlerinin yapılmasındaki yardımları için Ars.Gör. Fuat CEYHAN' a (C.U.),

Atomik absorpsiyon analizlerinin yapılabilmesi için laboratuvar olanaklarını sağlayan Sayın Mustafa KIRAC' a (D.D.I.),

Çalışmanın çeşitli aşamalarındaki değerli yardımları için Sayın Yrd.Doc.Dr. Osman KOPTAGEL' e (C.U.), Ars.Gör. Musa ALPASLAN' a (C.U.),



Saha çalışmalarını sırasındaki yardımları için T.Ü.M.A.S.  
A.S. yönetici ve çalışanlarına,  
teşekkür ederim.



**OZET**

Bu çalışmada, Rahmanlar (Selendi-Manisa) yöresinde bulunan kursun-çinko yatakları ile çevresinin jeolojisi saha gözlemleri ve çeşitli laboratuvar yöntemleri ile incelenmiştir.

Saha incelemeleri sırasında, inceleme alanının genelinde 1/25 000, küçüksoğanlı yatakları çevresinde ise 1/2 000 ölçekli harita yapılarak yöredeki kayac türleri, litostratigrafik dizilimleri, tektonik özellikler, kursun-çinko yataklarının yataklanma şekilleri ve çeşitli özellikleri saptanmaya çalışılmıştır.

Yöredeki litostratigrafik dizilim 1/25 000 düzeyinde Paleozoyik yaşlı "Menderes Masifi Metamorfitleri", Üst Kretase yerleşim yaşlı "Çakırlar Ultramafiti", Alt Tersiyer yaşlı "Soğanlı Graniti", Alt-Orta Miyosen yaşlı "Yeniköy Formasyonu", Üst Miyosen yaşlı "Hacılar Volkaniti", Pliyosen yaşlı "Ahmetler Formasyonu", "Kabaklar Çökelleri", "Ulubey Formasyonu" ve "Beydağı Tüfiti", Kuvaterner yaşlı "Burgaz Volkaniti" ve güncel "Alüvyonlar" olarak ayırtlanmıştır.

Çakırlar Ultramafitinin KB' dan GD' ya doğru Menderes Masifi Metamorfitleri üstüne sürüklenmesi şeklinde gelişmiş K30-40D 35-40KB durumlu Çakırlar Bindirmesi, metamorfitler içinde gelişen KD-GB doğrultulu yer yer düşey atımlı fay özelliği gösteren Rahmanlar Fayı ve Tepeköy Fayı ile daha küçük ölçekli faylar inceleme alanının önemli yapısal unsurlarıdır.

İnceleme alanı içindeki kursun-çinko yatakları Küçükso-

ğanlı Tepe' nin güney yamacında Menderes Masifi Metamorfitleri içinde KD-GB doğrultulu fay catlağını doldurmuş damar tipi, Cınar ve Cesme mevkisinde Cakırlar Ultramafitinin Yeni-köy Formasyonu ters fayla üzerlemesiyle oluşmuş KD-GB doğrultulu bresik zon içinde stokvörk (ağsal) görünümlü damar tipi ve Kozakdamları batısında Cakırlar Ultramafitinin Menderes Masifi Metamorfitleri üzerine sürüklenmesi ile gelişmiş KD-GB doğrultulu Cakırlar Bindirme zonu içinde, damar tipi cevherleşmeler seklindedirler.

Yataklarda cevher minerali olarak, pirit, galenit, sfalerit, idait, kalkopirit, fahlerz, pirarjirit, purustit, kalkozin, kovellin, bornit, serüsit, anglezit, gang minerali olarak ise kuvars, barit ve serisit gözlenmiştir. Ayrıca yataklar içinde hematit ve psilomelan gibi oksit mineralleri ile dağılmış halde kömür parçaları da gözlenmektedir.

Kimyasal incelemeler sonucunda yöre kayaçlarının hepsinde (Metamorfitler, Hacılar Volkaniti, Soganlı Graniti ve Cakırlar Ultramafiti) kurşun-çinko içeriklerinin klark sayılarına göre yüksek olduğu, en yüksek değerlerin ise metamorfitlerde bulunduğu saptanmıştır.

Yatakları temsil edecek şekilde galenit, sfalerit ve kalkopiritlerde mikroprob yöntemiyle yapılan eser element analizleri sonucunda, kristallerin kendi içlerinde düzensiz, yatak içinde ve yataklar arasında eser element içeriği açısından önemli farklılıkların olmadığı saptanmıştır.

Cevher minerallerinin yapısında bulunan kükürtün kökeninin belirlenmesi amacıyla galenit, sfalerit ve kalkopirit mineral fraksiyonlarında yapılan kükürt izotopları inceleme-

sinde  $\delta^{34}\text{S}$  değerlerinin ortalaması galenitlerde o/oo -0,63, sfaleritler o/oo +1,6 ve kalkopiritte (tek örnek) o/oo +0,5 olarak bulunmuştur. Bu değerlerin birbirlerine ve o/oo 0'a çok yakın olması nedeniyle, kükürtün magmatik kökenli olduğu sonucuna varılmıştır.

Kükürt izotopları incelemelerinden yararlanarak , kükürt izotopları jeotermometresi yöntemiyle yapılan hesaplamalarda yatakların 245-286°C sıcaklık aralığında olduğu hesaplanmıştır.

Saha ve laboratuvar bulguları değerlendirilerek yöredeki kursun-çinko yataklarının, Ust Miyosen'de etkin olan hidrotermal çözeltilerin kursu-çinkoyu metamorfikler içinde olabilecek tabakalı tip oluşumlardan veya metamorfikler içinde bol miktarda bulunan K-feldispat ve mikalardan çözerek uygun koşulları oluşturan bu günkü gözlemlendikleri ortamlarda çökeltmesiyle oluşturmuş olabileceği sonucuna varılmıştır.

## İCİNDEKİLER

Sayfa

KATKI BELİRTME VE TESEKKUR .....	iv
ÖZET .....	vi
İCİNDEKİLER .....	ix
SEKİLLER DİZİNİ .....	xii
CİZELGELER DİZİNİ .....	xvi
1. GİRİŞ	
1.1. Amaç .....	1
1.2. İnceleme Alanının Coğrafik Konumu .....	1
1.3. Yapılan İncelemeler ve Kullanılan Yöntemler ....	3
1.4. Önceki Çalışmalar .....	6
2. İNCELEME ALANININ JEOLJİSİ	
2.1. Bölgesel Jeoloji .....	11
2.1.1. Paleozoyik Yaşlı Birimler .....	11
2.1.2. Mesozoyik Yaşlı Birimler .....	14
2.1.3. Senozoyik Yaşlı Birimler .....	15
2.2. Litolojik Birimler .....	16
2.2.1. Genel Tanım ve Litostratigrafik Dizilim .	16
2.2.2. Menderes Masifi Metamorfizitleri .....	18
2.2.3. Çakırlar Ultramafiti .....	30
2.2.4. Soğanlı Graniti .....	34
2.2.5. Yeniköy Formasyonu .....	39
2.2.6. Hacılar Volkaniti .....	44
2.2.7. Ahmetler Formasyonu .....	49
2.2.7.1. Gedikler Uyesi .....	49
2.2.8. Kabaklar Çökelleri .....	51
2.2.9. Ulubey Formasyonu .....	53
2.2.10. Beydağı Tufiti .....	55
2.2.11. Burgaz Volkaniti .....	57
2.2.12. Alüvyon .....	60
2.3. Tektonik .....	60
2.3.1. Faylar .....	60
2.3.2. Sıstozite, Çatlak Sistemleri ve Tabaka	

	x
Durumları .....	61
2.4. Jeolojik Evrim .....	63
3. MADEN JEOLJISI	
3.1. Saha Incelemeleri .....	69
3.1.1. Yörede Kursun-Çinko Yataklarının Dağılımı ve Isimlendirilmesi .....	69
3.1.2. Yöredeki Kursun-Çinko Yataklarının Yataklanma Şekilleri .....	70
3.1.2.1. Küçüksoğanlı Yatakları .....	70
3.1.2.2. Çınar Yatağı .....	73
3.1.2.3. Çesme Yatağı .....	76
3.1.2.4. Kozakdamları Yatağı .....	78
3.2. Mikroskopik İncelemeler .....	80
3.2.1. Küçüksoğanlı Yatakları .....	80
3.2.2. Çınar Yatağı .....	91
3.2.3. Çesme Yatağı .....	102
3.2.4. Kozakdamları Yatağı .....	112
3.2.5. Mikroskopik İncelemelerin Değerlendiril- mesi .....	117
3.3. Kimyasal İncelemeler .....	119
3.3.1. Kursun ve Çinkonun Önemli Jeokimyasal Özellikleri .....	119
3.3.2. Kayac Örneklerinde Kursun, Çinko ve Bakır Dağılımı .....	120
3.3.3. Cevher Minerallerinde Mikroprob Yöntemiyle Eser Element İncelemeleri .....	123
3.3.3.1. Galenit Kristallerinde Eser Element Dağılımı .....	124
3.3.3.2. Sfalorit Kristallerinde Eser Element Dağılımı .....	124
3.3.3.3. Kalkopirit Kristallerinde Eser Element Dağılımı .....	127
3.3.4. Kükürt İzotopları ( $\delta^{34}\text{S}$ ) İncelemesi..	127
3.4. Yöredeki Kursun-Çinko Yataklarının Oluşumu ve Kökeni .....	134
3.4.1. Önceki Çalışmalar ve Görüşler .....	134
3.4.2. Bulgular .....	137

3.4.3. Tartışma ve Yatakların Olusumu .....	141
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	
4.1. Sonuçlar .....	145
4.2. Öneriler .....	147
DEĞİNİLEN KAYNAKLAR .....	148

EKLER:

1. Rahmanlar (Selendi-MANİSA) Yöresinin Jeoloji Haritası ve Kesitleri
2. Küçüksöğanlı Yatağının Jeoloji Haritası ve Kesiti



## SEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 : İnceleme alanının coğrafik konum haritası .....	2
2.1 : İnceleme alanının bölgesel jeoloji haritası .....	12
2.2 : İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti ..	17
2.3 : Protomilonitlerde kataklastik doku .....	20
2.4 : Protomilonitlerde her iki ucundan parçalanmış ortoklaz kristali .....	20
2.5 : Protomilonitlerde ortoklaz plajiyoklaz dokunağın- da gelişen mirmekitik doku .....	22
2.6 : Milonit/Ultramilonitlerde koyu ve açık renkli mi- neral dizilimleri .....	22
2.7 : Milonit/ultramilonitlerde pulsu muskovit/serisit ve kuvars porfiroblastları .....	23
2.8 : Milonit/ultramilonitlerde yönlü basınçlar nede- niyle gelişen muskovit podları .....	25
2.9 : Mermerler içindeki çok küçük boyutlu kalsit kris- talleri .....	25
2.10: Menderes Masifini tektonik dokunakla üzerleyen Çakırlar Ultramafiti .....	31
2.11: Alt-Orta Miyosen yaşlı Yeniköy Formasyonunu ters fayla üzerleyen Çakırlar Ultramafiti .....	31
2.12: Çakırlar Ultramafitinin metamorfizmler ile olan dokunaklarındaki biresik yapısı .....	33
2.13: Çakırlar Ultramafitinin serpantinitletlerinde göz- lenen ağ dokusu .....	33
2.14: Soğanlı Graniti içinde gözlenen metamorfik kayac anklavı .....	36
2.15: Soğanlı Granitinde mikroskopik bir görüntü .....	36
2.16: Soğanlı granitinde yönlü basınçlar nedeniyle mika minerallerinde gelişen yönlenme .....	37
2.17: Yeniköy Formasyonunun tabanında yer alan tüfler ve tüflerin üzerinde yer alan kumtaşı+çamurtası ardalanması .....	41
2.18: Yeniköy Formasyonunun tabanında yer alan tüflerin masif görünümü .....	41
2.19: Yeniköy Formasyonuna ait kumtaşı+çamurtası arda- lanması .....	43
2.20: Çakırlar Ultramafitini ve Yeniköy Formasyonunu kesen Hacılar Volkaniti .....	46
2.21: Hacılar Volkaniti içindeki Yeniköy Formasyonuna ait çamurtası anklavı .....	46



<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.22: Havılar Volkanitinde fenokristaller ve hamurda mikrolitler halinde bulunan ve zonlu yapı gösteren plajiyoklaz kristalleri .....	47
2.23: Ahmetler Formasyonunun Gedikler Üyesi ve üzerinde uyumlu olarak yeralan Kabaklar Cökelleri .....	50
2.24: Kabaklar Cökellerinin genel görünümü .....	52
2.25: Kabaklar Cökelleri üzerinde uyumlu olarak yeralan Ulubey Formasyonu .....	54
2.26: Yeniköy Formasyonunu uyumsuz olarak örten Beydağı Tüfleri .....	56
2.27: Burgaz Volkanitinin tabanında yeralan çamurtası lav ardalanması .....	58
2.28: Kabaklar Cökelleri üzerinde sıcak dokunak oluşturan Burgaz Volkaniti .....	58
2.29: Burgaz Volkanitinde akma dokusu gösteren plajiyoklaz mikrolitleri .....	59
2.30: Çakırlar Ultramafitinin Menderes Masifi Metamorfitleri üzerine sürüklenmesi ile oluşan Çakırlar bindirme fayı .....	62
2.31: Menderes Masifi metamorfitleri içerisinde gelişmiş Rahmanlar Fayı .....	62
2.32: Menderes Masifi Metamorfitlerinde ölçülen siztozite düzlemlerine ait gül diyagramı .....	64
2.33: Menderes Masifi metamorfitlerinde ölçülen kırık ve çatlak sistemlerine ait gül diyagramı .....	65
2.34: Yeniköy Formasyonunda ölçülen tabaka durumlarına göre hazırlanan gül diyagramı .....	66
3.1 : 1 nolu cevher damarı ve üzerinde açılmış galeri girişlerinden bir görünüm .....	71
3.2 : Küçüksoğanlı yatağında 1 nolu cevher damarında faylanma sırasında birleşmiş yankayaç parçaları ve aralarını dolduran cevherleşme .....	72
3.3 : Küçüksoğanlı yatağında 1 nolu cevher damarında cevherleşme sonrası gelişmiş küçük atımlı faylarla cevherli kısmın kesilisi .....	74
3.4 : Küçüksoğanlı yatağında 1 nolu cevher damarında gelişmiş oksidasyon ürünü mineraller .....	74
3.5 : Cınar yatağında yankayaç içinde ağsı/stockwork görünümü ince cevher damarcıkları .....	75
3.6 : Cınar yatağında cevher damarcıklarının yer yer kalınlaşmış ve genç faylarla kesilmiş kısımları ..	77
3.7 : Cesme yatağında cevherli zondan ve madencilik çalışmalarından bir görünüm .....	79

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.8 : Cesme yatağında kayac parçalarının arasındaki boşluklarda oluşmuş ağsı (stockwork) tipi görünümü cevherleşme .....	79
3.9 : Kozakdamları yatağında bindirme zonu içinde metamorfitlelerin siztozite düzlemlerine paralel gibi yataklanmış cevherleşme .....	81
3.10: Kozakdamları yatağında bindirme zonu içinde oluşmuş cevherleşmenin, ultramfitlerin aşınması ile metamorfitleler üzerinde örtü ve/veya sapka şeklindeki görünümü .....	81
3.11: İğnecik şekilli idait ve testere disine benzer kalkopirit ayrışımı içeren sfalerit kristali .....	83
3.12: Sfalerit kristallerini kenarları boyunca kusatan ağsı görünümü kalkopirit dolguları .....	84
3.13: Galenitlerin kırık ve çatlaklarını dolduran sfalerit kristali .....	84
3.14: Galenit ve sfaleriti ornatılan kalkopirit kristali .	85
3.15: Kalkopiritler tarafından kenarları boyunca ornatılan galenit kristalleri.....	87
3.16: Galenitlerin dilinim düzlemleri boyunca oluşmuş kalkopirit kristalleri .....	87
3.17: Sfalerit kristallerinin dilinim düzlemleri boyunca gelişmiş idait ayrışmaları .....	88
3.18: Kalkopiritleri ornatılarak yerini alan fahlerz kristalleri .....	90
3.19: Kalkopiritin kenarları boyunca oluşmuş bornit, kalkozin ve kovellin kristalleri .....	90
3.20: Piritlerin dönüşüm ürünü olmayan birincil markazitler .....	92
3.21: Kenarları kalkopiritler tarafından çevrelenmiş durumdaki sfalerit kristalleri .....	94
3.22: Kenardaki kalkopiritlerin oluşumu sırasında sfaleritlerin dilinim düzlemleri boyunca yerleşmiş kalkopirit iç büyümeleri .....	94
3.23: Kenarlarından itibaren kalkopiritler tarafından ornatılan ve kalkopiritlerin içinde kalıntı olarak gözlenen sfalerit kristali .....	95
3.24: Kalkopiritler tarafından ornatılmış galenit kristali .....	95
3.25: Galenit ve sfaleriti kenarları boyunca ornatılan kalkopirit kristali .....	97
3.26: Kalkopiritler tarafından kapanımlar halinde ice-rilen pirit kristalleri .....	99

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.27: Galenit, sfalerit ve kalkopiritleri çatlakları boyunca kesip ornatılan fahlerz kristalleri .....	99
3.28: Sulfürlü mineraller arasında hapsolmuş kömür parçası .....	101
3.29: Kalkopiritler tarafından kesilip ornatılan sfalerit kristali .....	103
3.30: Galenitleri kesen sfalerit kristalleri .....	105
3.31: Sfaleritler tarafından ornatılmış ve kapanımlar şeklinde kusatılmış galenit kristalleri .....	105
3.32: Kalkopiritler tarafından kesilen galenit kristali .....	106
3.33: Sfaleritleri kenarları boyunca ornatmış ve çatlaklarını doldurmuş kalkopirit kristalleri .....	106
3.34: Limonite dönüşmüş kalkopiritler tarafından kapanım olarak içerilen pirit kristalleri .....	108
3.35: Galenitlerin çatlakları ve dilinim düzlemleri boyunca gözlenen serüsit ve /veya anglesit oluşumları .....	110
3.36: Kuvars gangı içerisinde yer alan kömür parçaları ve kömür parçaları içindeki piritleşmiş bakteriler ..	111
3.37: Kalkopiritler tarafından kusatılan ve ornatılan galenit ve sfalerit kristalleri .....	114
3.38: Pirarjirit/pirustit ayrışmaları içeren galenit kristali .....	114
3.39: Galenitler içindeki kurtçuklar şeklinde gözlenen pirarjirit/pirustit ayrışmaları .....	116

## CİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Cizelge 3.1: Kursun-çinko ve bakırın çeşitli kayac türleri ve jeolojik ortamlardaki dağılımı ...	121
Cizelge 3.2: İnceleme alanından alınan çeşitli kayac türlerine ait kursun, çinko ve bakır içerikleri .....	122
Cizelge 3.3: İnceleme alanındaki yataklara ait galenit kristallerinin eser element dağılımları ...	125
Cizelge 3.4: İnceleme alanındaki yataklara ait sfaleritlerin eser element dağılımları .....	126
Cizelge 3.5: İnceleme alanındaki yataklara ait kalkopiritlerin eser element dağılımları .....	128
Cizelge 3.6: İncelenmiş örneklerin kükürt izotopları bileşimi ve termometrik değerleri .....	132



## 1. GIRIS

### 1.1. Amac

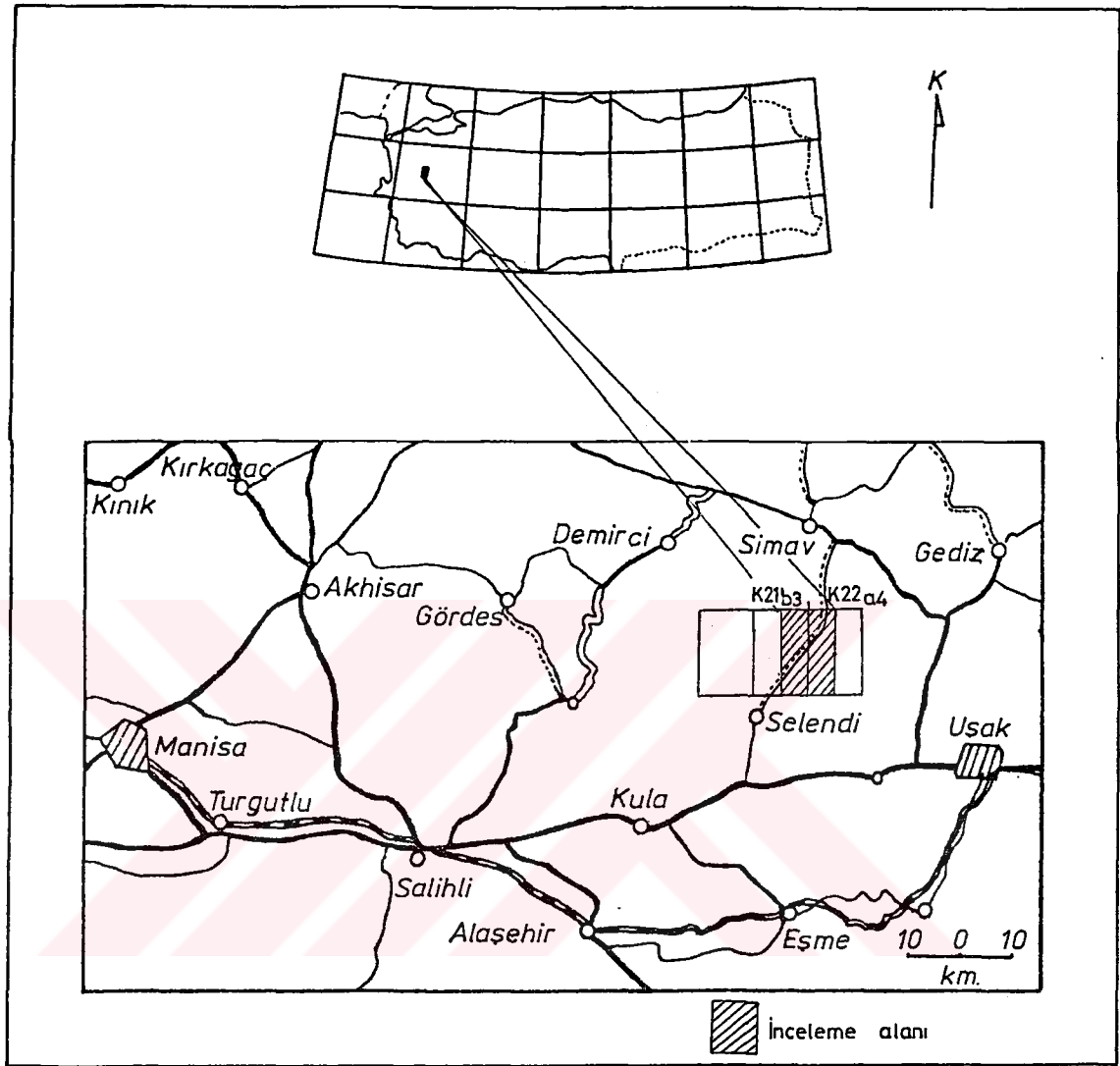
Rahmanlar (Selendi-MANISA) Kursun-Çinko Yataklarının jeolojisi, oluşumu ve kökeni konulu bu araştırmada, yöredeki kursun-çinko yatakları ile çevre kayalarının çeşitli saha ve laboratuvar yöntemleri ile incelenmesi, yatakların sahadaki dağılımları, yataklanma şekilleri, cevher-yankayac ilişkileri mineralojik bileşimleri, yapısal ve dokusal özellikleri gibi özelliklerinin belirlenmesi ve elde edilen bulgularla yatakların oluşum ve kökenlerini açıklayıcı yaklaşımlarda bulunulması amaçlanmıştır.

### 1.2. İnceleme Alanının Coğrafik Konumu

İnceleme alanı Batı Anadolu'da Manisa iline bağlı Selendi ilçesinin 15 km kadar kuzeydoğusunda, 1/25 000 ölçekli K21-b3 ve K22-a4 paftaları içinde yer almaktadır (Şekil 1.1). Çalışma alanı içinde köy, mahalle ve çiftlik şeklinde 20 ye yakın yerleşim birimi bulunmaktadır.

İnceleme alanına Selendi' den Gediz ve Uşak' a giden stabilize yollarla ulaşmak mümkün olup, ayrıca çeşitli noktalara köy yolları ile ulaşım yapılabilmektedir.

Kuzeydoğudan güneybatıya doğru akan Selendi Çayı ile bu çaya karışan yaklaşık doğu-batı doğrultulu yan dereler yörenin su boşalım ağını oluşturmaktadır. Bu akarsu ağı içerisinde birbirine paralel ve kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı iki adet



Sekil 1.1: İnceleme alanının coğrafik konum haritası

yükselti dizisi yer almaktadır. Bu yükselti dizisinin birincisini, Küçüksoğanlı T.(1165 m.), Soğanlısivrisi T.(1230 m.), Mantar mezarı T.(1216 m.), Kazankaya T.(1280 m.), Darıçukuru T.(1293 m.), Kayabası T.(1325 m.), diğerini ise Köyüstü T.(937 m.), Horzukoğlu T.(953 m.), Katil T.(981 m.), Recep T.(983 m.), Kurt T.(996 m.), Göztepe (1013 m.) ve Gebeolukbaşı T.(1020 m.) oluşturmaktadır.

Bölgede, Batı Anadolu'nun ılık ve yağışlı iklim koşulları hakimdir. Yağışlar genellikle yağmur, az olarak kar şeklindedir. İklim koşulları yörede her türlü tarımın yapılmasına elverişli olup bölgenin ana ürünleri tahıl ve tütündür. Bölgenin daimi bitki örtüsü cam, ardıc, mese ağaçları ile akarsu kenarlarında görülen söğüt, kavak ve meyve ağaçlarından meydana gelmektedir.

İnceleme alanı içindeki kursun-çinko yatakları özel bir kuruluş olan TUMAS Madencilik şirketi tarafından değerlendirilmektedir. Yataklardan yeraltı işletme yöntemleri ile kazılan tüvenan cevher, flotasyon tesisinde zenginleştirildikten sonra pazarlanmaktadır. Şirketin 600 ton/gün kapasiteli bir flotasyon tesisi bulunmaktadır.

### 1.3. Yapılan İncelemeler ve Kullanılan Yöntemler

Genel bir yayın taraması ve arazi gezisi yapıldıktan sonra, yataklar ile ilgili olarak yapılabilecek incelemeler düşünülmüş, arazi ve laboratuvar olanaklarının elverdiği ölçüde aşağıdaki incelemeler yapılmıştır.

a- İnceleme alanının bölgesel jeoloji içindeki konumu ve

önemli jeolojik özellikleri, bölgesel ölçekli çalışmalardan ve yakın sahalarda yapılmış yerel jeolojik incelemelerden yararlanılarak belirlenmeye çalışılmıştır.

b- Sınırları Ek-1 de görülen yaklaşık 152 km<sup>2</sup> lik bir sahanın 1/25. 000 ölçekli jeolojik haritası yapılmış, yöredeki birimlerin yayılımları, stratigrafik dizilimleri, kayac türleri, yapısal özellikleri ile kurşun-çinko yataklarının coğrafik dağılımları ve bağlı oldukları jeolojik özellikler belirlenmeye çalışılmıştır (Ek-1). 1/25 000 ölçekli jeolojik harita çalışmaları aynı ölçekteki topoğrafik harita üzerine jeolojik gözlemlerin işlenmesi şeklinde yürütülmüştür.

c- Küçüksoğanlı yatakları çevresinde 1/2000 ölçekli bir jeolojik haritası, diğer yatak ve yüzleklerin yakın çevresinde ise ölceksiz kesitler hazırlanarak cevherleşmelerin yataklanma şekli ve cevher-yankayaç ilişkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca girilebilen işletme galerilerinde yeraltı gözlemleri yapılmış ve değişik katların yeraltı jeoloji haritaları hazırlanmıştır. 1/2000 ölçekli jeolojik harita çalışması için altlık olarak 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritadan pantograf yardımıyla büyütülerek hazırlanmış topoğrafik harita kullanılmıştır..

d- Saha çalışmaları sırasında gerekli yerlerden yapılacak çeşitli laboratuvar incelemeleri için uygun kayac ve cevher örnekleri alınmıştır. Kayac örneklerinde gözlenen özellikler litolojik birimler, cevher örneklerinde gözlenen özellikler yataklarla ilgili bölümlerde ele alınmıştır.

e- Kayac örneklerinin petrografik özellikleri hazırlanan incekesitlerden polarizan mikroskop yöntemleri ile incelen-



mistir. Ayrıca kayac örneklerinde gözlenen opak minerallerin tanımlanabilmesi için hazırlanan parlatma blokları üstten aydınlatmalı mikroskop yöntemiyle incelenmiştir. Sedimenter birimlerin fosil içeriklerini saptamak amacıyla hem paleontolojik incekesitler hazırlanmış hem de fosil yıkama çalışmaları yapılmıştır. Ayrıca inceleme alanı içerisinde bulunan metamorfik, ultramafik, granitik ve volkanik kayaların Pb-Zn-Cu-Ni gibi eser element içerikleri A.A.S. yöntemiyle analiz edilmiştir.

f- Cevher örneklerinden parlatma blokları ve incekesitler hazırlanmış, parlatma blokları üstten aydınlatmalı, incekesitler ise alttan aydınlatmalı polarizan mikroskop yöntemleriyle incelenerek cevherleşmelerin mineralojik bileşimleri, dokusal özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

g- Hazırlanan parlatma bloklarından her yatağı temsil edebilecek parlatma blokları seçilmiştir. Bloklar içindeki sfalerit, galenit ve kalkopirit kristallerinde, bu minerallerin yapısında bulunabilecek bazı eser elementlerin bollularının belirlenmesi ve yataklar arasında herhangi bir farklılığın olup olmadığını araştırmak amacıyla elektron mikroprob yöntemiyle noktasal analizler yapılmıştır.

h- Sulfürlü cevher minerallerinin yapısında bulunan kükürtün kökenini belirleyebilmek amacıyla 1 adet cevher örneğinden kalkopirit, 8 adet cevher örneğinden ise sfalerit ve galenit mineral fraksiyonları ayrılmış ve kükürt izotopları bileşimleri ( $\delta^{34}\text{S}$ ) analiz edilmiştir. Ayrıca bu analiz sonuçlarından yararlanarak kükürt izotopları jeotermometresi yöntemiyle cevherleşmelerin oluşum sıcaklıkları hesaplanmıştır.

tır.

#### 1.4. Önceki Çalışmalar

Bu çalışmanın konusunu oluşturan kursun-çinko yatakları ile ilgili olarak inceleme alanını kapsayan daha önce yapılmış herhangi bir maden jeolojisi amaçlı çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca inceleme alanını tamamen içine alan genel jeoloji amaçlı çalışmalar da oldukça sınırlıdır (Ercan ve diğ. 1983; Ercan ve Öztunalı, 1983).

Ancak Batı Anadolu'da jeolojik temeli oluşturan ve güneyde Muğla ilinden kuzeyde Kütahya iline kadar uzanan bir kuşak içinde yüzeyleyen Menderes Masifi Metamorfitleri ile ilişkili olarak çok sayıda çalışma yapılmıştır. Pek çoğu özel amaçlı ve birbirinden uzak yerlerde yapılmış olmalarına karşın, bu çalışmaların bazıları inceleme alanının bölgesel jeolojik konumunu belirleyebilmek ve inceleme alanında tanımlanmış birimlerin oluşumlarını ve yerleşimlerini irdeleyebilmek amacıyla aşağıda tarih sırasına göre özetlenmeye çalışılmıştır.

Dora (1969), Simav yöresinde gnays, granitik gnays ve sistlerden oluşan metamorfitlerle, granitlerin bulunduğunu, granitler ile granitik gnaysların kesin bir dokunak oluşturmadığını, Neojen yaşlı göl ve flüvial sedimanter çökellerin bu birimleri uyumsuz olarak örttüğünü belirtmektedir.

Ayan (1973), Gördes yöresinde para orijinli metamorfitlerin yeraldığını, metamorfizmanın had safhasını takiben migmatitleşmenin vuku bulunduğunu, bundan sonraki asamada ana-

teksitik bir granit mağmasının meydana geldiğini, pegmatoidlerin bu mağmanın farklılaşma ürünü olduğunu ve tüm bu kayaların Alp orajenezinden etkilendiğini, Tersiyerin ise Neojen yaşlı karasal ve gölssel sedimanter birimler ile temsil edildiğini belirtmektedir.

Bingöl (1976), Menderes Masifinin orta kısmının gözlü gnays, kuzeyinin ise gözlü gnays ve kısmen migmatitleşmiş çeşitli diğer gnayslardan oluştuğunu, Ust Kretase yaşlı melanjın Masifin kuzey bölgesini tektonik olarak üzerlediğini, bölgedeki granit sokulumlarının ise Alt Tersiyer yaşlı olduğunu belirtmektedir.

Bingöl (1977), Muratdağının merkezi kesimlerinde yaptığı incelemelerde, yörede en eski litolojik birimi yeşil sist fasiyesinin kuvars-albit-muskovit-klorit subfasiyesinde metamorfizmaya uğramış, metakumtaşı ve metasiltasından oluşan Yargediktepe Uyesi ile onunla yanal ve düşey geçişli Çiçeklikaya dolomitik kireçtaşı Uyesine ayrılmış Jura yaşlı Asağı Belova Formasyonunun oluşturduğunu, bu formasyonun Ust Kretase yaşlı ofiyolitli Muratdağı Melanjı ile tektonik olarak üzerlendiğini, Paleosen yaşlı Baklan granitinin bu birimleri kestiğini, Orta Miyosen yaşlı Karacahisar Volkanitlerinin aynı yaşlı tortul kayalar ile yanal geçişli izlenimini verdiğini belirtmektedir.

Ercan ve diğ. (1978), Uşak yöresinde yaptıkları çalışmada bölgede, temelde granitik gnays, gözlü gnays ve sistlerden oluşan Menderes Masifi Metamorfitlerinin bulunduğunu, metamorfitlerin üzerinde dolomitik mermerlerin yeraldığını, Mesozoyik yaşlı dolomitik kireçtaşlarının bu birimleri uyumsuz

olarak örttüğünü, Ust Kretase yerleşim yaşlı Vezirler Melanjının diğer birimleri tektonik olarak üzerlediğini belirtmektedirler. Araştırmacılar, Neojen yaşlı birimlerin alüvyon yelpazesi olarak çökelmiş Alt Miyosen yaşlı Kürtköyü Formasyonu ile başlayıp Orta-Ust Miyosen yaşlı Yeniköy Formasyonu, Küçükderbent Formasyonu ve Karaboldere Volkanitlerinden oluştuğunu, Pliyosen'in Ahmetler Formasyonu ve Beydağı Volkanitleri, Kuvaternerin ise Asartepe Formasyonu ve Kula Volkanitleri ile temsil edildiğini belirtmektedirler.

Evirgen (1979), Üdemiş-Bayındır-Turgutlu yöresinde yapmış olduğu çalışmada yörede amfibolit ve yesilsist fasiyesinin tüm alt fasiyeslerinin görüldüğünü, kayac türleri olarak ise fillit, kuvarsit, sist, sisti gnays, amfibolit, mermer, kataklastik kayalar ve granodiyoritik karakterli migmatitik damar kayalarının gözlemlendiğini, Neojen yaşlı bazaltik andezitlerin ve detritik kayaların bulunduğunu belirtmektedir. Araştırmacıya göre kataklastik kayalar milonit, ultramilonit, protomilonit, psödotakilit ve metafillit türü kayalardan oluşmaktadır.

Akdeniz ve Konak (1979), Simav yöresinde yaptıkları çalışmada dom yapısı gösteren Menderes Masifinin gözlü gnays, granitik gnays ve migmatitik bir çekirdek ile bunun çevresini saran metamorfik sist örtüsünden oluştuğunu, çekirdek kayalarının Hersiniyen öncesi yaşta almandin-amfibolit fasiyesinde metamorfizma geçirdiğini, örtü sistlerinin yeşil sist fasiyesinde metamorfizma geçirdiğini ve paleozoyik yaşlı örtü sistleri ile yakın ilişkili bazik ve ultrabazik kayaların örtü ile eş metamorfizma geçirdiğini, bu birimleri ise alt

Mesozoyik yaşı detritiklerin uyumsuz olarak örtüğünü belirtmektedirler.

Ercan ve diğ. (1979), Uşak yöresinde yaptıkları çalışmada bölgede Orta Miyosen'den başlayıp Üst Pliyosene değin etkinliğini sürdüren kalkalkalin karakterli volkanitlerin bulunduğunu, volkanitlerin Orta Miyosende riyolitik ve riyodasitik lav ve tuf; Üst Miyosende riyodasitik, trakiandezitik ve andezitik lav ve tuf, Alt-Orta Pliyosende andezitik lav, tuf ve aglomeralar, Üst Pliyosende ise bazaltik karakterli lavlardan oluştuğunu belirtmektedirler.

Gün ve diğ. (1979), Gediz ve Emet yöresinde yaptıkları çalışmada, bölgede Menderes Masifinin örtü sistlerinin, Triyas yaşı metasedimentlerin, Jura yaşı dolomitik kireçtaşlarının ve Üst Kretase yaşı ofiyolitik melanjın yer aldığı, Miyosen ve Pliyosen'in karasal ortam çökelleri ile temsil edildiğini ve Miyosen ile Pliyosen arasında açısız uyumsuzluğun olduğunu belirtmektedirler.

Evirgen (1980), Menderes Masifi içerisinde Gediz Grabenine paralel olarak yüzeyleyen ve değişik türden faylarla kontrol edilen, yer yer 10 km 'lik genişliğe varan kataklazma sonucu oluşmuş milonit, kataklazit, protomilonit, fillonit, blastomilonit, psödotakilit, milonit gnays ve birleşmiş milonit gibi kataklazitik kayaların yer aldığını belirtmektedir.

Ercan ve Öztunalı (1982) Kula yöresinde yaptıkları çalışmada Kuvaterner yaşı ve farklı üç evrede etkin olmuş alkali bazaltik volkanitlerin yer aldığını ve bu volkanitlerin grabenleşme tektoniğiyle ilişkili olduğunu belirtmektedirler.

Ercan ve Üztunalı (1983), Demirci-Selendi yöresinde yaptıkları çalışmada, yörede Senozoyik yaşlı volkanitlerin geniş alanlar kapladığını ve yörede ilk kez Orta Miyosen yaşlı riyodasitik-riyolitik karakterli Dikendere Volkanitlerinin, Üst Miyosen'de es kökenli ve andezitik-dasitik karakterli Karaboldere Volkanitlerinin, Alt-Orta Pliyosen'de andezitik-dasitik karakterli Beydağı Volkanitlerinin, Üst Pliyosen'de Bazaltik karakterli Payamtepe Volkanitlerinin, Kuvaterner de ise Bazaltlardan oluşan Kula Volkanitlerinin etkin olduğunu belirtmektedirler.

Ercan ve diğ. (1983)'e göre, Kula-Selendi yöresinde temeli Menderes Masifi Metamorfizmaları ve granitik kayalar oluşturmaktadır. Bunların üzerinde Permo-Triyas yaşlı mermerler, Mesozoyik yaşlı Kızılcasöğüt Formasyonu ve Üst Kretase yerleşim yaşlı ofiyolitik melanj yer almaktadır. Senozoyik yaşlı kaya birimleri olarak ise Miyosen yaşlı Kürtköy Formasyonu, Dikendere Volkanitleri Yeniköy Formasyonu, Karaboldere Volkanitleri, Pliyosen yaşlı Ahmetler Formasyonu, Beydağı Volkanitleri, Ulubey Formasyonu, Payamtepe Volkanitleri, Kuvaterner yaşlı Asartepe Formasyonu ve Kula Volkanitleri yüzeylemektedir.

Candan ve Dora (1984), Manisa yöresindeki metamorfik kayaların ana çizgide gnays, sist ve mermerlerden oluştuğunu, ayrıca çeşitli düzeylerde amfibolit ve pegmatoidlerin yer aldığını, bu birimlerin üzerine uyumsuz olarak volkanosedimanter, sedimanter ve volkanik kayaların geldiğini belirtmektedir.

Dağ ve Dora (1991), Gördes yöresinde yaptıkları çalışma-

da, yöredeki metamorfik birimlerin gnays, muskovit-kuvars sist, sillimanit- granat-disten sist, granat-muskovit-kuvars sist ve migmatitlerden oluştuğunu, bu birimleri granit, pegmatoid ve kuvars dayklarının kestğini ve tüm bu birimleri neojen yaşlı sedimanter istifin uyumsuz olarak örttüğünü belirtmektedirler.

## 2. INCELEME ALANININ JEOLJISI

### 2.1. Bölgesel Jeoloji

Inceleme alanı Ketin (1966) tarafından tanımlanan "Anatolitler" tektonik birliği içinde yer almaktadır. Inceleme alanı ve yakın yöresinde Paleozoyik öncesinden Kuvaterner'e kadar değişen geniş bir zaman aralığına ait değişik özellikte birimler yüzeylemektedir (Şekil 2.1). Bu birimler anlatım kolaylığı açısından i- Paleozoyik yaşlı birimler, ii- Mesozoyik yaşlı birimler, iii- Senozoyik yaşlı birimler olarak özetlenmiştir.

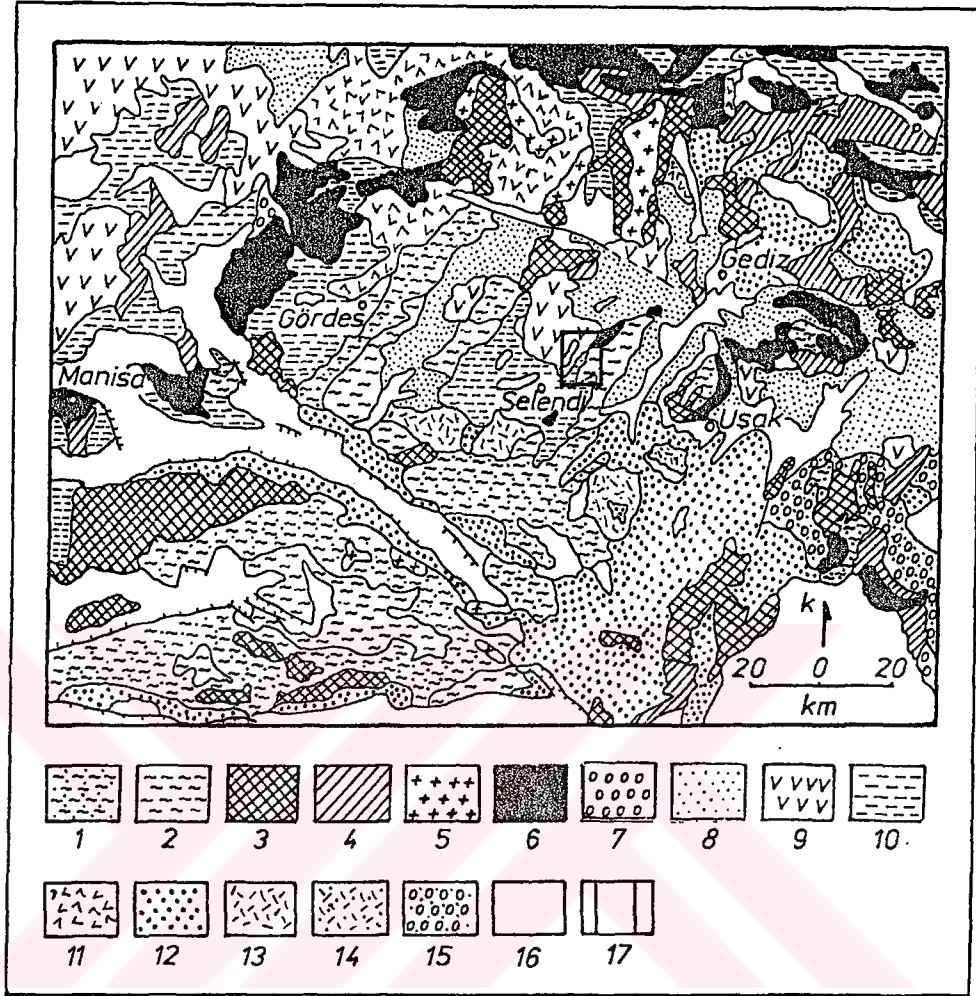
50

#### 2.1.1. Paleozoyik Yaşlı Birimler

Bölgede Paleozoyik yaşlı birimler metamorfikler ile temsil edilmekte ve temeli oluşturmaktadırlar. Bu metamorfikler ilk olarak Egeran ve Yener (1944, Evirgen, 1979 dan) tarafından "Menderes Masifi" olarak isimlendirilmiştir.

Bu metamorfikler Dora (1975) tarafından "Ödemiş Masifi",





Sekil 2.1: İnceleme alanının bölgesel jeoloji haritası

(1/2 000 000 ölçekli T.J.H'dan yalınlaştırılmıştır, Bingöl,1989). 1-Prekambriyen yaşlı metamorfitleler, 2 ve 3-Paleozoyik yaşlı metamorfitleler, 4-Triyas yaşlı sedimanter kayalar, 5-Mesozoyik yaşlı granitik kayalar, 6-Ust kretase yaşlı ofiyolitler, 7-Eosen yaşlı çakıltasları, 8-Neojen yaşlı çökeller, 9-Neojen yaşlı volkanitler, 10-Miyo-Pli yosen yaşlı çökeller, 11-Miyo-Pliyosen yaşlı vol kanitler, 12-Pliyosen yaşlı çökeller, 13-Pliyosen yaşlı volkanitler, 14-Pliyo-Kuvaterner yaşlı çökeller, 15-Pliyo-Kuvaterner yaşlı volkanitler, 16-Alüvyon, 17-İnceleme alanı



"Gördes Masifi" ve "Egrigöz Masifi" şeklinde üç gruba ayrılmış olup, inceleme alanı içindeki metamorfizmler Gördes Masifi içinde kalmaktadır.

Metamorfizmler Ödemiş ve çevresinde gözlü gnayslar ile (Dora, 1975), Alasehir yöresinde porfiroblastik gnays, gözlü gnays, masif granitik gnays, bantlı gnays, migmatitler, sist, kuvarsit ve mermerler ile (Akkök, 1981), Ödemiş-Bayındır-Turgutlu yöresinde fillit, kuvarsit, sist, sistli gnays ve amfibolitler ile (Evirgen, 1979), Ahmetler-Uşumüs yöresinde gnays, sist, mermer, metabazit ve pegmatoidler ile (Candan ve Dora, 1984), Simav yöresinde granitik gnays, metataksit, bantlı migmatitler, biyotit gnays, örtü sistleri, mermer, metabazit ve metaultrabazit kayalar ile (Akdeniz ve Konak, 1979), Gördes yöresinde ise bantlı gnays, sist, amfibolit, pegmatoid, granit ve migmatitler ile (Ayan, 1973) temsil edilmektedir.

Aynı araştırmacılar bu kayaların Bölgesel Dinamotermal Gömülme metamorfizmasına uğradıklarını ve Almandin-Amfibolit ve Yeşil Sist fasiyesinde metamorfizma geçirdiklerini, bu koşulların etkisiyle derinlerde meydana gelen kısmi ergimeler sonucunda palinjen granitlerin ve migmatitlerin oluştuğunu belirtmektedirler.

Evirgen (1980), Menderes Masifinde Gediz grabenine paralel olarak görülen ve değişik türden faylar ile kontrol edilen, yer yer 10 km. genişliğe varan, kataklazma sonucunda milonit, kataklazit, protomilonit, fillonit, blastomilonit, psödotakilit, milonit-gnays ve bresleşmiş milonit gibi kataklastik kayaların oluştuğunu belirtmektedir. Ayrıca araş-

tırıcı mikroskopik çalışmalar sırasında bazı parçaların 5 mm. uzunlukta, bazılarının ise 0,1 mm. ve daha küçük parçalara kadar ufalandığının gözlemlendiğini, tane boyu için hiç bir yaklaşımın doğru olmayacağını, kayaların mineralojisinde değişiklik olduğunu ve mikroskopik olarak kuvars, feldspat, biyotit, muskovit, klorit, kalsit ve opak minerallerin tanımlanabildiğini belirtmektedir.

### 2.1.2. Mesozoyik Yaşlı Birimler

Bölgede Mesozoyik yaşlı birimler ofiyolitik kayalar, Üst Kretase yaşlı flis, denizaltı volkanitleri ve kireçtaşları ile temsil edilmektedir.

Kireçtaşları bölgenin kuzeyinde gözlenmekte olup, Triyas Üst Kretase zaman aralığında oluşmuş otokton konumlu kayalardır.

Ofiyolitler ise bölgenin kuzeyinde ve kuzeybatısında yaygın olarak bulunmaktadır. Kayac türleri olarak, piroksenit, serpantin, diyabaz ve gabro gibi ultramafik ve mafik kayalardan oluşmaktadır. BIRINKMAN (1966; DORA, 1975 den) bu bölgeyi İzmir-Ankara Zonu içinde ele almıştır.

Bu ofiyolitik kayaların Gediz yöresinde ayrıntılı incelemesini yapan Bingöl (1977) Üst Kretase yerleşim yaşlı olduklarını ve daha yaşlı birimler üzerinde tektonik olarak konumlandıklarını belirtmektedir.

### 2.1.3. Senozoyik Yaşlı Birimler

Senozoyik yaşlı birimler (özellikle Tersiyer) bölgede geniş alanlar kaplamakta ve daha yaşlı birimleri uyumsuz olarak örtmektedirler.

Bu birimler Alt Tersiyer yaşlı granitik intrüzyonlar, Eosen yaşlı koglomeralar, Miyosen yaşlı detritikler ve volkanitler, Pliyosen yaşlı detritikler ve volkanitler ile Kuvarterner yaşlı sedimanter ve volkanik kayalardan oluşmaktadır.

Bölgede, Simav yöresindeki granitik intrüzyonlar  $69,6 \pm 7$  m.y.(Üst Kretase-Paleosen) yaşlı (Bürküt, 1966), Gediz yöresindeki granitik intrüzyonlar ise Paleosen yaşlı (Bingöl, 1977) olarak tanımlanmıştır.

Eosen, taban konglomerası ile başlamakta ve daha yaşlı birimleri uyumsuz olarak örtmektedir.

Bölgede en yaygın birimler Miyo-Pliyosen yaşlı sedimanter, volkanik ve volkanosedimanter kayalardan oluşmaktadır. Miyosen yaşlı sedimanter kayalar karasal ortamda depolanmış, bordo ve koyu sarı rengin hakim olduğu konglomera, kumtası, kiltası, tüfit ve killi kireçtaşı aralanmasından oluşmaktadır (Ayan,1973; Bingöl, 1977; Ercan ve diğ., 1982). Volkanik kayaları kıtasal kabuk kökenli kalkalkalin nitelikli andezit, dasit, riyodasit ve riyolit bileşimli lav ve tüfitler oluşturmaktadır (Bingöl, 1977, Ercan ve diğ., 1982).

Pliyosen yaşlı sedimanter birimler bölgede, açık bej renkli kaba klastikleri kapsayan çakıltaları (Bingöl, 1977), akarsu-göl ortamında oluşmuş konglomera, kumtası, tüf, kiltası ve marn aralanmaları ile temsil edilmektedir (Ercan ve diğ., 1978, Akdeniz ve Konak, 1979). Volkanitler ise geniş

alanlarda yüzlekler vermekte ve andezitik karakterde olup lav, tuf ve aglomeralardan oluşmaktadırlar.

Kuvaterner ise bölgede geniş bir yayılım gösteren ve Kula Volkanitleri olarak bilinen bazaltik karakterli kayalar ile tuf ve akarsu kenarlarındaki serbest çakıllardan oluşan alüvyonlar tarafından temsil edilmektedir.

## 2.2. Litolojik Birimler

### 2.2.1. Genel Tanım ve Litostratigrafik Dizilim

Saha çalışmaları sırasında inceleme alanında Menderes Masifi Metamorfitlerinin, granitik intrüzyonların, ofiyolitik kayaların, Miyosen yaşlı sedimanter ve volkanik kayaların, Pliyosen yaşlı sedimanter ve volkanik kayaların, Kuvaterner yaşlı tufelerin, bazaltların ve güncel alüvyonların yüzeyletiği gözlenmiştir.

Bu birimler bölgede incelemeler yapan değişik araştırmacılar tarafından farklı isimler altında tanımlanmıştır. Bu çalışmada ise çoğunlukla Ercan ve diğ. (1983) tarafından verilen adlamalar kullanılmış olup, ilk olarak tarafımızdan tanımlanan birimler için yerel isimlendirmeler yapılmıştır.

İnceleme alanında yer alan birimlerin dağılımı Ek-1 de görüldüğü gibi haritalanmış ve stratigrafik dizilimleri Şekil 2.2 de olduğu gibi belirlenmiş olup, Paleozoyik yaşlı metamorfitler, "Menderes Masifi Metamorfitleri", Alt Tersiyer yaşlı granitik kayalar "Soğanlı Graniti", Üst Kretase yerle-

UST SİSTEM		SERİ	LİTOLOJİK BİRİMLER	KALINLIK (m)	SİMGELER	AÇIKLAMALAR							
SİSTEM													
PALEOZOYİK	MESOZOYİK	KRETASE	MENDERES MASİFİ METAMORFİTİ	SOĞANLI GRANİTİ		Uyumsuzluk							
							KRETASE	MİYÖSEN	YENİKÖY FORMASYONU	800		Uyumsuzluk	
		ÜST KRETASE	ALT - ORTA MİYÖSEN	HACILAR VOLKANİTİ	60								Uyumsuzluk
		MİYÖSEN	ALT-ORTA MİYÖSEN	KABAKLAR ÇÖKELLERİ	250								Uyumsuzluk
		MİYÖSEN	ÜST MİYÖSEN	BEYDAĞI TÜFTÜ	50								Uyumsuzluk
		MİYÖSEN	ÜST MİYÖSEN	ALÜVYON	50								Uyumsuzluk
		MİYÖSEN	ÜST MİYÖSEN	KUVATERNER	50								Uyumsuzluk
							MİYÖSEN	ÜST MİYÖSEN	KUVATERNER	50		Uyumsuzluk	
MİYÖSEN	ÜST MİYÖSEN	KUVATERNER	50		Uyumsuzluk								

Sekil 2.2: İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti (ölçeksiz)

sim yaşlı ofiyolitik kayalar "Çakırlar Ultramafiti", Miyosen yaşlı detritikler "Yeniköy Formasyonu", volkanitler "Hacılar Volkaniti", Pliyosen yaşlı detritikler "Ahmetler Formasyonu", "Kabaklar Çökelleri" ve "Ulubey Formasyonu", tüfler "Beydağı Tufiti", Kuvaterner yaşlı bazaltlar "Burgaz Volkaniti" ve Kuvaterner yaşlı pekismemiş çakıllardan oluşan birimler ise "Alüvyon" olarak tanımlanmıştır.

## 2.2.2. Menderes Masifi Metamorfitleri

### a- Yayılım ve dokunak ilişkisi

Inceleme alanında topoğrafik olarak en yüksek ve en sarp yerleri oluşturan bu birim, Döllük Tepe (809 m.), Köyüstu Tepe (937 m.), Horzukonağı Tepe (953 m.), Recep Tepe (984 m.), Göztepe (1013 m.), Küçüksoğanlı Tepe (1165 m.), Soğanlı-sivrisi Tepe (1230 m.), Tomburun Tepe (1130 m.), Mantarmezarı Tepe (1206 m.), Darıcukuru Tepe (1293 m.) ve Kazmacı Geddiği Mevkilerinde yüzeylemektedir (Ek-1).

Metamorfitler inceleme alanı içindeki en yaşlı birim olup, temeli oluşturmakta ve tabanı gözlenememektedir.

Birim, Kabaklar Mahallesi'nden Çakırlar Köyüne kadar izlenebilen (inceleme alanı dışında da devam etmektedir) KD-GB doğrultulu bir hat boyunca Çakırlar Serpantinitini tarafından tektonik olarak üzerlenmekte, Kabaklar Mahallesi, Tepeköy Mahallesi, Karnıyarıklar Mahallesi, Kelhaliller Mahallesi ve Ayanlar Mahallesi civarında Alt-Orta Pliyosen yaşlı Ahmetler Formasyonu tarafından acısal uyumsuzlukla örtülmektedir. Hacılar Mahallesi Cınar mevkisinde ise granitik sokulumlar

tarafından kesilmektedir.

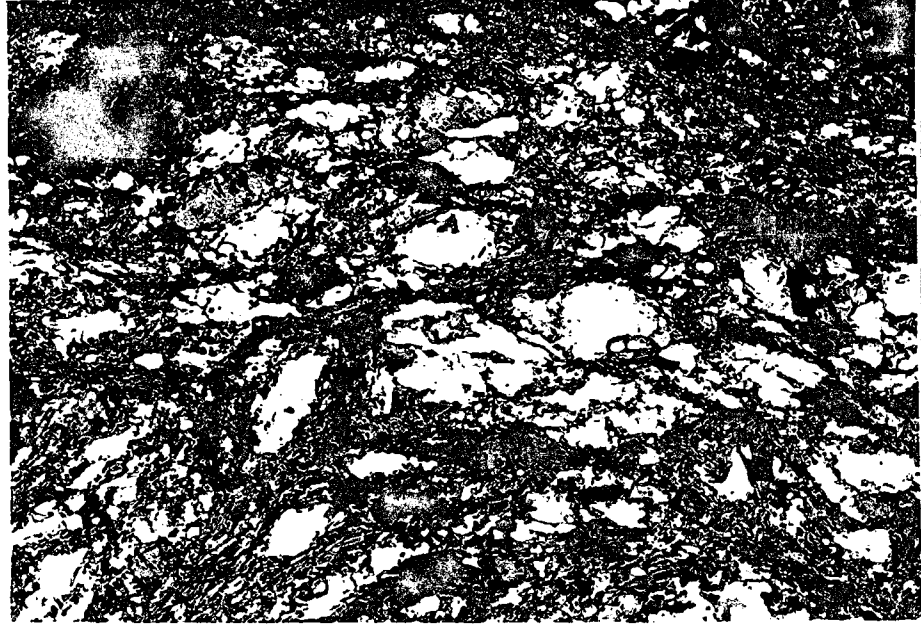
#### b- Kayac türleri

Inceleme alanındaki metamorfizitler protomilonit, milonit-ultramilonit ve mermerlerden oluşmaktadır.

**Protomilonit:** Bozunmuş dış kısımları gri-bej, açık kah-verengi renkli bozunmamış iç kısımları ise gri renkli olup, oldukça sarp engebeler/çıkıntılar oluşturmaktadır. Makroskopik ölçekte sistozite düzlemleri belirgindir. Kuvars, feldspat ve granat kristallerinden oluşan ve 1 cm kadar büyüklükte gözler içermektedirler.

Alınan örneklerden yapılan incekesitlerin mikroskopik yöntemlerle incelenmesi sonucu protomilonitlerin kuvars, feldspat, plajiyoklaz, biyotit, muskovit, granat, zirkon, apatit, turmalin ve opak mineraller içerdiği, tektonik kuvvetlerin etkisi nedeniyle kataklastik bir doku kazandıklarını gözlenmiştir (Şekil 2.3). Apatit ve zirkon tüm kesitlerde yaygın olarak, turmalin ise bazı kesitlerde izlenmiştir. Kuvarslar özsekilsiz ve dalgalı sönme göstermekte olup, yer yer yeniden kristallenmiş, yer yer ise parçalanarak ufalanmışlardır. K-feldspatlar büyük gözler oluşturduğu alanlarda uçlarından ufalanmışlar (Şekil 2.4) ve yer yer serisitten oluşan bozunma ürünlerine dönüşmüşlerdir. Plajiyoklazlar deformasyon nedeniyle kırılıp parçalanmış olmalarına karşın genelde levhamsı/tabular şekilde ve yer yer serisitten oluşan bir bozunma ürününe dönüşmüşlerdir. Granatlar parçalanmış olmalarına karşın genelde kartopu yapısına sahiptir. Kuvars,



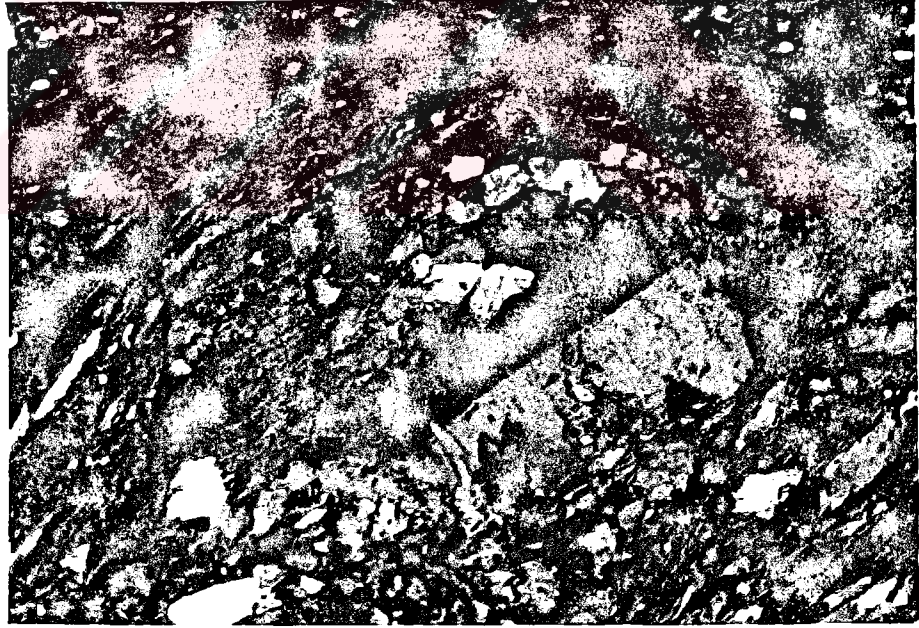


Sekil 2.3: Protomilonitlerde kataklastik doku (mikrofoto).

Cekim : Incekesit, çift nikol

Büyütme : 40X

Qz: Kuvars, Bi: Biyotit



Sekil 2.4: Protomilonitlerde her iki ucundan parçalanmış ortoklaz kristali (mikrofoto)

Cekim : Incekesit, çift nikol

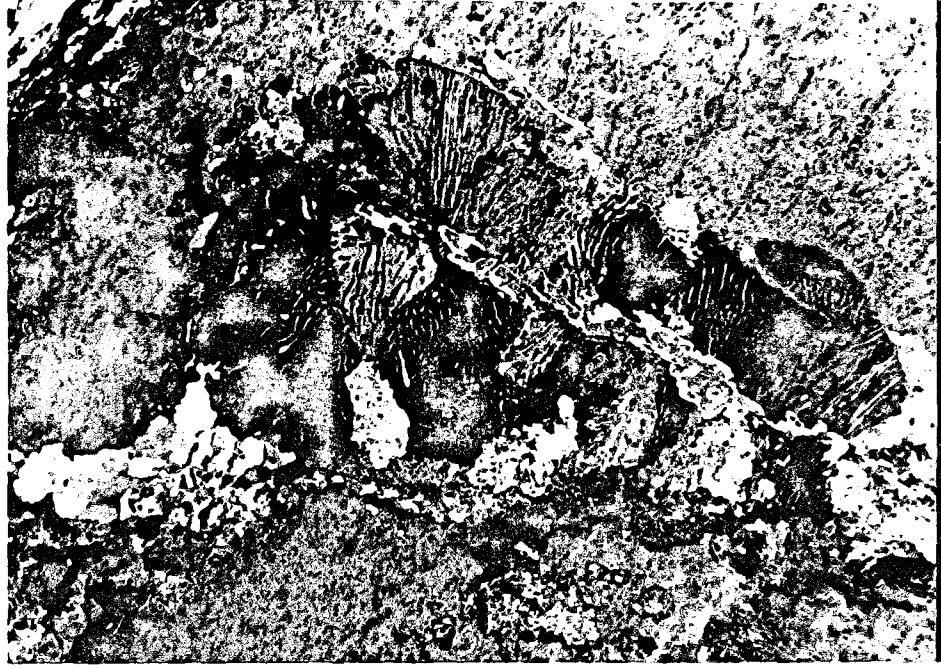
Büyütme : 40X

Or: Ortoklaz, Bi: Byotit



K-feldspat ve granatlardan oluşan gözlerin etrafı biyotit ve muskovitler tarafından sarılmış durumdadır. Biyotitler tek yönlü dilinime sahip, kahverengi ve kahverengimsi yeşil renk tonlarında, genellikle levhamsı/tabular şekilde ve yaygın olarak sünümlü deformasyon, bozunma ürünü olarak da killeşme göstermektedirler. Muskovitler kavkimsi yer yer pulsu özellikle ve açık renkli minerallerin etrafını sarar durumdadırlar. Deformasyon nedeniyle yer yer podlar oluşturmuşlardır. Bozunma ürünü olarak killeşme göstermektedirler. Sistoziye düzlemleri genel olarak oldukça düzenli olup, kuvars ve feldspat gibi açık renkli mineraller ile mika minerallerinin dizilimleri tarafından oluşturulmaktadır. Yer yer sistozite düzlemlerine dik yönde gelişmiş mikro kıvrımlanmalar da gözlenmektedir. Ayrıca ortoklaz plajiyoklaz dokunaklarında yer yer mirmekit oluşumları da izlenmektedir (Şekil 2.5).

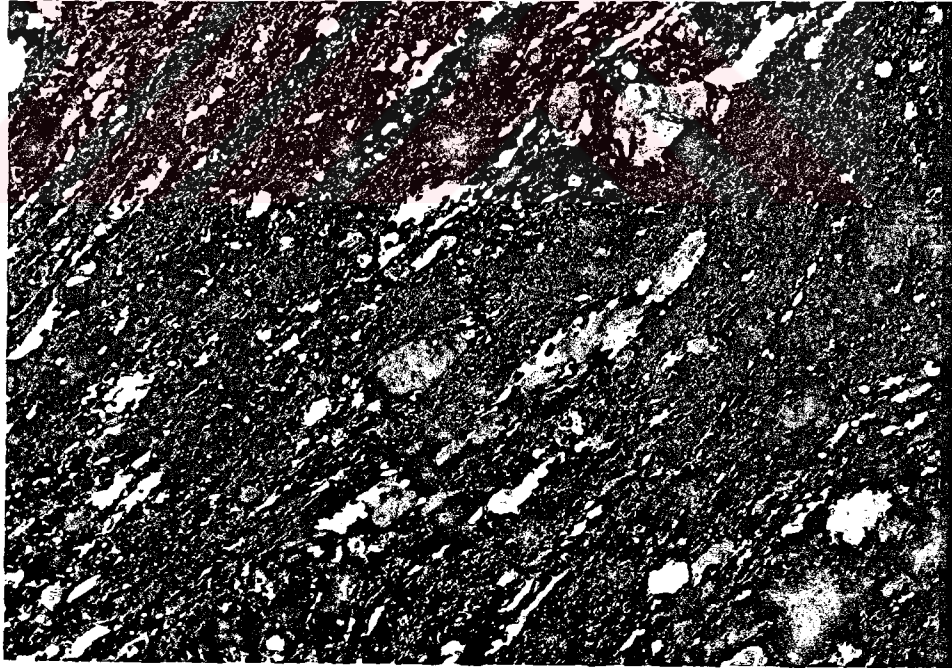
**Milonit/Ultramilonit:** Bu kayalar koyu kahverengi-gri renkli olup, makroskopik olarak çok ince taneli bir yapı sunmaktadırlar. Yapılan incekesitlerin mikroskopik yöntemlerle incelenmesi sonucu bu kayaların kuvars, feldspat, çok ince/pulsu muskovit, biyotit ve apatit kristallerinden oluştuğu gözlenmiştir. Kuvars ve feldspatlar açık renkli, biyotit ve muskovitler ise koyu renkli seviyeleri oluşturmaktadırlar (Şekil 2.6). Kuvars ve feldspat kristalleri deformasyon etkisiyle ufalanmış olmalarına karşın yer yer iri kristaller şeklinde olup, belirli yönlerde diziller göstermektedirler. Biyotit ve muskovitlerin tamamen küçük kristalli ve pulsu bir şekilde sahip olduğu görülmektedir (Şekil 2.7). Bazı muskovit kristallerinin deformasyon sırasında muskovit podlarının



Sekil 2.5: Protomilonitlerde K-feldispat plajiyoklaz dokunağında gelişen mirmekitik doku (mikrofoto)

Cekim : Incekesit, çift nikol

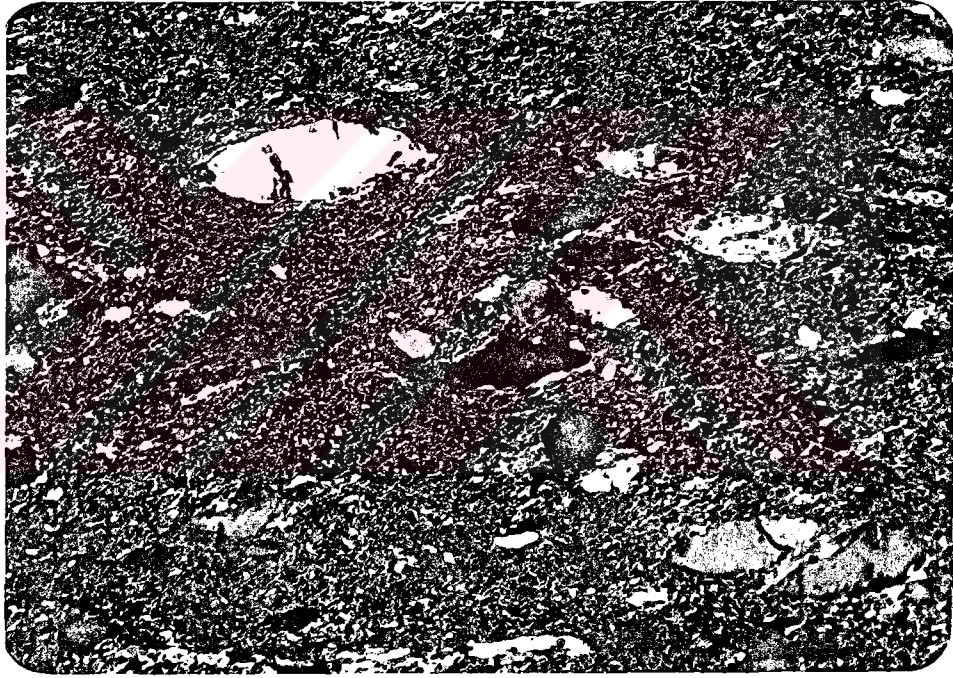
Büyütme : 100X



Sekil 2.6: Milonit/Ultramilonitlerde koyu ve açık renkli mineral dizilimleri (mikrofoto)

Cekim : Incekesit, çift nikol

Büyütme : 40X



Sekil 2.7: Milonit/ultramilonitlerde pulsu muskovit/serisit ve kuvars porfiroblastları (mikrofoto).

Cekim : Incekesit, çift nikol

Büyütme : 40X

oluşması nedeniyle iri kristalli yapılarının korunmuş olduğu gözlenmektedir (Sekil 2.8). Bu kaya türünde de deformasyondan en az etkilenen minerallerin apatitler olduğu görülmektedir.

**Mermer:** Birim Küçüksöğanlı Tepe' nin batı yamacında, zirveye yakın bir alanda, 1/25 000 ölçek boyutunda haritalanamıyacak kadar küçük bir alanda yüzeylemektedir. Bu nedenle jeoloji haritasında gösterilememişlerdir.

Alınan örneklerden yapılan incekesitlerin mikroskopta incelenmesi sonucunda kayacın çok küçük kristalli kalsit, daha az olarak ta kuvars ve muskovit içerdiği gözlenmiştir (Sekil 2.9).

Metamorfitlerin sistozite düzlemleri, Çakırlar bindirmesi ve Rahmanlar fayı arasındaki bölgede genelde K20-30D / 40-50KB, diğer alanlarda ise genelde K30D / 20KB durumdadır.

#### c- Karşılaştırma ve yaş:

Menderes Masifi Metamorfitleri güneyde Muğla ilinden kuzeyde Kutahya iline kadar uzanan oldukça geniş bir alanda yüzeylemektedir. İnceleme alanındaki metamorfitler bunların çok küçük bir kısmını oluşturmaktadır. Menderes Masifi Metamorfitleri bazı araştırmacılar tarafından as masiflere (DORA, 1975 gibi) ayrılmış, bazı araştırmacılar tarafından ise yerel formasyon isimleri ile (Ercan ve diğ., 1978) tanımlanmışlardır.

Arazi ve laboratuvar çalışmaları sırasında metamorfitler içerisinde yaş verilebilecek herhangi bir bulguya rastlanmamıştır. Ancak bölgede yapılan çok sayıdaki araştırmada meta-





Sekil 2.8: Milonit/ultramilonitlerde yönlü basınlar nedeniyle gelişen muskovit podları (mikro foto).

Cekim : Incekesit, çift nikol

Büyütme : 100X



Sekil 2.9: Mermerler içindeki çok küçük boyutlu kalsit kristalleri (mikrofoto).

Cekim : Incekesit, çift nikol

Büyütme : 40X

morfitler için cesitli yas araliklari öne sürülmüştür. Bu calışmalara ait bulgular aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

Akkus (1962), Kütahya-Gediz arasında yaptığı çalışmalarda Paleozoyik yaşlı epimetamorfik kayaların muhtemelen Mesozoyik yaşlı kireçtaşlarının altında bulunduğunu belirtmektedir Durand (1962; Akdeniz ve Konak, 1979 dan), Dikmen Köyü (Muğla) doğusunda çinkoblend örneği üzerinde  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  kursun izotopları metodu ile yaptığı yas tayininde  $268 \pm 60$  m.y.'lık bir yas bulmustur. Arastırıcıya göre filondan alınan örneğin yası onu içeren kitlenin yasından küçük olacağından, masifi oluşturan gnayslar daha yası olmalıdır.

Kalafatcıoğlu (1962), Tavsanlı-Dağardı (Simav) yöresinde yaptığı çalışmada bölgede en eski birimin metamorfite olduğunu ve Permiyen yaşlı kayalar ile örtüldüğünü belirtmektedir.

Schuling (1962), Muğla kuzeyinde masifin örtüsünü oluşturan üst düzeylerdeki karbonatlı kayaların içerisinde Permiyen fosilleri bulmustur.

Kalafatcıoğlu (1964), Balıkesir- Kütahya arasında yaptığı çalışmalarda temeli oluşturan Paleozoyik yaşlı metamorfitlerin üzerinde diskordan olarak Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı kireçtaşlarının bulunduğunu belirtmektedir.

Oztunalı (1973), Metamorfitlerde 200 ve 160 m.y. (Jura) yaşlar hesaplamıştır.

Dora (1975), metamorfitlere ait yaşların Varistikten başlayarak Liyas' a kadar olan evreyi kapsadığını belirtmektedir.

Bingöl (1977), Muratdağı (Gediz) güneyinde yaptığı ca-

lısmada, Muratdağı Melanjı içindeki metamorfizmlerden Rb/Sr metoduyla saptadığı yaşı 126 ±11 m.y. (Ust Jura-Alt Kretase) olduğunu ve bu yaşı metamorfizmler için kıvrımlanma ve metamorfizma yaşı olduğunu belirtmektedir.

Akdeniz ve Konak (1979), Simav güneyinde yapmış oldukları çalışmada Triyas ve Jura yaşlı fosiller bulunan detritiklerin metamorfik kaya çakıllarını içerdiğini, örtü sistleri üstüne acısal uyumsuzlukla gelen Alt Mesozoyik detritiklerinin metamorfizmadan etkilenmemiş olduklarını, bu nedenle de yeşilsist fasiyesindeki metamorfizmanın Alpin öncesi bir yaşta olduğunu ve metamorfizmlerin Paleozoyik yaşlı olduğunu belirtmektedirler.

Yukarıda sıralanan önceki araştırmacılar tarafından elde edilen ve özetlenen bulgular da dikkate alınarak inceleme alanındaki protomilonit, milonit/ultramilonit ve mermerlerden oluşan metamorfizmlerin Menderes Masifi Metamorfizmlerinin üst kesimlerine karşılık geldiği ve Paleozoyik yaşlı oldukları kabul edilmiştir.

#### **d- Metamorfizma Kosulları**

Bölgede ve inceleme alanı çevresindeki metamorfik kayaların metamorfizma kosullarının belirlenebilmesi amacıyla yapılmış olan önceki yıllara ait çalışmaların bulguları tarih sırasına göre aşağıda özetlenmiştir.

Bingöl (1974), 1/2 500 000 ölçekli Türkiye Metamorfizma Haritasında inceleme alanını da içine alan bölge metamorfizmlerini orta amfibolit fasiyesi üzerine gelen orta basınç yeşilsist fasiyesine ait kayalar olarak tanımlamıştır.

Dora (1975), Bölge metamorfizmasını yeşilsist fasiyesi içinde değerlendirmiştir.

Bingöl (1977), Muratdağı (Gediz) güneyinde yaptığı çalışmalarda (inceleme alanının doğusu), Muratdağı Melanjı içindeki muskovit-klorit sist, biyotit-klorit sist, amfibol sist, granat sist ve mermerlerden oluşan metamorfik kütlelerin, hangi tip metamorfizma etkisinde kaldığını söylemenin zorluğunu belirtmektedir. Ancak araştırmacı granatlı sistlerin kuvars-biyotit-muskovit-oligoklaz-staurolit parajenezini Barrow tipi metamorfizmada almandin-amfibolit fasiyesinin staurolit-almandin subfasiyesini karakterize ettiğini, bu nedenle de melanj içindeki metamorfik kütlelerin Barrow tipi yeşilsist fasiyesinden almandin-amfibolit fasiyesinin başlangıcına kadar artan bir metamorfizma geçirdiğini belirtmektedir.

Evirgen (1979), Odemiş-Bayındır-Turgutlu yöresinde yaptığı çalışmada bölge metamorfizmasının yeşilsist fasiyesinin düşük sıcaklık-basınç koşullarından amfibolit fasiyesinin sillimanit oluşumuna kadar varan ve giderek gelişen metamorfizma koşullarında migmatitlerin de oluştuğu koşullara varıldığını, basıncın 3,5 Kbar - 6,5 Kbar sıcaklığın ise 400-700 C arasında olduğunu belirlemiştir.

Akdeniz ve Konak (1979), Simav güneyinde yaptıkları çalışmada (inceleme alanının kuzeyi) çekirdeği oluşturan gnaysların almandin-amfibolit, örtü sistlerinin ise yeşilsist fasiyesinde metamorfizma geçirdiğini belirtmektedirler.

Akkök (1981), Alasehir-Manisa yöresinde yaptığı çalışmada bölgenin doğu kesiminde yeşilsist fasiyesinin kuvars-al-



bit-epidot-biyotit alt fasiyesine, batı kesiminde ise kuvars-albit-epidot-almandin-granat alt fasiyesine karşılık gelen metamorfizma koşullarının hakim olduğunu belirtmektedir.

Akkök ve diğ. (1984)'e göre Menderes Masifinin kuzey bölümleri, olasılıkla Triyasta Paleo-Tetis'in kenar havzası Karakayanın kapanması sonucu deforme olmuşlar ve metamorfizma gecirmistir. Bu esnada bu bölgeye Dede Dağı gibi granitoidler sokulmuştur. Masifte bundan sonraki önemli büyük yapısal olay tüm masifi etkilemiş olan, dış zarfta sadece Yeşil Sist fasiyesinde, alt kesimlerde ise daha yüksek derecelere ulaşan metamorfizma ve şiddetli deformasyondur. Araştırmacılar Esas Menderes Metamorfizması adını verdikleri bu olayın stratigrafik olarak yaşının Erken Eosen - Oligosen arası olduğunu ve izotop yöntemiyle ise ortalama  $35 \pm 5$  my'lık yaş saptandığını belirtmektedirler.

Candan ve Dora (1984), Ahmetler-Uşumüs (Manisa) yöresinde yaptıkları çalışmada staurolit-almandin, sillimanit-disten-staurolit-almandin, sillimanit-disten-almandin ve sillimanit-K-feldspat-muskovit topluluklarının bulunduğunu ve bölgedeki metamorfizma koşullarının orta derecenin başlangıcıyla yüksek derecenin başlangıcı arasında kaldığını belirtmektedirler.

Candan ve diğ. (1990), Menderes Masifi Gördes Asmasifinde (Demirci-Borlu) yapmış oldukları çalışmalarda distenli sistler arasında gözlenen disten-andaluzit pegmatoyitlerin Menderes masifine bugünkü durumunu kazandıran son ana metamorfizmanın ürünü olduğunu, bölgedeki metamorfik temelini,

Eosen-Oligosen'de Menderes Masifinde son ana metamorfizmaya neden olan likya naplarının kalıntıları olan allokton birimler tarafından tektonik olarak üstlendiklerini belirtmektedirler.

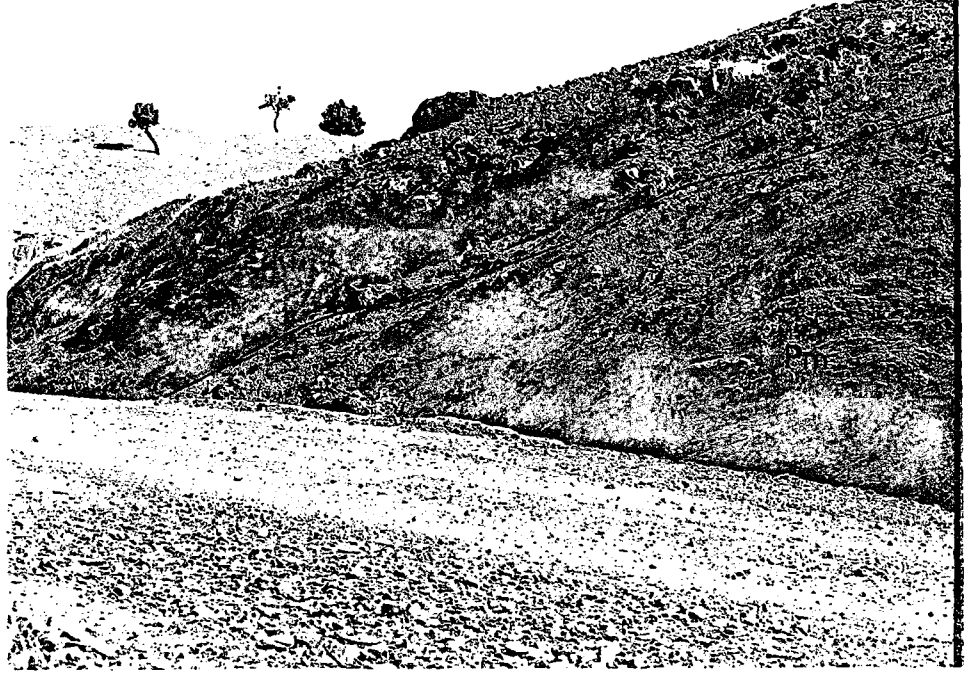
Inceleme alanındaki metamorfizmlerden alınan örneklerden yapılan incekesitlerin incelenmesi sonucu, bu kayaların metamorfizma koşullarını (progressif ve/veya retrograd) tam olarak yansıtmayacak indeks mineraller gözlenmemiştir. Buna karşın, incekesitlerde belirlenen mineralojik bileşimler ve dokusal özellikler göz önüne alındığında, inceleme alanındaki metamorfik kayaların, inceleme alanı çevresinde önceki yıllarda yapılmış olan çalışmalarda değerlendirilmelerden farklı bir şekilde oluştuğu düşünülmüştür. Bu düşünce ve bir önceki bölümde anlatılan bulgular ışığında inceleme alanındaki metamorfik kayaların bölgesel dinamo-termal metamorfizma ürünü kayalar olduğu sonucuna varılmıştır.

### 2.2.3. Çakırlar Ultramafiti

#### a- Yayılım ve dokunak ilişkisi

Birim inceleme alanı içerisinde Çakırlar Köyü civarında, Hacılar Mahallesi güneyinde, Küçüksoğanlı Tepe kuzeybatısında ve Kabaklar Mahallesi batısında yaklaşık GB-KD doğrultulu bir hat boyunca yüzlekler vermektedir (Ek- 1).

Çakırlar Ultramafiti yüzlek verdiği alanlarda Çakırlar Bindirmesi ile Menderes Metamorfizmlerini üzerlemekte (Şekil 2.10), yerel olarak da ters faylarla Yeniköy Formasyonu üzerinde yer almaktadır (Şekil 2.11). Birim yüzlek verdiği tüm



Sekil 2.10: Menderes Masifini (Pm) tektonik dokunakla üzerleyen Çakırlar Ultramafiti (Kc), (Çakırlar Köyü GB'sı, GB'dan KD'ya bakıs).



Sekil 2.11: Alt-Orta Miyosen yaşlı Yeniköy Formasyonunu (Ty) ters fayla üzerleyen Çakırlar Ultramafiti (Kc), (Cınar yatağı B'sı, KD'dan GB'ya bakıs).

alanlarda ve Cakırlar Bindirmesi boyunca Yeniköy Formasyonu tarafından acısal uyumsuzlukla örtülmektedir. Hacılar Mahallesi çevresinde ise Karaboldere Volkanitleri tarafından keşilmektedir. Birim bindirme hattı boyunca tamamen bresleşmiş (Sekil 2.12), yer yer camsı bir görünümde silisleşmiş ve yüzeysel koşulların etkisiyle de üzerinde kırmızı renkli lateritik örtüler oluşmuştur. Çatlaklar içinde yer yer 5 cm.'ye varan kalınlıklarda manyezit damarları da izlenmektedir.

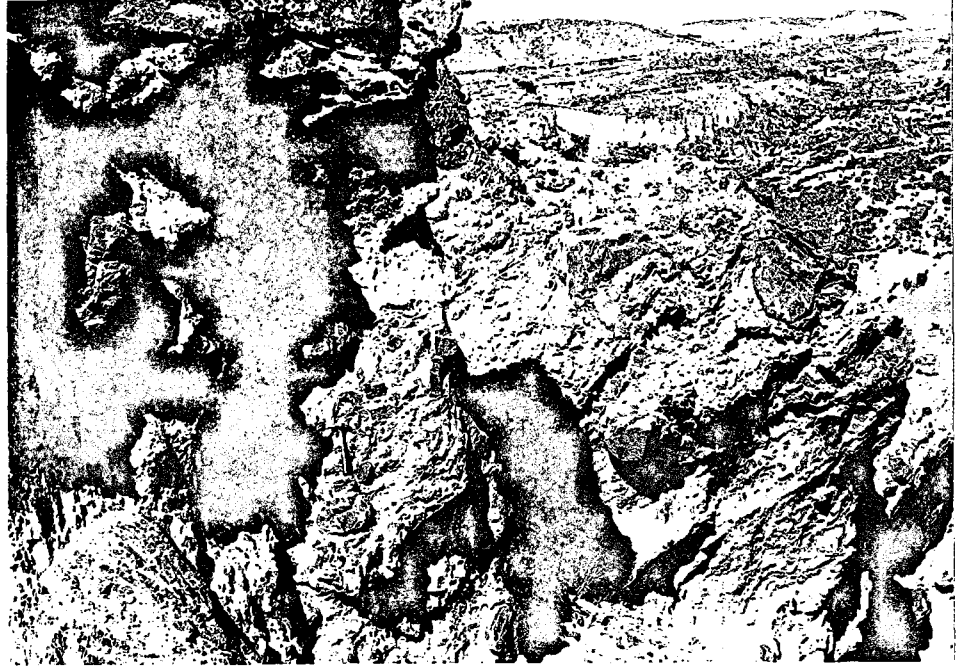
#### **b- Kaya türü**

Alınan örneklerden yapılan incekesitlerin mikroskopik yöntemlerle incelenmesi sonucunda birimin tamamen ağ dokusuna sahip ve serpantin grubu minerallerden oluştuğu (Sekil 2.13), yer yer kromit ve çatlaklar boyunca da demir oksit kristalleri içerdiği gözlenmiştir. Çatlaklar boyunca izlenen bu demir oksit mineralleri Serpantinleşme sırasında açığa çıkan demirin çatlaklar boyunca yeniden çökelişi ile oluşmuştur. Kayacı oluşturan minerallerin tamamen serpantinleşmiş olması nedeniyle serpantinlerin oluştuğu ilksel kaya türünün (dunit, harzburjit, lertzolit v.b.) tanımlanması mümkün olamamıştır.

#### **c- Karşılaştırma ve yas**

Bu birim inceleme alanı dışında Uşak kuzeyinde Tokay ve Bayramgil (1947; Bingöl, 1977 den) tarafından Vezirler Melanjı, Gediz güneyinde Bingöl (1977) tarafından Muratdağı Melanjı olarak tanımlanmıştır. Birim inceleme alanı dışında, doğu ve





Sekil 2.12: Çakırlar Ultramafitinin metamorfitler ile olan dokunaklarındaki biresik yapısı ( Kucuksoğanlı Tepe KB eteği, D'dan B'ya bakış).



Sekil 2.13: Çakırlar Ultramafitinin serpantinitlerinde gözlenen ağ dokusu (mikrofoto).

Çekim : Incekesit, çift nikol

Büyütme : 100X

kuzeydoğu yönünde genişleyerek devam etmektedir. İnceleme alanı içerisinde yukarıdaki araştırmacılar tarafından yapılan melanj tanımlamasındaki bileşenlerden sadece serpantinitle bulunması nedeniyle birim en iyi gözlemlendiği yerin ismi verilerek "Çakırlar Ultramafiti" olarak tanımlanmıştır.

Çakırlar Ultramafiti, inceleme alanında Paleozoyik yaşlı metamorfitlet üzerine bindirmekte ve Alt-Orta Miyosen yaşlı yeniköy Formasyonu tarafından da uyumsuz olarak örtülmektedir. Bu dokunak ilişkileri nedeniyle birim Paleozoyikten sonra Miyosenden önce bölgeye yerleşmiş olmalıdır. Bu yaş aralığı ve bölgede yapılan önceki yıllara ait çalışmalar (Tokay ve Bayramgil, 1941; Bingöl, 1977, Ercan ve diğ., 1978 v.b.) ve araştırmacıların bulguları gözönüne alınarak birim Üst Kretase yerleşim yaşlı olarak değerlendirilmiştir.

#### 2.2. 4. Soğanlı Graniti

##### a- Yayılım ve dokunak ilişkisi

Birim inceleme alanında Soğanlısivrisi Tepe' nin hemen kuzeybatı eteğinde, Kazmacı Dere' nin güneybatı yamaçlarında ve Küçüksoğanlı Tepe' nin güneybatı eteğinde yüzlekler vermektedir (Ek 1). Granitin bozunmuş dış kısımları grimsi kahverengi, taze yüzeyleri ise gri renk tonlarına sahiptir. Birim yüzleklerinin görüldüğü alanlarda metamorfitlet içinde ve metamorfitletleri keser konumda gözlenmektedir. Granit ile metamorfitletlerin dokunaklarında sistozite düzlemleri ile uyumsuz oluşumlar bulunmamaktadır. Dokunaklar çok keskin olma-

makla birlikte, granit ve metamorfikler kesin olarak ayrılabilir. Granit içinde yer yer makroskopik ölçekte metamorfik kayac anklavları gözlenmektedir (Sekil 2.14).

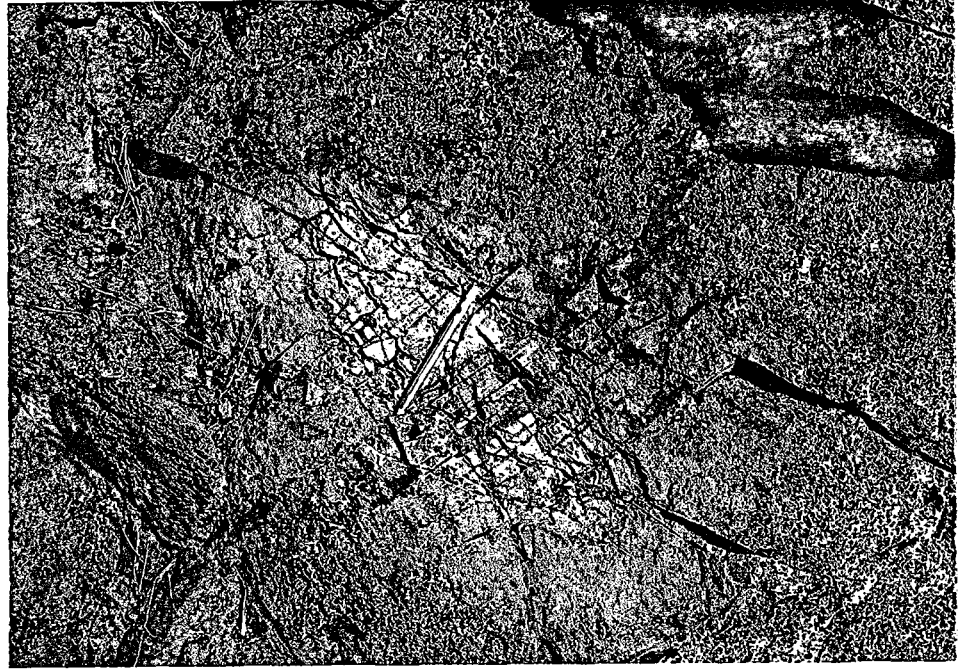
#### b- Kayac türleri

Alınan örneklerden yapılan incekesitlerin mikroskopik yöntemlerle incelenmesi sonucunda granitoidlerin kuvars, ortoklaz, plajiyoklaz, biyotit ve muskovit kristallerinden (sekil 2.15), tali mineral olarak ta granat, apatit, zirkon ve opak minerallerden oluştuğu gözlenmiştir. Granit, yaygın olmamakla birlikte kataklastik doku gelişimi göstermektedir.

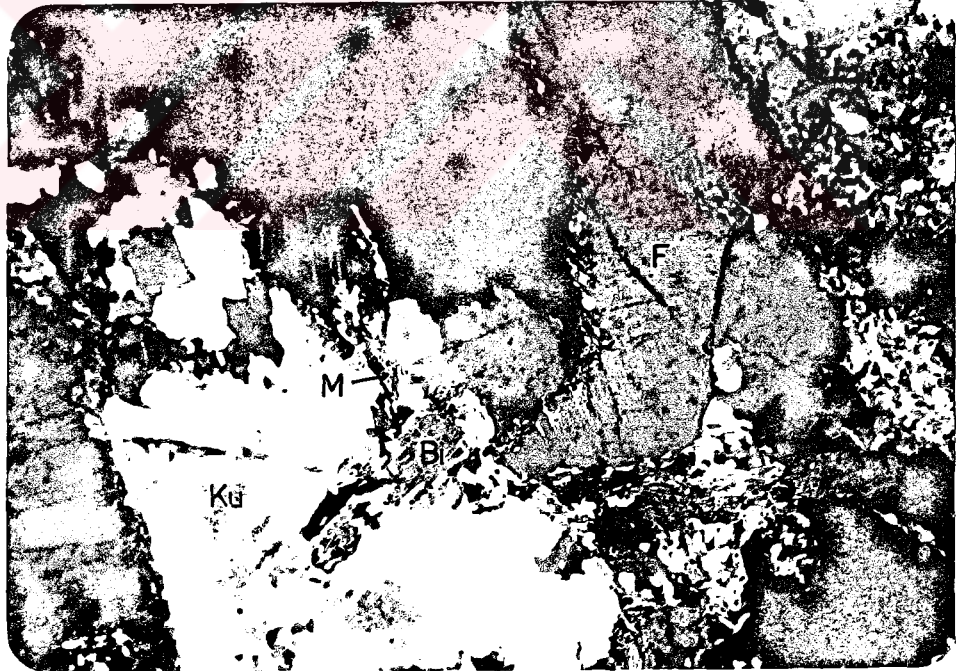
Kuvarslarda kataklazma etkisiyle yaygın bir şekilde kırılma, ufalanma ve yeniden kristallenme gelişmiştir. Ortoklaz genellikle yarı özsekilli tabular kristaller halinde gözlenmektedir. Killesme ve serisitlenme yaygındır. Plajiyoklazlar yarı özsekilli, levhamsı-prizmatik kristaller halinde olup serisitlenmiş, killesmiş ve yer yer tamamen muskovit + serisit + klorit + epidot' tan oluşan bozunma ürünlerine dönüşmüştür. Biyotitler tipik olarak tek yönlü dilinime sahip yarı özsekilli ve bazen özsekilli kristaller şeklinde olup, pulsu görünümündedirler. Kenarları ve dilinim düzlemleri boyunca açık yeşil renkli kloritlere dönüşmüşlerdir. Kataklazmadan dolayı dilinim düzlemlerinde eğilme ve bükülmeler oluşmuş, yer yer yönlü bir görünüm gelişmiştir (Sekil 2.16). Muskovitler yer yer yarı özsekilli, levhamsı ve pulsu kristaller şeklinde gözlenmektedir. kataklazmadan dolayı yarı özsekilli olanlarında eğilme ve bükülmeler gelişmiştir.

Mikroskopik gözlemler sonucunda granitoidler modal





Sekil 2.14: Soğanlı Graniti içinde gözlenen metamofik kayac anklavı, (Soğanlısivrisi T. GB yamacı, B'dan D'ya bakıs).



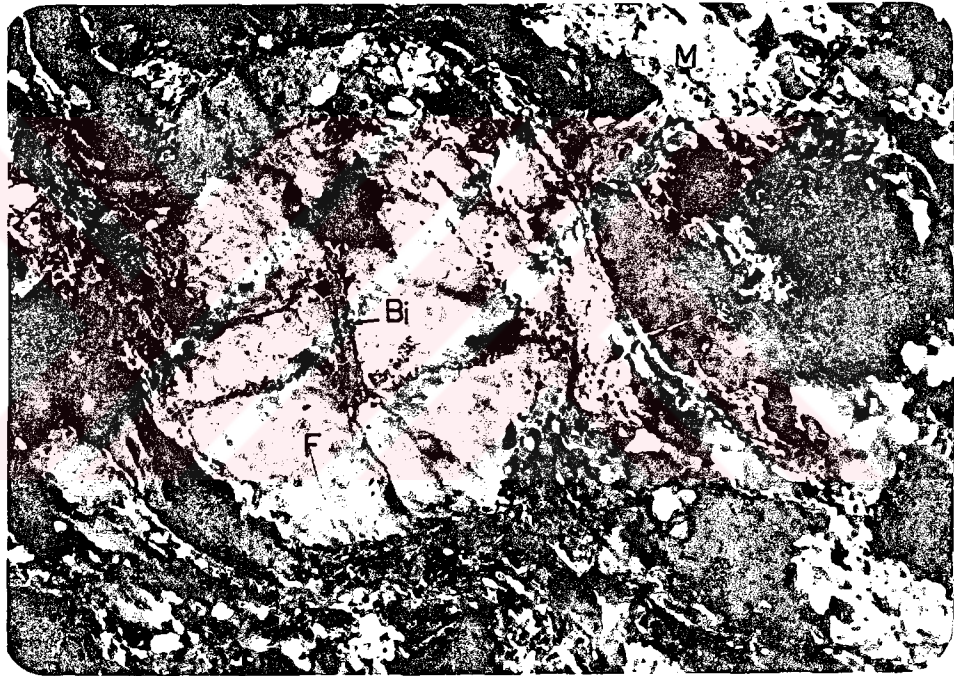
Sekil 2.15: Soğanlı Granitinde mikroskopik bir görüntü (mikrofoto)

Cekim : Incekesit, çift nikol

Büyütme : 40X

Qz: Kuvars, F: Feldispat, Bi: Biyotit, M:Muskovit





Sekil 2.16: Soğanlı granitinde yönlü basınçlar nedeniyle mika minerallerinde gelişen yönlenme (mikrofoto),

Cekim : Incekesit, çift nikol

Büyütme : 40X

Bi: Biyotit, M: Muskovit, F: K-Feldispat

mineralojik bileşimleri gözönüne alınarak kataklastik dokulu iki mikalı granit ve porfirik dokulu lökogradit olarak tanımlanmıştır.

### c- Karşılaştırma ve Yas

Batı Anadolu'da, özellikle Menderes Masifi Metamorfitleri içinde çok sayıda granitik sokulumlar yüzeylemektedir. Bu granit sokulumları Menderes Masifinde çalışmalar yapan araştırmacılar tarafından, masifin etkisi altında kaldığı metamorfizma koşullarının artmasıyla tabanda meydana gelen anateksi olaylarının ürünleri olarak değerlendirilmektedir. Oluşan bu intrüzyonların masifteki diğer kayaları keserek bugünkü yerlerine yerleştikleri ve yer yer gnaysik bir yapı görülmektedir.

Özellikle inceleme alanı çevresinde bu intrüzyonlar üzerinde yapılan araştırmaların bulguları aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

Holzer (1954; Dora, 1969 dan), Simav-Dağardı bölgesinde Eğrigöz Granitinin Üst Kretase kalkerlerini kontak metamorfizmaya uğrattığını belirtmektedir.

Dora (1969), Karakoca granitinin erken Alpin safhasında çevresindeki kayalara sokulum yapmadan yerinde (in situ) oluştuğunu belirtmektedir.

Bürküt (1966), Eğrigöz ve Koyunbaba plütonlarında Pb izotopları yöntemiyle 69,6 m.y.'lık (Maestrihtiyen) yaş belirlemiştir.

Öztunalı (1973), Eğrigöz granitinde tüm kayacıkta Rb/Sr yöntemiyle  $167 \pm 14$  m.y., K/Ar yöntemiyle  $167 \pm 14$  m.y. yaş

belirlemistir.

Ayan (1973), Gördes yöresinde granitik yükselme ve migmatitleşmenin Varistik fazda meydana geldiğini belirtmektedir.

Bingöl (1974), Batı Anadoludaki granitik intrüzyonları alpin granitler olarak değerlendirmiştir.

Bingöl (1976), Menderes Masifinin kuzeyindeki granodiyoritik intrüzyonları Alt Tersiyer olarak belirtmektedir.

Bingöl (1977), Gediz güneyinde Baklan Granit intrüzyonunda Rb/Sr metoduyla tüm kayacda 52 ±7 m.y.'lık (Paleosen-Eosen) yaş bulmuştur.

Inceleme alanında yüzeyleyen granit intrüzyonunun yaşı, Paleozoyik yaşlı metamorfite kesmesi ve bu birimlerle sıcak dokunak oluşturması nedeniyle Paleozoyikten genç olmalıdır. Granit sokulumunun inceleme alanı içinde başka birimlerle dokunak ilişkisi görülmemektedir. Bu nedenle bölgedeki diğer araştırmacıların bulguları dikkate alınarak, Soğanlı granitinin Alt Tersiyer yaşlı olduğu kabul edilmiştir

## 2.2.5. Yeniköy Formasyonu

### a- Dağılım ve dokunak ilişkisi

Inceleme alanı dışında geniş bir yayılıma sahip olan bu formasyon, inceleme alanı içerisinde Cakırlar Köyü batısında, Hacılar Gedigi Mevkisinde, Hacılar Mahallesi çevresinde, Yukarıeskin Köyü doğusunda, Devekapığı Mevkisinde ve Kabaklar Mahallesi batısında yüzlekler vermektedir (Ek 1).

Formasyon yüzeylediği alanlarda Cakırlar Köyü çevresinde

Cakırlar Ultramafiti üzerinde, Halilin damları ve Kabaklar Köyü batısında Menderes Masifi Metamorfitleri üzerine acısal uyumsuzlukla gelmektedir. Devekaypağı Mevkisinde ve Eskin Köyü çevresinde Beydağı Tufleri, Kabaklar Mahallesi batısında Ahmetler Formasyonu'nun Gedikler Uyesi tarafından acısal uyumsuzlukla örtülmektedir. Cınar ocağının bulunduğu alanda ve Kabaklar Mahallesi batısında Selendi Çayı kenarında ise Cakırlar Ultramafiti tarafından ters faylarla üzerlenmektedir. Hacılar Volkaniti dokunak oluşturduğu alanlarda Yeniköy formasyonunu kesmektedir. Ayrıca bu formasyon Kabaklar Mahallesi batısında ters dönerek Beydağı tüfite üzerine gelmektedir. Bu ters dönme lokal olarak gelişebilecek ters faylanmaların ürünü olmalıdır.

#### b- Kaya türü

Yeniköy Formasyonu inceleme alanı içerisinde tabanda mavi-kirli sarı-kirli beyaz renkli yer yer aglomeratik seviyeler içeren tüfler ve bu tüflerin üzerinde yer yer ince kömür bantları içeren kirli sarı, gri ve turuncu renkli kumtaşı-camurtaşı ardalananmasından oluşan iki farklı litolojiden meydana gelmektedir (Şekil 2.17). Bu iki farklı litoloji iki ayrı birim şeklinde ele alınıp anlatılacaktır.

Formasyonun tabanında yer alan tüfler yüzeylediği alanlarda ileri derecede alterasyona uğramış olup, iklimsel koşulların gereği yağışlar nedeniyle yamaçlardan vadilere doğru çamur akması şeklinde akmış ve içerisinde büyük boşluklar (2-3 m. çaplı) oluşmuştur. Bu nedenle de tabakalanma göstermeyip, masif ve kütleli bir yapı sunmaktadır (Şekil 2.18).





Sekil 2.17: Yeniköy Formasyonunun tabanında yer alan tüfler (t) ve tüflerin üzerinde yer alan kumtası+camurtası (k+c) ardalanması, (Gök Dere K yamacı, G' den K'ye bakıs).



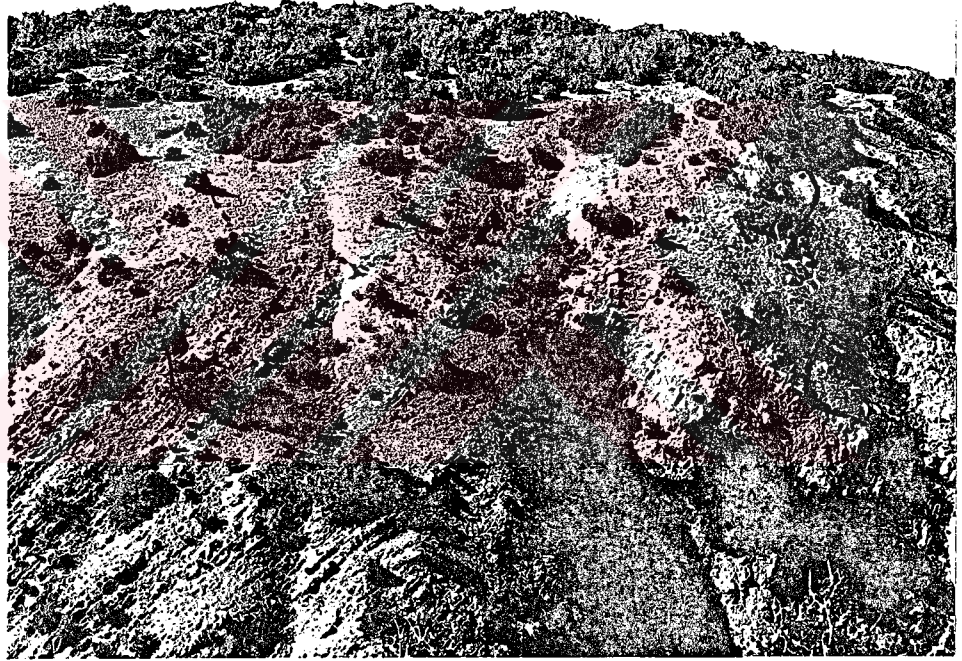
Sekil 2.18: Yeniköy Formasyonunun tabanında yer alan tüflerin (t) masif görünümü (Gök Dere K yamacı, GB' dan KD'ya bakıs), k+c: kumtası+camurtası

Tufler Alterasyonun çok ileri derecede gelişmiş olması nedeniyle küçük bir sarsıntı ile parçalanmaktadır. Bu nedenle birimden örnek alınarak incekesit yapılması ve mikroskopik yöntemlerle incelenmesi mümkün olamamıştır.

Tuflerin üzerinde yeralan, kirli sarı, gri ve turuncu rengin hakim olduğu diğer birim kumtası-çamurtası ardalanmasından oluşmaktadır (Şekil 2.19). Birim içinde değişken tane boyuna sahip, 30 cm. kalınlıkta çakıltası mercekleri de gözlenmektedir. Birim içerisinde Çakırlar Ultramafitinin ters fay ile üzerlemesi sırasında oluşmuş çok küçük ölçekli kıvrımlanmalar da gözlenmektedir. Ayrıca birim içerisinde 20 cm. ye varan kalınlıklarda kömür bantları bulunmaktadır. Olgudolgu yapılarının gözlendiği birimde tabaka kalınlıkları 5-20 cm. arasında değişmektedir. Alınan örneklerden yapılan incekesitlerin mikroskopta incelenmesi sonucu kumtaşlarının çok ince taneli olduğu ve metamorfik kayac parçaları içerdiği gözlenmiştir. Camurttaşlarının ise hemen hemen tamamı mafik minerallerden (biyotit-muskovit-serizit pulcuklarından) oluşmaktadır.

### c- Karşılaştırma ve yas

Formasyon ilk kez Ercan ve diğ. (1978) tarafından Usak yöresinde tanımlanmış ve araştırmacılar birimin 800 m.' yi aşkın kalınlıkta konglomera, kumtası, kiltası, tüfit, killi kireçtası ardalanmasından oluştuğunu belirtmektedirler. Birim Bingöl (1977) tarafından Gediz güneyinde Kırantarla Formasyonu, Akdeniz ve Konak (1979) tarafından Simav yöresinde Kızılbük Formasyonu olarak tanımlanmıştır.



Sekil 2.19: Yeniköy Formasyonuna ait kumtası+camurtası ardalanması (Eskin Köyü G'yi, G'den K'ye bakıs).



Mikroskop incelemeleri dışında yıkama yoluyla da yapılan çalışmalarda Yeniköy Formasyonunun inceleme alanı içerisinde yüzeyleyen kesimlerinde fosil bulunamamıştır. Bingöl (1977) Gediz güneyinde Kırantarla Formasyonunun alt kesimlerindeki kömürlü seviyelerinden yaptığı polen analizleri ile Orta Miyosen, Ercan ve diğ. (1978) ise Uşak yöresinde yaptıkları çalışmalarda birimin kömürlü seviyelerine ait örneklerde bulunan polenler ve üst seviyelerdeki karbonatlı kesimde buldukları gastrapod fosilleri ile formasyonun yaşını Alt-Orta Miyosen olarak belirtmişlerdir.

Bu incelemede, formasyonun inceleme alanı içinde yüzeyleyen kesimlerinde fosil bulgusuna rastlanmamasına rağmen, diğer araştırmacıların bu formasyon için belirttikleri fosil ve polenlere ait yaş aralığı dikkate alınarak Yeniköy Formasyonunun yaşı Alt-Orta Miyosen olarak kabul edilmiştir.

#### 2.2.6. Hacılar Volkaniti

##### a- Dağılım ve dokunak ilişkisi

Bu birimin bazı yüzlekleri Ercan ve diğ. (1978) tarafından Dikendere volkanitleri, bazı yüzlekleri Karaboldere volkanitleri olarak tanımlanmıştır. Bu incelemede ise volkanitlerin tümünün aynı volkanik kayalardan oluştuğu gözlenmiş ve Hacılar Volkaniti olarak tanımlanmıştır.

Volkanitler, inceleme alanı içerisinde Hacılar Gedigi mevkisinde, Hacılar Mahallesi çevresinde ve Annacharmanyeri Sırtı batısında yaklaşık GB-KD doğrultulu bir hat boyunca



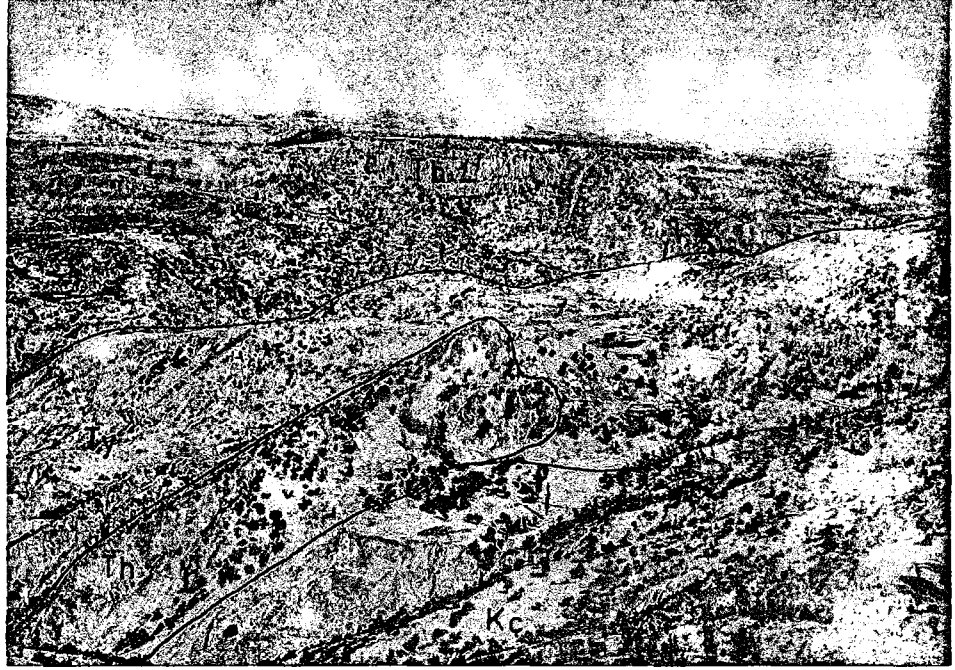
yüzeylemekte (Ek 1) ve belirgin yükseltileri oluşturmaktadır. Birim yüzeylemediği alanlarda Yeniköy Formasyonunu ve Cakırlar Ultramafitini kesmektedir (Sekil 2.20). Volkanitlerin Yeniköy Formasyonunun kumtası-camurtası ardalanmalı seviyelerini kestiği alanlarda, dokunaklarda volkanitler içerisinde formasyona ait camurtası anklavları gözlenmektedir (Sekil 2.21).

#### **b-kaya türü**

Birim inceleme alanında alterasyon rengi olarak yeşil, kirli sarı ve açık kahverengi renklerde gözlenmekte olup, alterasyonun ilerlediği alanlarda tamamen toprağımsı bir görünüm sunmaktadır. Taze yüzeyleri ise gri, bej ve pembemsi gri renk tonlarına sahiptir.

Alınan örneklerden yapılan ince kesitlerin mikroskopik incelemesinde birimin, kuvars ve plajiyoklaz mikrolitleri içeren camsı bir hamur içinde kuvars, plajiyoklaz, biyotit ve hornblend fenokristallerinden oluştuğu gözlenmiştir. Kayac porfirik yapı göstermektedir. Kuvars kristalleri hemen tüm kesitlerde fenokristaller halinde gözlenmektedir. Plajiyoklazlar hem hamur içinde mikrolitler şeklinde, hem de fenokristaller halinde izlenmekte olup, genellikle zonlu yapı sunmaktadırlar (Sekil 2.22). Plajiyoklazlarda Kaolinleşme ve serisitleşme yaygın alterasyon türüdür. Biyotitler ince-uzun kristaller halinde olup serizitleşmişlerdir. Hornblendlerde ise yaygın olarak limonitleşme gelişmiştir.

Mikroskopik incelemeler sonucunda bu volkanitler mineralojik bileşimleri gözönüne alınarak dasit olarak tanımlanmış-



Sekil 2.20: Cakırlar Ultramafitini (Kc) ve Yeniköy Formasyonunu (Ty) kesen Hacılar Volkaniti (Th), Tb: Beydağı Tufiti, (Gök Dere içi, GB'dan KD'ya bakıs).



Sekil 2.21: Hacılar Volkaniti (Th) içindeki Yeniköy Formasyonuna (Ty) ait camurtası anklavı, (Zeybek Dere içi, GB'dan KD'ya bakıs).



Sekil 2.22: Havılar Volkaniti'nde fenokristaller ve hamurda mikrolitler halinde bulunan ve zonlu yapı gösteren plajiyoklaz kristalleri (mikrofoto)

Cekim : Incekesit, çift nikol

Büyütme : 40X

Pl: Plajiyoklaz, Bi: Biyotit, Qz: Kuvars



lardır.

**c- Karşılaştırma ve yaş**

Bu incelemede Hacılar Volkaniti olarak tanımlanan bu birim, Ercan ve diğ. (1978, 1979, 1983) tarafından Dikendere ve Karaboldere Volkanitleri olarak adlandırılmıştır. Araştırmacılar volkanitlerin Orta Miyosen yaşlı Yeniköy Formasyonunun çökelimi ile eş zamanlı olduğunu ve bu formasyonun yer yer altında yer yer üstünde olduğunu ileri sürmektedirler. Yine aynı araştırmacılar Bingöl (1977) tarafından Gediz güneyinde tanımlanan 16,9 - 20,9 m.y. yaşlı Karacahisar Volkanitleri ile Dikendere volkanitlerinin aynı birim olduğunu belirtmektedirler. Bingöl (1977) Karacahisar Volkanitlerinin Orta Miyosen yaşlı Kırantarla Formasyonu ile yanıl geçişli olduğu izlenimini verdiğini belirtmektedir.

İnceleme alanında ise Hacılar volkaniti olarak tanımlanan birim birlikte gözlemlendiği yerlerde Alt-Orta Miyosen yaşlı Yeniköy Formasyonunu kesmekte ve bu formasyona ait çamurtaşlarını anklavlar şeklinde (Özellikle dokunaklarda) içermektedir. Bu nedenle Hacılar Volkaniti, Orta Miyosen yaşlı Dikendere Volkanitinden ve Yeniköy Formasyonundan daha gençtir. Bu birim olasılıkla Ercan ve diğ. (1978) tarafından tanımlanan, Uşak ve Simav çevresinde geniş bir yayılıma sahip olan Karaboldere Volkanitine karşılık gelebilir.

Yukarıda açıklanan bulgular ışığında Hacılar Volkanitinin yaşı Ust Miyosen olarak kabul edilmiştir.

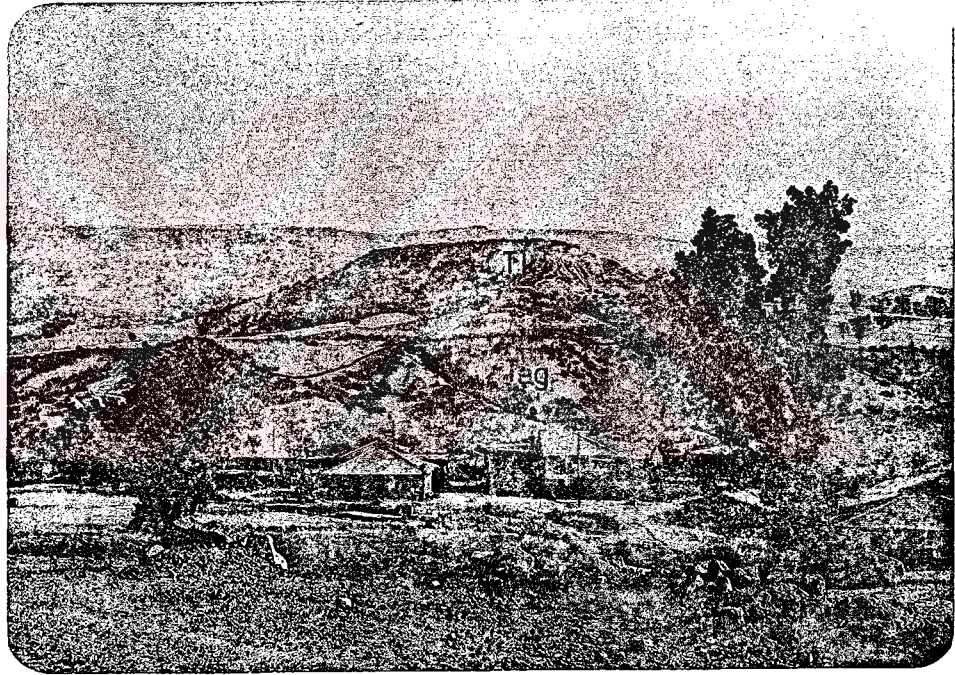
### 2.2.7. Ahmetler Formasyonu

Formasyon ilk defa Ercan ve diğ. (1978) tarafından Usak yöresinde tanımlanmış ve üç üyeye (Merdivenlikuyu, Balcıklıdere ve Gedikler Uyesi) ayırtlanmıştır. Aynı formasyon Simav yöresinde Akdeniz ve Konak (1979) tarafından Hisarcık Formasyonu olarak tanımlanmıştır. Ancak, inceleme alanı içerisinde bu üyelerden sadece Gedikler Uyesi gözlenmektedir.

#### 2.2.7.1. Gedikler Uyesi

Birim Sarıcalar Mahallesi, Melekler Mahallesi ve Cinan Köyleri çevresinde yüzeylemekte ve Beydağı tüfiti tarafından uyumsuz olarak, Kabaklar Çökelleri tarafından ise uyumlu olarak örtülmekte (Sekil 2.23), tabanda ise Yeniköy Formasyonunu uyumsuzlukla üstlemektedir. Üye inceleme alanı içerisinde yatay ve yataya yakın (çok 5° K' ye eğimli) durumlu mavi yeşil renkli marn, beyaz-sarı renkli tuf ve karbonatlı seviyelerin ardalanmasından oluşmaktadır. Marnlar hakim litoloji olup 5 m. kalınlığında seviyeler oluşturmaktadır. Karbonatlı seviyeler en üstte daha yaygın olup maksimum 1 m. kalınlıklara ulaşabilmektedir. Birim yer yer 1 m. ye ulaşan kalınlıklara sahip organik maddece zengin seviyeler içermektedir.

Üyeden alınan örneklerde yapılan yıkama çalışmaları ve incekesitlerde fosil bulunamadığından, yaşı önceki çalışmaların bulguları (Ercan ve diğ., 1978) ve diğer birimler ile olan ilişkileri gözönüne alınarak Alt Pliyosen olarak kabul edilmiştir.



Sekil 2.23: Ahmetler Formasyonunun Gedikler Üyesi (Tag) ve üzerinde uyumlu olarak yer alan Kabaklar Çökel-leri (Tk) (Sarıcalar Mah. G'den K'ye bakış).

### 2.2.8. Kabaklar Cökelleri

Bu birim Ercan ve diğ. (1983) tarafından Pliyosen yaşlı Ahmetler Formasyonunun Gedikler Uyesi altında yer alan Balçıklıdere Uyesi içinde tanımlanmıştır. Ancak bu incelemede yapılan arazi çalışmaları sonucunda, inceleme alanı içinde Kabaklar Cökelinin Gedikler Uyesinin altında olmayıp, üzerinde yer aldığı gözlenmiştir. Bu nedenle birim Balçıklıdere Uyesinden farklı olarak yerel isimlerle tanımlanıp Kabaklar Cökelleri şeklinde ayırtlanmıştır.

Birim, Kabaklar Mahallesi, Dedesler Mahallesi ve Dumanlar Köyü çevresinde yüzlekler vermektedir (Ek 1). Yüzlek verdiği alanlarda, Dırazlar Mahallesi ve Cingöz damları arasında Gedikler Uyesi üzerinde uyumlu, Dumanlar Mahallesi çevresinde ise Menderes Masifi metamorfizitleri üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Cingöz damları çevresinde Ulubey Formasyonu tarafından uyumlu olarak, Akgedik mevki ve Tepeköy Mahallesi çevresinde Burgaz volkanitleri tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir. Burgaz Volkaniti ile olan dokunağında 2 m.'ye varan kalınlıkta kırmızı renkli pışme zonu oluşmuştur.

Kabaklar Cökelleri, gevşek kil, karbonat ve tüfit çimentolu kırmızı, sarı renkli, orta-kalın katmanlı (Sekil 2.24) ve değişik kökenli genellikle yuvarlaklaşmış çakıltası mercikleri içeren kumtası-camurtası ardalanmasından oluşmaktadır. Birim içinde fosil bulgusuna rastlanmamıştır. Ancak altında yer alan Gedikler Uyesi Alt Pliyosen yaşlı olarak kabul edildiği, üstünde yer alan Ulubey Formasyonunun yaşı Ust Pliyosen olarak verildiği (Ercan ve diğ., 1978) için,



Sekil 2.24: Kabaklar Cökellerinin genel görünümü (Dırazlar Mah. D'su, B'dan D'ya bakıs)



birimin Alt-Orta Pliyosen yas aralığında cökeldiği söylenebilir.

## 2.2. 9. Ulubey Formasyonu

Bu formasyon ilk defa Ecan ve diğ. (1978) tarafından Usak yöresinde isimlendirilmiş olup, daha sonra Akdeniz ve Konak (1979) tarafından Emet Formasyonu olarak tanımlanmıştır. Bu incelemede, aynı sahayı kapsadığı için Ercan ve diğ. (1978) tarafından yapılan isimlendirme benimsenmiştir.

İnceleme alanının sadece güneydoğu kesiminde Dumanlar köyü ve Cingöz Damları çevresinde gözlenen formasyon, tabanda beyaz renkli marn ve üst seviyelerde ise gölsel karakterli kireçtaşlarından oluşmaktadır.

Formasyon gözlendiği alanlarda Kabaklar Cökelleri üzerine uyumlu olarak gelmektedir (Şekil 2.25). Tabanda yeralan marnlı seviyeler toprağımsı bir görünüm sunmaktadır. Üst seviyelerde yeralan kireçtaşları ise bol miktarda karstik boşluklara sahiptir ve kolayca ufalanabilmektedir. Formasyonu oluşturan marn ve kireçtaşları yatay ve yataya yakın konumdadır.

Formasyon inceleme alanında dar bir alanda gözlenmesine karşın, inceleme alanı dışında özellikle Usak çevresinde oldukça geniş yayıllıdır.

İnceleme alanı içinde gözlenen marn ve kireçtaşlarında yapılan mikroskopik incelemeler ve yıkama çalışmalarında fosil bulgusuna rastlanamamıştır. Ancak Ercan ve diğ. (1978) aynı formasyonun Usak çevresindeki devamında buldukları fo-



Sekil 2.25: Kabaklar Cökelleri (Tk) üzerinde uyumlu olarak yer alan Ulubey Formasyonu (Tu), Pm: Menderes Masifi metamorfiti, (Dumanlar Köyü B'sı, K'den G'ye bakıs).

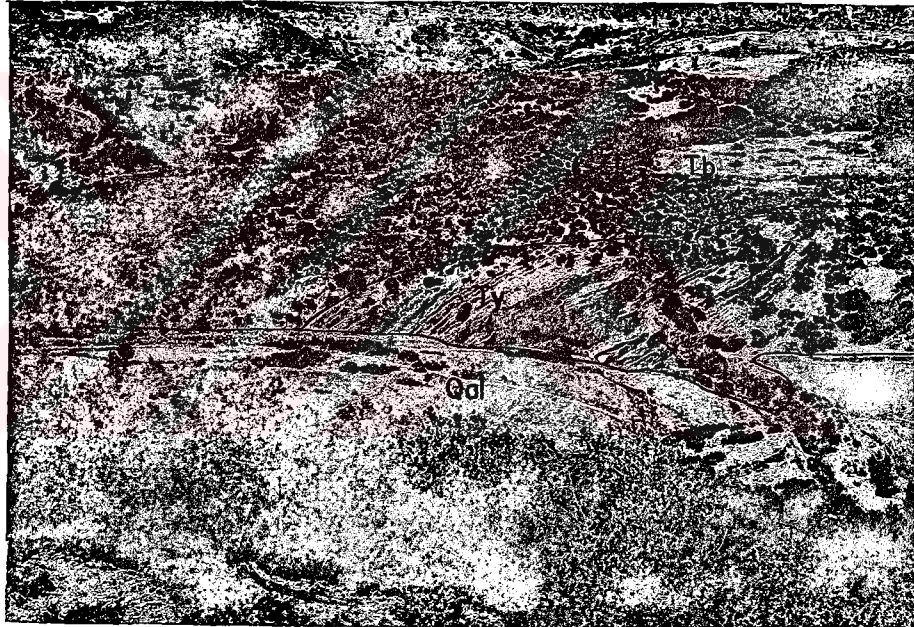
sillere dayanarak formasyonun yaşını Orta-Üst Pliyosen olarak belirtmiştir. Bu incelemede de altta yer alan Kabaklar Cökel-leri ile formasyonun uyumlu olarak gözlenmesi ve önceki araştırmacıların bulguları dikkate alınarak formasyonun yaşı Orta-Üst Pliyosen olarak kabul edilmiştir.

#### 2.2.10. Beydağı Tufiti

Birim, Ercan ve diğ. (1983) tarafından Beydağı Volkanitleri olarak tanımlanmıştır. Ancak inceleme alanı içerisinde sadece tuf ve aglomeralar yer aldığından bu incelemede Beydağı Tufiti olarak adlandırılmıştır.

Inceleme alanında Selendi Çayının batısında Dırazlar Mahallesi'nin hemen kuzeyinde yüzlekler veren (Ek 1) birim, Dırazlar Mahallesi çevresinde Ahmetler Formasyonunun Gedikler Uyesi üzerine, Eskin Köyü güneybatısı ve doğusunda Yeniköy Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelmektedir (Şekil 2.26). Beydağı Tufiti Kabaklar Mahallesi batısında Yeniköy Formasyonu tarafından ters fayla üzerlenmektedir. Birimin tabanında andezitik karakterli aglomera yer almakta olup, üst seviyelere doğru tamamen tufler hakim olmaktadır.

Birim genelde masif bir görünüm sunmasına karşın Eskin Köyü güneybatısında küçük yüzleklerde yer yer K10B /35GB durumudur. Birimin yüksek eğim değerine sahip olması Batı Anadolu'nun tektonik rejimini oluşturan graben sistemlerinin gelişimi sırasındaki lokal kırılma ve çökmelere bağlı olmalıdır.



Sekil 2.26: Yeniköy Formasyonunu (Ty) uyumsuz olarak örten Beydağı Tüfleri (Tb), Qal: Alüvyon, Kabaklar B'sında Selendi Çayı ıcı, G'den K'ye bakıs).

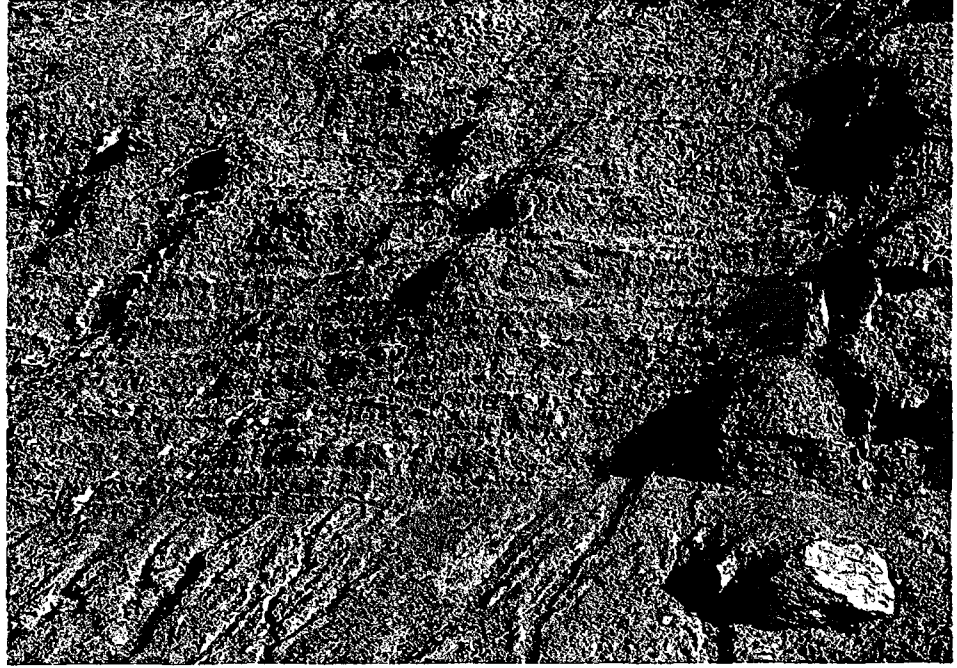
### 2.2.11. Burgaz Volkaniti

Volkanitler ilk defa Ercan ve diğ. (1983) tarafından adlandırılmış olup, Kula Volkanitlerinin ilk evresine ait ürünler olarak düşünülmektedir.

Birim inceleme alanı içerisinde Kabaklar Mahallesi ile Tepeköy Mahallesi çevresinde, Rahmanlar Köyünün hemen batısında ve Hacılar Gediginde yüzlekler vermektedir (Ek 1). Yüzlek verdiği alanlarda Kabaklar Cökellerinin, yerel olarak ta metamorfizmin üzerinde uyumsuz olarak yer almaktadır. Birimin tabanda yer yer camurtası lav ardalanmaları (Sekil 2.27), Hacılar Gedigi çevresinde ise tabanda tüfler yer almaktadır. Tüfler gri renkli ve tipik akarsu cökelleri olup, çapraz tabakalanma ve laminalanma sunmaktadırlar. Tüfler içinde yaygın şekilde Beydağı Tufitine ait iri bloklar (1-2 m.) gözlenmektedir. Birim inceleme alanının güney ve batı kesiminde, özellikle, İzmir yolu üzerinde çok daha geniş yayımlıdır. Volkanitlerin Kabaklar Cökelleri ile olan dokunaklılarında 2 m.'ye yakın kırmızı renkli pisme zonlarına sıkça rastlanılmaktadır (Sekil 2.28).

Birimden alınan örneklerden yapılan incekesitlerin mikroskopta incelenmesi sonucu, volkanitlerin plajiyoklaz mikrolitleri içeren camsı bir hamur içinde plajiyoklaz, olivin ve piroksen kristallerinden oluştuğu saptanmıştır. Plajiyoklaz mikrolitleri yönlü bir dizilim ve akma dokusuna sahiptirler (Sekil 2.29). Plajiyoklazlar zonlu yapıda ve alterasyon ürünü olarak kaolinleşme, serizitleşme göstermektedir. Olivinler büyük ölçüde iddingsitleşmiş ve limonitik bir karakter kazan-





Sekil 2.27: Burgaz Volkanitinin tabanında yerelen çamurtası lav ardalanması (Kabaklar Mah., B'dan D'ya bakıs).



Sekil 2.28: Kabaklar Cökelleri (Tk) üzerinde sıcak dokunak oluşturan Burgaz Volkaniti (Qb), (Kabaklar Mah. batısı, K'den G'ye bakıs).





Sekil 2.29: Burgaz Volkanitinde akma dokusu gösteren plajiyoklaz mikrolitleri

Cekim : Incekesit, çift nikol

Büyütme : 40X

Pl: Plajiyoklaz mikrolitleri, Px: Piroksen

mıdır. Kayacda bulunan gaz boşlukları kalsit ile doldurul-  
mustur.

Borsi ve diğ. (1972) tarafından Kula Volkanitlerinde K/Ar yöntemiyle yapılan yaş belirlemesi bu incelemede de be-  
nimsenerek birimin yaşı 1,1 m.y. (Kuvaterner) olarak kabul  
edilmiştir.

### 2.2.12. Alüvyonlar

Inceleme alanında tanımlanan birimlere ait tüm kaya  
türlerinin çakıllarını içeren, akarsu yatak ve kenarında yer  
alan pekismemiş, serbest taneli çökeller alüvyon olarak ta-  
nımlanmıştır.

### 2.3. Tektonik

Çeşitli jeolojik dönemlerde farklı tektonik kuvvetlerin  
etkisi altında kalan inceleme alanı içindeki litolojik birim-  
lerde, büyük ve küçük ölçekli faylanmalar ile daha küçük  
ölçekli kırık ve çatlak sistemleri yer almaktadır. Faylanmalar  
hemen hemen tüm birimlerde değişik boyutlarda izlenmesine  
karsın, kırık ve çatlak sistemleri esas olarak Menderes Masi-  
fi Metamorfitleri içinde daha belirgindir.

#### 2.3.1. Faylar

Bölgede Haritalanabilecek ölçekte üç adet büyük fay ile  
çok sayıda daha küçük ölçekli faylar yer almaktadır (Ek 1). Bu

faýlardan büyük olanları isimlendirilerek anlatılmıştır.

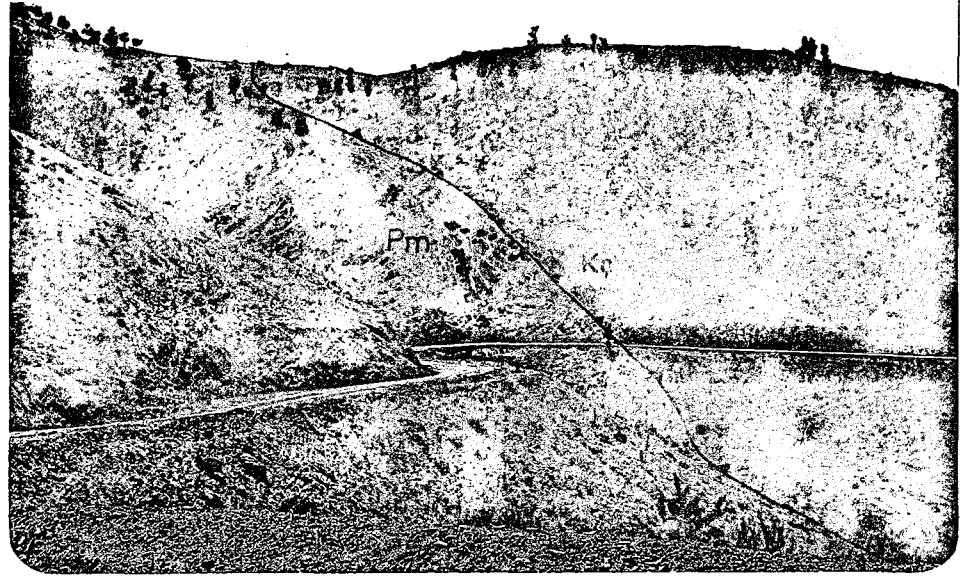
**Çakırlar Bindirme Fayı:** Çakırlar Ultramafitinin Menderes Masifi Metamorfitleri üzerine bindirmesi ile oluşmuştur (Şekil 2.30). Bu fay inceleme alanı içinde güneybatıdan kuzeydoğuya doğru Halilin Damları, Hacılar Mahallesi ve Çakırlar Köyü'nde izlenmekte olup, inceleme alanı dışında da devam etmektedir. İnceleme alanı içinde yaklaşık 9 km. izlenebilen fayın durumu K45D / 35-40KB dır.

**Rahmanlar Fayı:** Tamamen Menderes Masifi Metamorfitleri içinde gelişmiş olup eğim atımlı normal fay karakteri sunar (Şekil 2.31). Günebatıdan kuzeydoğuya doğru Halilin Damları, Rahmanlar Köyü, Karacalar Mahallesi ve Hacınurullah Mahallesiinden geçen fay K55D / 80GD durumlu olup yer yer düşey fay görünümündedir. İnceleme alanı içerisinde yaklaşık 10 km. izlenmekte olup kuzeydoğu yönünde inceleme alanı dışında da devam etmektedir.

**Tepeköy Fayı:** Menderes Masifi Metamorfitleri içinde gelişmiş olup eğim atımlı normal fay özelliklerine sahiptir. Güneybatıdan kuzeydoğuya doğru Melengeç Tepe'nin kuzeybatı eteğinden, Tepeköy Mahallesiinden ve Horzukoğlu Tepe'nin kuzeybatı eteğinden geçen fay K45D / 70KB durumlu olup, inceleme alanı içerisinde yaklaşık olarak 7 km. izlenebilmektedir.

### 2.3.2. Sistolite Düzlemleri, Çatlak Sistemleri ve Tabaka Durumları

İnceleme alanı içinde yüzeyleyen litolojik birimlerden



Sekil 2.30: Cakırlar Ultramafitinin (Kc) Menderes Masifi metamorfitleri (Pm) üzerine sürüklenmesi ile oluşan Cakırlar bindirme fayı (Hacılar Köyü KD'dan GB'ya bakıs)



Sekil 2.31: Menderes Masifi metamorfitleri içerisinde gelişmiş Rahmanlar Fayı (Kabaklar Mah., GB'dan KD'ya bakıs)

metamorfitlerin sistozite durumları ile çatlak sistemlerinin durumları, Yeniköy Formasyonunda ise tabaka durumlarına ait ölçümler yapılmıştır. Yapılan bu ölçümlerden hazırlanan gül diyagramları yardımıyla bölgedeki birimlerin ve çatlak sistemlerinin egemen durumları belirlenmeye çalışılmıştır. Metamorfitlerde sistozite durumlarına ait 76 adet ölçüm yapılmıştır. Bu ölçümlerden yararlanarak hazırlanan gül diyagramına göre metamorfitlerin hakim sistozite durumlarının K20-30D ; 40-50KB olduğu gözlenmektedir (Sekil 2.32).

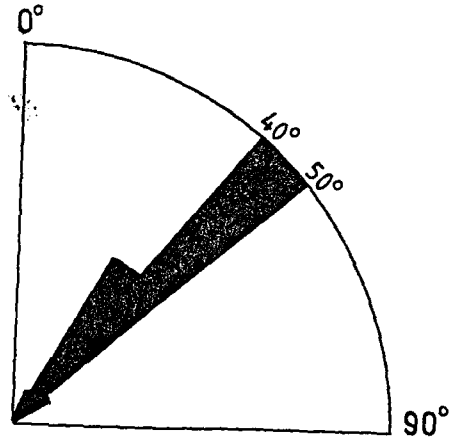
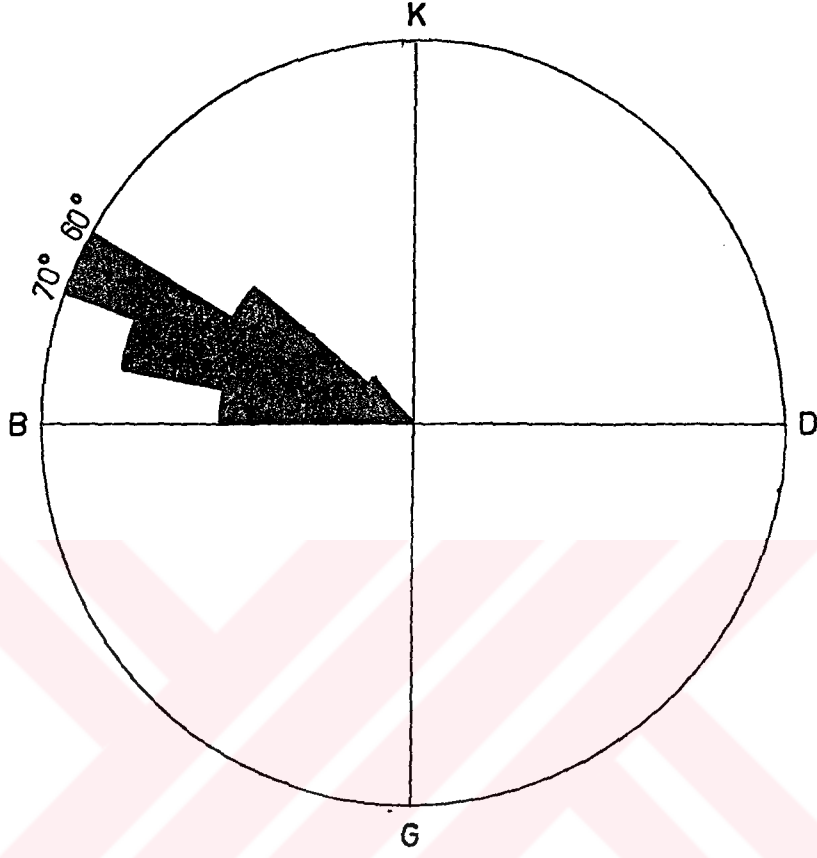
Metamorfitlerde ölçülen 136 adet kırık ve çatlak sistemine ait değerlerden yararlanılarak hazırlanan gül diyagramına göre, metamorfitler içindeki çatlak sistemleri değişik yönlerde dağılım göstermektedir. Ancak hakim çatlak sistemi K70-80D doğrultulu olup (Sekil 2.33), inceleme alanındaki büyük ölçekli yapısal özellikler ile paralellik göstermektedirler.

Yeniköy Formasyonunun kumtaşı-çamurtaşı ardalanmasından ölçülen 51 adet tabaka durumlarından yararlanılarak hazırlanan gül diyagramına göre, bu birimlerin egemen katmanlanma doğrultusu K40-50D, eğim yönü ise 20-30 KB dır (Sekil 2.34).

#### 2.4. Jeolojik Evrim

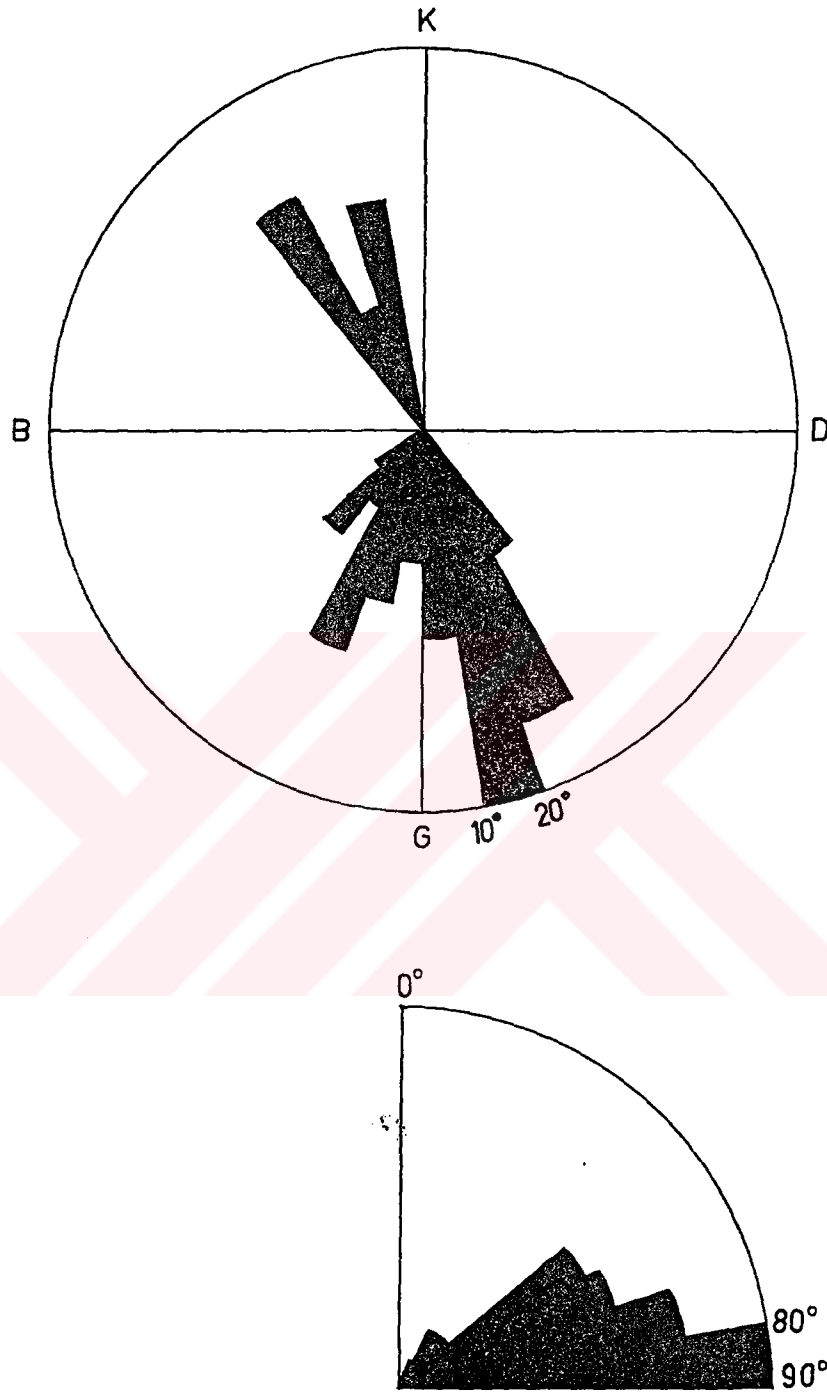
Çalışmanın amacına uygun olarak inceleme alanının oldukça dar alanlı olması nedeniyle, inceleme alanı içerisinde gözlenen litolojik birimlerden ve yapısal unsurlardan hareketle jeolojik evrim modelinin geliştirilmesi ve olayların tartışılması oldukça zordur. Bu nedenle jeolojik olayların



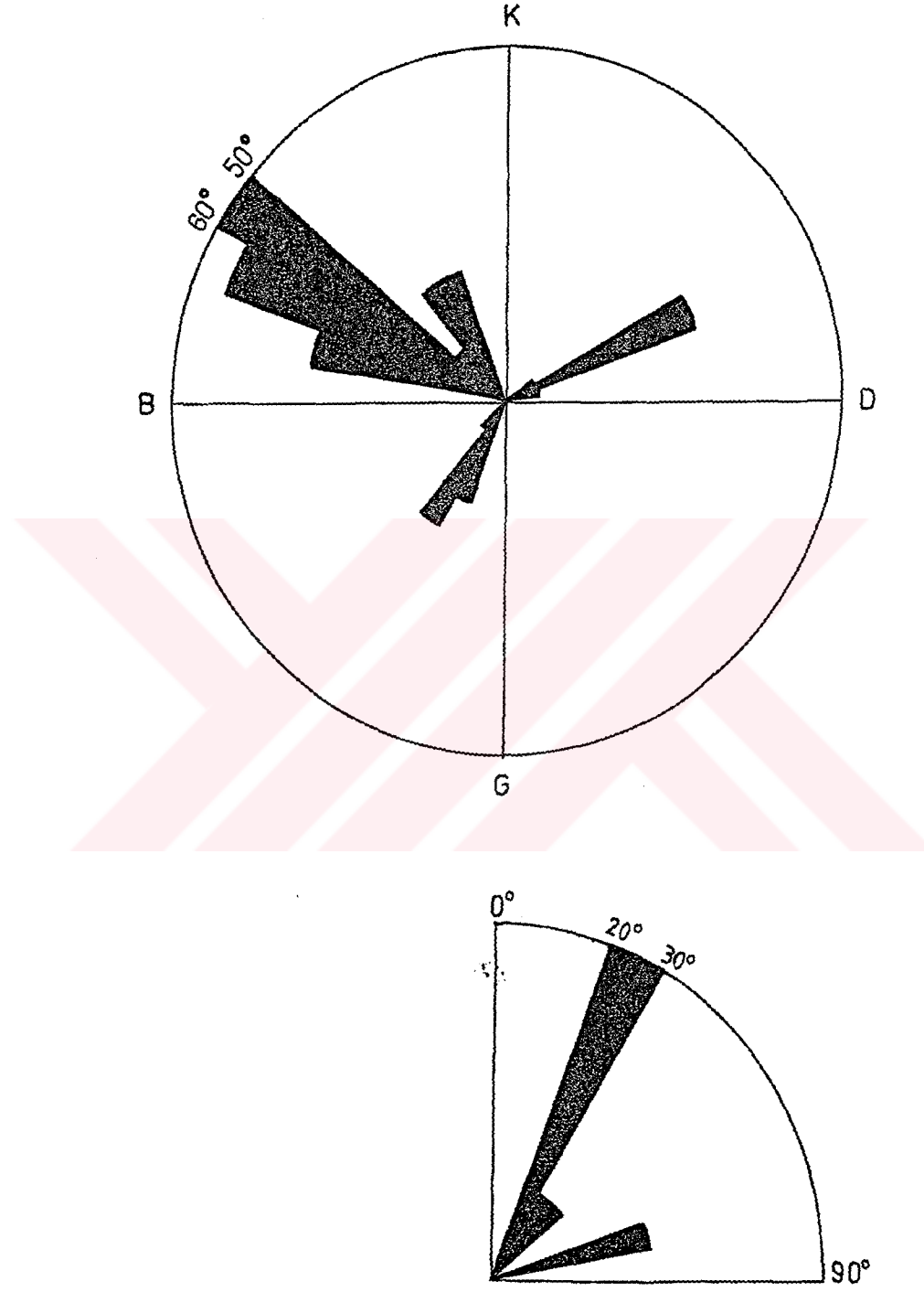


Sekil 2.32: Metamorfizitlerin siztozite durumlarına ait gül diyagramı  
 a: Eğim yönlerine göre, b: Eğim açılarına göre





Sekil 2.33: Menderes Masifi metamorfitlerinde ölçülen kırık ve çatlak sistemlerine ait gül diyagramı.  
 a: Eğim yönlerine göre, b: Eğim açıklarına göre



Sekil 2.34: Yeniköy Formasyonunda ölçülen tabaka durumlarına göre hazırlanan gül diyagramı.  
a: Eğim yönlerine göre, b: Eğim açılarına göre

gelisimi yörede daha önce yapılmış araştırmaların bulguları da göz önünde bulundurularak bölgesel ölçekte ele alınıp anlatılmaya çalışılacaktır.

Inceleme alanında temeli oluşturan birimler Paleozoyik yaşlı Menderes Masifi Metamorfizmalarının üst kesimlerine karşılık gelmektedir. Birim Paleozoyik ve daha genç dönemlerde metamorfizma geçirmiş sedimanter kayaların karşılığıdır. Bu birimler kuzeyde Triyas'ta Paleotetisin kenar havzası Karakaya denizinin kapanması sonucu deforme olmuşlar ve tekrar metamorfizma geçirmişlerdir (Akkök ve diğ., 1984). Bölgede meydana gelen sıkıştırmanın sonucu olarak inceleme alanı içerisinde Çakırlar Ultramafiti, inceleme alanı doğusunda ise Muratdağı Melanjı, Metamorfizmalar üzerine bindirmiştir. Bindirmenin yaşı Bingöl (1977) tarafından Üst Kretase olarak verilmektedir. Alt Tersiyer'de Batı Anadolu'da yaygın bir granit sokulumu olduğu bilinmektedir (Bingöl, 1977). İnceleme alanında ise bu granitlerin esdeğeri olan Soğanlı Graniti bölgeye yerleşmiştir.

Erken Eosen ile Oligosen arasında tüm masif tekrar metamorfizma geçirmiş ve şiddetli deformasyona uğramıştır (Akkök ve diğ., 1984). İnceleme alanında yüzeyleyen masife ait katklastik kayalar da olasılıkla deformasyonun şiddetli olduğu bu evrede oluşmuş olmalıdırlar.

Miyosende Menderes Masifinin yükselim hareketlerine bağlı olarak gelişen havzalarda tabanda tüflerin gözlemlendiği kömürlü düzeyler içeren kumtaşı-çamurtaşı ardalanmasından oluşan Yeniköy Formasyonu çökelmiştir. Üst Miyosende bölgede volkanik aktivite hakim olmuş ve dasitik karakterli Hacılar

volkaniti diğer birimleri keserek yerleşmiştir.

Pliyosende yeniden oluşan gölşel havzalarda birbirleri ile uyumlu olarak Ahmetler Formasyonu, Kabaklar Çökelleri ve Ulubey Formasyonu çökelmiştir. Bu dönemde faaliyet gösteren volkanik aktiviteler bu çökellere malzeme vermiştir. Daha sonra tamamen volkanik aktivite hakim olmuş ve Beydağı tufle-ri bölgeye yerleşmişlerdir (Ercan ve diğer., 1983). Kuvaternerde bölgede bazaltik karakterli kula volkanitleri lav akıntıları şeklinde diğer birimleri örtmüş ve inceleme alanında da bu volkanitlerin ilk evresi olan Burgaz Volkanitleri yerleşmiştir.



### 3. MADEN JEOLJİSİ

#### 3.1. Saha İncelemeleri

##### 3.1.1. Yörede Kursun-Cinko Yataklarının Dağılımı ve İsimlendirilmesi

İnceleme alanı içinde Kursun-Cinko yatakları Küçüksoğanlı Tepe' nin güney yamaçlarında, (zirveye yakın üç ayrı damar şeklinde) ve Kozak Damlarından Çakırlar Köyüne kadar uzanan (inceleme alanı dışında da devam eden) bir bindirme hattı boyunca üç ayrı yerde yüzeylemektedir (Ek 1). Yatakların isimlendirilmesinde yöredeki maden işletmesinde kullanılan isimler aynen kullanılmıştır. Yörede 4 ayrı yatak bilinmektedir;

i-Küçüksoğanlı Yatakları: Küçüksoğanlı Tepe (1165)' nin zirvesine yakın güney yamaçlarında bulunan ve halen işletilen yataklardır.

ii-Cınar Yatağı: Hacılar Mahallesi'nin 1 km. KD' sında, Zeybek Dere ile Kazancı Deresi'nin kesişme noktasında bulunan ve işletilen bir yataktır.

iii-Cesme Yatağı: Hacılar Mahallesi'nin 50 m. batısında bulunan ve işletilen bir yataktır.

iv-Kozak Damları Yatağı: Kozak damları olarak adlanan ağılların 200 m. kadar GB' sında yüzeyleyen ve işletilmeyen bir yataktır.

### 3.1.2. Yöredeki Kursun-Cıno Yataklarının Yataklanma Sekilleri

#### 3.1.2.1. Küçüksoğanlı Yatakları

Küçüksoğanlı Tepe (1165 m.) nin zirvesine yakın güneydoğu yamaçlarında üç ayrı cevher damarı şeklinde yüzeylemektedir (Ek 2). 1 numaralı damar yörede üretim yapılan en önemli yataktır. 2 ve 3 numaralı damarlar yaklaşık 20 ser metrelik galeriler açılarak araştırılmış ve ekonomik olmadıkları gerekçesiyle terkedilmiştir. Açılan galeriler göçmüş olduğundan yeraltı gözlemleri yapılamamıştır. Yüzeide 1 numaralı damar yaklaşık 800 m., 2 ve 3 numaralı damarlar ise 500 m. kadar izlenebilmektedir (Ek 2). Cevher damarları tamamen Menderes Masifi Metamorfizmi içinde yer almakta ve yakın çevrede bu metamorfizme ait protomilonit, milonit ve ultramilonitler yüzeylemektedir.

1 nolu damar, K75-80°D; 45-50°KB konumlu bir fay zonunu (fay çatlağını) doldurmaktadır. Bu cevher damarı metamorfizminin K20-30D; 40-50KB konumlu sistozite düzlemlerini kesmektedir (Sekil 3.1). Bu cevher damarı yeraltı işletme yöntemiyle doğrultu yönünde açılmış kat galerileri, eğim yönünde açılmış desandrelere, başyukarılar ve başaşağılar ile işletilmektedir. İşletilen ve girilebilen galerilerde kat haritaları yapılmıştır. Cevherleşme söz konusu fay hattı boyunca ezik ve biresik bir zon içinde olmuştur. İçinde bol miktarda kuvars ve metamorfik kayac parçaları bulunmaktadır (Sekil 3.2). Cevherleşme daha sonra gelişen tektonizmadan az da olsa etki-





Sekil 3.1 : 1 nolu cevher damarı ve üzerinde açılmış galeri girişlerinden bir görünüm (Küçüksoğanlı Tepe D eteğinden B'ya bakış).

**Pm: M. M. Metamorfitleri**



Sekil 3.2: K cuksoĝanlı yataĝında 1 nolu cevher damarında faylanma sırasında bireslesmis yankayac parcaları ve aralarını dolduran cevherlesme (Sulu-baca isletme galerisi)

Yk: Yankayac parcaları, Ce: Cevher damarcıkları

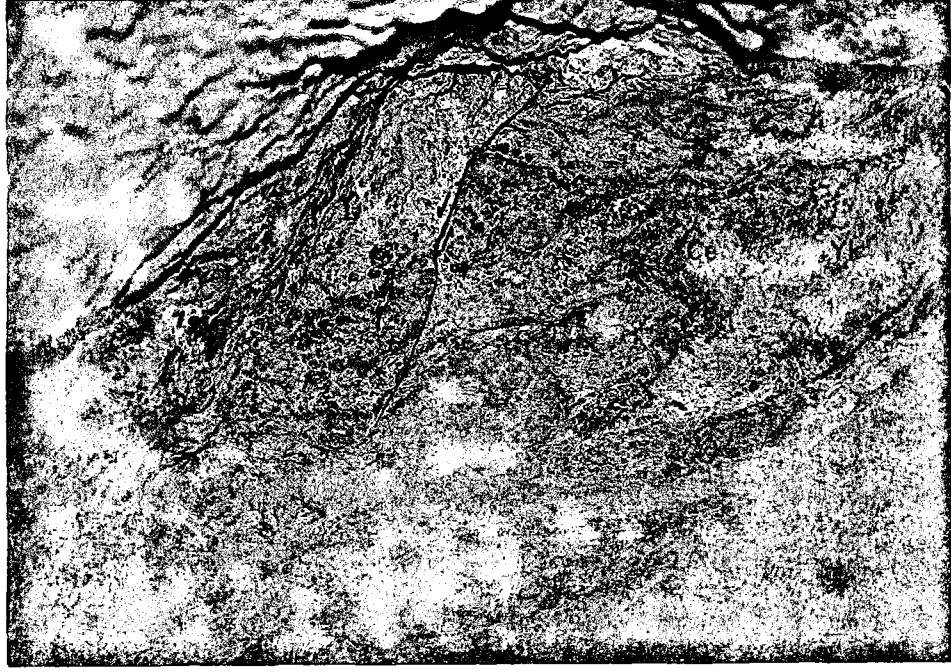
lenmiş ve yer yer küçük ölçekli ötelenmeler gelişmiştir (Şekil 3.3). Cevher damarının yüzeye yakın kesimleri yüzeysel koşulların etkisi ile oksitlenmiş ve cevher minerallerinin bolluğuna bağlı olarak değişik oksitlenme renkleri ortaya çıkmıştır. (Şekil 3.4). Cevher damarının kalınlığı yer yer değişmekle beraber ortalama 1,60 m. kadardır. Makroskopik olarak yatakta cevher minerali olarak sfalerit, galenit, pirit ve kalkopirit, gang minerali olarak ise kuvarsın yaygın olduğu görülmektedir.

#### 3.1.2.2. Cınar Yatağı

Hacılar Mahallesi'nin yaklaşık 1 km. KD' sında Zeybek Dere ile Kazancı Dere' nin kesişme noktasında bulunan ve saha incelemelerinin yapıldığı yıllarda işletilmekte olan bir yataktır (Ek 1).

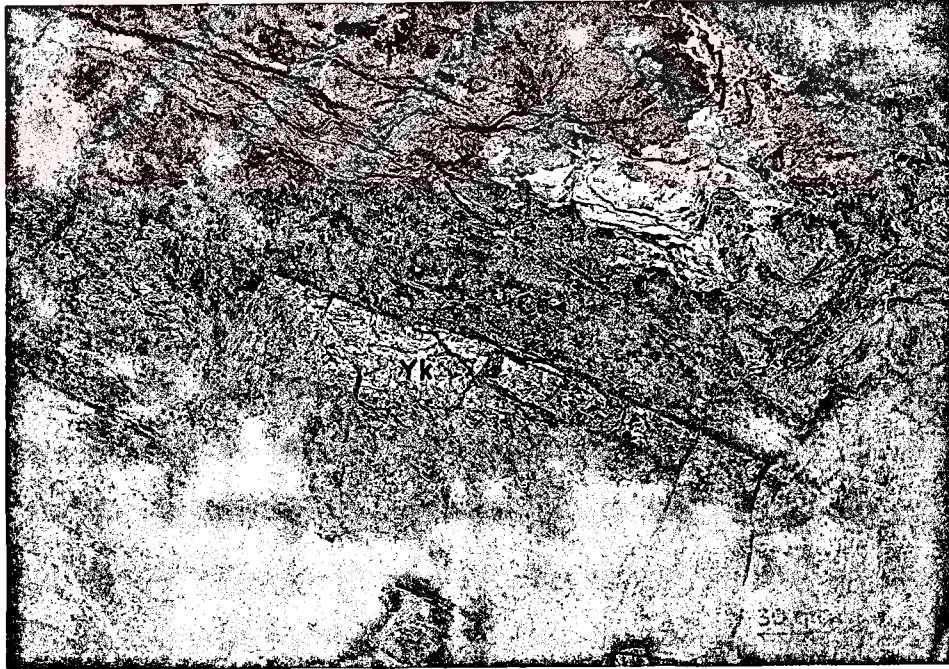
Yatak çevresinde Menderes Masifi Metamorfizmi, Çakırlar Ultramafiti ve Yeniköy Formasyonuna ait birimler yüzeylenmektedir. Yatak Çakırlar Ultramafitinin ters faylar ile Yeniköy Formasyonu üzerine hareketi sırasında oluşan biresik zon içerisinde yer almaktadır. Yatak söz konusu fay hattı boyunca biresik zondaki kayac parçalarının arasındaki boşluklarda ve bu kayac parçaları içindeki çatlaklarda ince damar ve damarcıklardan oluşan stockwork tipi görünümüne sahip bir cevherleşmedir (Şekil 3.5). Makroskopik olarak sfalerit, galenit, pirit ve kalkopirit gibi cevher mineralleri ile kuvars ve barit gibi gang minerallerinin hakim olduğu görülmektedir. Cevher damarcıkları 1-10 cm. arasında değişen kalınlıklara sahiptir (Se-





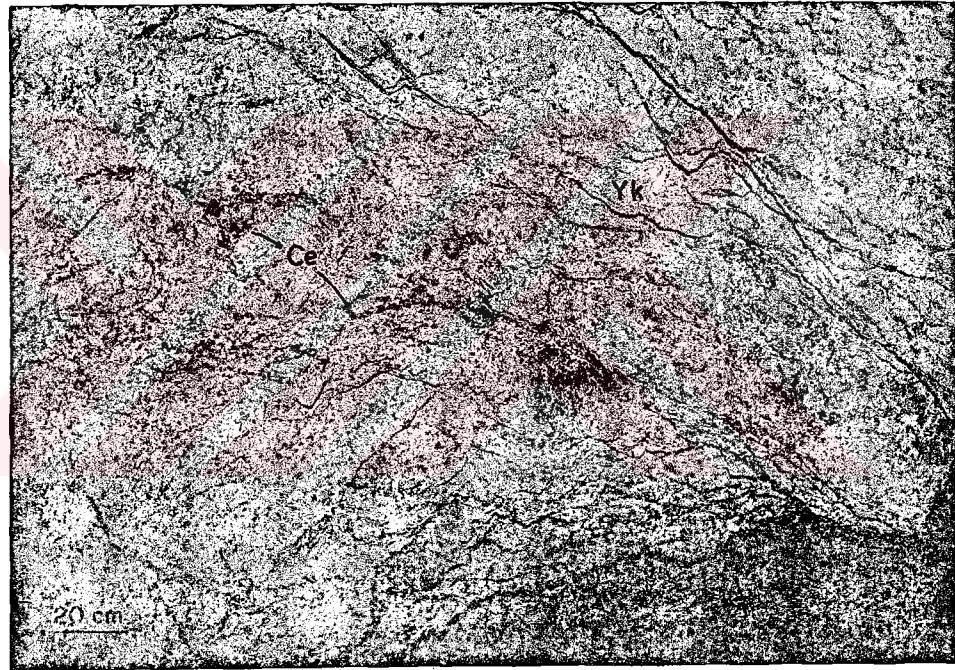
Sekil 3.3: Küçüksoğanlı yatağında 1 nolu cevher damarında cevherleşme sonrası gelişmiş küçük atımlı faylarla cevherli kısmın kesilisi (Sulubaca üretim galerisi).

Ce: Cevher, Yk: Yankayac



Sekil 3.4: Küçüksoğanlı yatağında 1 nolu cevher damarında gelişmiş oksidasyon ürünü mineraller (Erdogan-2 üretim galerisi).

Ce: Dış yüzeyi oksitlenmiş cevher, Yk: Yankayac



Sekil 3.5: Cınar yatağında yankayaç içinde ağısı/stockwork görünümlü ince cevher damarcıkları (İşletme galerisi).

Yk: Yankayaç, Ce: Cevher damarcıkları



kil 3.6). Cevher damarı içindeki kayac parçaları ise Menderes Masifi Metamorfittleri, Yeniköy Formasyonunun kumtası+silttaşları ve Çakırlar Ultramafitinin serpantinitlerinden türemişlerdir. Cevherleşme yüzeyde yaklaşık 80 m. izlenebilmekte olup, K80°D; 60°KB konumludur. Cevherleşme 40 m. uzunlukta bir galeri açılarak bir süre işletilmiştir. Cevherleşme hem yer üstünde hem de yeraltında serpantinitlere gelindiğinde kesilmektedir.

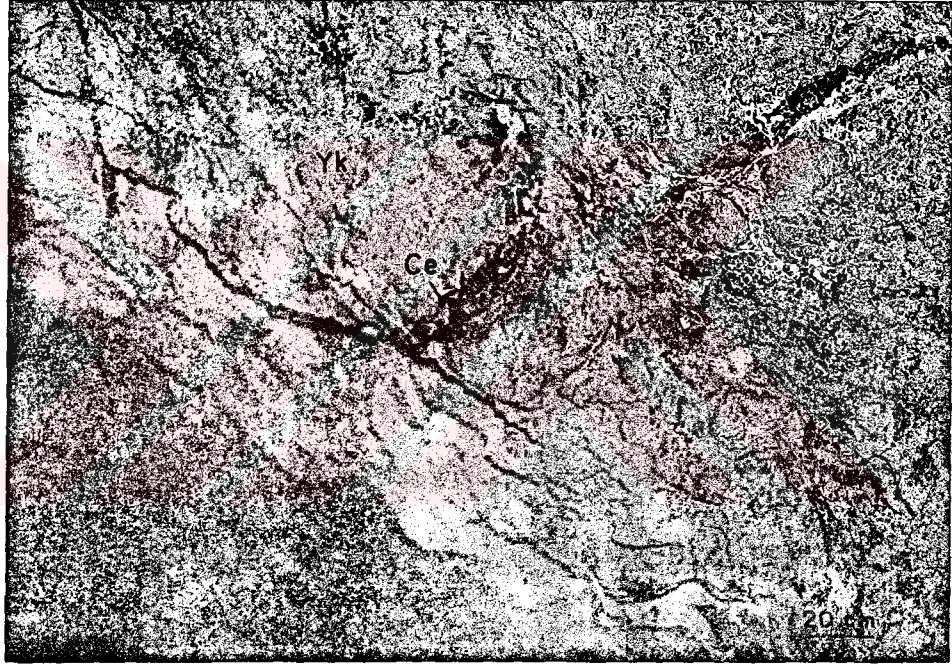
Cevherleşmenin tavanını çok dar bir alanda ters fay ile Yeniköy Formasyonu üzerine gelen Çakırlar Ultramafiti ve Yeniköy Formasyonunun kumtası + çamurtası ardalanması oluşturmaktadır.

### 3.1.2.3. Cesme Yatağı

Hacılar Mahallesi'nin 50 m. batısında, Hacılar Deresi içinde bulunan bir yataktır (Ek 1,).

Yatak çevresinde Menderes Masifi Metamorfittleri, Çakırlar Ultramafiti, Yeniköy Formasyonu ve Hacılar Volkaniti'ne ait kaya türleri yüzeylenmektedir. Cevherleşme Çakırlar Ultramafitinin Yeniköy Formasyonunu ters fay ile üzerlemesi sırasında meydana gelen bir bresik zon içerisinde olmuştur. Biresik zon içerisinde Menderes Masifi Metamorfittleri, Çakırlar Ultramafiti ve Yeniköy Formasyonuna ait kayac parçaları gözlenmektedir. Bu kayac parçalarının boyutları 10-50 cm arasında değişmektedir. Ters fayın yüzeyde izlenebildiği alanda yaygın olarak Menderes Masifi Metamorfittleri yüzeylenmektedir. Bu yatakta 20 m.' yi geçmeyen ve tek bir kotta açılmış gale-





Sekil 3.6: Cınar yatağında cevher damarcıklarının yer yer kalınlaşmış ve genç faylarla kesilmiş kısımları (İsletme galerisi).

Ce: Cevher damarcığı, Yk: Yankayac

riler ile bir süre işletme yapılmıştır (Şekil 3.7). Cevherleşme tabanda yeralan serpantinitlere gelindiğinde kesilmektedir.

Bu yatakta cevherleşme, sözkonusu fay hattı boyunca oluşan bresik zon içerisinde gözlenen kayac parçaları arasındaki boşluklarda ve kayac parçalarının çatlaklarında ince damar ve damarcıklardan oluşan ağsı (stockwork tipi) görünümüne sahip olarak oluşmuştur (Şekil 3.8). Makroskopik olarak sfalerit, galenit, pirit, az miktardaki kalkopirit gibi cevher mineralleri ile kuvars ve barit gibi gang mineralleri hakim oluşumlar olarak görülmektedir. Cevherli zon  $K70^{\circ}D/60^{\circ}KB$  konumlu olup yüzeyde 40 m. kadar izlenebilmektedir.

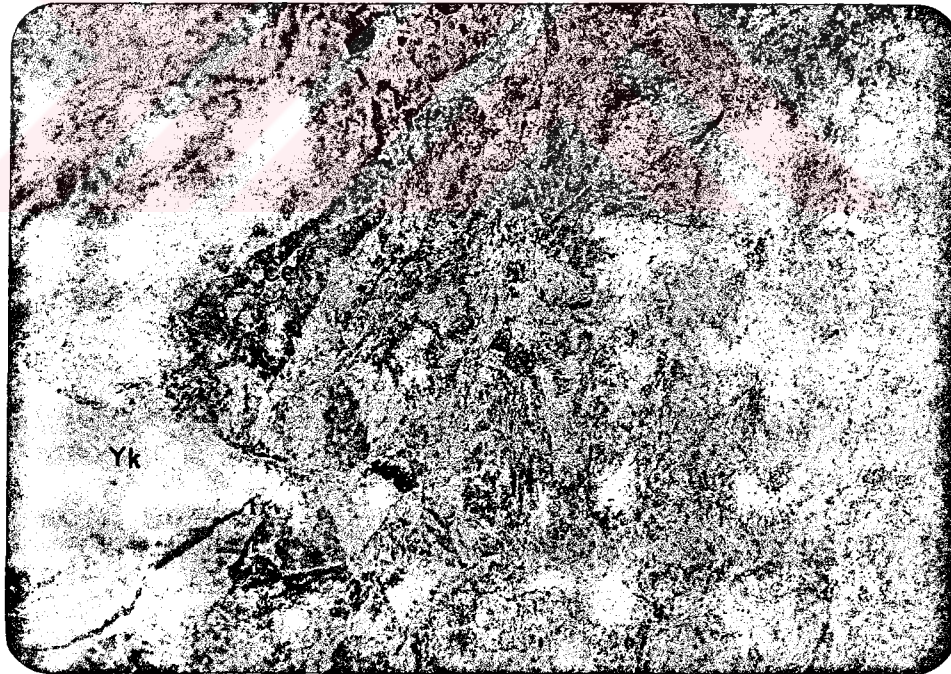
#### 3.1.2.4. Kozakdamları Yatağı

Kozakdamları olarak bilinen ağılların 200 m. GB' sında Küçüksoğanlı Tepe' nin batı eteğinde mostra veren ve saha incelemelerinin yapıldığı sıralarda işletilmeyen bir yataktır (Ek 1). Yatak çevresinde Menderes Masifi Metamorfittleri, Çakırlar Ultramafiti ve Yeşiköy Formasyonuna ait birimler yüzeylenmektedir. Cevherleşme Çakırlar ultramafitinin Menderes Masifi Metamorfittleri üzerine bindirmesi sırasında oluşmuş bresik zon içinde ve metamorfittlerin sistozite düzlemleri içinde oluşmuştur. Cevherleşmenin gözlemlendiği kesimde bindirme zonunun konumu ile metamorfittlerin sistozite düzlemlerinin konumları yaklaşık olarak uyumluluk göstermektedir. Bindirme zonu ile metamorfittlerin sistozite düzlemleri arasındaki bu yaklaşık uyumluluk, metamorfittler içinde oluşmuş olan cevher-



Sekil 3.7: Cesme yatağında cevherli zondan ve madencilik çalışmalarından bir görünüm (Ocak önu, KB'dan GD'ya bakış).

Ty: Yeniköy Formasyonu, Bz: Breşik zon



Sekil 3.8: Cesme yatağında kayac parçalarının arasındaki boşluklarda oluşmuş ağsı/stockwork tipi görümlü cevherleşme (İsletme galerisi tavanı).

Yk: Yankayac, Ce: Cevher dmarcıkları

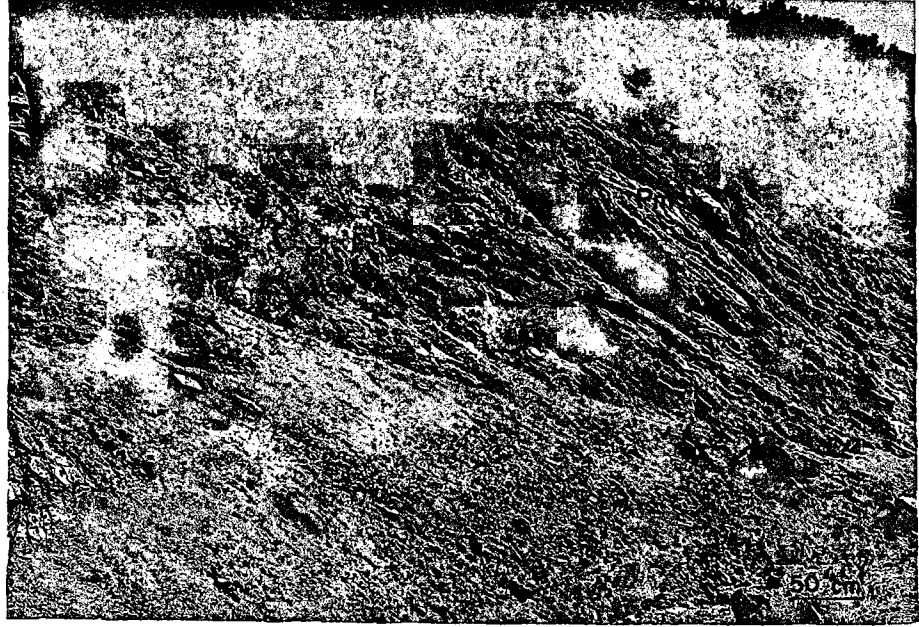


lesmenin, metamorfitleerin sistozite düzlemleri ile uyumlu ve bu kayalar ile eş zamanlı olarak oluşmuş gibi gözlenmesine neden olmaktadır (Şekil 3.9). Ancak, cevher yüzlekleri takip edildiğinde cevherlesmenin bindirme hattına bağlı olduğu gözlenmektedir. Ayrıca, aşınma yüzeyinin bindirme hattında gelişmiş olması nedeniyle de ultramafitler aşınmış ve cevherli zon metamorfitleler üzerinde siyah renkli örtü ve/veya sapka şeklinde kalmıştır (Şekil 3.10). Örtü ve/veya sapka şeklindeki bu siyah renkli yüzlek Küçüksoğanlı Tepe' nin batı yamacında zirveye doğru gözlenebilmektedir. Siyah renkli bu zon oldukça sert olup, bol miktarda kuvars ve çeşitli yönlerde barit (barit gülü şeklinde) damarcıkları içermektedir. Ayrıca cevher ile metamorfitlelerin dokunakları oldukça keskindir. Cevherlesmenin tabanında Menderes Masifi Metamorfitleleri, tavanında ise çakırlar ultramafiti yer almaktadır. Ultramafitlerin aşınmasıyla açığa çıkıp yüzeyleyen bu siyah zonun, cevherlesmenin tamamen oksitlenerek siyah bir renk alması sonucu olduğu düşünülebilir. Yataktan alınan örnekler kırıldığında içlerinde cevher minerali olarak sfalerit, galenit, pirit ve kalkopirit, gang minerali olarak ise kuvars ve bol miktarda barit gözlenmektedir.

### 3.2. Mikroskopik İncelemeler

#### 3.2.1. Küçüksoğanlı Yatakları

Küçüksoğanlı Tepe' de bulunan cevher damarlarında yal-



Sekil 3.9: Kozakdamları yatağında bindirme zonu içinde metamorfitlelerin siztozite düzlemlerine paralel gibi yataklanmış cevherleşme (Kozakdamları 200 m. GB'sı, yol yarması).

Ce: Cevher, Pm: M.M. Metamorfitleleri



Sekil 3.10: Kozakdamları yatağında bindirme zonu içinde oluşmuş cevherleşmenin, ultramafitlerin aşınması ile metamorfitleler üzerinde örtü ve/veya sapka şeklindeki görünüşü (Kozakdamları 150 m. GB'sı GB'dan KD'ya bakış).

Ce: Cevher, Pm: M.M. Metamorfitleleri

nızca 1 nolu damardan örnekler alınabilmıştır. 2 ve 3 nolu damarlarda açılan yaklaşık 20 ser metrelik arama galerileri göçmüş olduğundan örnek alınamamıştır.

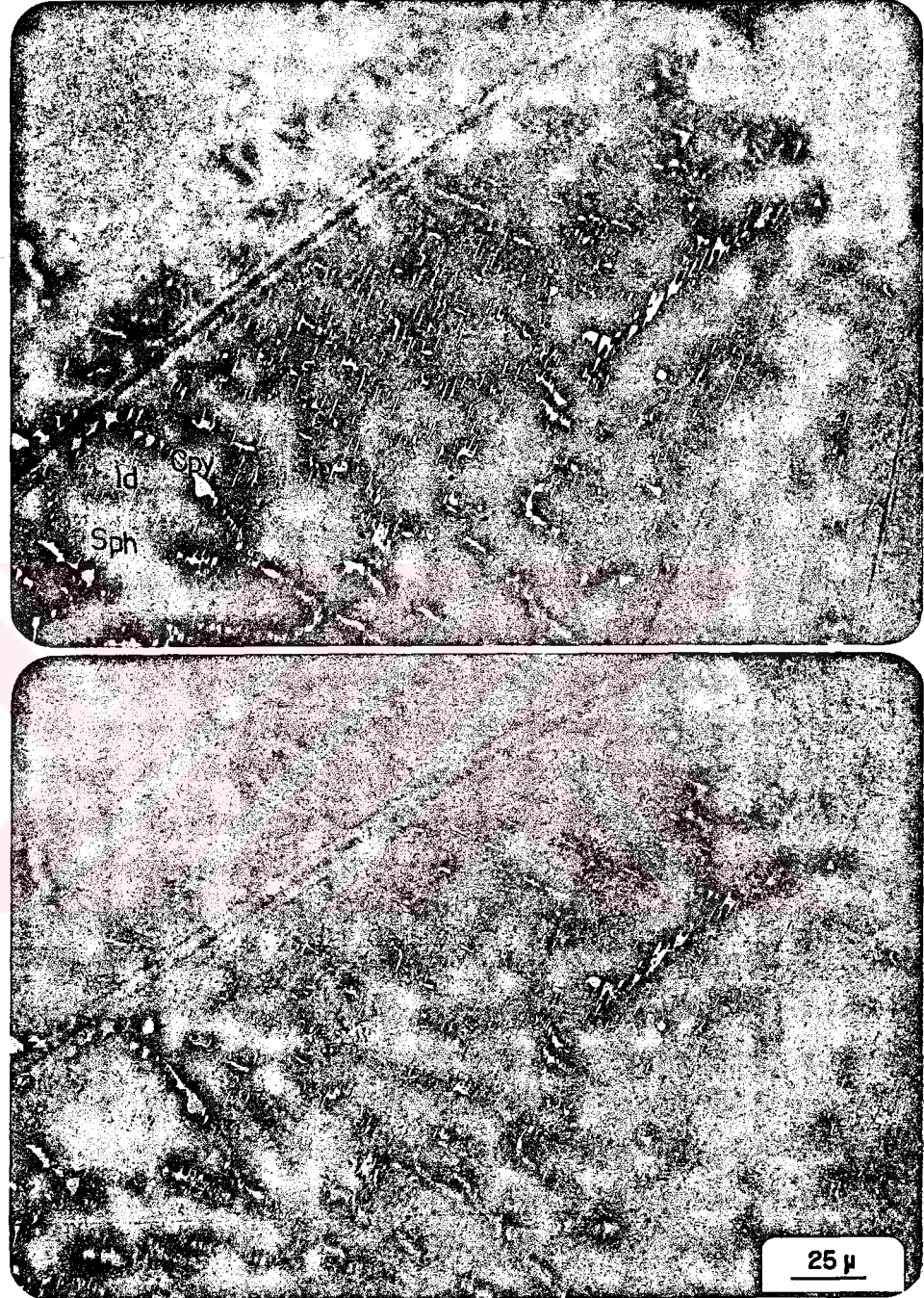
Bu cevher damarından alınan örneklerden hazırlanan parlatma bloklarında cevher minerali olarak, galenit, sfalerit, kalkopirit, pirit, fahlerz, idait, kovellin, bornit, kalkozin, markazit, serüzit, anglezit gibi mineraller ile gang içinde rutil/anataz ve hematit, incekesitlerde ise gang minerali olarak kuvars ve serisit gözlenmiştir.

Sfalerit; özsekilsiz ve çok değişken boyutlu kristaller şeklinde olup, yer yer kendi içlerinde düzenli büyüme ikizleri göstermektedirler.

Bazı sfaleritler çok az, bazıları ise bol miktarda kalkopirit ve idait ayrışmaları içermektedir. Idait ayrışmaları sfaleritin dilinim düzlemleri boyunca birbirlerine paralel dizilmiş iğnecikler şeklinde iken, kalkopirit ayrışmaları yer yer testere dişine benzer şekiller oluşturmaktadırlar (Sekil 3.11). Bu ayrışmaları içermeyen sfaleritler içerenlere göre daha seffaftırlar.

Ayrıca sfalerit kristallerini kenarları boyunca kusatın kalkopirit dolguları ağısı bir görünüm oluşturmaktadır (sekil 3.12). Sfaleritleri kusatın bu kalkopirit dolgularınının sfaleritlerin ayrışım ürünleri olmaktan daha çok sonradan ortama gelen bakırca zengin çözeltilerin içeriklerini çökeltilmeleri sonucu oluştukları düşünülebilir. Diğer yandan sfaleritlerin galenitler içindeki kırık ve çatlakları doldurduğu (sekil 3.13) ve galenitleri ornattığı kalkopiritler tarafından ise ornatıldığı görülmektedir (sekil 3.14). Deformasyon etkisi





Sekil 3.11: İğnecik şekilli idait ve testere disine benzer kalkopirit ayrışımı içeren sfalerit kristali (Mikrofoto)

Cekim : Parlatma, a: teknikol, b: çift nikol hava ortamı

Büyütme : 400X

Örnek No: 18

Sph: Sfalerit, Cpy: Kalkopirit, Id: adait





Sekil 3.12: Sfalerit kristallerini kenarları boyunca kuşaktan ağsı görümlü kalkopirit dolguları (mikrofoto)

Cekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı

Büyütme : 200X

Örnek No: 18

Sph: Sfalerit, Cpy: Kalkopirit, Id: Idait



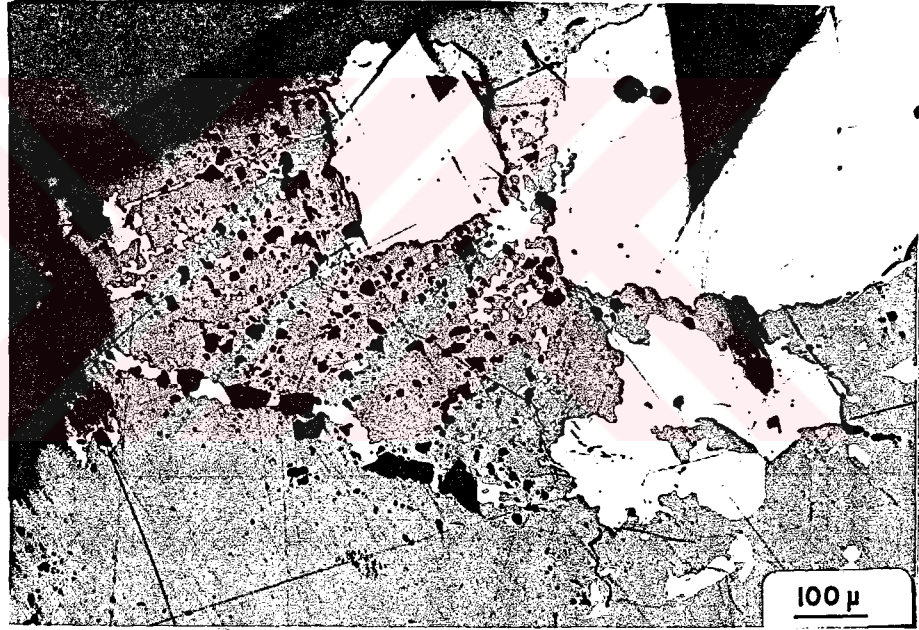
Sekil 3.13: Galenitlerin kırık ve çatlaklarını dolduran sfalerit kristali (mikrofoto)

Cekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı

Büyütme : 50X

Örnek No: 13

Sph: Sfalerit, Ga: Galenit



Sekil 3.14: Galenit ve sfaleriti ornatan kalkopirit kristalli (mikrofoto)  
Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı  
Büyütme : 100X  
Örnek No: 13  
Sph: Sfalerit, Ga: Galenit, Cpy: Kalkopirit

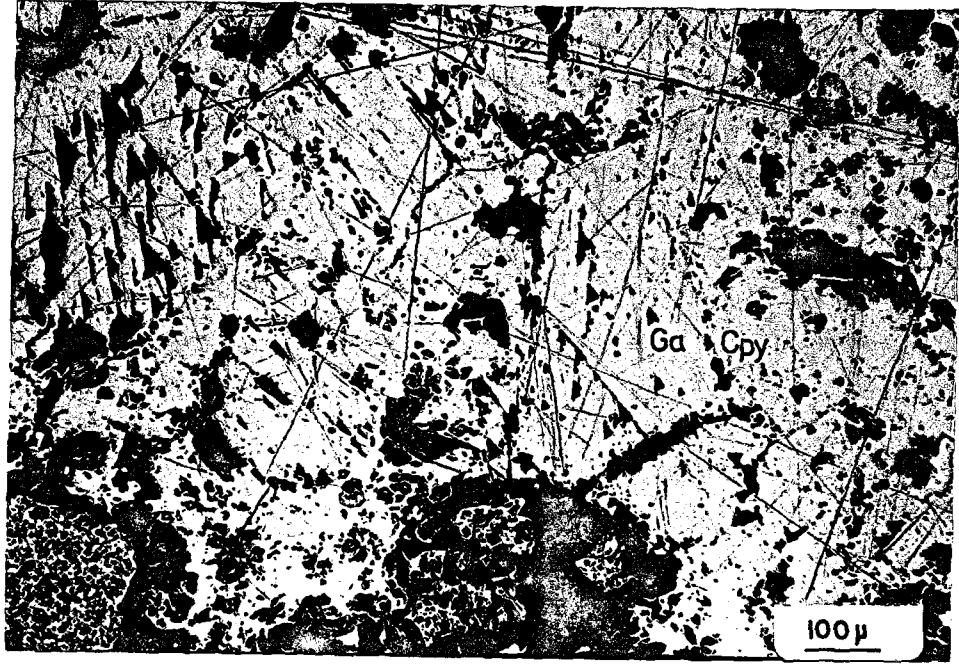
ile sfaleritler parçalanmış, kırılmış ve yer yer ufalanmışlardır.

**Galenit;** yarı özsekilli ve özsekilsiz kristaller halinde gözlenmektedir. İçlerinde yer yer fahlerz kapanımları bulunmaktadır. Çoğunlukla sfaleritler tarafından ornatılmış, kapanımlar sekinde sarılmış ve kırık ve çatlakları doldurulmuş olarak gözlenmektedirler (Sekil 3.13 ve 3.14 önceki sayfa). Ayrıca galenitlerin ilişkili oldukları her durumda kalkopiritler tarafından kenarları boyunca ornatıldıkları (Sekil 3.15), kırık düzlemleri boyunca serüsit ve anglezite dönüşükleri, yer yer de kenarları boyunca kovellin tarafından ornatıldıkları gözlenmektedir. Deformasyon etkisiyle galenitler dilinim düzlemleri boyunca kırılmışlar ve üçgen sekilli yapılar gelişmiştir.

**Kalkopirit;** hem özsekilsiz, geniş yüzeyli bağımsız kristaller sekinde hem de sfaleritler içinde ayrışımalar ve kristal sınırları boyunca dolgular sekinde gözlenmektedirler. Daha önce belirtildiği gibi galenitleri de ornatmakta olup, yer yer galenitlerin dilinim düzlemleri boyunca oluşmuşlardır (Sekil 3.16). Kalkopiritler yer yer kırık düzlemleri boyunca geç çözeltiler tarafından çözülmüşler ve çözünme boşlukları gang minerallerince doldurulmuştur.

**Idait;** sfalerit kristalleri içinde kalkopiritlerle birlikte ayrışımalar sekinde gözlenmektedir. Bu ayrışımalar sfaleritlerin dilinim düzlemleri boyunca belirli bir düzen içinde gelişmiştir (Sekil 3.17). Idaitler daha şiddetli refleksiyon, refleksiyon pleokroyizması ve anizotropi göstermeleri ile kalkopiritten ayırtlanmışlardır.



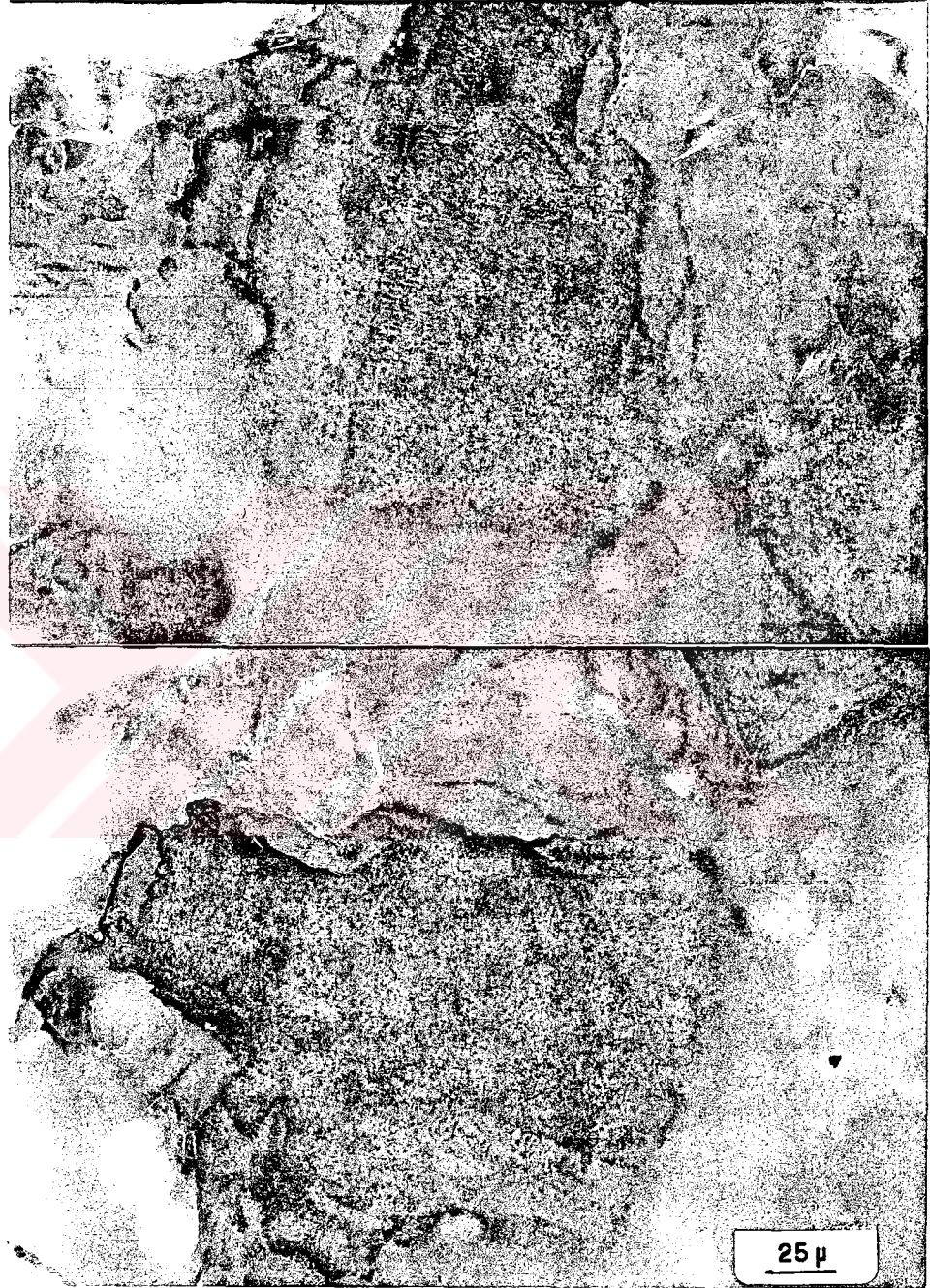


Sekil 3.15: Kalkopiritler tarafından kenarları boyunca ornatılan galenit kristalleri (mikrofoto).  
 Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı  
 Büyütme : 100X  
 Örnek No: M5  
 Ga: Galenit, Cpy: Kalkopirit, Py: Pirit



Sekil 3.16: Galenitlerin dilinim düzlemleri boyunca oluşmuş kalkopirit kristalleri (mikrofoto)  
 Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı  
 Büyütme : 200X  
 Örnek No: 13  
 Ga: Galenit, Cpy: Kalkopirit





Sekil 3.17: Sfalerit kristallerinin dilinim düzlemleri boyunca gelişmiş idait ayrılımları (mikrofoto)  
Çekim : Parlatma, a-Tek nikol, b-Çift nikol, hava ortamı  
Büyütme : 400X  
Örnek No: 6

**Pirit;** genellikle özsekilli ve yarı özsekilli, yer yer damarcıklar ve çubuklar şeklinde gözlenmektedir. Özsekilli ve yarı özsekilli olanları diğer mineraller tarafından kapanım olarak içerilmelerine karşın, damarcıklar şeklinde olanlar diğer mineralleri kesmektedirler. Çubuklar şeklinde olanları ise gang mineralleri arasında bulunmaktadır. Piritler özellikle kalkopiritler ile olan dokunaklarında, kalkopiritler tarafından ornatılmaktadır. Piritler üzerinde ise çubuk şeklinli hematitlerin (spekularitik) büyüms olduğu gözlenmektedir. Özellikle yarı özsekilli ve çubuk şekilli piritler markazite, bazı çubuk şekilli piritler ise limonite dönüşmüştür.

**Hematit;** yatağın özellikle yüzeye yakın kesimlerinden alınan örneklerde, çubuklar ve ısınsal demetler halinde gözlenmektedirler. Ayrıca bazı pirit kristalleri üzerinde büyüms çubuk şekilli hematitler de gözlenmektedir. Gang içinde görülen hematitler yer yer limonite dönüşmüşlerdir.

**Fahlerz;** genellikle kalkopiritin sivri köşelerinde ve kenarlarında, kalkopirit sfalerit sınırlarında ve sfaleritin çatlaklarında, ayrıca yer yer galenit kristalleri içinde yuvarlağımsı şekilli oluşumlar ve kurtçuklar halinde gözlenmektedir. Bulunduğı yerlerde sık sık kalkopiriti ornatarak yerini almaktadır (Sekil 3.18).

**Bornit, Kalkozin ve kovellin;** genellikle kalkopiritin kenarları (Sekil 3.19) ve kırık-çatlakları ile yer yer sfaleritin kırık-çatlaklarında izlenmektedirler. Kalkopirit ile ilişkili oldukları durumlarda kalkopiriti ornatmaktadırlar. Nadiren kalkozin ve kovellinin galeniti ornattığı durumlar da gözlenmektedir.





Sekil 3.18: Kalkopiritleri ornatarak yerini alan fahlerz kristalleri (mikrofoto).

Cekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı

Büyütme : 200X

Ornek No: 8

Fa: Fahlerz, Cpy: Kalkopirit, Sph: Sfalerit



Sekil 3.19: Kalkopiritin kenarları boyunca olusmus bornit, kalkozin ve kovellin kristalleri (mikrofoto)

Cekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı

Büyütme : 400X

Ornek no: E2a

Bo: Bornit, Ka: Kalkozin, Ko: Kovellin, Cpy: Kalkopirit

**Markazit;** yarı özsekilli ve damarcıklar şeklinde gözlenmektedir. Yarı özsekilli olanları kalıntı halinde pirit içerdikleri için bu mineralden dönüşmüş olmalıdırlar. Damarcık sekilli olanları ise hem cevher minerallerinin hemde gang minerallerinin aralarını ve çatlaklarını doldurmuş durumdadır. Ayrıca Murat Galerisinden alınan bazı örnekler sadece markazit içermekte olup (Sekil 3.20), bu markazitlerin dönüşüm ürünü olmayıp birincil mineraller oldukları kabul edilmiştir.

**Serüsit/anglezit;** deformasyon etkisi ile parçalanmış galenitlerin kırık yüzeyleri ve dilinim düzlemleri boyunca gözlenmekte olup yaygın değildir.

**Limonit;** cubuk sekilli hematit ve piritlere bağlı olarak gang içerisinde gözlenmektedir.

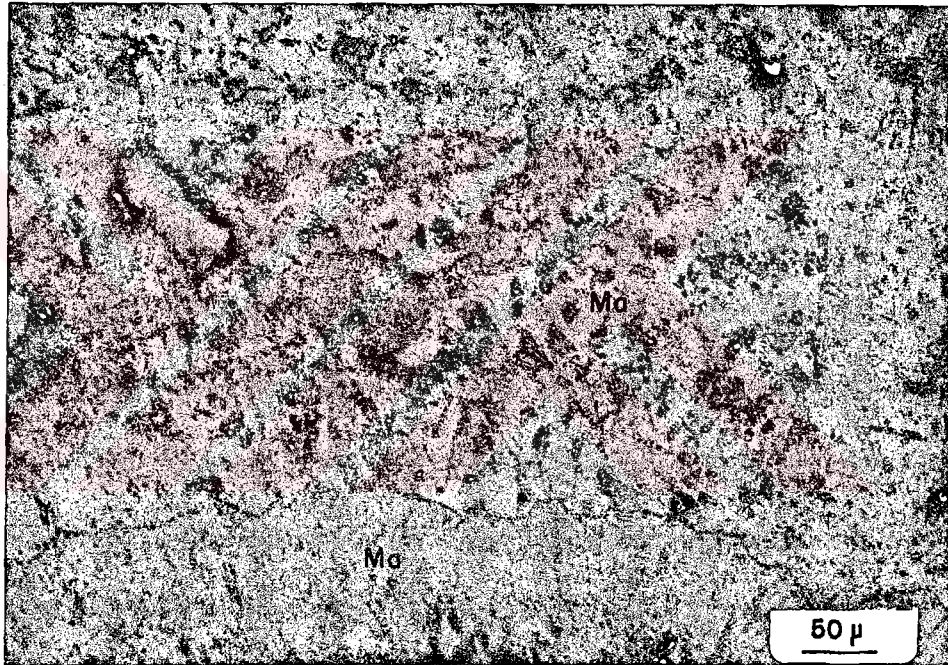
Cevher örneklerinden yapılan ince kesitler de ise gang minerali olarak kuvars ve serisit gözlenmiştir.

### 3.2.2. Cınar Yatağı

Cınar Yatağından alınan cevher örneklerinden hazırlanan parlatma bloklarında cevher minerali olarak, sfalerit, galenit, pirit, kalkopirit, fahlerz, markazit, kovellin, bornit ve hematit, incekesitlerde ise hakim olan kuvarsla birlikte barit, serisit ve dolomit gibi gang mineralleri gözlenmektedir. Ayrıca gang mineralleri içinde rutil/anataz ve hematit kristalleri, hem gang mineralleri hem de cevher mineralleri içinde kömür parçaları gözlenmektedir.

**Sfalerit;** özsekillsiz kristaller halinde olup, kalkopirit



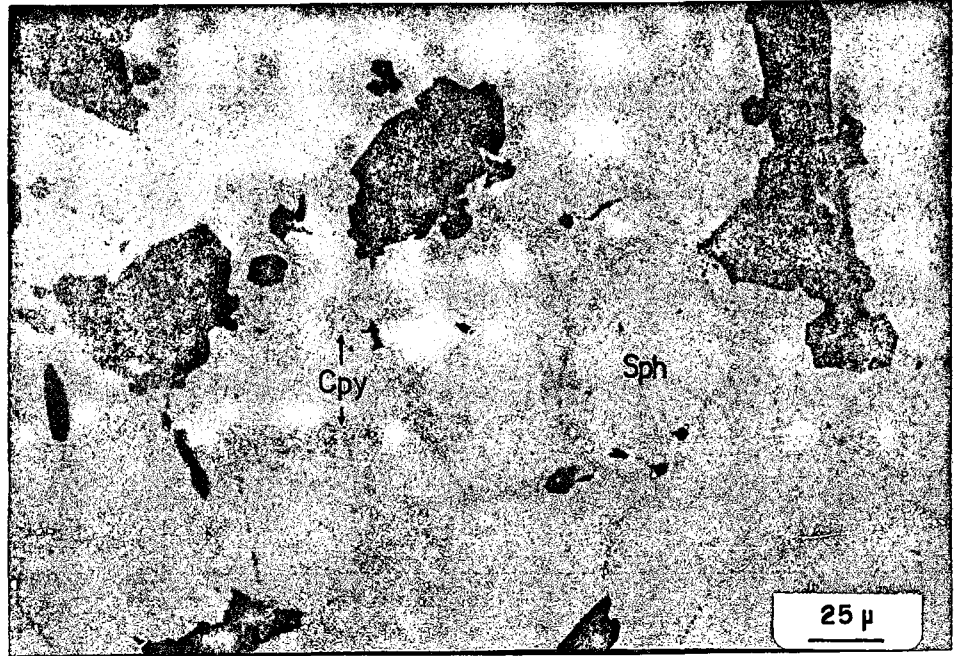


Sekil 3.20: Piritlerin dönüşüm ürünü olmayan birincil markasitler (mikrofoto)  
Çekim : Parlatma, çift nikol, hava ortamı  
Büyütme : 200X  
Örnek No: M5  
Ma: Markasit

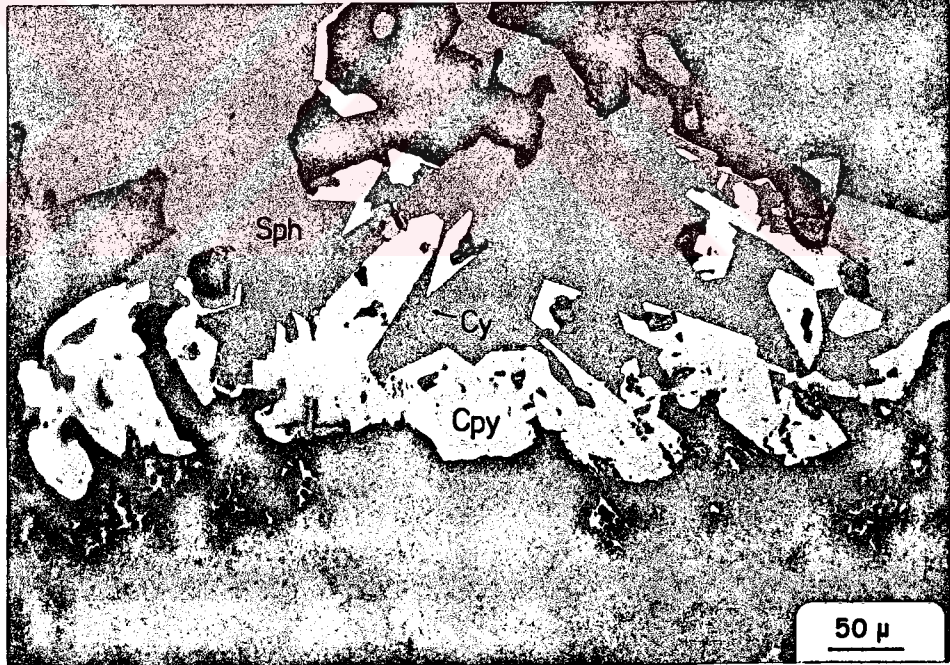


ic büyümleri içeren kristaller koyu gri renkli, içermiyen kristaller ise açık gri renklidirler. Sfalerit kristallerinin kenarlarını çevreler durumunda kalkopirit oluşumları da yaygındır (Sekil 3.21). Ancak koyu gri renkli olan sfalerit kristalleri içindeki kalkopirit ic büyümleri yer yer dilinim düzlemlerine paralel konumdadırlar. Sfaleritler içindeki kalkopirit ic büyümlerinin ayrışım ürünleri olmaktan daha çok sfaleritleri kusatan kalkopiritlerin oluşumları sırasında sfaleritlerin dilinim düzlemleri boyunca yerleşmeleri şeklinde oluştukları düşünülmüştür (Sekil 3.22). Daha açık gri renkli olan sfalerit kristalleri hiç kalkopirit ic büyümleri içermemekte, kalkopirit ile olan ilişkilerinde kalkopiritlerin üzerine doğru büyümüş izlenimi vermektedirler. Ancak bu sfaleritler dış kısımlarından itibaren kalkopiritler tarafından ornatılmış ve kalkopiritler içinde kalıntı halde gözlenmektedirler (Sekil 3.23). Sfaleritler ile kalkopiritler arasındaki bu ilişkiler, sfaleritlerin ve kalkopiritlerin ilksel oluşumlarından sonra zaman zaman çinko ve bakırca zengin çözeltiler ile reaksiyona girerek büyüdükları ve/veya ornatıldıkları şeklinde değerlendirilebilir.

**Galenit;** yer yer yarı özsekilli yer yer ise özsekilsiz kristaller seklindedirler. Galenitler yaygın olarak sfaleritler, içinde kapanımlar halinde gözlenmekte, yer yer ise sfaleritleri kapanımlar halinde içerebilmektedirler. Galenitler yaygın bir şekilde kalkopiritler tarafından ornatılmışlardır (Sekil 3.24). Yaygın olmamakla birlikte yer yer galenitler içerisinde yuvarlağımsı veya kurtçuk sekilli fahlerz (frayberjit ?) ayrışımaları gözlenmektedir. Ayrıca galenitler ke-

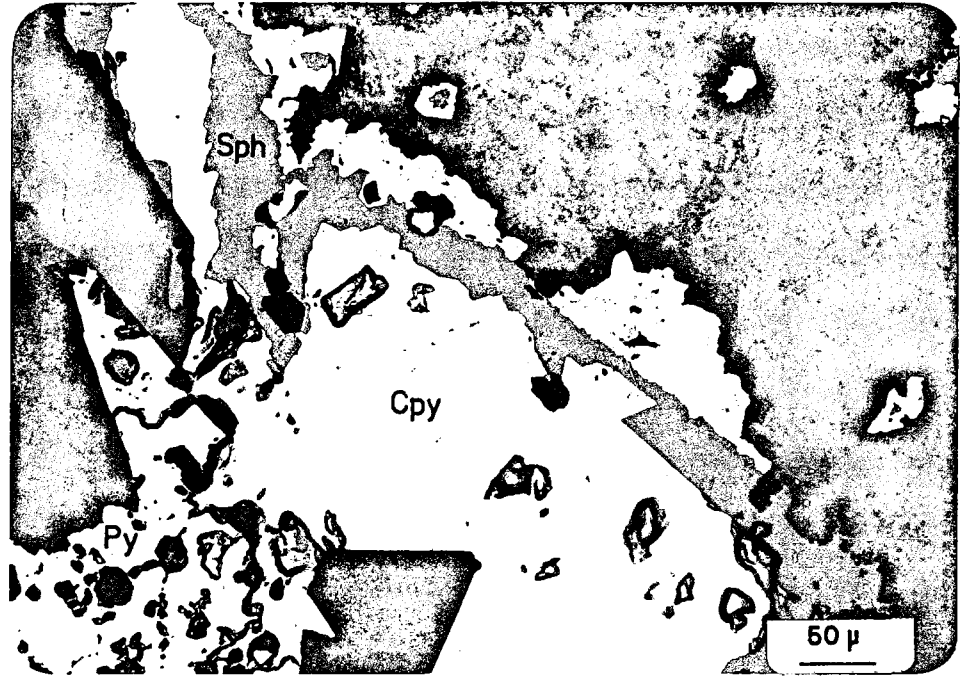


Sekil 3.21: Kenarları kalkopiritler tarafından çevrelenmiş durumdaki sfalerit kristalleri (mikrofoto)  
 Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı  
 Büyütme : 400X  
 Örnek No: C1J  
 Sph: Sfalerit, Cpy: Kalkopirit

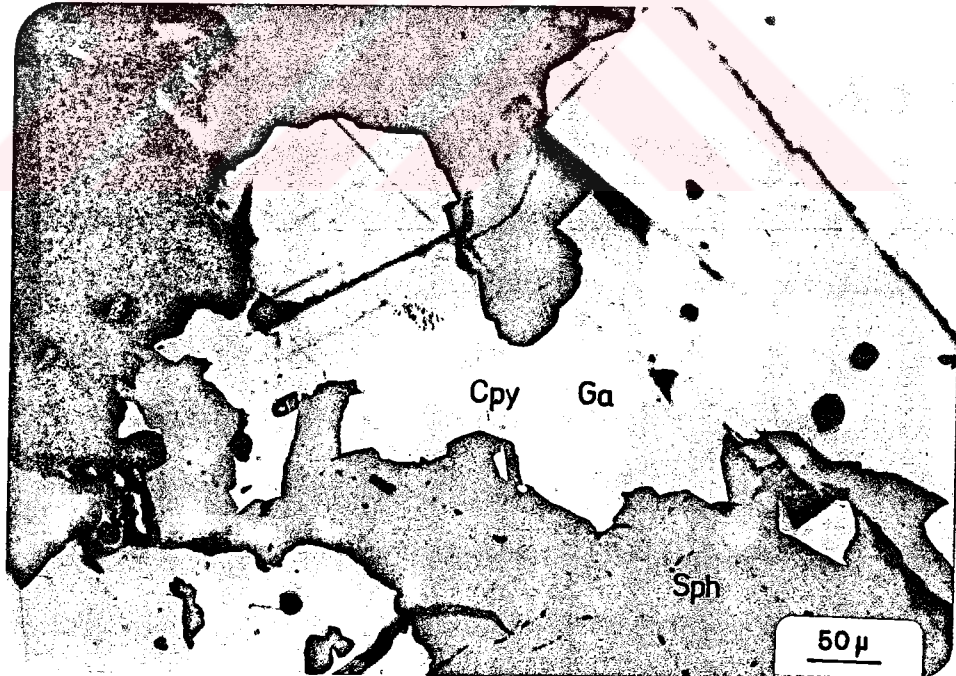


Sekil 3.22: Kenardaki kalkopiritlerin oluşumu sırasında sfaleritlerin dilinim düzlemleri boyunca yerleşmiş kalkopirit iç büyümleri (mikrofoto)  
 Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı  
 Büyütme : 200X  
 Örnek No: C1B  
 Sph: Sfalerit, Cpy: Kalkopirit, Cy: Kalkopirit iç büyümleri





Sekil 3.23: Kenarlarından itibaren kalkopiritler tarafından ornatılan ve kalkopiritler içinde kalıntı olarak gözlenen sfalerit kristali (mikrofoto)  
 Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı  
 Büyütme : 200X  
 Örnek No: C1A  
 Sph: Sfalerit, Cpy: Kalkopirit, Py: Pirit

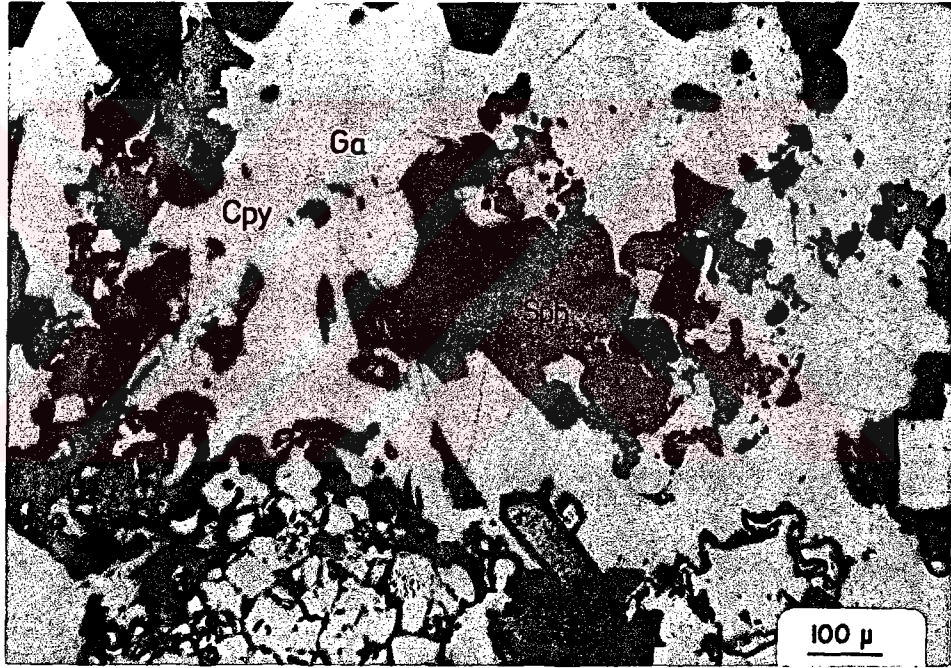


Sekil 3.24: Kalkopiritler tarafından ornatılmış galenit kristali (mikrofoto)  
 Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı  
 Büyütme : 200X  
 Örnek No: C1G  
 Ga: Galenit, Cpy: Kalkopirit, Sph: Sfalerit

narları ve çatlakları boyunca kovellin ve fahlerz tarafından ornatılmış, yüzeysel koşulların etkisiyle de serüzit ve anglezit'e dönüşmüş olarak gözlenmektedir. Deformasyon etkisiyle galenitlerde dilinim düzlemleri boyunca kübik kırılmalar ve üçgen şekilli yapılar gelişmiştir.

**Kalkopirit;** yeşilimsi sarı refleksiyon rengi ve yeşilimsi sarı, mavimsi gri anizotropi renkleri göstermekte ve özsekilsiz kristaller halinde gözlenmektedir. Az da olsa düzenli ikiz lamelleri gözlenmektedir. Kalkopirit bu yatakta en az bulunan cevher minerali olup, galenit ve sfaleritlerin arasını doldurmakta ve yer yer bu mineralleri kenar ve çatlakları boyunca ornatmaktadır (Şekil 3.25). Kalkopiritler sfaleritler içinde iç büyümeler şeklinde, çok ender olarak ta galenitler içinde kapanımlar halinde gözlenmektedir. Galenit ve sfaleritler ise kalkopiritler içinde daima kapanımlar halinde gözlenmektedir. Sfalerit kristalleri içinde gözlenen kalkopirit iç büyümeleri sfaleritlerin kristallenmesi sırasında veya kristallenmesi sonrasında bakırca zengin çözeltilerin sfalerit kristalleri ile reaksiyonlarının ürünü olmalıdır. Kalkopiritler sadece fahlerzler tarafından kesilmekte ve ornatılmaktadır. Fahlerzler özellikle sfaleritin çatlaklarını dolduran kalkopirit kristallerini ornatmaktadır. Kalkopiritlerin kenarları ve çatlakları boyunca kovellin ve bornite dönüşükleri gözlenmektedir. Deformasyon etkisi kalkopiritlerde kırılma ve parçalanma şeklinde olmayıp, özellikle piritlerin kırık, çatlak ve tane aralarına sünmeler şeklinde girmesine neden olmuştur.

**Pirit;** genellikle özsekilli, yer yer ise yarı özsekilli



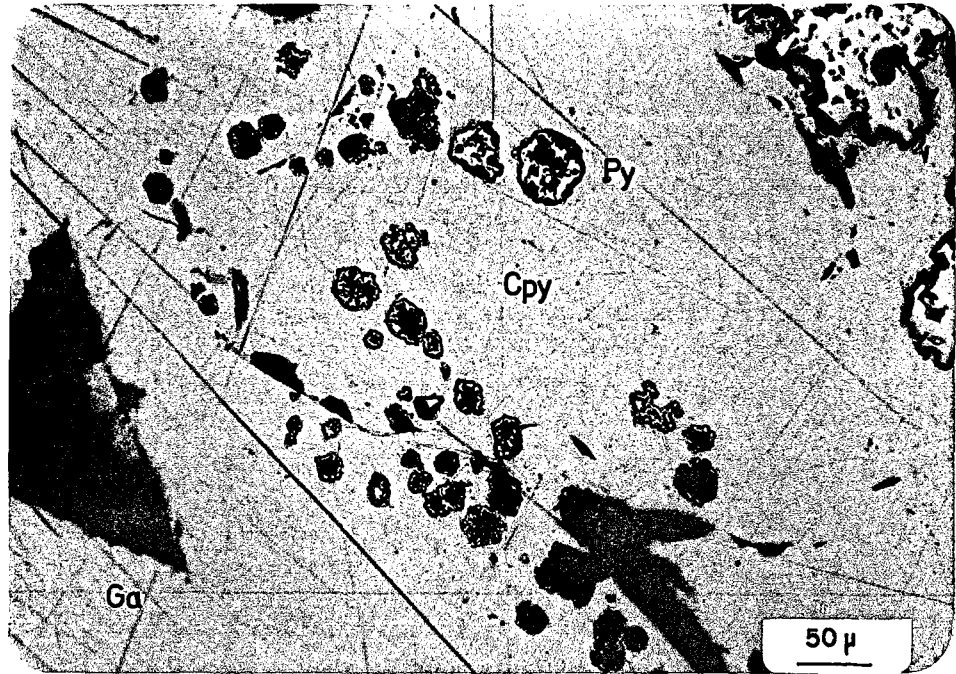
Sekil 3.25: Galenit ve sfaleriti kenarları boyunca ornatan kalkopirit kristali (mikrofoto)  
Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı  
Büyütme : 100X  
Örnek No: C1G  
Cpy: Kalkopirit, Ga: Galenit, Sph: Sfalerit



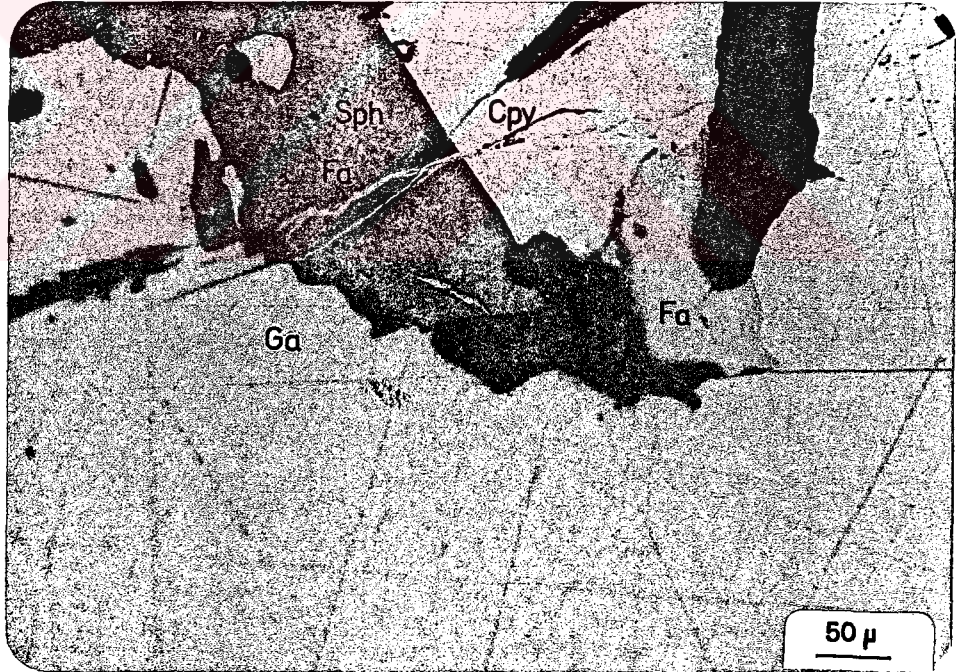
kristaller ve çubuklar şeklinde gözlenmektedirler. Çubuklar şeklinde olanları gang içinde yer almaktadır. Diğer cevher mineralleri, özellikle kalkopirit piriti daima kapanımlar halinde içermektedir (Şekil 3.26). Diğer mineraller pirit içinde kapanımlar halinde görülmektedirler. Piritler üzerinde yer yer hematit/spekülarit çubukları gözlenmektedir. Yüzeysel koşulların etkisi altında kalmış olan piritlerin kenar ve çatlaklarından itibaren ve tüm tane olarak markazite dönüşüğü gözlenmektedir. Piritler deformasyondan çok etkilenen mineraller olup, kırılıp parçalanarak kataklastik bir doku kazanmışlardır. Kataklastizma etkisi gösteren bu piritlerin araları deformasyon etkisiyle sünmüş olan kalkopiritler tarafından doldurulmuştur. Piritlerin tane boyutları oldukça değişken olup, 200 mikron ile birkaç milimetre arasında farklılıklar göstermektedir.

**Fahlerz;** hemen tüm parlatma bloklarında 10-500 mikron arasında değişen boyutlarda ve genellikle kalkopiritlerin kenar kesimlerinde ve çatlakları boyunca gözlenmektedir. Yeşilimsi gri refleksiyon rengi ve orta derecede refleksiyon göstermektedir. Yer yer sfaleritlerin çatlakları boyunca ve bu çatlakları doldurmuş olarak gözlenmektedir. Kalkopirit, sfalerit ve galenitler ile olan ilişkilerinde bu mineralleri daima kesip ornatmış olarak gözlenmektedir (Şekil 3.27).

**Markazit;** özsekilli, yarı özsekilli, çubuk sekilli kristaller ve çatlakları dolduran kılcal damarcıklar şeklinde gözlenmektedir. Özsekilli olanların tümü piritlerden dönüşüm ürünü olup, kalıntı halde pirit içermektedir. Düzensiz sekilli, çubuk ve çatlakları dolduran kılcal damarcıklar sek-



Sekil 3.26: Kalkopiritler tarafından kapanımlar halinde i-  
cerilen pirit kristalleri (mikrofoto)  
Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı  
Büyütme : 200X  
Örnek No: C1  
Py: Pirit, Cpy: Kalkopirit, Ga: Galenit



Sekil 3.27: Galenit, sfalerit ve kalkopiritleri çatlakları  
boyunca kesip ornatan fahlerz kristalleri (mik-  
rofoto)  
Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı  
Büyütme : 200X  
Örnek No: C1G  
Fa: Fahlerz, Ga: Galenit, Sph: Sfalerit, Cpy:  
Kalkopirit

linde olanları ise geç çözeltilerden itibaren oluşan birincil minerallerdir. Çünkü bu markazitler piritler ile birlikte olmalarına karşın, piritlerde hiçbir bozunma gözlenmemektedir. Eğer bu markazitler de piritlerin dönüşüm ürünleri olsalar idi en azından piritlerin bazı kesimlerinde bu dönüşümün izleri, markazitler içinde pirit kalıntıları gözlenebilirdi. Çubuk şekilli markazitler daima gang içinde gözlenirken, kılcal damarcıklar şeklinde olanları diğer mineraller arasında gözlenmektedir.

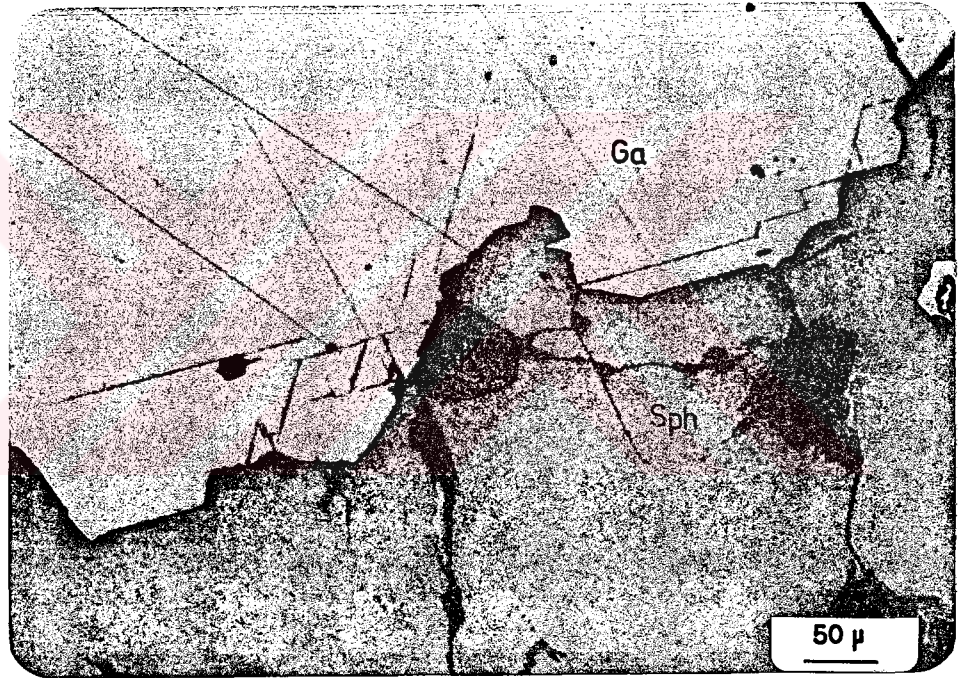
**Kovellin;** mavi refleksiyon rengi ve mavi-kahverengituruncu, kırmızı tonlarında anizotropi göstermektedir. Kovellinler galenitlerin kenarlarında, sfaleritlerin kırık ve çatlaklarında dolgular şeklinde gözlenmekte ve kalkopiritleri kırık, çatlak ve kenarları boyunca ornatmaktadır.

**Hematit;** genellikle kuvarsın hakim olduğu gang içerisinde çubuklar ve ırsınsal demetler şeklinde gözlenmekte, yeşilimsi-mavimsigri beyaz renkli refleksiyon, mavimsi gri, grimsi beyaz renkli anizotropi göstermektedir. Ayrıca piritler üzerinde büyümüş çubuk şekilli hematitler de gözlenmektedir. Hematitler yaygın olarak kırmızı renkli iç yansıma göstermektedirler.

**Rutil/Anataz;** daima kuvarsın hakim olduğu gang içerisinde beyazımsı gri refleksiyon renkleri ile ve çift nikolde seffaf ve bulutumsu görünümlü olarak izlenmektedir.

**Kömür parçaları;** sülfürlü mineraller içinde kapanımlar halinde ve gang mineralleri içinde dağılmış olarak gözlenmektedir (Şekil 3.28). Bu kömür parçaları Alt-Orta Miyosen yaşlı Yeniköy Formasyonunun içinde yer alan kömürlü seviyeler-





Sekil 3.28: Sülfürlü mineraller arasında hapsölmüş kömür parçası (mikrofoto)  
Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı  
Büyütme : 200X  
Örnek No: C1G  
K: Kömür parçası, Ga: Galenit, Sph: Sfalorit

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU**  
**DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

den kaynaklanmış olmalıdır ve cevherleşmenin oluşum yaşının belirlenmesi için önemli bir bulgudur.

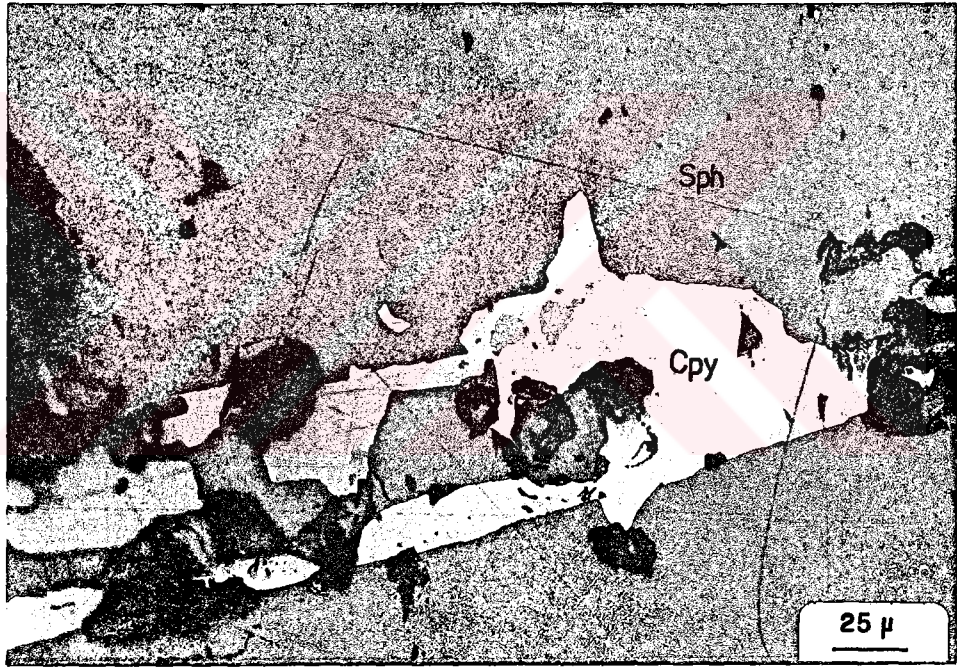
İncekesitlerde gang minerali olarak kuvars, serizit ve barit gözlenmektedir. Serizit metamorfik kayac parçalarından kaynaklanmaktadır.

### 3.2.3. Cesme Yatağı

Bu yataktan alınan cevher örneklerinden hazırlanan parlatma bloklarında cevher minerali olarak galenit, sfalerit, kalkopirit, pirit, fahlerz, kovellin, markazit, serüsit, anglezit, götit, lepidokrozit ve simitsonit, incekesitlerde ise gang minerali olarak kuvars, barit ve serisit gang içerisinde ise rutil ve anataz gözlenmiştir.

Sfalerit; yarıözsekilli, genellikle özsekilsiz ve farklı boyutlardaki kristaller halinde gözlenmektedir. Kristaller kendi içinde düzenli büyüme ikizlerine sahiptir. Bu yatakta bulunan sfalerit kristalleri çok daha az oranda kalkopirit iç büyümeleri içermektedir. Sfalerit içinde gözlenen bu kalkopirit kristalleri ayrışım olmaları olmayıp, kalkopirit kristallerinin sfalerit kristallerini kesip ornatmaları sırasında sfaleritin belirli düzlemlerinde yerleşmelerinin sonucu olmalıdır. Çünkü sfaleritler kalkopirit kristalleri tarafından kesilmekte ve ornatılmaktadır (Şekil 3.29). Sfalerit kristalleri yer yer açık gri renk tonlarında gözlenmekte ve çift nikolde kırmızı, açık kahve tonlarında çok şiddetli iç yansıma göstermektedirler. Bu iç yansıma nedeniyle de bulanıksu/seffaf bir şekilde izlenmektedirler. Sfaleritler ve galenitler



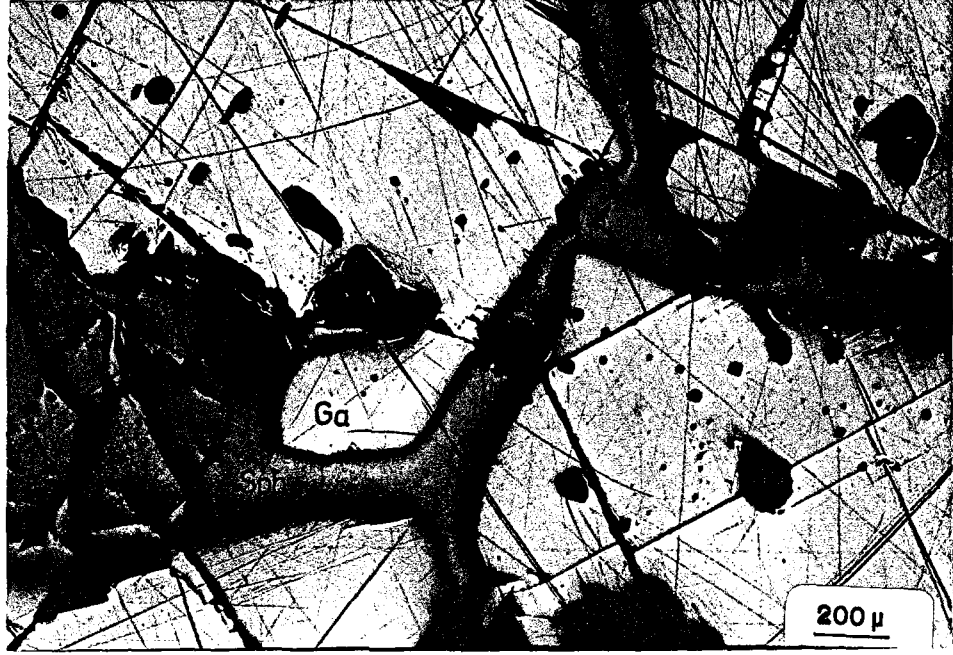


Sekil 3.29: Kalkopiritler tarafından kesilip ornatılan sfalerit kristali (mikrofoto)  
Cekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı  
Büyütme : 400X  
Örnek No: Cel  
Sph: Sfalerit, Cpy: Kalkopirit

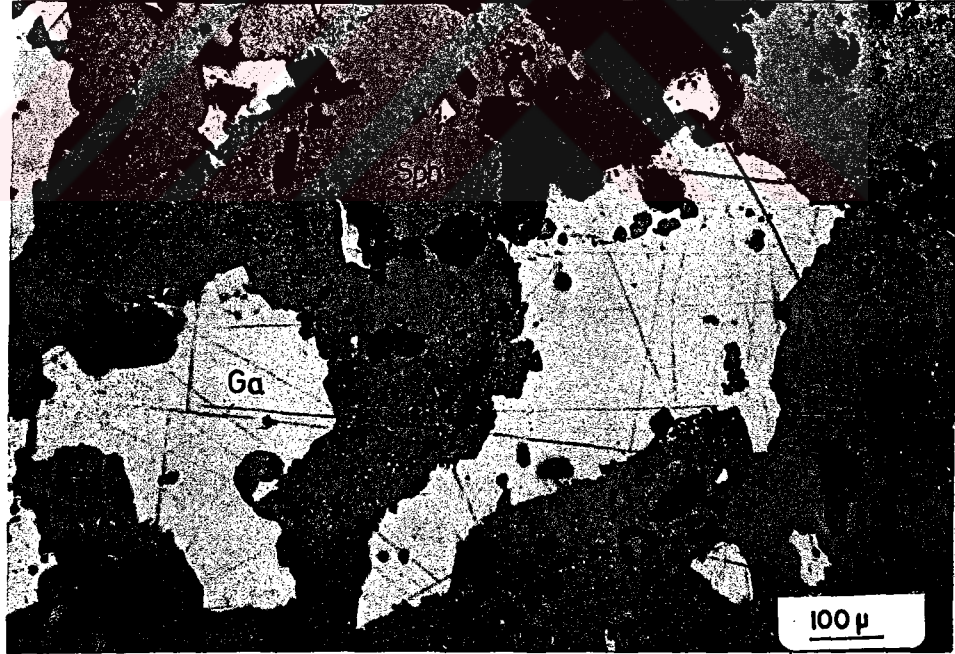
birbirlerini kapanımlar halinde içermektedir. Sfaleritler galenitleri genellikle kesmekte (Sekil 3.30), fakat galenitler tarafından nadiren kesilmektedirler. Sfalerit kristalleri yer yer kenarlarından kırık ve çatlaklarından itibaren simitsonit, kovellin ve fahlerz tarafından ornatılmış olarak gözlenmektedir.

**Galenit;** özsekilli, yarıözsekilli ve yer yer de özsekilsiz kristaller halinde gözlenmektedir. Genellikle piritle-ri ender olarak ta sfaleritleri kapanımlar halinde içermektedir. Diğer yandan sfaleritler içinde daima kapanımlar halinde buldukları ve sfaleritler tarafından ornatıldıkları görülmektedir (Sekil 3.31). Kalkopiritler bu yatakta oldukça azdır. Galenit ve sfalerit kristallerinin kenarlarında yeralan kalkopiritlerin galeniti kestikleri ve yer yer boydan boya katetdikleri gözlenmiştir (Sekil 3.32). Galenitler kenarları, kırık, çatlak ve dilinim düzlemleri boyunca yüzeysel koşulların etkisiyle serüsit ve anglezite dönüşmüştür. Galenitler yer yer kovellin kristalleri tarafından ornatılmış olup, bazen tamamen kovellin kusağı tarafından sarılmış, küçük kalıntılar şeklinde gözlenmektedirler. Deformasyon etkisi galenitlerde kübik kırılmalara ve üçgen şekilli yapıların gelişmesine neden olmuştur.

**Kalkopirit;** bu yatakta en az bulunan cevher minerali olup, özsekilsiz kristaller halindedir. Galenit ve sfaleritleri kapanımlar halinde içermektedirler. Kalkopiritlerin özellikle sfaleritleri kenarlarından itibaren ornatması ve damarcıklar şeklinde sfaleritlerin çatlaklarında oluşmaları yaygındır (sekil 3.33). Fahlerzler yer yer sivri köşelerden

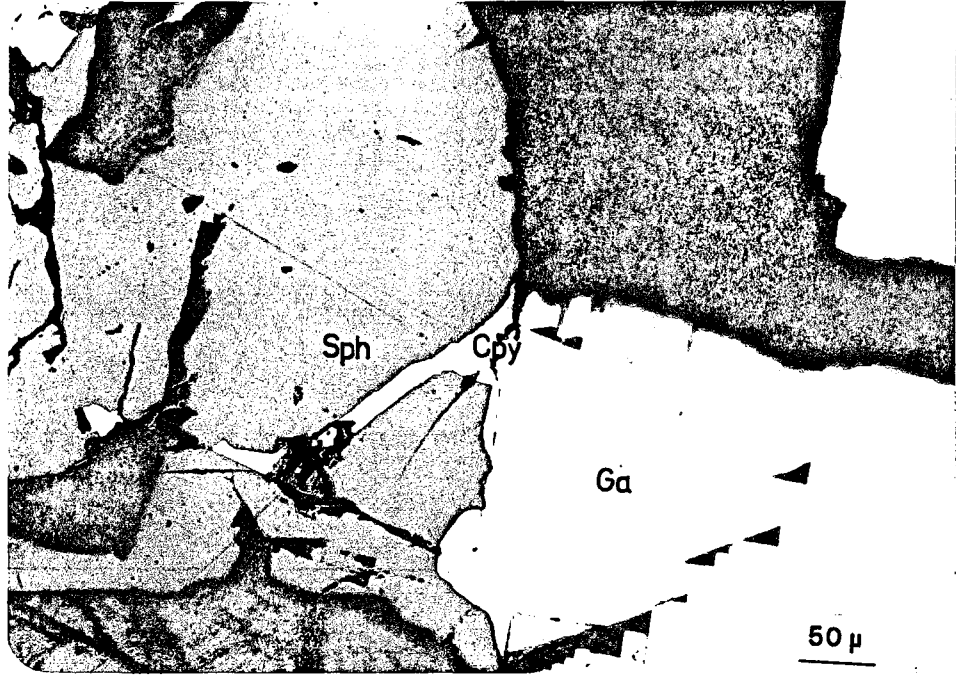


Sekil 3.30: Galenitleri kesen sfalerit kristalleri (mikrofoto)  
 Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı  
 Büyütme : 50X  
 Örnek No: Ce1  
 Sph: Sfalerit, Ga: Galenit



Sekil 3.31: Sfaleritler tarafından ornatılmış ve kapanımlar şeklinde kuşatılmış galenit kristalleri (mikrofoto)  
 Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı  
 Büyütme : 100X  
 Örnek No: Ce3  
 Ga: Galenit, Sph: Sfalerit





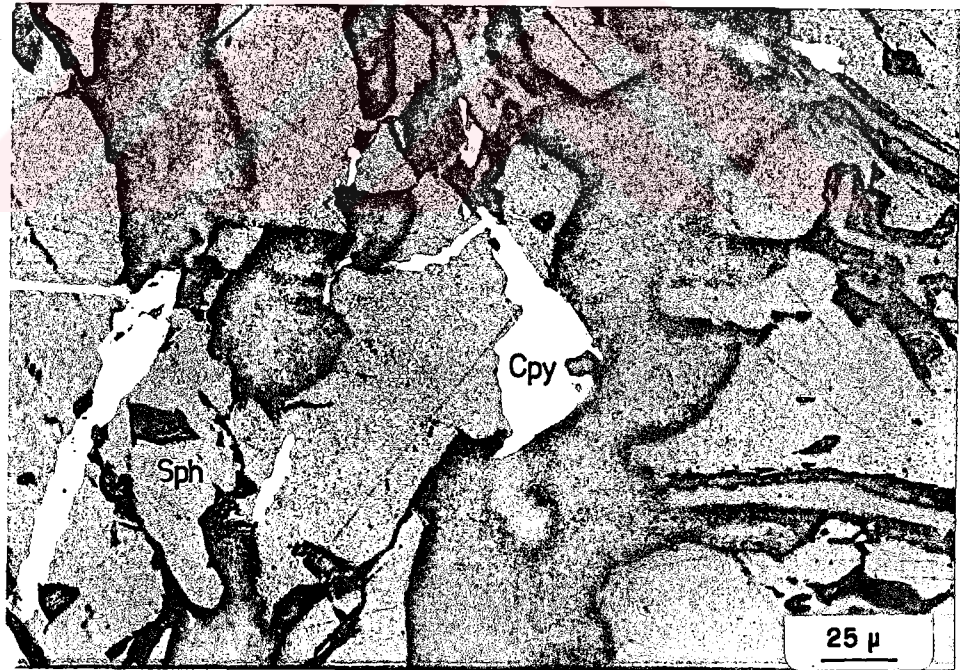
Sekil 3.32: Kalkopiritler tarafından kesilen galenit kristali (mikrofoto)

Cekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı

Büyütme : 200X

Örnek No: CE

Cpy: Kalkopirit, Ga: Galenit, Sph: Sfalerit



Sekil 3.33: Sfaleritleri kenarları boyunca ornatmış ve çatlaklarını doldurmuş kalkopirit kristalleri (mikrofoto)

Cekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı

Büyütme : 400X

Örnek No: Ce

Cpy: Kalkopirit, Sph: Sfalerit

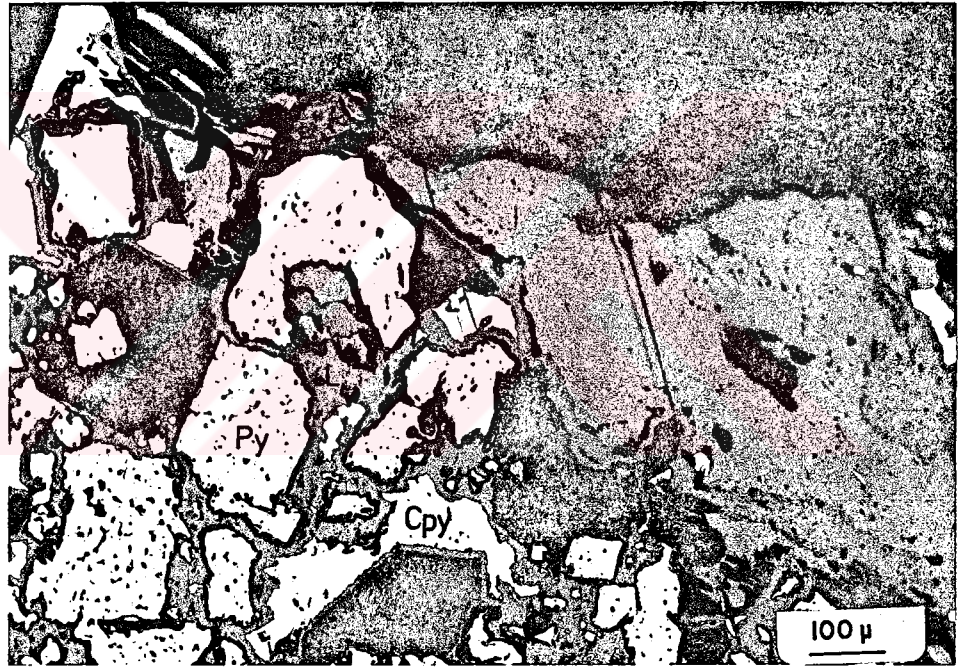


itibaren kalkopiritleri ornatmakta ve yerini almaktadır. Yüzeysel koşulların etkisi ile kalkopiritler kenar, kırık ve çatlakları boyunca kovellin ve bornite dönüşmüştür. Yer yer ise kalkopirit kristallerinin limonitlere dönüştüğü gözlenmektedir. Ayrıca geç çözeltiler kalkopiritleri kenarlarından itibaren kemirerek çözmüşler ve kalkopiritin yerine gang minerallerini çöktürmüşlerdir. Deformasyon etkisi kalkopiritlerde kırılmalardan çok sünmeler şeklinde kendini göstermektedir.

**Pirit;** tüm parlatma bloklarında yaygın olarak özsekilli, yarı özsekilli ve özsekihsiz kristaller halinde gözlenmektedir. Galenit ve sfalerit kristalleri piritleri kapanımlar halinde içermekle birlikte özellikle kalkopiritler pirit kristallerini kapanım olarak içermektedirler. Piritleri kapanım olarak içeren bu kalkopirit kristalleri genellikle limonite dönüşmüşlerdir (Sekil 3.34). Pirit kristalleri üzerinde yer yer cubuk şekilli hematit kristallerinin büyümesi görülmektedir. Deformasyon etkisi piritler de kırılmalar ve parçalanmalar şeklinde gözlenmektedir. Yüzeysel koşulların etkisi altında kalmış olan piritler de markazit ve limonite dönüşümler gözlenmektedir.

**Fahlerz;** orta refleksiyon siddeti ve zeytin yeşili refleksiyon rengi ile kalkopiritlerin köşelerinde, sfalerit-kalkopirit dokunaklarında ve sfaleritin kırık-çatlaklarında kalkopirit ile birlikte gözlenmektedir. Kalkopiritleri daima ornatıp yerini almaktadır.

**Kovellin;** özellikle kalkopiritler olmak üzere galenit ve sfaleritlerin kenar, kırık ve çatlakları boyunca gözlenmekte



Sekil 3.34: Limonite dönüşmüş kalkopiritler tarafından kaplanım olarak icerilen pirit kristalleri (mikrofoto)

Cekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı

Büyütme : 100X

Örnek No: CE

Py: Pirit, Cpy: Kalkopirit, L: Limonit

olup bu mineralleri ornatmaktadır. Yer yer kalkopirit ve galenitleri merkez kısımlarında kalıntı olarak içeren kovelinler bu iki minerali kusak şeklinde sarıp ornatmış olarak gözlenmektedir.

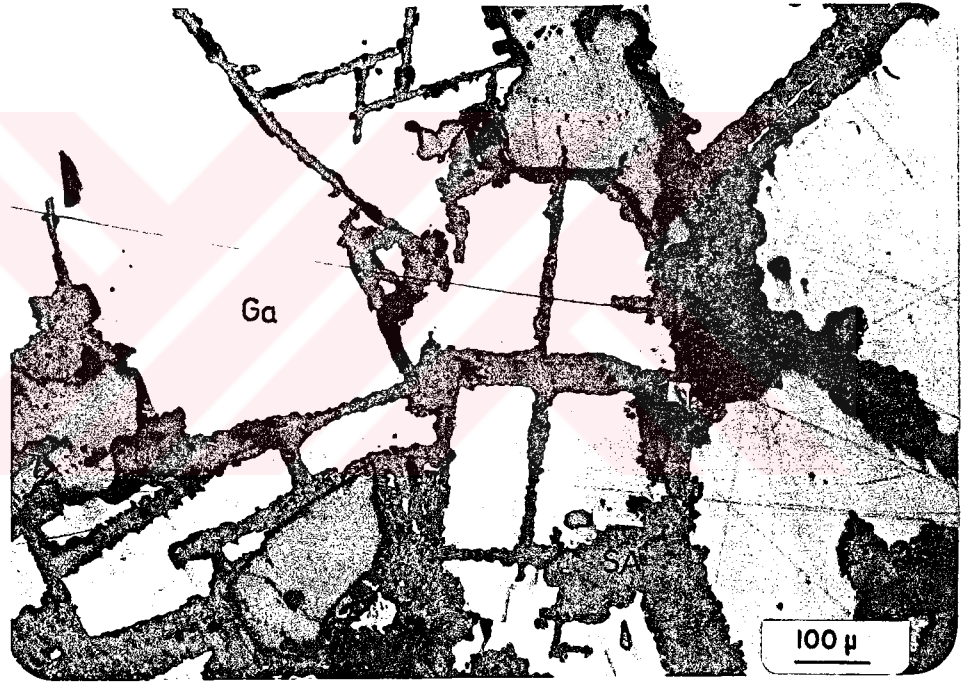
**Markazit;** öz şekilli, yarı özşekilli kristaller, damarcıklar ve konsantrik yapılu oluşumlar olarak gözlenmektedirler. Öz şekilli ve yarı özşekilli olanları piritlerin dönüşüm ürünleri olup kalıntı piritler içermektedirler. Damarcıklar şeklinde ve konsantrik yapıda olanları ise geç çözeltilerden itibaren birincil olarak oluşmuş markazitlerdir. Çünkü bu markazitler diğer cevher minerallerinin kırık ve çatlaklarında ve gang mineralleri arasındaki boşluklarda yer almakta ve hiç pirit kalıntısı içermemektedirler.

**Serüsit/Anglezit;** galenitlerin kırık, çatlak ve dilinim düzlemleri boyunca gözlenmektedir (Sekil 3.35). Bu mineraller galenitin yüzeysel koşullar altındaki bozunma ürünleri olan ikincil oluşumlardır.

**Götit/Lepidokrosit;** pirit ve kalkopiritlerin kırık, çatlak ve kenarları boyunca oluşan, bozunma ürünü ikincil oluşumlardır.

**Rutil/Anataz;** gang mineralleri içerisinde öz şekilli ve cubuklar şeklinde gözlenmektedirler. Bu minerallerin yankayalardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Kömür parçaları;** gang içerisinde ve sfaleritler içinde kapanımlar halinde gözlenmektedir. Bu kömür parçaları içinde yer yer piritleşmiş bakteriler izlenmektedir (Sekil 3.36). Kömür parçaları Yeniköy formasyonunun kumtası-çamurtası ardalanması içinde yer alan kömürlü düzeylerden kaynaklanmış olma-



Sekil 3.35: Galenitlerin cıtlakları ve dilinim düzlemleri boyunca gözlenen serüsit ve /veya anglesit oluşumları (mikrofoto)

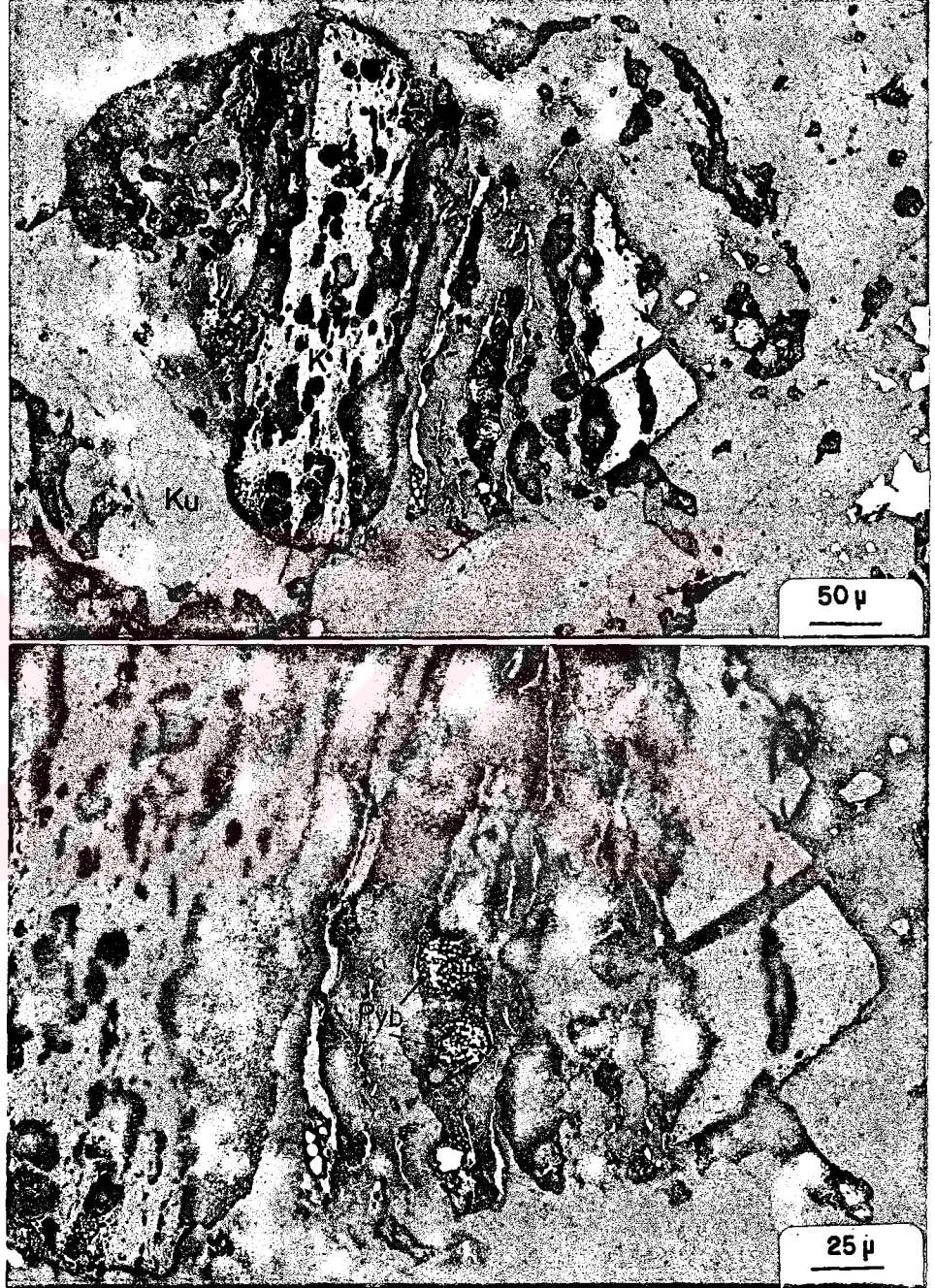
Cekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı

Büyütme : 100X

Örnek No: ÇE

SA: serüsit/anglesit, Ga: Galenit





Sekil 3.36: Kuvars gangı içerisinde yer alan kömür parçaları ve kömür parçaları içindeki piritlesmiş bakteriler (Mikrofoto)  
 Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı  
 Büyütme : a-200X, b-400X  
 Örnek No: Cel  
 K: Kömür parçaları, Ku: Kuvars, Pyb: piritlesmiş bakteriler

lıdır. Özellikle cevherleşmenin olsum yaşı bakımından ilginç bir bulgudur.

Cevher örneklerinden yapılan incekesitlerde gang minerali olarak kuvars, barit ve serizit gözlenmiştir. Serizit metamorfik kayac parçalarından kaynaklanmaktadır.

#### 3.2.4. Kozakdağları Yatağı

Diğer yataklara göre (Cınar ve Çesme) bu yatak ileri derecede oksitlenmiş ve mostra veren cevherleşme içindeki minerallerin büyük bir bölümü yüzeysel koşulların etkisiyle ikincil minerallere dönüşmüştür. Yatak daha çok bir oksidasyon zonu görünümündedir.

Bu yataktan alınan cevherli örneklerden yapılan parlatma bloklarında cevher minerali olarak, galenit, sfalerit, kalkopirit, pirit, gümüşlü sülfür tuzlardan pirarjirit/purustit, fahlerz, pirotin, markazit, mangan oksit minerallerinden pisolomelan, ikincil süreçler ile oluşan minerallerden ise serüsit/anglezit, kovellin, markazit, götit, lepidokrozit, simitsonit ve spekularitik hematit gözlenmektedir.

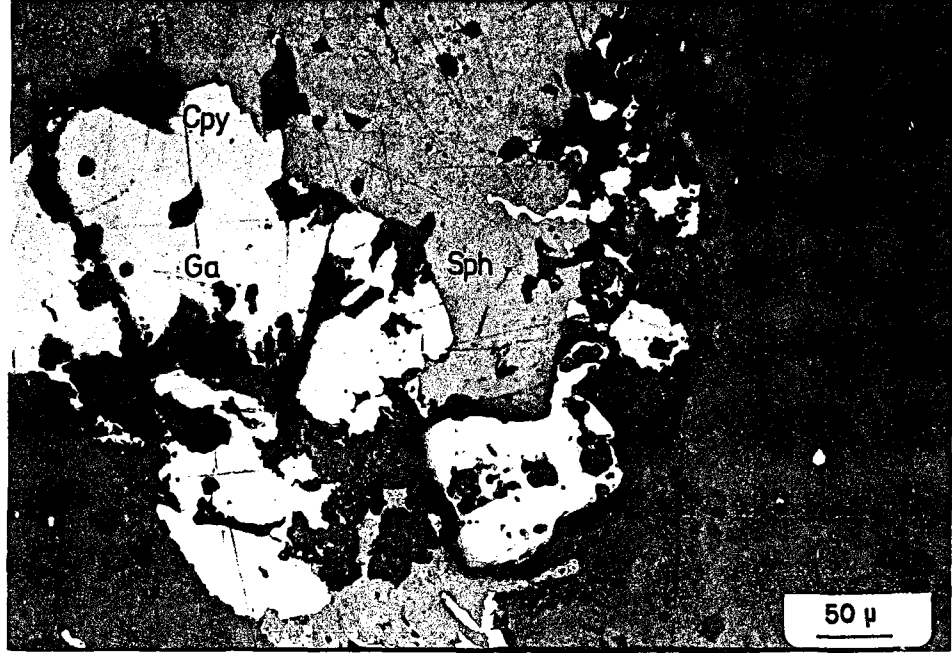
Galenit; öz şekilli, yarı özşekli ve öz şekilsiz kristaller halinde bulunmaktadır. Diğer mineraller ile olan ilişkilerini çok ayrıntılı incelemek güçtür. Çünkü yüzeysel koşulların etkisi ile kenar, kırık ve çatlak, özellikle de dilinim düzlemleri boyunca serüsit ve anglezite dönüşmüştür. Bu dönüşüm yer yer çok ilerlemiş ve sadece çok küçük galenit kalıntıları gözlenebilmektedir. Buna rağmen izlenebilen ilişkilerde sfaleritler tarafından kapanım olarak içerilen, yer

yer sfaleritleri kapanım olarak içeren, kalkopiritler tarafından kesilen ve kapanım olarak içerilen galenitler gözlenmektedir (Şekil 3.37). Bu yatak içindeki galenitler de bol miktarda gümüş sülfotuzlarından pirarjirit/pirustit ayrışmaları izlenmektedir (Şekil 3.38). Bu ayrışmalar galenitlerin dilinim düzlemleri ile paralellik göstermemekte ve gelisigüzel dağılmış durumda izlenmektedir. Ayrıca galenitler içinde küçük taneli kapanımlar halinde pirotin kristalleri gözlenmektedir. Yüzeysel koşulların etkisiyle galenitlerin kırık ve çatlakları boyunca serüzit-anglezit kristalleri oluşmuş olup, yer yer galenitler kalıntı olarak izlenebilmektedir. Deformasyon nedeniyle galenitlerde çoğunlukla dilinim düzlemleri boyunca kübik şekilli kırılmalar ve üçgen şekilli yapılar oluşmuştur.

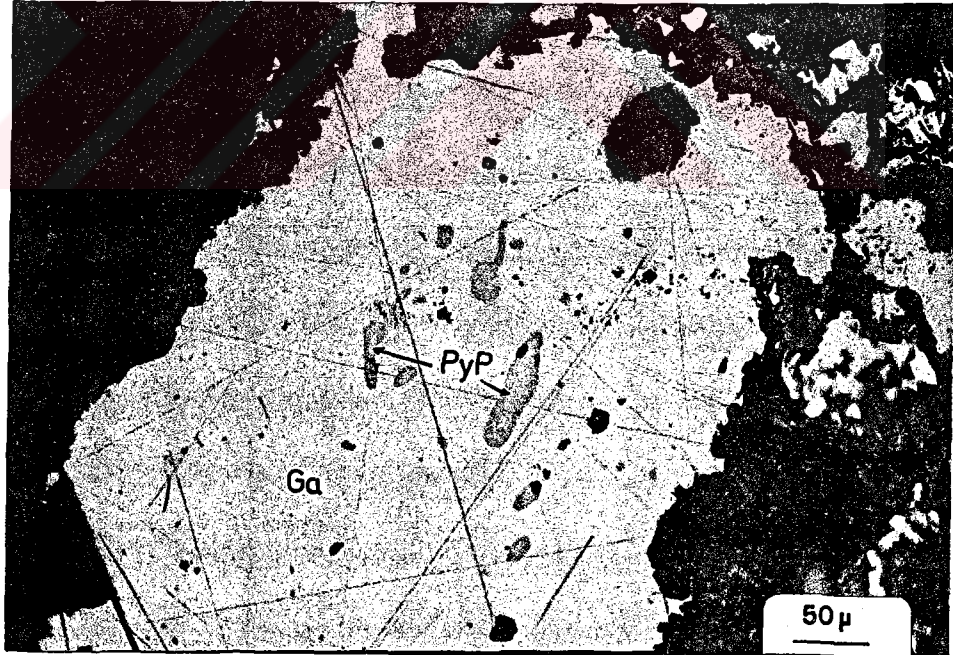
Sfalerit; genellikle öz sekilsiz kristaller halinde izlenmektedir. Yaygın olmamakla birlikte içermiş olduğu kalkopirit iç büyümeleri sfaleritin kristal kenarlarını sınırlandırır şekilde dizilmişlerdir. Sfaleritler, daima kalkopiritler tarafından kesilmekte (Şekil 3.37), yer yer ise galenitler tarafından kapanımlar şeklinde içerilmektedir. Deformasyon etkisi nedeniyle kırılıp parçalanan sfaleritlerin kenarlarında simitsonit (?) ve limonit oluşumları gözlenmektedir. Kalkopirit iç büyümeleri ise yer yer kovelline dönüşmüştür. Çatlakları ise markazitler tarafından doldurulmuştur.

Kalkopirit; öz sekilsiz kristaller ve sfaleritler içerisinde iç büyümeler şeklinde gözlenmektedir. Kalkopiritler galeniti kesip kapanımlar halinde içermekte, sfaleriti ise kesip ornatmaktadır (Şekil 3.37). Deformasyon etkisi bu mine-





Sekil 3.37: Kalkopiritler tarafından kusatılan ve ornatılan galenit ve sfalerit kristalleri (mikrofoto)  
 Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı  
 Büyütme : 200X  
 Örnek No: F1  
 Ga: Galenit, Sph: Sfalerit, Cpy: Kalkopirit



Sekil 3.38: Pirarjirit/purustit ayrışmaları içeren galenit kristali (mikrofoto)  
 Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı  
 Büyütme : 200X  
 Örnek No: F1  
 Ga: Galenit, PyP: pirarjirit/pirustit

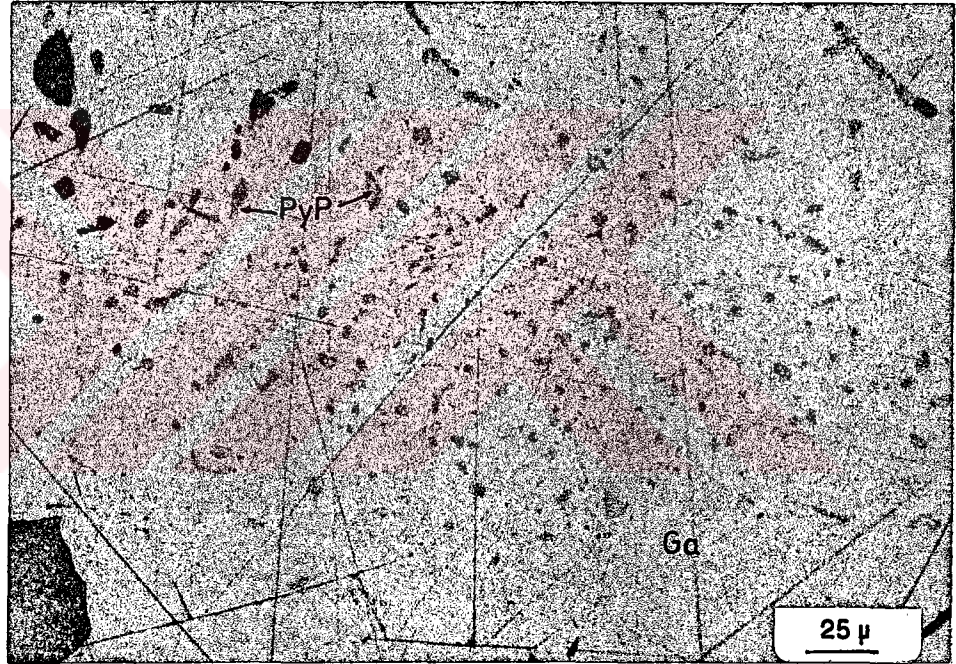


ralde kırılmalar ve sünmeler şeklinde gelişmiştir. Yüzeysel koşulların etkisi ile kısmen veya tamamen kovellin ve lepidokrozite dönüşmüştür.

Pirit, öz şekilli ve yarı özşekilli kristaller halinde izlenmektedir. Diğer cevher mineralleri (galenit, sfalerit ve kalkopirit) tarafından daima kapanım olarak içerilmektedir. Deformasyon etkisi nedeniyle parçalanmışlar ve yüzeysel koşulların etkisiyle de kısmen veya tamamen götit ve markazite dönüşmüşlerdir.

Markazit; hem birincil hem de ikincil oluşumlar şeklinde gözlenmektedirler. Birincil olanları diğer cevher minerallerini kesen damarcıklar şeklinde gözlenmektedirler. İkincil olanları ise piritlerin yüzeysel koşulların etkisiyle bozunmaları sonucu bu mineralden dönüşmüşlerdir. Çünkü hem pirit kristallerinin kalıntılarını içermekte, hem de piritlerin kübik kristal yapıları aynen korunmuş durumdadır.

Pirarjirit/pirustit; bu yataktan yapılan parlatma bloklarında izlenen tüm galenitler içinde az veya çok miktarda ayrışımalar şeklinde gözlenmektedir. İncelenen tüm parlatma bloklarında galenitler içinde kabarcıklar ve kurtcuklar halinde olup, tek kristal şeklinde gözlenmemektedir (Şekil 3.39). Mavi tonlarında refleksiyon, mavimsi zeytin yeşili tonlarında anizotropi rengi, yer yer ise kırmızımsı pembe iç refleksiyon göstermektedirler. Galenitler içerisinde gelişigüzel dağılmış olarak gözlenen bu gümüş sülfotuzları, galenitler içerisinde derin kökenli (hypogene) çözeltilerden itibaren oluşabilecekleri gibi, yüzeysel kökenli (supergene) çözeltilerden itibaren de oluşabilmektedir.



Sekil 3.39: Galenitler içindeki ve kurtcuklar şeklinde göz-  
lenen pirarjirit/pirustit ayrışmaları (mikrofoto)  
Çekim : Parlatma, tek nikol, hava ortamı  
Büyütme : 400X  
Örnek No: F1  
PyP: pirarjirit/pirustit, Ga: Galenit

**Fahlerz;** çok küçük boyutlu kristaller halinde kalkopiritin kenarlarında, galenitin kenarlarında ve içinde gümüş sülfür tuzları ile birlikte gözlenmektedir. Galenitin içinde olanları kalkopirit ile yan yana yer almaktadır. Göstermiş oldukları refleksiyon renkleri nedeniyle gümüşlü fahlerz (veya frayberjit) olarak değerlendirilebilirler.

**Psilomelan;** cevher ve gang minerallerinin tane aralarını dolduran damarcıklar ve konsantrik büyümeler şeklinde izlenmektedir. Bu konumu nedeniyle en genç oluşum olarak değerlendirilmiştir.

**Sürüsit/Anglezit;** galenitlerin kırık, çatlak ve dilinim düzlemleri boyunca gelişmiş ve galenitleri sarar durumdadır. Galenitler ile olan dokunakları tipik ornatma yapısı sunmaktadır. Merkez kısımlarında kalıntı halde galenitler gözlenmektedir.

**Kovellin;** Kalkopiritlerin ve galenitlerin kırık ve çatlakları ile sfaleritler içindeki kalkopirit içbüyümelerinde gözlenmektedir. Yer yer kalkopirit ve galenitleri tümüyle kuşatarak ornatmaktadır.

**Götit/Lepidokrozit;** özellikle pirit ve kalkopiritlerin kırık, çatlak ve kenarları boyunca, yer yer ise sfaleritlerin kenarları boyunca gözlenmektedir. Götit ve lepidokrozit içinde pirit ve kalkopirit kalıntıları izlenebilmektedir.

**Simitsonit;** sadece sfaleritlerin kenarlarında ve kırıklarında gözlenmektedirler.

### 3.2.5. Mikroskopik İncelemelerin Değerlendirilmesi

İnceleme alanı içerisinde bulunan tüm kursun-çinko ya-

takları yukarıdaki bölümde tek tek belirtildiği gibi birincil ve ikincil cevher mineralleri içeriği ve minerallerin oluşum sırası bakımından aynı özellikleri göstermektedirler.

Inceleme alanındaki tüm yatakların birincil sülfürlü mineral parajenezleri pirit, galenit, sfalerit, idait kalkopirit, fahlerz, markazit, farklı olarak kozakdamları yatağında galenitler içerisinde pirarjirit/puristit ayrışmaları, oksit mineralleri olarak spekülär hematit ve Kozakdamları yatağında psilomelan, ikincil cevher mineralleri olarak ise, kalkozin, kovellin, bornit, markazit, limonit ve serüsit/anglezit'ten oluşmaktadır.

Inceleme alanındaki tüm yataklarda gözlenen birincil sülfürlü cevher minerallerinin oluşum sıraları ise pirit cevherleşmenin tüm aşamalarında oluşmuş olup, galenit-sfalerit, sfalerit, idait-kalkopirit, kalkopirit, fahlerz, markazit, oksit mineralleri spekülär hematit ve psilomelan, ikincil cevher minerallerinin ise, markazit, bornit, kalkozin, kovellin, serüsit/anglezit, limonit (götit-lepidokrozit) seklindedir. İkincil cevher minerallerinin tam anlamıyla oksidasyon semantasyon zonundamı, yoksa işletmeye uzun sürelerle ara verilmiş olmasıyla galerilerin atmosferle sürekli etkileşim halinde kalmasının sonucu olarak mı oluştukları tam olarak belirlenmemiştir.

Tüm yataklarda gang mineralleri olarak kuvars ve serisit, gang içinde rutil/anataz, Cınar, Cesme ve Kozakdamları yatağında ayrıca barit yaygın olarak gözlenmektedir. Cınar ve Cesme yataklarında ise gang içinde saçılmış, cevher mineralleri içinde kapanlanmış halde kömür parçaları izlenmektedir.



### 3.3 Kimyasal İncelemeler

Çalışmalar sırasında kimyasal incelemeler olarak metamorfik, granitik, volkanik ve ultramafik kayac örneklerinde A.A.S. yöntemiyle kurşun, çinko ve bakır içerikleri, yatakları temsil edecek şekilde seçilmiş parlatma bloklarında sfalerit, galenit ve kalkopirit kristallerinde elektron mikroprob yöntemiyle eser element içerikleri, seçilip zenginleştirilen mineral fraksiyonlarından kükürt izotopları bileşimi ( $\delta^{34}\text{S}$ ) analiz edilmiştir. Sıvı kapanım ve mineral oluşturuçu çözeltilerdeki suyun oksijen ve hidrojen izotopları jeokimyası incelemeleri de yapılmak istenmiş ancak uygun saflıkta örneklerinin bulunamaması nedeniyle gerçekleştirilememiştir.

#### 3.3.1. Kurşun ve Çinkonun Önemli Jeokimyasal Özellikleri

Kurşun periyodik cetvelin IVB grubunda bulunan, atom numarası 82, atom ağırlığı 207,2 olan bir elementtir. Dış yörüngeinde  $4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^2$  elektron dizilimi görülmektedir. Bileşiklerinde genellikle dış yörüngeindeki bu elektronlarını ve gerek  $2+$  ve  $4+$  değerlikli iyonlar şeklinde bulunabilmektedir.

Kurşun doğada ender olarak elementel halde (serbest olarak) bulunabilmektedir. Çok sayıda mineralin yapısında bulunmasına karşın, sülfürlü minerallerden yalnızca galenit ( $\text{PbS}$ ), karbonatlı minerallerden serüsit ( $\text{PbCO}_3$ ) ve sülfatlı minerallerden anglezit ( $\text{PbSO}_4$ ) yaygın olarak gözlenmekte, diğer mineralleri ender olarak bulunmaktadır.

Çinko periyodik cetvelin IIB grubunda bulunan atom

numarası 30, atom ağırlığı 65,38 olan bir elementtir. Dış yörüngesinde  $3d^{10} 4s^2$  elektron dizilimi görülmektedir. Bileşiklerinde daima dış yörüngesindeki iki elektronu vererek  $2+$  değerlikli iyon şeklinde bulunmaktadır.

Cinko doğada serbest olarak bulunmaz. Çok sayıda mineralin yapısında bulunmasına karşın, sülfürlü minerallerinden sfalerit ( $ZnS$ ) ve Wurtzit ( $ZnS$ ), karbonatlı minerallerden simitsonit ( $ZnCO_3$ ), silikat minerallerinden hemimorfite ( $Zn_4Si_2O_7(OH)_2 \cdot H_2O$ ), willait ( $Zn_2SiO_4$ ), oksitli minerallerden zinkit ( $ZnO$ ) ve franklinit ( $Fe, Zn, Mn$ ) ( $Fe, Mn$ ) $_2O_4$  yaygındır. Diğerleri ender olarak bulunmaktadır.

Kürsün ve çinko mağmatik olaylar sırasında pnömatolitik ve özellikle de hidrotermal evrede diğer evrelere göre çok daha fazla zenginleşmektedirler. Bu iki element zenginleştikleri evrelerde oluşturdıkları maden yataklarının tümünde birlikte bulunmaktadır.

Kürsün ve çinkonun hidrotermal evredeki zenginleşmeleri ve zenginleştikleri çözeltiler genellikle granitoyitik bir mağmadan kaynaklanmış olarak değerlendirilmektedir. Ancak hidrotermal olarak tanımlanan tüm çözeltiler her zaman bir mağmaya bağlanmamalıdır. Çünkü bu çözeltiler ilksel olarak bir mağmadan kaynaklanabileceği gibi, sirkülasyon yapan deniz suyundan, meteorik sudan ve formasyon suyundan da kaynaklanabilmektedir.

Silikat minerallerinde kürsünün özellikle potasyumun yerini olarak, çinkonun ise mafik minerallerde demirin yerini alarak zenginleştikleri bilinmektedir. Ancak bu zenginleşmeler hiç bir zaman ppm mertebesinde fazla olmamaktadır. Bu

dağılımlar daha sonra olusacak cevherlesmeler için kaynak olarak düşünülebilir.

Cesitli kayac türlerinde ve jeolojik ortamlarda kursun, çinko ve bakırın ortalama bollukları Çizelge 3.1' de görülmektedir. Çizelgedeki değerlerden de anlaşılacağı gibi seyllerin diğer kayac türlerine göre, sıcak suların ise normal yüzey ve deniz suyuna göre daha fazla kursun ve çinko içerdikleri görülmektedir.

### 3.3.2. Kayac Örneklerinde Kursun, Çinko ve Bakır dağılımı

inceleme alanındaki kayac türlerinin Pb-Zn-Cu içeriklerini belirlemek, bu elementlerin bölgedeki dağılımlarında kayac türlerine ve coğrafik ve/veya stratigrafik konumlarına bağlı olarak herhangi bir farklılık olup olmadığını araştırmak amacı ile, arazi çalışmaları sırasında alınmış kayac örneklerinden seçilen 23 örneğin Pb, Zn ve Cu içerikleri analiz edilmiştir. Seçilen kayac örnekleri öğütülüp toz haline getirilerek analize hazırlanmış ve örnekler çözüldükten sonra A.A.S. yöntemiyle analiz edilmişlerdir. Analiz sonuçları çizelge 3.2 de görülmektedir.

Örnek sayıları doğru bir istatistiksel değerlendirme yapabilmek için yetersiz olmakla birlikte, çizelgedeki değerlerden aşağıdaki değerlendirmeleri yapmak mümkündür.

- İnceleme alanındaki kayalar, benzer kayac türlerine ve kabuktaki ortalama değere (Clarke sayısına) göre daha yüksek değerlerde kursun ve çinko içermektedir.

- Metamorfitler diğer kayac türlerine göre daha yüksek

Çizelge 3.1: Kurşun-çinko ve bakırın çeşitli kayaç türleri ve jeolojik ortamlardaki dağılımı

Mağmatik kayaçlar	Kurşun	Çinko	Bakır
Ultramafik kayaçlar	1 ppm	58 ppm	42 ppm (.)
Mafik kayaçlar	4 "	94 "	72 " (.)
Granitik kayaçlar	18 "	51 "	12 " (.)
Sedimanter kayaçlar			
Kireçtaşları	5 "	21 "	5 " (.)
Kumtaşları	10 "	40 "	10 " (.)
Şeyller	25 "	100 "	42 " (.)
Topraklar	17 "	36 "	15 " (.)
Bitki külleri	30 "	570 "	130 " (.)
Yüzey suları	3 ppb	20 ppb	3 ppb (.)
Deniz suları	3x10 ppm	49x10 ppm	5x10 ppm (..)
Salton denizi sıcak su sahası (..)			
Su içinde çözümlü olarak	84 ppm	790 ppm	8 ppm (i)
	80 "	500 "	3 " (ii)
(.) Rose ve diğ., 1979 dan (..) Krauskopf, 1979 dan (i) Bore No: 1 IID no. lu kuyu (ii) Bore No: 2 IID no. lu kuyu			



Çizelge 3.2: İnceleme alanından alınan çeşitli kayaç türlerine ait kurşun, çinko ve bakır içerikleri (ppm).

Kayaç türü	Örnek no	Kurşun	ort.	Çinko	Ort.	Bakır	Ort.
M.M.Metamorfitleri	E1	173		402		14	
M.M.Metamorfitleri	E4	173		323		9	
M.M.Metamorfitleri	E6	138		105		14	
M.M.Metamorfitleri	E8	198		320		23	
M.M.Metamorfitleri	M5	104	142,6	167	193,8	14	14,7
M.M.Metamorfitleri	39	138		101		27	
M.M.Metamorfitleri	218	122		90		19	
M.M.Metamorfitleri	226	138		134		9	
M.M.Metamorfitleri	37	138		134		9	
M.M.Metamorfitleri	215	104		162		9	
Granit	7	122		207		13	
Granit	110	104	121,3	112	163,7	9	12
Granit	212	138		172		14	
Dasit	33	104		73		9	
Dasit	202	104		74		9	
Dasit	204	173	131,3	108	97,7	9	9,5
Dasit	208	173		108		9	
Dasit	209	122		115		12	
Dasit	220	122		108		9	
Serpantinit	29	104		77		14	
Serpantinit	237	104		79		18	
Serpantinit	240	104	104	69	76	18	16
Serpantinit	241	104		79		14	

kursun, cinko ve bakır içermektedir.

- İnceleme alanındaki stratigrafik dizilimlerine göre aralarında çok önemli bir farklılık gözlenmemektedir.

- İnceleme alanındaki granitlerin ve volkanik kayaların Pb, Zn ve Cu içeriklerinin yüksek olması, kaynaklandıkları magmanın bu elementlerce zengin kayalardan türediklerini ve/veya bu elementlerce zengin kayalarca yerleşim sırasında kirletildikleri şeklinde değerlendirilebilir.

- Bölgedeki metamorfizmler kursun-cinko açısından jeokimyasal bir provenans (batı anadoludaki kursun-cinko yatakları da göz önüne alındığında) olarak değerlendirilebilir.

- Metamorfizmlerin diğer bölgelerinde özellikle karbonatca zengin seviyelerinde yeni kursun-cinko yataklarının bulunması mümkün olabilir.

### 3.3.3. Cevher Minerallerinde Mikroprob Yöntemiyle Eser Element İncelemeleri

İnceleme alanındaki yataklardan alınan cevherli örneklerden hazırlanan parlatma bloklarından, her yatağı temsil edebilecek parlatma blokları seçilerek, bloklar içindeki sfalerit, galenit ve kalkopirit kristallerinde bu minerallerin yapısında bazı eser elementlerin bolluklarının belirlenmesi, kristaller ve yataklar arasında herhangi bir farklılığın olup olmadığının araştırılması amacıyla noktasal analizler yapılmıştır. Mikroprob analizleri, Imperial College Electron Microscopy laboratuvarlarında, karbon kaplanmış parlatma blokları üzerinde 2500 Jeol Elektron Mikroskop'ta Back-Scat-

tering ve ZAF hesaplama yöntemiyle hesaplanarak yapılmıştır.

### 3.3.3.1. Galenit kristallerinde Eser Element Dağılımı

Galenit kristallerine ait eser element dağılımı Cizelge 3.3 te görülmektedir. Bu değerlerden yararlanılarak;

i- Galenitlerde eser element dağılımının homojen olmadığı ve kristallerin farklı kesimlerindeki noktalara ait değerler arasında farklılıklar gözlemlendiği,

ii- Analiz edilen elementler arasında genellikle herhangi bir dağılım ilişkisi bulunmadığı, yalnızca kursun ve bizmut arasında az da olsa bir paralellik olduğu,

iii- Her yatağa ait değerlerin ortalaması alınıp, yataklar arasında karşılaştırma yapıldığında eser element içeriği bakımından önemli farklılıkların olmadığı söylenebilmektedir.

### 3.3.3.2. Sfalerit Kristallerinde Eser Element Dağılımı

Sfalerit kristallerine ait eser element dağılımı ise Cizelge 3.4 te görülmektedir. Bu değerlerden yararlanılarak;

i-Sfalerit kristallerinin eser element dağılımında homojen olmadığı ve kristallerin farklı noktalarına ait değerlerin farklılıklar gösterdiği,

ii- Analiz edilen elementler arasında genellikle herhangi bir dağılım ilişkisinin bulunmadığı,

iii- Her yatağa ait değerlerin ortalamaları alınıp, yataklar arasında karşılaştırma yapıldığında, eser element içeriği açısından galenitlere göre farklılıkların bulunduğu

Cizelge 3.3: İnceleme alanındaki yataklara ait galenit kristallerinin eser element dağılımı

Küçüksoğanlı yatağındaki galenitlerin % element içerikleri												
Örnek no	S	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi
E-2												
1a	11,885	0,000	0,168	0,003	0,545	0,402	0,061	0,219	0,090	0,097	84,657	1,873
1b	11,877	0,000	0,017	0,378	0,075	0,000	0,000	0,131	0,197	0,295	86,070	0,957
1c	11,739	0,052	0,000	0,150	0,172	0,000	0,087	0,358	0,000	0,000	86,400	0,650
1d	11,610	0,013	0,150	0,000	0,778	0,000	0,103	0,100	0,000	0,000	86,154	0,889
Ortalama	11,776	0,016	0,084	0,133	0,392	0,100	0,063	0,202	0,072	0,098	85,820	1,167
2a	11,690	0,080	0,231	0,011	0,460	0,169	0,000	0,065	0,153	0,120	86,307	0,713
E-8												
1a	10,784	0,113	0,016	0,061	0,608	0,340	0,000	0,443	0,206	0,000	85,884	1,545
1b	10,987	0,021	0,174	0,000	0,205	0,422	0,025	0,000	0,060	0,000	86,178	1,702
Ortalama	10,885	0,067	0,095	0,030	0,406	0,381	0,012	0,221	0,133	0,000	86,031	1,623
2a	11,340	0,000	0,192	0,000	0,000	0,000	0,048	0,184	0,345	0,289	86,281	1,313
Yatak ort.	11,422	0,041	0,150	0,044	0,314	0,162	0,031	0,168	0,176	0,127	86,109	1,204
Çınar yatağındaki galenitlerin % element içerikleri												
C1-E												
1a	12,300	0,022	0,045	0,000	0,181	0,000	0,000	0,227	0,00	0,083	86,093	0,993
1b	11,716	0,113	0,106	0,000	0,594	0,878	0,000	0,179	0,259	0,166	85,970	0,015
1c	11,541	0,268	0,000	0,034	0,641	0,495	0,000	0,188	0,300	0,000	85,404	1,128
Ortalama	11,852	0,134	0,050	0,011	0,472	0,457	0,000	0,214	0,186	0,083	85,822	0,712
2a	11,940	0,000	0,000	0,000	0,315	0,587	0,186	0,723	0,149	0,195	85,520	0,381
2b	11,720	0,000	0,185	0,000	0,306	0,000	0,076	0,243	0,372	0,447	86,128	0,521
2c	11,537	0,000	0,011	0,000	0,611	0,420	0,000	0,032	0,060	0,164	85,829	1,335
Ortalama	11,732	0,000	0,065	0,000	0,410	0,335	0,087	0,332	0,194	0,268	85,825	0,746
3a	11,121	0,009	0,048	0,000	0,247	0,501	0,050	0,728	0,000	0,374	86,735	0,000
3b	11,838	0,083	0,044	0,070	0,277	0,000	0,086	0,000	0,133	0,059	86,403	1,003
3c	11,984	0,000	0,000	0,000	0,422	0,299	0,000	0,052	0,214	0,000	86,225	0,801
Ortalama	11,647	0,030	0,023	0,023	0,315	0,267	0,045	0,260	0,116	0,144	86,455	0,601
4a	11,612	0,000	0,000	0,038	0,733	0,878	0,039	0,276	0,232	0,000	86,095	0,093
C1-G												
1a	11,915	0,076	0,205	0,147	0,052	0,218	0,035	0,293	0,060	0,000	85,651	1,344
1b	11,555	0,000	0,168	0,163	0,124	0,178	0,016	0,197	0,832	0,237	85,262	1,264
Ortalama	11,735	0,038	0,186	0,155	0,088	0,198	0,025	0,245	0,446	0,118	85,456	1,304
2a	11,806	0,057	0,000	0,000	0,000	0,049	0,061	0,343	0,296	0,000	85,015	1,369
2b	11,914	0,026	0,000	0,133	0,247	0,679	0,025	0,102	0,078	0,168	86,068	0,557
2c	11,750	0,000	0,117	0,000	0,221	0,000	0,000	0,008	0,360	0,000	85,990	1,550
Ortalama	11,823	0,027	0,039	0,044	0,156	0,576	0,028	0,151	0,245	0,056	85,691	1,158
Yatak ort.	11,734	0,038	0,061	0,045	0,362	0,440	0,037	0,246	0,237	0,112	85,891	0,769
Çeşme yatağındaki galenitlerin % element içerikleri												
Çe-3												
1a	11,588	0,135	0,013	0,000	0,244	0,087	0,000	0,000	0,243	0,299	85,190	2,261
2a	11,284	0,231	0,072	0,220	0,360	0,381	0,145	0,015	0,000	0,000	85,805	1,487
3a	10,654	0,000	0,000	0,043	0,048	0,234	0,036	0,060	0,000	0,000	85,866	1,116
4a	10,809	0,000	0,000	0,000	0,192	0,040	0,014	0,000	0,000	0,024	86,027	1,313
Yatak ort.	11,084	0,096	0,022	0,066	0,211	0,185	0,045	0,019	0,061	0,081	85,722	1,544



Çizelge 3.4: İnceleme alanındaki yataklara ait sfaleritlerin eser element dağılımı

Küçüksoğanlı yatağındaki sfaleritlerin % element içerikleri												
Örnek no	S	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi
E-2												
1a	31,316	0,019	3,955	0,000	0,166	63,237	0,391	0,000	0,000	0,000	0,000	0,914
2a	31,295	0,126	1,653	0,194	0,496	64,831	0,237	0,000	0,000	0,000	0,680	0,482
3a	31,785	0,207	2,530	0,000	0,553	64,024	0,476	0,000	0,000	0,000	0,060	0,363
E-8												
1a	31,176	0,163	5,656	0,000	0,439	58,761	0,244	0,079	0,000	0,000	2,591	0,000
1b	31,434	0,067	2,405	0,000	0,084	64,560	0,285	0,000	0,000	0,000	0,441	0,328
Ortalama	31,305	0,116	4,031	0,000	0,262	61,661	0,263	0,038	0,000	0,000	1,516	0,164
Yatak ort.	31,425	0,117	3,038	0,048	0,369	63,438	0,342	0,009	0,000	0,000	0,564	0,481
Çınar yatağındaki sfaleritlerin % element içerikleri												
Ç1-E												
1a	33,918	0,126	6,291	0,000	0,076	58,674	0,325	0,000	0,147	0,195	0,298	0,180
1b	33,154	0,102	4,581	0,137	0,375	60,056	0,172	0,000	0,099	0,000	1,322	0,000
Ortalama	33,486	0,144	5,436	0,069	0,225	59,364	0,248	0,000	0,123	0,097	0,810	0,090
2a	32,538	0,015	5,539	0,408	0,103	59,198	0,387	0,000	0,000	0,000	1,809	0,000
2b	33,088	0,187	3,246	0,131	0,288	61,598	0,345	0,000	0,000	0,127	0,988	0,000
2c	33,246	0,242	5,024	0,209	0,423	59,950	0,300	0,000	0,000	0,229	0,376	0,000
Ortalama	32,957	0,148	4,603	0,249	0,271	60,243	0,344	0,000	0,000	0,118	1,057	0,000
3a	32,842	0,196	2,426	0,084	0,173	62,634	0,072	0,000	0,000	0,000	1,570	0,000
3b	33,476	0,000	5,369	0,097	0,157	60,071	0,163	0,017	0,052	0,133	0,000	0,462
Ortalama	33,159	0,098	3,897	0,090	0,165	61,352	0,117	0,009	0,026	0,067	0,785	0,231
4a	33,434	0,078	4,702	0,000	0,045	60,902	0,458	0,012	0,000	0,000	0,199	0,166
4b	33,194	0,025	3,482	0,000	1,605	60,262	0,536	0,000	0,000	0,000	0,000	0,896
4c	33,630	0,000	4,987	0,083	1,420	58,250	0,310	0,059	0,000	0,000	0,483	0,312
Ortalama	33,419	0,034	4,390	0,028	1,023	59,805	0,435	0,024	0,000	0,000	0,227	0,458
Ç1-G												
1a	31,772	0,000	3,246	0,154	0,260	63,351	0,300	0,000	0,202	0,116	0,000	0,597
1b	31,788	0,000	0,136	0,077	0,137	66,954	0,000	0,000	0,149	0,159	0,000	0,617
1c	32,360	0,117	6,638	0,000	0,295	59,842	0,409	0,000	0,000	0,000	0,000	0,337
Ortalama	31,937	0,039	3,340	0,077	0,231	63,375	0,236	0,000	0,117	0,092	0,000	0,517
2a	31,454	0,096	3,128	0,000	0,000	64,097	0,274	0,000	0,000	0,056	0,000	0,891
2b	32,078	0,000	3,541	0,175	0,120	62,129	0,536	0,098	0,000	0,000	0,000	1,320
Ortalama	31,766	0,048	3,334	0,087	0,060	63,113	0,405	0,049	0,000	0,028	0,000	1,105
Yatak Ort.	32,786	0,085	4,167	0,100	0,329	61,209	0,298	0,014	0,044	0,067	0,480	0,400
Çeşme yatağındaki sfaleritlerin % element içerikleri												
Çe-3												
1a	31,092	0,000	1,462	0,000	0,281	66,503	0,192	0,000	0,000	0,000	0,000	0,467
1b	31,591	0,000	1,645	0,042	0,572	65,159	0,140	0,000	0,000	0,000	0,154	0,697
1c	31,690	0,000	1,443	0,113	0,000	66,291	0,128	0,059	0,000	0,000	0,000	0,266
Yatak ort.	31,458	0,000	1,517	0,052	0,284	65,984	0,153	0,020	0,000	0,000	0,052	0,477

söylenbilir.

### 3.3.3.3. Kalkopirit Kristallerinde Eser Element Dağılımı

Kuçüksoganlı ve Cınar yataklarındaki kalkopirit kristallerine ait eser element dağılımları Cizelge 3.5 te görülmektedir. Bu değerlerden yararlanılarak;

i-Kalkopiritlerde eser element dağılımının homojen olmadığı ve kristallerin değişik kesimlerindeki noktalara ait değerler arasında farklılıkların bulunduğu,

ii-Analiz edilen elementler arasında genellikle herhangi bir dağılım ilişkisinin bulunmadığı, yalnızca arseniğin kalkopirit kristallerinin değişik noktalarında oldukça homojen bir dağılım gösterdiği,

iii-Her iki yatağa ait değerlerin ortalamaları alınıp yataklar arasında karşılaştırma yapıldığında eser element dağılımı açısından önemli farklılıkların bulunmadığı söylenebilir.

Cizelgelerdeki eser element dağılımları ve yukarıdaki değerlendirmeler gözönüne alındığında, inceleme alanındaki tüm cevherleşmelerin aynı çözelti ve/veya çözeltiler tarafından ve aynı süreçler içerisinde oluşturulduğunu düşündürmektedir.

### 3.3.4. Kükürt izotopları ( $\delta^{34}\text{S}$ ) incelemesi

Kükürt izotopları incelemeleri inceleme alanındaki yataklardan örneklerden %100 veya çok yakın saflıkta ayrılmış galenit, sfalerit ve kalkopirit mineral fraksiyonlarından

Çizelge 3.5: İnceleme alanındaki yataklara ait kalkopiritlerin eser element dağılımı

Küçüksoğanlı yatağındaki kalkopiritlerin % element içerikleri												
Örnek no	S	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi
E-2												
1a	33,012	0,010	20,488	0,000	44,260	0,370	1,234	0,569	0,000	0,000	0,000	0,000
1b	33,308	0,052	30,690	0,200	33,524	0,397	0,983	0,153	0,000	0,000	0,000	0,689
1c	33,699	0,000	30,775	0,000	33,431	0,812	1,027	0,000	0,078	0,125	0,000	0,000
Ortalama	33,335	0,021	27,317	0,067	37,088	0,527	1,081	0,241	0,026	0,042	0,000	0,229
E-8												
2a	33,489	0,000	30,689	0,000	33,030	0,205	0,900	0,008	0,334	0,136	0,817	0,391
Yatak ort.	33,412	0,011	29,003	0,022	35,059	0,366	0,990	0,124	0,180	0,089	0,408	0,310
Çınar yatağındaki kalkopiritlerin % element içerikleri												
Ç1-E												
1a	34,634	0,084	29,904	0,000	31,725	0,209	1,035	0,000	0,052	0,000	2,354	0,000
2a	35,113	0,000	29,776	0,194	32,456	0,383	1,370	0,174	0,000	0,007	0,328	0,190
3a	35,351	0,000	29,904	0,000	31,742	0,950	1,165	0,000	0,082	0,055	0,741	0,000
Yatak ort.	35,032	0,028	29,861	0,065	31,974	0,514	1,190	0,058	0,045	0,021	1,141	0,063

yapılmıştır. Alınan cevher örnekleri kırılıp öğütüldükten sonra minerallerin en iyi şekilde serbestleşmiş olarak görüldüğü -125 - +100 mikron tane boyu aralığına ait kısımları elenip yıkanarak temizlenmişlerdir. Yıkayıp temizlenen bu örnekler önce ağır sıvı yöntemiyle, birlikte buldukları daha hafif minerallerden ayrılmışlardır. Daha sonra temiz kristal taneleri stereozoom mikroskop altında ince uçlu pens ile seçilerek %100 veya çok yakın saflıkta olacak şekilde ayrılmışlardır. Bu ayırma işlemleri sırasında cevher mikroskopisi incelemelerinde bazı sfalerit kristalleri içinde gözlenen kalkopirit iç büyümelerini ve bu iç büyümelerini içeren sfaleritleri ve daha uzun bir süreçte oluştukları düşünülen sfalerit kristallerini birbirinden ayırmak mümkün olmamıştır.

Ayrılan mineral fraksiyonlarının kükürt izotopları analizleri İngilterede NERC İzotop Jeolojisi Merkezinde gerçekleştirilmiştir.

Analiz için ayrılan bu mineral fraksiyonları 1050°C sıcaklıkta  $Cu_2O$  ile kavrularak yapılarında bulunan kükürt  $SO_2$  gazı haline dönüştürülmüş,  $^{34}S / ^{32}S$  oranları VG Sira-10 model, izotop oran tipi ve gaz kaynaklı kütle spektrometresinde analiz edilmiştir. Tekrarlanan analiz sonuçlarında hata oranı  $o/oo \pm 0,2'$  den daha az olduğu görülmüştür.

Bilindiği gibi maden yataklarında kükürt izotopları incelemelerinde Canon Diabie Troilit'i standart olarak kullanılmakta, konu ile ilgili yayınlarda magmatik kayalar ve Prekambriyen yaşlı kayalardaki kükürtün izotopsal bileşiminin bu standartta saptanan kozmik kükürtün izotopsal bileşi-

mine çok yakın olması nedeniyle, yerkabuğundaki kükürtün ilksel izotopik bileşiminin  $\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}}$  o/oo 0 a çok yakın olduğu ve jeolojik devirler boyunca bu kükürtün deniz suyundaki  $\text{SO}_4^{=}$  ve  $\text{H}_2\text{S}$  ile değişik sülfatlı ve sülfürlü mineraller arasında paylaşılarak, bugün gözlenen farklılaşmaların geliştiği anlaşılmaktadır (Rye ve Ohmoto, 1974; Ohmoto ve Rye, 1979; Faure, 1986; Hoefs, 1987). Bu paylaşım sonucu deniz suyundaki  $\text{SO}_4^{=}$ ' in ve sülfatlı minerallerin yapısında  $^{34}\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  ve sülfürlü minerallerin yapısında ise  $^{32}\text{S}$  zenginleşmektedir. Paylaşım sonucu  $\text{SO}_4^{=}$  ve sülfatlı minerallerin yapısında  $^{34}\text{S}$  in,  $\text{H}_2\text{S}$  ve sülfürlü minerallerin yapısında ise  $^{32}\text{S}$ 'in zenginleşmesi nedeniyle kükürtün sülfatlardan kazanıldığı oluşumlarda pozitif, sülfürlü kaynaklardan kazanıldığı durumlarda ise negatif işaretli  $\delta^{34}\text{S}$  değerleri ortaya çıkmaktadır.

Bu bilgilerin ışığında sifıra yakın  $\delta^{34}\text{S}$  değerlerin magmatik kökenli, pozitif işaretli büyük rakamlı değerlerin denizel kökenli, negatif işaretli büyük rakamlı değerlerin ise bakteriyel kökenli kükürt olarak tanımlanabilecekleri düşünülmektedir (Rye ve Ohmoto, 1974; Ohmoto ve Rye, 1979; Ohmoto, 1986; Faure, 1986; Hoefs, 1987).

Ayrıca farklı sahalarda ayrıntılı incelemelerin olmamasına karşın, Japonyada çok genç ve metamorfizma geçirmemiş volkanik yankayaçlı cevherlerde  $\delta^{34}\text{S}$  o/oo 2,4, Rammelsberg ve Heath steek de yeşilsist fasiyesinin düşük dereceli metasedimentlerinde  $\delta^{34}\text{S}$  (ZnS) o/oo 1,5 ve  $\delta^{34}\text{S}$  (PbS) o/oo 1,9 ve Broken Hill de sillimanit derecesinde metamorfizmaya uğramış metasedimentlerde  $\delta^{34}\text{S}$  (ZnS)- $\delta^{34}\text{S}$  (PbS) ise o/oo 0,83 olarak verilmiştir (Stanton 1972).



Bununla birlikte bir yatakta bulunan minerallerin yapısındaki kükürtün izotopsal bileşimi, kükürtün sağlandığı kaynağın izotopsal bileşiminin yanısıra, kükürtü çözüp taşıyan suyun kendi içindeki kükürtün izotopsal bileşimi, yanka-yaçta bulunan kükürtün izotopsal bileşimi, kristallenme sıcaklığı, metal iyonlarının bağıl bolluğu ve oluşacak minerallerin türü, çözeltinin pH' sı, ortamın oksijen kısmi basıncı gibi ortam koşulları da kükürt izotopları bileşimi üzerinde etkili olabilmektedir.

Inceleme alanındaki yataklara ait sfalerit, galenit ve kalkopirit kristallerinin  $\delta^{34}\text{S}$  kükürt izotopları bileşimi Cizelge 3.6' da verilmiştir. Cizelgedeki değerlerden yararlanarak aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir.

-Sfalerit kristallerine ait  $\delta^{34}\text{S}$  değerleri o/oo +0,1 ile o/oo +1,5 arasında, galenit kristallerine ait  $\delta^{34}\text{S}$  değerleri ise o/oo -0,8 ile o/oo -2,4 arasında değişmektedir. Kalkopirit kristaline ait  $\delta^{34}\text{S}$  değeri ise o/oo +0,5 olarak görülmektedir (bir kristalden yapılmıştır). Sfaleritlere ait değerler pozitif, galenitlere ait değerler ise negatif işaretlidir.

-Sfalerit kristallerine ait değerlerin ortalaması o/oo 0,63, galenit kristallerine <sup>5</sup> ait değerlerin ortalaması ise o/oo 1,6 olup oldukça dar bir dağılım aralığı söz konusudur.

-Sfaleritlere ve galenitlere ait analiz değerlerinin dağılım aralığının her iki kristalde de çok küçük olması, bu minerallerin oluşumu sırasında kükürtün sağlandığı kaynağın oldukça homojen bir izotopsal bileşime sahip olduğu şeklinde değerlendirilebilir. Sülfürlü minerallerin yapısındaki kükürt magmatik kökenli gözükmele birlikte, bölgedeki metamorfit-

Çizelge 3.6: İncelemiş örneklerin kükürt izotopları bileşimi ve termometrik değerleri

Örnek No	$\delta^{34}\text{S}$ değerleri (‰)			Sph-Gln	
	Sfalerit	Galenit	Kalkopirit	$\Delta$	T°C
E2	+0,3	-2,4		2,7	245
E5	+1,5	-0,8		2,3	286
E4		-1,4			
Ç1	+0,1				
M1		-2,4			
C6		-1,1			
E1			+0,5		

$$\Delta = \delta^{34}\text{S}_{\text{Sph}} - \delta^{34}\text{S}_{\text{Gln}}$$

Sph: Sfalerit

Gln : Galenit

lerden mi, ultramafitlerden mi, granitik sokulumlardan mı yaksa genç volkanitlerden mi kaynaklandığını kesin olarak söylemek pek mümkün görülmemektedir.

Diğer yandan bazı mineral çiftleri arasındaki izotopsal ayrımlanma derecesinin oluşum sıcaklığı ile yakından ilişkili olduğu düşünülerek kükürt izotopları jeotermometresi geliştirilmiştir (Ohmoto ve Rye, 1979). Bu jeotermometre için değişik mineraller arasında mineral çiftleri oluşturulmakta ve

$\Delta = \delta^{34}\text{S}_A - \delta^{34}\text{S}_B$  izotopsal oran farkları hesaplanmaktadır.

Kükürt izotopları jeotermometresi yönteminin kullanılabilmesi için oluşturulan mineral çiftlerinin oluşum sırasında dengede olması, bu mineraller oluştuktan sonra birbirleri ile veya daha sonraki çözeltiler ile aralarında izotopik dengeyi bozacak şekilde etkileşim olmaması, oluşturulan mineral çiftlerinin analiz için ayırma işlemleri sırasında birbirlerinden ve diğer minerallerden çok iyi ayrılmış ve saflıklarının sağlanmış olması gerekmektedir.

Bu çalışmada, incelenen minerallerden sadece sfalerit ve galenit arasında sınırlıda olsa izotopik bir dengenin bulunabileceği düşünülmüş ve Sfalerit (Pirotin) - Galenit çifti için önerilen (Ohmoto ve Rye, 1979) aşağıdaki formül yardımıyla oluşum sıcaklığı hesaplanmaya çalışılmıştır.

$$T = \frac{(0,85 - 0,03) \times 10^3}{\Delta^{1/2}}$$

Bu iki minerale ait izotop analiz değerlerinden hareket-

le sfalerit ve galenit çifti için sıcaklık değerleri 245°C ve 286°C olarak hesaplanmış ve ortalama oluşum sıcaklığı 265,5°C olarak bulunmuştur.

### 3.4. Yöredeki kursun-çinko yataklarının oluşumu ve kökeni

#### 3.4.1. Önceki çalışmalar ve görüşler

İnceleme alanında bulunan kursun-çinko yataklarının oluşum ve kökenine ilişkin önceki yıllarda yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamıştır. Benzer özellikler gösteren Batı Anadolu'daki çok sayıdaki kursun-çinko yatağı ve bu yataklar hakkında yapılmış olan çalışmaların bulguları ve görüşler aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

Dora (1969), Karakoca ve Eğrigöz (Simav-Kütahya) kursun-çinko yataklarında yapmış olduğu çalışmalar sonunda, bu yatakların ayrı fizikokimyasal koşullar altında ve ayrı zamanda oluştuğunu, Eğrigöz bölgesinde kontak-pnömatojenden epi-hidrotermale kadar değişen oluşumların gözlemlendiğini, Karakoca bölgesinde ise cevherleşmeyi oluşturan çözeltilerin granitlerle ilişkili olduklarını, Pb-Zn metal iyonlarının Paleozoik metamorfizmlerden çözüldüklerini ve cevherleşmenin 300°C-200°C sıcaklık aralığında oluştuğunu belirtmektedir.

Erler (1979), Karakoca (Simav-Kütahya) kursun-çinko yatağında bes galen ve bir kalkopirit örneğinde  $\delta^{34}\text{S}$  izotop analizi yapmış ve elde edilen değerlerin o/oo +5,84' den o/oo +7,91'e kadar değiştiğini ve yatağın ortalamasının o/oo +6,65

olduğunu, değerlerin dağılım aralığının o/oo 2,06 olduğunu, bu verilere göre de yatağın  $\delta^{34}\text{S}$  değerlerinin dar bir aralıkta dağılım gösterdiğini ve değerlerin ortalamasının o/oo 0'a yakın olduğunu, bu sonuçlara göre de kükürtün magmatik hidrotermal kökenli olduğunun söylenebileceğini belirtmektedir.

Akyol (1979), Balya kursun-çinko yatağında yapmış olduğu çalışmalara göre, cevherleşmenin granitoyitlerden daha çok ayrışmaya uğramış tersiyer yaşlı dasitlerin petrografik karakterleri ile ilişkili olduğunu belirtmektedir.

Cağatay (1980), Bayındır-sarıyurt (İzmir) kursun-çinko yatağı için, cevherleşmenin metamorfizmin sistozite düzlemleri ile uyumlu olduğunu, maden mineralleri ile gang minerallerinin aralarındaki büyüme ilişkilerinin bu minerallerin aynı kökene ait olduğunu gösterdiğini, cevherleşme ile metamorfizmin köken kayalarını eşzamanlı sedimantasyon ile oluşup aynı zamanda metamorfizma geçirdiklerini ve bu nedenle de cevherleşmenin sinjenetik olduğunu belirtmektedir. Aynı araştırmacı Torbalı-taşkesik (İzmir), Dursunbey (Balıkesir), Balya (Balıkesir), Yenice-Kalkım-Handeresi (Çanakkale), Yenice-Kurttası-Arapuçan-Sofular (Çanakkale) kursun-çinko yataklarında yapmış olduğu çalışmalar sonucunda ise, bu yatakların granitoyit metamorfizmi dokunagında oluşmuş kontak metasomatit veya pnomatolitik yataklar olduğunu, cevherleşmeyi oluşturan çözeltilerin granitoidlerden kaynaklandığını, metal iyonlarının ise metamorfizmi içinde sinjenetik olarak oluşmuş Bayındır-Sarıyurt benzeri yatak ve/veya zuhurlardan mobilize olduğunu belirtmektedir.

Üşümezsoy (1983), Balya-Kalkım-Sulfa çukuru ve Arapuçan-



dere kursun-çinko yataklarının oluşumlarını, Miyosen yaşlı kalkalkalin karakterli volkanizmadan kaynaklanan çözeltiler ile ilişkili olarak, hidrotermal metasomatik ve damar tipinde cevherleşmeler olarak değerlendirmektedir.

Anıl (1984), Yenice (Canakkale) kursun-çinko yatağında yapmış olduğu çalışmalar ile, bölgede bulunan kursun-çinko yataklarının granitoid metamorfik dokunagında kontak metamorfizma ile oluşmuş tipik yataklar olarak değerlendirmiştir. Yatakların Tersiyer volkanizması ile ilişkili olmadığını, cevherli sıvıların granitoidlerden, metal iyonlarının ise arkozik karakterli seviyeler ve diyabazlardan çözüldüğünü belirtmektedir.

Yukarıdaki araştırmacıların görüşleri birlikte ele alınıp değerlendirildiğinde, Batı Anadolu kursun çinko yataklarında cevherleşmeyi oluşturan çözeltilerin granitoidlerden veya Tersiyer yaşlı volkanitlerden kaynaklandığı şeklinde iki farklı görüş ortaya çıkmaktadır. Ancak Tüm araştırmacılar kursun ve çinko iyonlarının Menderes Masifi Metamorfitlerinden kaynaklandıklarını düşünmekte ve bu metal iyonlarının daha sonraki sıcak su faaliyetleri ile metamorfitlerden çözüldüğü konusunda görüş birliğine varmaktadırlar.

Kursun-çinko metal iyonlarının, kaynak kayac olarak önerilen Menderes Masifi Metamorfitleri içinde, metamorfitle- rin köken kayalarının (sedimanter) çökelimi ile eşzamanlı, sinsedimanter yataklar (Bayındır-Sarıyurt-Izmir kursun-çinko yatağı gibi) ve/veya yatak olarak tanımlanamıyacak derecede düşük tenörlü sülfürlü mineral oluşumları şeklinde veya kayac oluşturan mineraller içinde (K-feldspat içinde Pb,

mafik mineraller içinde Zn gibi) Clarke sayılarına göre birkaç kat zenginleşmiş olarak buldukları düşünülebilir.

### 3.4.2. Bulgular

Yöredeki kursun-çinko yataklarının oluşum ve kökenlerinin açıklanmasına ışık tutacak bulgular aşağıda olduğu gibi özetlenebilir.

1- Yörede Menderes Masifi Metamorfitleri yaygın olarak gözlenmektedir.

2- Metamorfitlerin kursun - çinko içerikleri bölgedeki diğer kayac gruplarının kursun-çinko içeriklerinden daha yüksektir. Ayrıca Menderes Masifi kursun-çinko açısından metalojenik bir provenans özelliğindedir.

3- Yörede Alt Tersiyer yaşlı granitoyit (Soğanlı Graniti) ve Ust Miyosen'den Kuvaterner'e kadar değişik yaş aralığına sahip volkanik kayalar (Hacılar Volkaniti, Burgaz Volkaniti) yaygındır.

4- Yöredeki kursun-çinko yataklarından bir tanesi metamorfitler içinde gelişmiş olan fay boşluklarını doldurmuş durumda olup, iki tanesi Çakırlar Ultramafiti'nin ters faylarla Yeniköy Formasyonu'nun üzerine geldiği bresik zon içerisinde, bir tanesi ise Çakırlar Ultramafiti'nin Metamorfitler üzerine bindirmesi ile oluşmuş olan bindirme zonu içerisinde yer almaktadır.

5- Soğanlı yatakları metamorfitler içinde gelişmiş olan fay zonlarını doldurmuş durumdadırlar. Cevherleşme içerisinde bol miktarda metamorfik kayalara ait parçalar (fay bresi)

gözlenmektedir.

-Fay düzlemleri metamorfitleerin sistozite düzlemlerini kesmektedir.

-Bu yataktan alınan cevherli örneklerden hazırlanan parlatma bloklarında galenitler ile sfaleritlerin sınırlarının yer yer çok düzenli olduğu, yer yer ise bu sınırlar boyunca sfaleritlerin galenitleri ornattığı gözlenmektedir. Bu ilişki, galenitler ile sfaleritlerin yer yer aynı zamanda birlikte oluştuklarını, yer yer ise sfaleritlerin galenitlerden daha sonra da oluşmaya devam ettiği ve/veya daha geniş bir aralıkta olduğu şeklinde değerlendirilebilmektedir. Kalkopiritlerin ise bu iki minerali ornatması nedeniyle daha genç olduğu gözlenmektedir. Yatakta son oluşan sülfürlü mineral ise diğer tüm mineralleri ornatmış ve kırıkları boyunca yerleşen fahlerzlerdir.

-Pirit cevherleşmenin tüm aşamalarında, oldukça geniş bir aralıkta oluşmuştur. Yatağın bazı seviyelerinde ise (özellikle Murat galerisinde) tamamen markasitten oluşmuş seviyeler bulunmakta olup, hazırlanan parlatma bloklarında markazitler içinde kalıntılar şeklinde pirit gözlenmemesi, ayrıca markazitlerin konsantrik büyüme yapısına sahip olmaları nedeniyle piritlerden dönüşüm ürünleri olmayıp birincil oluşumlar oldukları söylenebilir.

-Galenit kristalleri içerisinde az da olsa kurtçuklar ve yuvarlağımsı şekilli gümüş minerallerinden pirarjirit/pirustit ve frayberjit (gümüşlü fahlerz) ayrışmaları gözlenmektedir. Bu ayrışmalar gelişigüzel dağılmış durumdadır.

6- Cınar ve Cesme yatakları Cakırlar Ultramafiti' nin

ters faylarla Yöniköy Formasyonu üzerine sürüklenmesi sırasında oluşan biresik zon içerisinde yer almaktadır. Cevher mineralleri yan kayac parçalarının aralarındaki boşlukları ve kılcal çatlakları doldurmuş durumdadır.

-Cevher minerali olarak galenit, sfalerit, kalkopirit ve pirit ile gang minerali olarak kuvars ve barit içeren stockwork (ağsal) tipi görünümlü bir cevherleşmedir.

-Cevherleşmenin aralarını ve çatlaklarını doldurduğu kayac parçaları metamorfite, ultramafite ve Yeniköy Formasyonunun tuf, kumtası ve çamurtaslarına aittir.

-Parlatma bloklarında galenitler içerisinde gözlenen küçük fahlerz kristalleri frayberjit olarak değerlendirilmiştir.

-Galenitler kristalleri her iki yatakta da sfaleritler tarafından ornatılmakta ve kesilmektedir. Kalkopiritler ise galenit ve sfaleritleri ornatıp kesmektedir. Sfalerit kristallerinin bazıları çok açık renkli olup çok miktarda iç yansıma göstermekte ve bulutumsu bir görünüm sunmaktadırlar.

-Bu iki yatakta cevher ve gang mineralleri arasında dağılmış olarak çeşitli büyüklükte kömür parçaları gözlenmektedir. Bu kömür parçaları Alt-Orta Miyosen yaşlı Yeniköy Formasyonunun kömürlü düzeylerinden kaynaklanmıştır.

7- Kozakdamları yatağı Çakırlar Ultramafiti'nin metamorfite üzerine bindirmesi ile oluşmuş biresik zonda ve metamorfite içinde yer almaktadır.

-Cevherleşme daha çok metamorfite sistozite düzlemlerine paralel yataklanmış gözükmesine karşın cevherleşme içinde çeşitli büyüklükte metamorfik kayac parçaları gözlen-

mektedir.

-Yataktaki cevher mineralleri galenit, sfalerit, pirit kalkopirit ve pirarjirit/pirustit'lerden oluşmaktadır. Pirarjirit/pirustit tamamen galenitler içerisinde düzensiz olarak dağılmış durumdadırlar. Yine galenitler içerisinde pirarjirit/pirustitler ile birlikte frayberjit olarak değerlendirilen fahlerzler gözlenmektedir. Galenitler içerisinde gözlenen bu mineraller ayrışım ürünleri olarak değerlendirilmişlerdir.

-Cevherli örneklerden hazırlanan parlatma bloklarında cevher minerallerinde herhangi bir doğrultuda yönlendirme ve önceden mevcut olan bir yönlendirmeyi ortadan kaldırmış olabilecek yeniden kristallenmeye işaret edebilecek herhangi bir özellik gözlenmemiştir.

8- Yapılan analizler sonucunda inceleme alanında yer alan kayalardan Menderes Masifi Metamorfitlerinin 193,8 ppm Zn, 142,6 ppm Pb, 14,7 ppm Cu, Soğanlı Granitinin 163,7 ppm Zn, 121,3 ppm Pb, 12 ppm Cu, Hacılar Volkanitinin 97,7 ppm Zn, 131,3 ppm Pb, 9,5 ppm Cu, Cakırlar Ultramafitinin ise 76 ppm Zn, 104 ppm Pb, 16 ppm Cu ortalama değerlerine sahip olduğu bulunmuş olup, yöredeki tüm birimlere ait kayac türlerinin benzer kayac türlerine göre bu elementler için daha zengin olduğu görülmektedir.

9- İnceleme alanındaki yataklara ait galenit ve sfalerit mineral fraksiyonlarından yapılan kükürt izotopları bileşimi analiz sonuçlarının ortalaması galenitlerde o/ooo 1,6; sfaleritlerde o/oo 0,63 olup, bir birlerine ve sifıra çok yakın olmaları nedeniyle kükürtün mağmatik kökenli olduğu kabul edilmiştir.



10- Kükürt izotopları incelemelerinden yararlanılarak, kükürt izotopları jeotermometresi ile yapılan hesaplamalardan yatakların 245 - 286 °C sıcaklık aralığında oluştuğu hesaplanmıştır.

11- Yataklara ait galenit, sfalerit ve kalkopirit kristallerinden yapılan noktasal analizlerde kristaller içinde yer alabilen elementler açısından heterojen bir dağılımın bulunduğu ancak yataklar arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı gözlenmiştir.

### 3.4.3 Tartışma ve Yatakların Oluşumu

Yukarıda sıralanan bulgular yöredeki kursun-çinko yataklarının farklı yataklanma şekillerinde oluştuklarını göstermektedir. Gösterdikleri yataklanma şekillerine göre, Soğanlı yatakları damar tipi, Cınar ve Çesme yatakları ağsı (stock-work tipi) ve Kozakdamalrı yatağı ise metamorfitleerin siztozite düzlemleri ile uyumlu gözükten oluşumlardır.

Yöredeki kursun-çinko yatakları her ne kadar üç değişik yataklanma şekli gösteren oluşumlar olarak görülüyor ise de, yataklar oluştukları ortamın özelliklerine bağlı olarak bu farklılıkları göstermektedirler.

Soğanlı yatakları, cevherleşme içinde bol miktarda metamorfik kayas parçası içeren, metamorfitleerin siztozite düzlemlerini kesen ve sadece metamorfitleer içinde izlenebilen fay zonlarını doldurmuş damar tipi cevherleşmelerdir. Cınar ve Çesme yatakları Cakırlar Ultramafitinin yeniköy formasyonu üzerine sürüklenmesi ile oluşan biresik zon içindeki kayac

parçalarının aralarını ve kılcal çatlaklarını dolduran ağısı bir cevherleşmedir. Kozakdamları yatağı ise Çakırlar Ultramafitinin Menderes Masifi metamorfizitleri üzerine bindirmesi ile oluşan bindirme zonu içerisinde, metamorfizitlerin siztozite düzlenleri ile uyumlu gözüken bir cevherleşmedir. Bu yatakta cevher mineralleri arasında metamorfik kayac parçaları gözlenmekte olup, cevherleşmede siztozite veya cevher minerallerinde metamorfik mineraller gibi herhangi bir yönlenme izlenmemektedir. Ayrıca, önceden var olan bir yönlenmeyi ortadan kaldıracabilecek yeniden kristallenmeye işaret edebilecek özellikler de gözlenmemektedir. Bunun bu gözlemler ve yukarıda sıralanan bulgular, yöredeki kursun çinko yataklarının, ortama daha sonradan gelen çözeltilerin ürünlerini günümüzdeki yerlerinde biriktirmeleri ile oluşan epijenetik yataklar olduğunu göstermektedir.

Epijenetik yataklar bilindiği gibi yatakları yerlerde (kırık-çatlak, dokunak, tabaka ve siztozite düzlemleri) cevherli çözeltilerin taşıdıkları ürünlerini biriktirmeleri sonucu olabilmektedirler. Cevherli çözeltileri oluşturan sıcak sular ise magmatik bir kaynaktan türeyebilecekleri gibi, derinlerde ısınıp yüzeye çıkan, derin dolasımlı yüzeysel kökenli sular (meteorik veya denizel) gözenek-formasyon (conate) suyu, ve metamorfik sulardan herhangi birisi de olabilmektedir. Bu sıcak sular içerdikleri metal iyonlarını ilksel kaynaklarından alabilecekleri gibi içinden geçtikleri yan kayalardan da çözmüş olabilirler. Özellikle magmatik kökenli sular dışındaki sıcak sular için ikinci olasılık daha önemlidir. Metal iyonlarını çeşitli kompleks iyonlar şeklinde

taşıyan bu hidrotermal çözeltiler, oksijen ve karbondioksitce zengin yüzey suları ile karşılaştıkları yerlerde ürünlerini çökelterek cevherleşmeleri oluşturlar.

Yöredeki tüm yataklar mikroskopik incelemeler bölümünde anlatıldığı gibi, parajenez, minerallerin oluşum sırası ve mineraller arası ilişkiler bakımından aynı özelliklere sahiptirler. Ayrıca, galenit, sfalerit ve kalkopirit kristalleri eser element içerikleri bakımından yataklar arasında önemli farklılıklar göstermemektedirler. Yine yataklara ait galenit, sfalerit ve kalkopirit mineral fraksiyonlarından yapılan kükürt izotopları ( $\delta^{34}\text{S}$ ) analiz sonuçları çok dar bir alanda (galenitlerde ortalama 0,63 o/oo, sfaleritlerde ortalama 1,6 o/oo) dağılım göstermekte olup, yataklar arasında da önemli bir farklılık olmaması cevherleşmelerdeki kükürtün tek bir kaynaktan türemiş olduğunu işaret etmektedir.

İnceleme alanındaki yatakları oluşturan hidrotermal çözeltilerdeki suların kökenini belirleyebilmek mümkün olmamıştır. Önceki araştırmacılar Batı Anadoludaki kurşun-çinko yataklarını oluşturan çözeltilerin granitoyitlerden veya genç volkanitlerden kaynaklandığını, metal iyonlarının ise metamorfizmlerden çözüldüğünü düşünmektedirler.

-Cevherleşmeler, Kozakdamları yatağı dışında Ust Miyosen'de oluşmuş fay boşluklarını doldurmakta, Cınar ve Cesme yataklarında cevher ve gang mineralleri arasında dağılmış durumda, Alt-Orta Miyosen yaşlı Yeniköy Formasyonunun kömürlü seviyelerinden kaynaklanmış kömür parçaları gözlenmektedir. Bu verilere göre yöredeki yatakların Ust Miyosen yaşlı veya daha genç oldukları söylenebilir.

-Yörede metamorfik kayalar esdeğerlerine ve diğer kayac gruplarına göre daha yüksek oranda kursun-çinko içermektedirler. Ayrıca Menderes Masifi Metamorfitleri içerisinde stratiform Pb-Zn yatakları da bulunmaktadır. Yatakları oluşturan metal iyonlarının bu metamorfitlerden çözüldüğü düşünülebilir.

Yöredeki en yaşlı sedimanter kayalardan oluşan Alt-Orta Miyosen yaşlı Yeniköy Formasyonu genel özellikleri ile karasal bir ortamı (akarsu, göl ortamı) yansıtmaktadır. Bu nedenle denizel bir ortam ve deniz suyundan bahsetmek mümkün değildir.

Olasılıkla yörede yüzeyleyen Ust Miyosen'den Kuvaternere kadar değişik yaşlardaki volkanitlerden türeyen ve/veya derinlere inerek 286-245°C sıcaklığa kadar ısınan derin dolaşimli meteorik kökenli sular metamorfitler içinden kursun-çinko elementlerini çözdüler, zayıf zonlar boyunca yukarıya doğru hareket etmişler, yüzeyde veya yüzeye yakın seviyelerde oksijen ve karbondioksitçe zengin sular ile karşılaştıkları yerlerde taşıdıkları ürünlerini çökelterek bu yatakları oluşturmuşlardır.

Oksijen ve karbondioksitçe zengin yüzey suları hidrotermal çözeltiler ile karşılaştıkları yerlerde çözeltilerin sıcaklığının düşmesine, asitliğinin azalmasına ve çözelti içindeki kursun-çinkonun çözünürlüğünün azalmasına neden olmuşlardır.

#### 4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

##### 4.1. Sonuçlar

Bu çalışmada gerçekleştirilen saha ve laboratuvar (mikroskopik ve kimyasal) incelemelerinden elde edilen sonuçlar aşağıda olduğu gibi sıralanabilir.

- Yörede yaklaşık olarak 152 km<sup>2</sup> lik bir alanın 1/25000 ölçekli, kurşun-cinko yatakları çevresinde 1/2000 ölçekli jeoloji haritası, yeraltı işletmelerine ait galerilerin 1/500 ölçekli kat haritaları yapılarak yöredeki kayac türleri, litostratigrafik dizilimleri ile kurşun-cinko yataklarının dağılımı, yataklanma şekilleri ve cevher yankayac ilişkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

- İnceleme alanındaki litolojik birimlerin dizilimleri 1/25000 ölçek düzeyinde yaşlıdan gence doğru Menderes Masifi Metamorfitleri, Cakırlar Ultramafiti, Soğanlı Graniti, Hacılar Volkaniti, Yeniköy Formasyonu, Ahmetler Formasyonu, Kabaklar Çökelleri, Ulubey Formasyonu, Beydağı Tüfiti, Burgaz Volkaniti ve Alüvyon şeklinde ayırtlanmış ve kayacı türleri incelenmiştir.

- Yapılan incelemelerde Menderes Masifi Metamorfitlerinin inceleme alanı içerisinde yüzeyleyen kesimlerinin kataklastik kayalardan oluştuğu saptanmıştır.

- Tektonik olayların etkisiyle inceleme alanındaki birimleri kesen faylar, kırık ve çatlaklar gelişmiştir. İnceleme alanının yapısal unsurları olarak Cakırlar Ultramafitinin



Menderes Masifi Metamorfizmaları üzerine sürüklenmesi ile oluşmuş olan Çakırlar Bindirmesi, Metamorfizmaları içinde gelişmiş olan Rahmanlar Fayı, Tepeköy Fayı ve daha küçük ölçekli normal ve ters faylar belirlenmiştir.

- Yapılan incelemelerde kursun-çinko yataklarının dört ayrı yerde yüzelediği, Küçüksoğanlı yataklarının sadece metamorfizmaları içinde gelişmiş damar tipi, Cınar ve Cesme yataklarının faylanmalara bağlı biresik zon içinde stockwork tipi görünümüne damar şekilli, Kozakdamları yatağının ise fay zonu içerisinde metamorfizmaları sistozitelerine paralel olarak oluştuğu saptanmıştır.

- Cevher minerallerinin mikroskopik olarak incelenmesi sonucunda inceleme alanındaki kursun-çinko yataklarının galenit, sfalerit, kalkopirit, pirit, pirarjirit/purustit, fahlerz, markazit, kovellin, kalkozin ve bornit gibi sülfürlü mineraller ile hematit ve psilomelan gibi oksitli mineraller ve kuvars ve barit olarak ta gang mineralleri içerdiği saptanmıştır.

- İnceleme alanındaki kayaların Pb-Zn-Cu içeriklerini belirlemek için yapılan analiz sonuçlarına göre Menderes Masifi Metamorfizmaları diğer kayac türlerine göre daha yüksek oranda Pb-Zn içerdiği saptanmıştır.

- Yatakları temsil eden parlatma bloklarında sfalerit, galenit ve kalkopirit kristallerinin yapısında bulunabilecek eser elementleri belirlemek için yapılan noktasal analizlerde, kristallerin kendi içlerinde heterojen bir element dağılımı gözlemlendiği ancak, yataklar arasında element içerikleri açısından önemli farklılıkların olmadığı saptanmıştır.

- İnceleme alanındaki yataklara ait sfalerit ve galenit mineral fraksiyonlarından yapılan kükürt izotopları analizleri sonucunda, yataklara ait cevher minerallerinin yapısında bulunan kükürtün mağmatik kökenli olduğu sonucuna varılmıstır.

- Kükürt izotopları jeotermometresinden yararlanılarak yapılan hesaplamalardan yatakların 245°C - 286°C sıcaklık aralığında olduğu saptanmıstır.

#### 4.2. Öneriler

Yörede yeni kursun-çinko yataklarının araştırılması ve bulunabilmesi için;

- Jeokimyasal prospeksiyon yöntemlerinden dere kumu incelemeleri yapılmalıdır.

- Dere kumu incelemelerine göre belirlenecek alanlarda toprak ve kayac incelemeleri yapılmalıdır.

-Cevherleşmelerin fay çatlaklarını dolduran damar tipi olması nedeniyle, bölgedeki fayları belirlemek amacıyla detay çalışmalar yapılması gerekmektedir.

- Çakırlar Ultramafitinin Menderes Masifi Metamorfitle-rini üzerlemesiyle oluşan bindirme zonunun KD yönündeki devamını araştırılmalıdır.

- Metamorfitle-ler içinde gelişmiş olan normal ve ters faylanmalar araştırılmalıdır.

- Metamorfitle-lerin yörede bulunabilecek karbonatlı sevi-yeleri cevherleşmeler açısından daha uygun ortamı oluşturacağından bu seviyeler araştırılmalıdır.

DEĞİNİLEN KAYNAKLAR

- Akdeniz, N. ve Konak, N., 1979. Menderes Masifinin Simav dolayındaki kaya birimleri ve metabazik, metaultramafik kayaların konumu. T.J.K. Bülteni, C. 22, S. 2, s. 175-184.
- Akkök, R., 1981. Menderes Masifinin gnayslarında ve sistle-  
rinde metamorfizma koşulları (Alaşehir-Kütahya). T.J.K.  
Bülteni, C. 24, S. 1, s. 11-20.
- Akkök, R., Satır, M. ve Sengör, A.M.C., 1984. Menderes Masi-  
finde tektonik olayların zamanlaması ve sonuçları. T.J.-  
K. Ketin Simpozyumu, s. 93-95
- Akkus, F.M., 1962. Kütahya-Gediz arasındaki sahanın jeolojisi  
M.T.A. Derg. S. 58, s. 21-30.
- Akyol, Z., 1979. Balya kursun-cinko maden yatağı. Jeoloji  
Mühendisliği (TMMOB JMO yayını). S. 7, s. 47-59.
- Anıl, M., 1984. Yenice (Arapuçandere-Kurttası-Sofular ve  
Kalkımhanderesi) Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinin köken  
sorunu ve Tersiyer volkanizması ile ilişkileri. Jeo.  
Mühendisliği, S. 20, s. 17-31
- Ayan, M., 1973. Gördes migmatitleri. M.T.A. Dergisi, S. 81,  
s. 132-156.
- Bingöl, E., 1974. 1/2 500 000 ölçekli Türkiye metamorfizma  
haritası ve bazı metamorfik kusakların jeotektonik  
evrimi üzerine tartışmalar. M.T.A. Dergisi, S. 83, s.  
178-184.
- Bingöl, E., 1976. Batı Anadolunun tektonik evrimi. M.T.A.  
Dergisi, S. 86, s. 14-34.

- Bingöl, E., 1977. Muratdağı jeolojisi ve ana kayac birimlerinin petrolojisi. T.J.K. Bult., C. 20, S. 2, s. 13-66.
- Borsi. S., Ferrara, G., Innocenti, F. ve Mazzuoli, R., 1979. Geochronology and petrology of recent volcanics of Eastern Aegean Sea. Bul. Volcanologque. 36-1, 473-496.
- Bringman, R., 1966. Geotektonische gliederung von Westanatolien. N.jb. Geol.Pal.Mh., 603-608.
- Bürküt, Y., 1966. Kuzeybatı Anadolu'da yer alan plutonların mukayeseli jenetik etüdü. Doktora tezi, I.T.U. (yayınlanmamıs)
- Candan, O. ve Dora, U., 1984. Ahmetler -Uşumüs (Manisa) dolayında Menderes Masifi Metamorfitlelerinin jeolojik ve petrografik incelenmesi ve distenli pegmatoidlerin durumu. T.J.K. Bulteni, C. 27, S. 1, s. 45-56.
- Candan, O., Helvacı, C., Böhler, G., Walder, G. ve Mark, T.D., 1990. Menderes Masifi Gördes asması, Demirci-Borlu çevresinin metamorfizması ve apatit kristallerinin fission-track yaş tayinleri. M.T.A.Derg. S. 111, s. 153-165.
- Cağatay, A., 1980. Batı Anadolu kursun-çinko yataklarının jeolojisi, mineraloji etüdü ve kökeni hakkında görüşler, T.J.K. Bul., C. 23, s. 119-132.
- Dağ, N. ve Dora, U., 1991. Gördes (Menderes Masifi Kuzeyi) pegmatoidleri. T.J.K. Bul., C. 34, S. 1, s. 1-9.
- Dora, U., 1969. Karakoca granit masifinde petrolojik ve metalojenik etütler. M.T.A. Dergisi, S. 73, s. 10-26.
- Dora, U., 1975. Menderes Masifinde alkali feldspatların yapısal durumları ve bunların petrojenetik yorumlarda

- kullanılması. T.J.K. Bülteni, C. 18/2, s. 111-126.
- Durand, G.L.A., 1982. Determination de l'age d'une pechblende Turque Diikmen (province de Muğla). M.T.A.Der. S. 58, s. 145-146.
- Egeran, N. ve Yener, H., 1944. Notes explicatives de la carte géologique de la Turquie, Faille "Izmir" Pub.Inst. M.T.A.
- Ercan, T., 1983. Gördes volkanitlerinin petrolojisi ve köken- sel yorumu. T.J.K. Bult., C.26, S.1, s.41-49.
- Ercan, T., Dincel, A., Metin, S., Türkan, A. ve Günay, E., 1978. Usak yöresindeki Neojen havzalarının jeolojisi. T.J.K. Bülteni, C. 21, S. 2, s. 97-106.
- Ercan, T., Günay, E. ve Savasçın, M.Y., 1982. Simav ve çevresindeki Senozoyik yaşlı volkanizmanın bölgesel yorumlanması. M.T.A. Dergisi, S. 97/98, s. 86-101.
- Ercan, T., Türkecan, A., Dincel, A. ve Günay, E., 1983. Kula- Selendi (Manisa) dolaylarının jeolojisi. Jeoloji Mühendisliği (TMMOB JMO yayını) S. 17, s. 3-28.
- Ercan, T., Dincel, A. ve Günay, E., 1979. Usak volkanitleri- nin petrolojisi ve plaka tektoniği açısından Ege Bölge- sindeki yeri. T.J.K. Bülteni, C.22, S. 2, s. 185-195.
- Erler, A., 1979. Karakoca (Simav-Kütahya) Kursun yatağı kükürt izotopları. T.J.K. Bülteni, C. 22, S. 1, s.117- 120.
- Evirgen, M.M., 1979. Menderes Masifi kuzey kesiminde (Odemiş- Bayındır-Turgutlu) gelişen metamorfizma ve bazı ender parajenezler. T.J.K. Bülteni, C. 22, S. 1, s. 109-116.
- Evirgen, M.M., 1980. Kataklastik metamorfik kayalar ve Menderes Masifi kataklazitleri. Yerbilimleri (H.U.



- yayını), C. 5/6, S. 77-84.
- Faure, G., 1986; Principles of isotope geology. John Willey and Sons, Inc., Canada, 589 p.
- Gun, H., Akdeniz, N. ve Gunay, E., 1979. Gediz ve Emet güneyi Neojen havzalarının jeolojisi ve yas sorunları. Jeol. Muh., S. 8, s. 3-15.
- Hoefs, J., 1987; Stable isotopes geochemistry (third ed.), Siproinger Verlag, 241 p.
- Holzer, H., 1954. Beyce 54/4 ve Simav 71/1 paftalarının jeolojik löveleri. M.T.A. rap. no. 2366.
- Kalafatcıoğlu, A., 1962. Tavşanlı-Dağardı arasındaki bölgenin jeolojisi ve serpantin ile kalkerlerin yaşı hakkında not. M.T.A. Derg. S. 58, s. 38-46.
- Kalafatcıoğlu, A., 1964. Balıkesir-Kütahya arasındaki bölgenin jeolojisi. T.J.K. Bul. C. 9, S. 1-2, s. 46-62.
- Ketin, I., 1966. Anadolunun tektonik birlikleri. M.T.A. Dergisi, S. 81, s. 132-156.
- Krauskopf, K.B., 1979. Intraduction to Geochemistry (scond edi.), McGraw-Hill Kogakusha, ltd.
- Ohmoto, H., 1986; Stable isotope geochemistry of ore deposits. in; Valley ve diğ. (eds.), Stable isotopes in high temperature geological processes, reviews in mineralogy, V. 16, p. 491-559.
- Ohmoto, H. ve Rye, R.O., 1979. Isotopes of sulfur and carbon, in, Barnes H.L. (2. edi.) Geochmistry of hydrothermal ore deposits.
- Rose, A.W., Hawkes, H.E. ve Webb, J.J., 1979. Geochemistry in mineral exploration. Academic press inc. ltd. (London).

- Rye, R.O. ve Ohmoto, H., 1974; sulfur and carbon isotopes and ore genesis. A review, Econ.Geol., 69, p. 826-842.
- Schuling, R., 1962. Türkiyenin güneybatısındaki Menderes Migmatit kompleksinin petrolojisi, yaşı ve yapısı hakkında. M.T.A. Der. S. 58, s. 71-84.
- Stanton, R.L., 1972; Ore petrology. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Tokay, M. ve Bayramgil, O., 1947. Uşak kuzeyinde bir kristalin sist kütlesi hakkında. T.J.K. Bull. C. 1, S.1, s. 134-141.
- Uşumezsoy, S., 1983. Handeresi Edremit yöresinin jeolojik evrimi ve kuzeybatı anadolunun jeotektonik durumu ve Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinin kökeni üzerine. T.J.K. 37. Bil. ve Tek. kurultayı bildiri özleri, s. 87-89.