



**MUĞLA-YATAĞAN ELMACIK KÖYÜ
İSMAİL DAĞI CİVARINDAKİ ZIMPARALARIN
ARAŞTIRILMASI**

M.SELMAN AYDOĞAN

Yüksek lisans Tezi

**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA, 2001**

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**MUĞLA-YATAĞAN ELMACIK KÖYÜ İSMAİL DAĞI CİVARINDAKİ
ZIMPARALARIN ARAŞTIRILMASI**

M. SELMAN AYDOĞAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ISPARTA
2001**

**T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM BAKANLIĞI
MÜHÜRÜ**

106009

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
ISPARTA**

15/08/2001

Bu çalışma jürimiz tarafından JEOLojİ ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

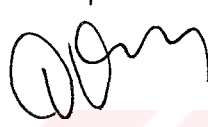
Başkan : Prof.Dr.Ömer Tezcan AKINCI



Üye : Prof.Dr.Mustafa KUŞCU



Üye : Doç.Dr.Orhan ÖZÇELİK

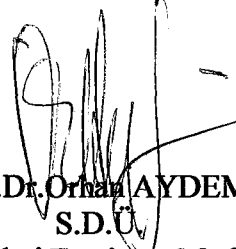


ONAY

Bu tez 15/08/2001 tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

19./09/2001

İmza


Prof.Dr.Orhan AYDEMİR
S.D.Ü.
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	vii
EKLER LİSTESİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışma alanı.....	1
1.2. Araştırma yöntemleri.....	3
1.3. Coğrafya.....	3
1.4. İklim.....	3
1.5. Hidrojeoloji.....	4
1.6. Bitki Örtüsü.....	4
1.7. Amaç.....	4
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	8
4. BÖLGESEL JEOLJİ.....	10
4.1. Genel Jeoloji.....	10
4.2. Menderes Masifi'nin Genel İstifi.....	12
5. STRATİGRAFİ.....	16
5.1. Gnayslar.....	16
5.1.1. Gözlü gnayslar.....	16
5.1.2. İnce taneli gnayslar.....	18
5.2. Göktepe Şistleri.....	19
5.3. Yılanlı Formasyonu.....	20
5.4. Yatağan Formasyonu.....	21
5.5. Alüvyon ve Yamaç molozu.....	22
6. YAPISAL JEOLJİ.....	23
6.1. Klivaj.....	23
6.2. Eklem.....	23
6.3. Faylar.....	23
6.4. Kıvrımlar.....	24
6.5. Uyumsuzluklar.....	24
7. EKONOMİK JEOLJİ.....	25
7.1. Cevherleşme ile ilgili genel bilgiler.....	25
7.2. Türkiye Zımpara Madenciliği.....	26
7.2.1. Yurtiçi Zımpara Tüketimi.....	27
7.2.2. İthalat.....	27
7.2.3. İhracat.....	27
7.3. Bölgedeki Zımpara Yatakları.....	28
7.3.1. Zuhur.....	29
7.3.2. Plaser.....	30
7.3.3. Elmacık köyü zımpara zuhurlarının potansiyeli.....	31
7.3.4. Elmacık köyü plaser zımpara yataklarının potansiyeli.....	31
7.4. Rezerv hesaplamaları.....	31

7.5. Zımpara Analiz ve Araştırma Yöntemleri.....	32
7.5.1. Aletsel Analiz Koşulları.....	32
7.6. Cevher Mercceklerinde Mineral Parajenezi.....	33
7.6.1. İncelenen Zımpara Kesitlerinde Belli Başlı Mineraller ve Bunların Tanımlamaları	33
8. PETROLOJİ.....	43
9. PETROKİMYASAL ANALİZLER.....	45
10. SONUÇLAR.....	49
11. KAYNAKLAR.....	51
LEVHALAR	



ÖZET

Muğla-Yatağan zımpara yataklarının bu çalışmaya konu olan bölümü Menderes Masifi çekirdeğini oluşturan gnaysların güneydoğusunda ve Yatağan'ın yaklaşık 15 km. kuzeydoğusundaki, İsmail Dağı'nın kuzey yamaçlarında bulunmaktadır. İnceleme alanında temeli Menderes masifine ait Prekambriyen-Kambriyen yaşlı, gözlü ve ince taneli granitik gnayslar oluşturur. Alt-Orta Permiyen yaşlı mermer arakatlı, kuvarsit, klorit, serisit, kuvars şistler uyumsuz olarak yer alırlar. İsmail dağı bloğunu oluşturan mermelerden hafif gri renkli, şeker dokulu, Jura-Kretase yaşlı fosilli alt kesimleri dolomitik mermerlerden oluşan Yılanlı Formasyonu, Göktepe Şistleri üzerinde uyumsuz olarak bulunur. Kireçtaşı, kiltası, tuf, marn ve kil araldanmasından oluşan Yatağan Formasyonu (Neojen) bütün bu birimleri uyumsuz olarak örter. İncelemenin konusunu oluşturan zımparalar, mostra ve plaserler olarak 2'ye ayrılmıştır. Zımpara mostraları Kretase-Jura yaşlı, dolomitik mermerler içerisinde masif-mercekler-tabakalar şeklinde bulunur. Elmacık ile Mesken köyleri arasındaki düzlükleri dolduran plaser zımparaların boyutları yer yer çok küçük çakıllardan, blok boyutuna kadar değişmektedir. Genel olarak cevherin alt ve üst seviyelerinde ince düzeyler şeklinde killeşmeler mevcuttur, üst kesimlerde kloritoidler (1-30 cm) ve beyaz renkli, margaritler (1-10 cm) gözlenir. Cevher mikroskopisi incelemeleri ile zımparaların hematit, korund, diyaspor, kloritoid, ilmenit, manyetit minerallerinden meydana geldiği saptanmıştır. Bu minerallerin varlığı XRD, EMP analizleri ile de teyid edilmiştir ve analizleri yapılmıştır. Sahada yapılan rezerv hesaplamaları ile toplam olarak 75.000 ton görünür+75.000 ton muhtemel rezerv tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Zımpara, martitleşme, gözlü gnays, ince taneli gnays.

ABSTRACT

Elmacık (Muğla-Yatağan) Emery Deposits, which are the subject of this study, lie on the southeastern border of the gneissic core of the Menderes Massif and on the northern slopes of Ismail Mountain, located 15 km northeast of Yatağan Town (Muğla). The basement rocks are made up mainly of augen and fine-grained Pre-Cambrian-Cambrian gneisses of the Menderes Massif. Lower-Middle Permian marble and intercalated, quartzite, chlorite, sericite, quartz-schist of low grade greenschist metamorphism products overly these gneisses unconformably. The Cretaceous-Jurassic age Yılanlı Formation which form Ismail Mountain block consist dominantly of fossiliferous marbles, in places overly these low-grade metamorphic schists discordantly. Emery-bearing Cretaceous-Jurassic Yılanlı formation that is typical with their white colors are also found unconformably on the Goktepe Schists at the bottom. Neogene formations consist of alternating limestone, claystone, marl, and clay units overly all these basement metamorphics, carbonates and emery deposits. The emery deposits can simply be divided into two parts, outcrops and placers. Outcrops are found within the Jurassic-Cretaceous dolomitic marbles as lenses and horizons. The size of the placer emery gravels in size from nut to block which fill the fields and plains between Elmacık and Mesken villages are varying from nut size to big blocks. Upper and Lower levels commonly include thin clay horizons, whereas (1-30 cm. thick) chloritoid and margarites micas are observed in the upper horizons. Ore microscopy study of the emery samples show that the rock consist of corundum with hematite and magnetite inclusions, diaspore, and hematite and magnetites with ilmenites. Martitization of magnetites are not uncommon, as well. The presence and chemistry of these opaque minerals are confirmed by XRF, XRD and microprobe analysis. Based on the known data the region has a 75.000 tonnes of placer emery and tons of ore in emery horizons.

KEY WORDS: Zımpara, martitization, augen gneiss, fine-grained gneiss.

TEŞEKKÜR

Bu tez Süleyman Demirel Üniversitesi, Araştırma Fonu'nun 198 no'lu projesi ile Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Desteğinden dolayı S.D.Ü. Araştırma Fonu'na teşekkür ederim.

Tez konusunun seçilmesinde ve bitimine kadar her aşamada araştırmalarımı yönlendiren, gerek arazi çalışmaları gerekse laboratuvar çalışmaları esnasında, cevher mikroskopisi, petrografik incelemelerde, örneklerin yurtdışında analizlerinin yapılmasında ve fotoğrafların çekiminde her türlü bilimsel yardımlarını esirgemeyen danışmanım sayın Prof.Dr.Ömer AKINCI'ya ve Maden Yatakları-Jeokimya Anabilim Dalı başkanı sayın Prof.Dr.Mustafa KUŞCU'ya, araziden alınan örneklerin birçok analizin yapılmasında büyük yardımlarını gördüğüm Melbourne Üniversitesinde Öğretim Üyesi sayın Prof.Dr.Ian R.PLIMER'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca beni bu tezi hazırlamada manevi yönden destekleyen aileme ve Arş.Gör.Dilek YAMAN'a da teşekkür ederim.

Eylül, 2001

Arş.Gör.M.Selman AYDOĞAN

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. İncele alanının yer bulduru haritası.....	2
Şekil 4.1. Menderes Masifi'nin genelleştirilmiş jeoloji haritası ve zımpara zuhurları.....	11
Şekil 4.2. Menderes Masifi'nin genelleştirilmiş stratigrafik sütun kesiti.....	13
Şekil 4.3. İsmail Dağı ve civarının genel görünümü.....	15
Şekil 5.1. İnceleme alanının stratigrafik sütun kesiti.....	17
Şekil 7.3.1. Menderes Masifi'ndeki zımpara mostraları ve inceleme konusu olan alanın konumu.....	28
Şekil 7.6.1.1. Korund'un kristal yapısı ve rombik kesimi.....	34
Şekil 7.6.1.2. Hematit, diyaspör, korund, halyisit ve kloritoid minerallerinin XRD diyagramı.....	41
Şekil 7.6.1.3. Uvit (turmalin grubu) ve kuvars mineralinin XRD diyagramı.....	42

ÇİZELGELER LİSTESİ

	Sayfa No
Çizelge 7.3.2.1. Elmacık köyü zımpara zuhurlarının rezervleri.....	30
Çizelge 7.3.2.2. Elmacık köyü plaserlerinin rezervleri.....	30
Çizelge 7.6.1.1. İnceleme alanından seçilmiş bazı korund örneklerinin mikroprop analiz sonuçları.....	34
Çizelge 7.6.1.2. Diyasporların mikroprop analiz sonuçları.....	35
Çizelge 7.6.1.3. Kloritoidlerin mikroprop analiz sonuçları.....	36
Çizelge 7.6.1.4. Manyetitlerin mikroprop analiz sonuçları.....	37
Çizelge 7.6.1.5. Hematitlerin mikroprop analiz sonuçları.....	38
Çizelge 7.6.1.6. İlmenitlerin mikroprop analiz sonuçları.....	39
Çizelge 7.6.1.7. Ti-manyetitlerin mikroprop analiz sonuçları.....	39
Çizelge 7.6.1.8. Anortitlerin mikroprop analiz sonuçları.....	40
Çizelge 9.1. Zımparaların XRF sonuçları.....	48
Çizelge 9.2. Menderes Masifi zımparalarından yapılan XRF sonuçlarına göre major oksit kimyasındaki değişimler.....	49

EKLER LİSTESİ

EK-1. Muğla-Yatağan Elmacık köyü ve civarının jeoloji haritası ve enine kesitleri



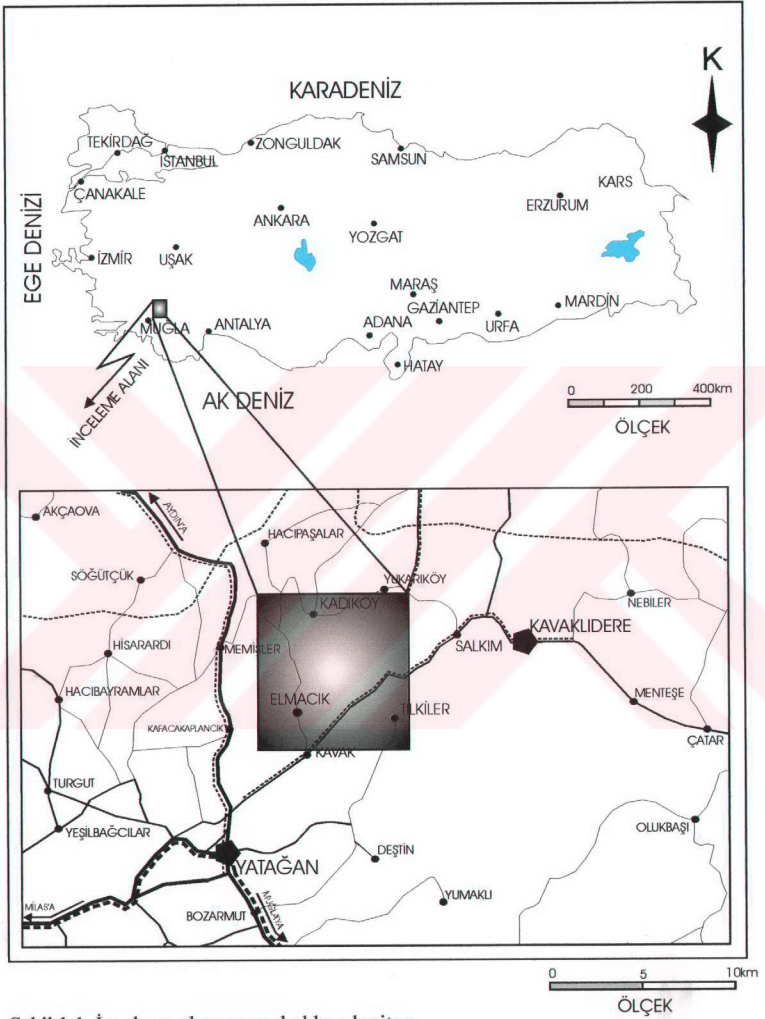
1. GİRİŞ

Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Tez, “Muğla-Yatağan Elmacık köyü İsmail Dağı ve civarındaki zımparaların araştırılması” ile ilgilidir. Bölgede bulunan kaya birimlerinin litolojik özellikleri, birbirleriyle olan ilişkileri boksitlerin metamorfizması ile yakından ilişkili olan ve bu incelemenin ana konusunu oluşturan zımparaların mineralojisinin kapsamlı bir şekilde ortaya konması açısından önem kazanmaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda hazırlanan tez, on bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm “Giriş” bölümüdür. Bu bölümde çalışılan saha tanıtılmış, çalışmanın amacına değinilmiştir. İkinci bölümde materyal ve metod ayrıntılı bir şekilde verilmiştir. Üçüncü bölüm literatür bilgisini içermektedir. Bu bölümde yöre jeolojisi ile ilgili literatür bilgisine değinilmiştir. Stratigrafi bölümünde ise sahada gözlenen kaya birimleri dikkatli bir şekilde ele alınarak her bir litolojik birimin tanım ve yayılımı, litoloji-dokanak ilişkisi, kalınlık, fosil, yaş ve ortamları anlatılmıştır.

Tezin ana temasını oluşturan ekonomik jeoloji bölümünde çalışma alanında görülen cevherleşmeler ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır. “Sonuç” bölümünde ise elde edilen sonuçlar tartışmalı bir şekilde sunulmuştur.

1.1. Çalışma alanı

Çalışma alanı; Muğla ili, Yatağan ilçesi Elmacık köyünün yaklaşık olarak 1-2 km kadar güneydoğusundan başlayıp, Kavaklıdere’ye kadar uzanan Mesken, Kadıköy, Salkım mahallelerini ve İsmail Dağı’nın kuzeybatı yamacını da içine alan, yaklaşık olarak 65 km²’lik bir alanı kapsamaktadır. Çalışma alanı, 1/25 000 ölçekli Aydın N20-a₂ ve N20-b₁ paftalarında yer almaktadır.



Şekil 1.1. İnceleme alanının yerbulduru haritası

1.2. Araştırma Yöntemleri

Bölgede çeşitli zamanlarda farklı jeolojik araştırmalar yapılmıştır. Önceden yapılmış bir çok çalışmalar gözden geçirildikten sonra arazi incelemelerine gidilmiştir. Araziden toplanan cevher ve kayaç örneklerinin mikroskop ve XRF alışmaları yanında bazı minerallerin de hem bileşimlerini saptamak, hem de mikroskopta tanınan minerallerin varlığını kesinleştirmek amacı ile XRD, ve elektron mikroprob analizleri yapılmıştır.

1.3. Coğrafya

Çalışma alanı, Yatağan ilçesinin yaklaşık olarak 15 km kuzeydoğusundan başlayıp, Kavaklıdere ilçesine 1 km kalıncaya kadar devam etmektedir. İnceleme alanına ulaşım Yatağan-Elmacık köyünden genel olarak asfalt ve çok az da stabilize yol ile sağlanmaktadır.

Yörede Yılanlı Formasyonuna ait dolomitik karakterdeki mermerlerin bulunduğu kesimler yüksek topoğrafyayı, Neojen yaşlı Yatağan formasyonu, gnayslar ve şistlerin bulunduğu kesimler ise alçak ve yumuşak topoğrafyayı oluşurmaktadır.

İsmail Dağı (1066 m) başta olmak üzere, Karahüyük Tepe (690 m), Kayraklı Tepe (668 m), Yaran Tepe (851 m), Kemer Tepe (810 m), Ovacık Tepe (960 m), Güneci Tepe (636 m), Bekimek Tepe (654 m), Pazarbeleni Tepe (529 m), Karakaya Tepe (493 m) sahadaki önemli yükseltiler arasında yer alır.

1.4. İklim

Bölgede gerçek anlamda Akdeniz iklimi görülmektedir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı geçer. Yıllık ortalama sıcaklıklar 15°C'nin üzerindedir. En soğuk ay Ocak'tır. En sıcak ay ortalaması 25°C civarındadır. Yazın sıcaklık sık sık gölgede 35°C'nin üzerine çıkmaktadır.

1.5. Hidrojeoloji

Çalışma sahasındaki akarsuların çoğu kısa, yatakları eğimsiz, akışları yavaş ve düzensizdir. Yüksek topoğrafyayı oluşturan dağlardan beslenen çay ve derelerin suları ilkbaharda çoğalır. Yaz aylarında bölgedeki iklimin kurak olmasından dolayı sahadaki dereler kurudur. Kazan Dere, Topçam Dere, Kovanlık Dere, Kocaoğul Dere bölgede bulunan önemli derelerdir.

1.6. Bitki Örtüsü

Bölgede 500-600 m yüksekliğe kadar olan bölgelerde genellikle yeşil makiler, 600 m'den 1200 m yüksekliğe kadar olan kesimlerde ise çam ağaçları yaygındır.

1.7. Amaç

Bu çalışmada Menderes Masifi'nin güney kanadını bir kemer şeklinde çevreleyen ve inceleme alanında da mermerler içinde çok sık gözlenen Yatağan-Elmacık köyü (Muğla) ve civarındaki zımparaların jeolojik ve mineralojik özelliklerinin incelenmesi ve ekonomikliğinin araştırılması kökensel ve metamorfizma koşullarının ortaya konması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bölgedeki zımpara yataklarının uzun yıllardan bu yana üretilmiş olması, önemli diyasporit ve kömür yataklarının bu bölgede yer alması ve Menderes Masifi'nin ilginçliğinden dolayı, değişik araştırmacılar tarafından yoğun bir şekilde incelenmiştir.

Önay (1949), Doktora çalışmasında, diyasporit ve zımparaların, boksitin bir metamorfizması ürünü olduğunu ispat etmiş ve Menteşe mermerleri içerisinde kesinlikle ayırt edilebilen bir horizonta bulunduğunu ortaya çıkarmıştır. Ayrıca metamorfizmanın, Menderes Masifi'ne yaklaştıkça arttığını ve böylece diyasporitin daha dışta, zımparanın ise daha içeride; masif etrafında bir daire şeklinde birikmiş olduklarını tespit etmiştir.

Schuiling (1962), "Türkiye'nin Güneybatısındaki Menderes Migmatit Kompleksinin Petrolojisi, yaşı ve yapısı hakkında" başlıklı çalışmasında Menderes Masifi'nde geniş bir şekilde mostra veren migmatit özelliğindeki gnaysların petrografisi, yaşı ve yapıları hakkında bilgi vermiştir.

Tuğal (1964), Milas civarının diyasporit ve zımpara yataklarını incelemiş ve hesaplamış olduğu 32 milyon ton diyasporit rezervinin 19 milyon tonunun alüminyum sanayiine elverişli olduğunu belirtmiştir.

Wipperf (1965), Menderes Masifi çevresindeki diyasporit ve zımpara yataklarını incelemiş ve bu zımparalardan alüminyum elde edilmesi ile ilgili yöntemleri araştırmıştır. Tespit ettiği 72 milyon ton diyasporit ve 8 milyon ton zımparanın, bir alüminyum fabrikasını uzun zaman besleyebileceğini belirtmiştir.

Graciansky (1965), “Menderes Masifi’ni güney kıyısı boyunca (Türkiye’nin SW’sı) görülen metamorfizma hakkında açıklamalar” başlıklı çalışmasında Menderes Masifi’nin güney kanadında görülen metamorfizma hakkında bilgi vermiş; ayrıca metamorfizmanın şiddetini açıklaması açısından zımpara seviyeleri içeren mermerlere de değinmiştir.

Brinkmann (1966), Menderes Masifi’nin çekirdeğini teşkil eden gnaysların orijinal maddesi Pre-Kambriyen yaşında olduğunu, çekirdeğin metamorfizması muhtemelen Pre-Kambriyen arasında, Paleozoyik ve Mesozoyik yaşındaki örtü tabakalarının Jura yaşına rastladığını savunmuştur.

Dürri (1975), Menderes Masifi Metamorfitleri’nin stratigrafisini incelemiş ve Metamorfitlerin Prekambriyen’den Alt Triyas’a kadar çıkan bir istif sunduğunu, metamorfizmanın en son Alt Tersiyer’de etkin olduğunu belirtmiştir.

Çağlayan vd. (1980), Menderes Masifi Metamorfitleri Stratigrafisini açıklayan çalışmacılar tabanda Prekambriyen’le başlattıkları metamorfite Üst Paleosen’e kadar çıkartmışlardır. Bununla birlikte çalışmacılar, Menderes Masifi güneyinde yoğun bir şekilde çalışmışlar ve elde ettikleri bilgiler sayesinde bölge için yapısal yorumlar yapmışlardır.

Orhon vd. (1985), Milas boksit sahalarında yer alan diyasporit mostralarını haritalamışlar, sondajları değerlendirmişler ve sonuçta 12.8 milyon ton görünür diyasporit rezervi vermişlerdir.

Dora vd. (1987), Yapmış oldukları “Menderes Masifi Postmetamorfik Plütonlar” başlıklı çalışmalarında Menderes Masifi’nin genel jeolojik konumuna, litolojik istifi ve Menderes Masifi’nin jeotektonik evrimine değinmişlerdir.

Orhon ve Yılmaz (1987), Milas-Kurukümes zımpara ocağının rezerv ve tenörünün belirlenmesi amacı ile çalışmışlar ve 17.650 ton görünür, 1200 ton muhtemel olmak üzere 18.850 ton % 51.19 Al₂O₃ tenörlü zımpara rezervi saptamışlardır.

Ünsal vd. (1989), Muğla (Milas-Yatağan) Kozağaç, Kurukümes ve Elmacık Zımpara sahalarında 1989 yılında yapılan çalışmada, sahaların 1/25 000 ölçekli ve 1/1 000 ölçekli detay jeoloji harita alımları ile birlikte, yapılan çalışmaların değerlendirilmesi sonucunda Kozağaç, Kurukümes ve Elmacık sahalarında 425.315 ton görünür+muhtemel, 45.839 ton muhtemel, 116.112 ton mümkün olmak üzere toplam 587.266 ton masif cevher, 291.216 ton plaser, toplam 878.482 ton cevher tespit edilmiştir.

Kuşcu (1992), Yayınlanmış olduğu makalede, Kestanecik ve Kozağaç (Yatağan-Muğla) mermerlerinin mineralojik, fiziksel, petrografik ve jeolojik özelliklerinin yanında, bu mermerin ekonomik özelliklerini de irdelemiştir.

Yalçın vd. (1993), Yayınlanmış oldukları çalışmada güneybatı Türkiye'deki Menderes Masifi'nin metaboksitlerinde Zn'ce zengin högbömit ve gahnit minerallerinin varlığını saptamışlardır ve Menderes Masifi'ndeki diyaspor, zımparalara ve bunlarla birlikte bulunan kloritoid, margarit minerallerine de ayrıntılı bir şekilde değinmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Giriş bölümünde belirtilen amaç doğrultusunda arazi, laboratuvar ve büro çalışmalarından oluşan jeolojik bir çalışma gerçekleştirilmiştir.

Arazi çalışmaları: İnceleme alanında daha önceden yapılmış olan çalışmalar dikkatli bir şekilde gözden geçirilmiş, bu çalışmalardan yararlanılıp daha sonra arazi yorumlamalarına gidilmiştir. Saha jeolojisi çalışmaları sonucunda zımparaların yataklanmış olduğu bölgelerin jeolojik özellikleri belirlenmiştir. Bu amaç ile inceleme alanının 1/25 000 ölçekli (Ek-1), jeoloji haritaları ve enine kesitleri hazırlanmıştır.

Laboratuvar çalışmaları: Arazi çalışmaları sırasında 30 adet yüzey örneği; mostra ve plaserlerden yaklaşık olarak 100 adet cevher (zımpara) olmak üzere toplam 130 adet örnek derlenmiştir. Kayaçlar için kimyasal, fiziksel, mineralojik incelemeler; cevherler için toplam 100 adet zımpara örneği ile 20 adet kloritoid, margarit ve diyor minerallerinin Avustralya'da Melbourne Üniversitesi Laboratuvarlarında mikroprob, XRD ve XRF analizleri yapılmıştır. Lokal olan bazı zımpara örneklerinden ise parlak kesit yapıp, incelenmiş ve bu kesitler ile ilgili yoruma gidilmiştir (Ekonomik Jeoloji Bölümü'ne bknz).

Büro çalışmaları: Saha ve laboratuvar elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve yorumlanması büro çalışmalarında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar, literatür çalışmalarının taranması, cevheri oluşturan minerallerin ince kesit ve parlak kesitlerinden fotoğraf alımı, şekil çizimleri, levhaların hazırlanması ve tez yazımını kapsar.

Literatür taraması: Literatür bilgisinde verilen çalışmalara değişik kaynaklardan ulaşılmaya çalışılmıştır. Yörenin jeolojisi ve bu çalışmanın konusunu oluşturan zımparalar ile ilgili makaleler ve daha değişik rapor ve çalışmalar, kitaplar, Süleyman Demirel Üniversitesi Merkez Kütüphanesinden, Jeoloji Mühendisleri Odası Dergisinden, Türkiye Jeoloji Kurultayı Dergisinden, Yabancı kaynaklı dergilerden ve Maden Tetkik Arama Enstitüsü gibi kuruluşlardan temin edilmiştir.

Fotoğraf alımları: alttan ve üstten aydınlatmalı Olympus BH-2 model polarizan mikroskop yardımı ile ince kesitlerin ve parlak kesitlerin fotoğrafları çekilmiştir.

Tez yazımı: Şekillerin çiziminde Corel Draw 10, Free-Hand 9, İPhoto Plus 4 ve Adobe PhotoShop 5.0'den; tez yazımında ise Windows Microsoft (Word) programından yararlanılmıştır.

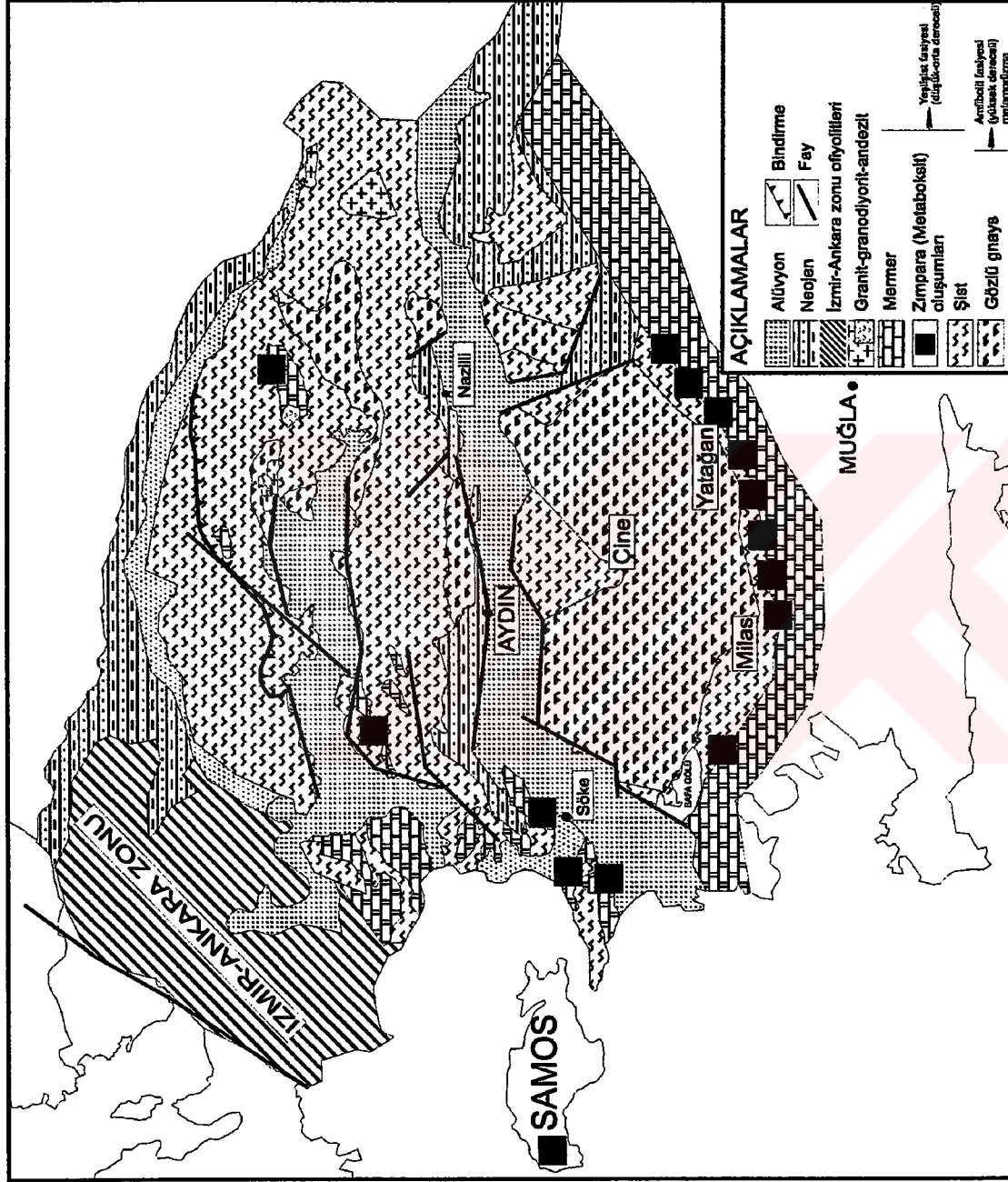


4. BÖLGESEL JEOLJİ

4.1. Genel Jeoloji

Türkiye tektonik birlikler açısından kuzeyde güneyden Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ile sınırlanan, doğuda volkano-sedimanter istiflerden, batıda ise karbonifer havzası ve ıstranca masifi'nden oluşan Pontidler, Orta Anadolu'da Menderes ve Kırşehir Masif'lerinden oluşan Anatolidler, güneyde ofiyolit istifleri üzerindeki platform karbonatlarından ve allokton yapılardan oluşan Toridler ve güneydoğuda Arap plakasına ait platform istiflerden oluşan ve güneydoğu anadolu bindirme kuşağı boyunca Toridler ve Anadolu plakasının altına dalan Kenar Kıvrım Kuşakları olmak üzere 4 ana bölüme ayrılmıştır (Ketin, 1966). İnceleme sahasında bu birlikler içerisinde özellikle Toridler'in kuzey ve batısında yer alan Menderes Masifi'nin güney kanadındaki örtü birimlerinin içerisinde yer almaktadır.

Gediz, Küçük Menderes ve Büyük Menderes nehirlerinin içerisinde geçtiği Menderes Masifi Batı Anadolu'da oldukça geniş bir alan kaplamaktadır. İnceleme konusu ve alanı ile yakından ilgili olması nedeni ile, Batı Anadolu'da KD-GB uzanımlı elipsi bir görünüm sunan Menderes Masifi, güneyde Alpin toros kuşağı, kuzeyde ise ofiyolitik kaya topluluklarından yapılı İzmir-Ankara Zonu ile çevrilidir (Brinkmann, 1966; Şekil 4.1). Batı uzantısı Ege Denizi'ndeki Siklad Adalarında (örneğin; Naxos adası, Feenstra, 1985) gözlenir. Doğuda ise parçalanarak Neojen örtünün altında kaybolur. Özellikle İzmir-Ankara Zonu'nun kuzeyinde, kuzeybatı Anadolu'da geniş yayılım sunan Neojen magmatik toplulukları, Menderes Masifi'nde de postmetamorfik plütonitler ve volkanitler olarak ortaya çıkar. Benzer magmatik kayalar Masif'in güneyinde, Toros Kuşağı'nın kuzey kenarında da (Bodrum, Denizli, Isparta) gözlenir. Bu durumda, Neojen magmatizmasının Batı Anadolu'daki farklı tektonik ünitelerini aynı şekilde etkilediği açıktır (Dora vd., 1987). Gözlu gnayslarda yapılan çeşitli radyometrik ölçümler neticesinde 529, 490±90 Ma yaş verilmiştir (Schuling, 1973; Dora, 1975). Duraylı izotop bileşimleri gnaysların ilksel kayalarının sedimanter kökenli olduğunu simgelemektedir (Satır ve Friedrichsen, 1986). Arazideki eski sedimanter yapılar ve katmanların birbirini

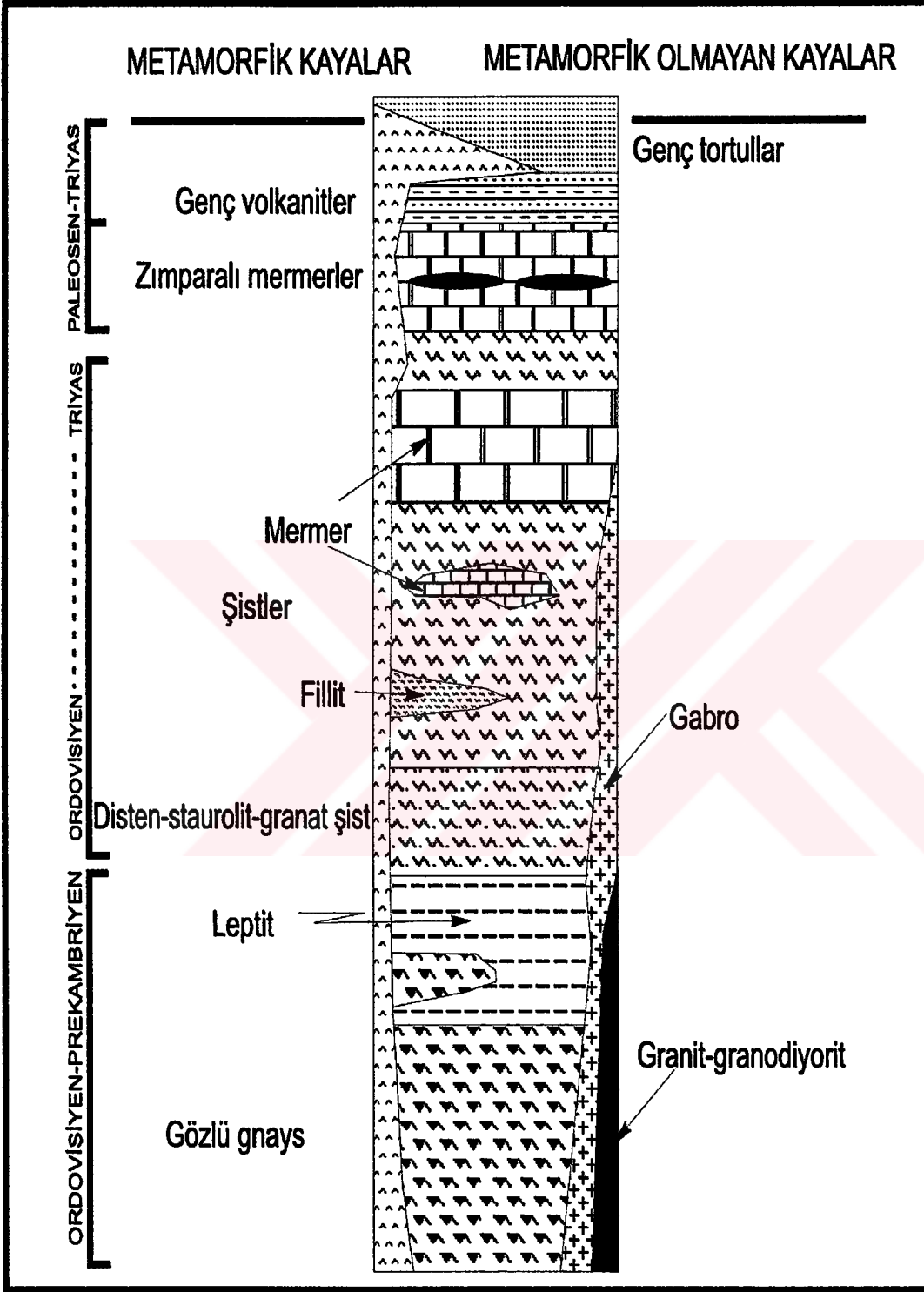


Şekil 4.1. Menderes Masifi'nin genelleştirilmiş jeoloji haritası ve zımpara zuhurları (Dora vd., 1987'den değiştirilerek).

ardalaması da bu görüşü desteklemektedir. Buradan, Menderes Masifi'nin temelini oluşturan gnaysların geç Proterozoyik-Kambriyen döneminde, kıta kenarlarında çökelmiş kırıntılı sedimentlerden türedikleri söylenebilir (Dora vd., 1987). Bu kıtanın güneyde günümüz Afrikası'nın yerindeki Ebürnian Kratonu'na karşılık geldiği ve gnaysların ilksel malzemesinin de Pan-Afrikan orojenik kuşağının sedimentleri ile eşleştirilebileceği savunulmaktadır ve Menderes Masifi'nin temel kayasını teşkil eden gnaysların geç Pan-Afrikan döneminde, yaklaşık 500 milyon yıl önce, bir yitime bağlı olarak deformasyona ve metamorfizmaya uğradığı, bu olaylara plütonizma ve volkanizmanın eşlik ettiği ortaya çıkmaktadır (Şengör vd., 1984).

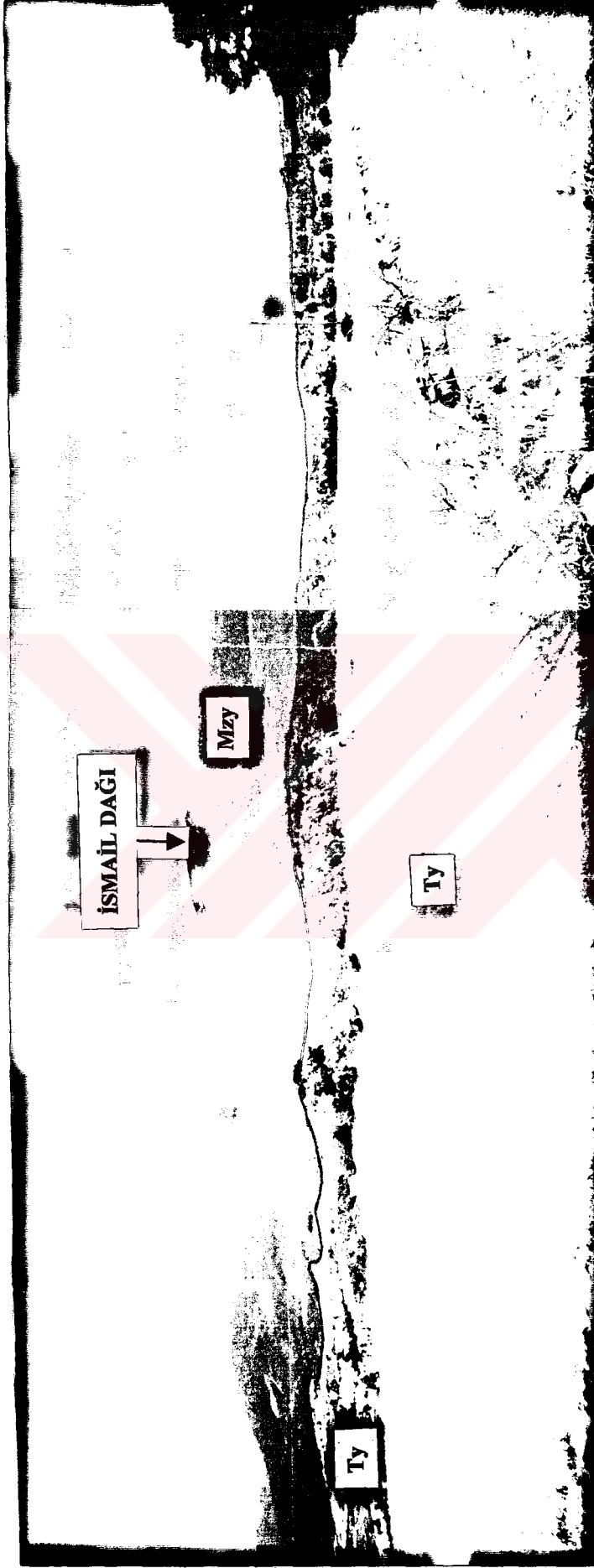
4.2. Menderes Masifi'nin genel istifi

Menderes Masifi'nin temelini oluşturan migmatit, Muğla-Milas-Labranda'da ve Çine arasında seramik sanayiinde kullanılan bir çok pegmatitik feldspat yataklarına ev sahipliği yapan, gözlü gnays, granitik gnays ve bantlı gnayslardan yapılmış gnays birimi oluşturur. Ödemiş-Halıköy civarında ters bir fay ile bu çekirdek gnaysları şistler üzerine itilmişlerdir (Şekil 4.1) veya Masif'in kuzey kanadında şistler üzerine bindirmişlerdir. Bu birimin tabanını görmek mümkün değildir. Görünür kalınlığı 2-3 km. kadardır. Gnays birimini uyumlu olarak metavolkanitler (leptitler) üstler (Dora vd., 1987). Gnayslar gibi şiddetli bir metamorfizma geçirmiş olan metavolkanitlerde çok sık migmatizasyon izlerine rastlanır. Migmatizasyonun çok ilerlediği kesimlerde gnays ve metavolkanitleri düzensiz birbirine geçişler gözlenir. Metavolkanitler kalkalkalen karakterde olup, andezitten riyolite kadar değişen mineralojik ve kimyasal bileşimdedir. İstifteki kalınlığı 30 ile 1000 m arasında değişmektedir. Metavolkanit birimini, ilk bakışta uyumlu izlenimi veren bir dokanak ile şistler üstler (Şekil 4.2). Şiddetli metamorfizma ve yapraklanma nedeni ile uyumlu görünümlü bu dokanağın, aslında eski bir uyumsuzluk yüzeyini simgelediği varsayılmaktadır. Şistlerin ilksel kayasını oluşturan kırıntılı sedimentlerin, ada yayı karakterinde geniş alanlar kaplayan volkanitler ile uyumlu olarak gelişmesinin mümkün olmayacağı bir gerçektir. Bununla birlikte, şistlerin kimi zaman meta volkanitlerin, kimi zaman ise doğrudan gnayslar üzerine gelmesi olgusu da, aradaki uyumsuzluğun varlığına önemli bir işaret sayılmaktadır. Çeşitli metamorfik alt fasiyesleri içeren şistler, 3 km

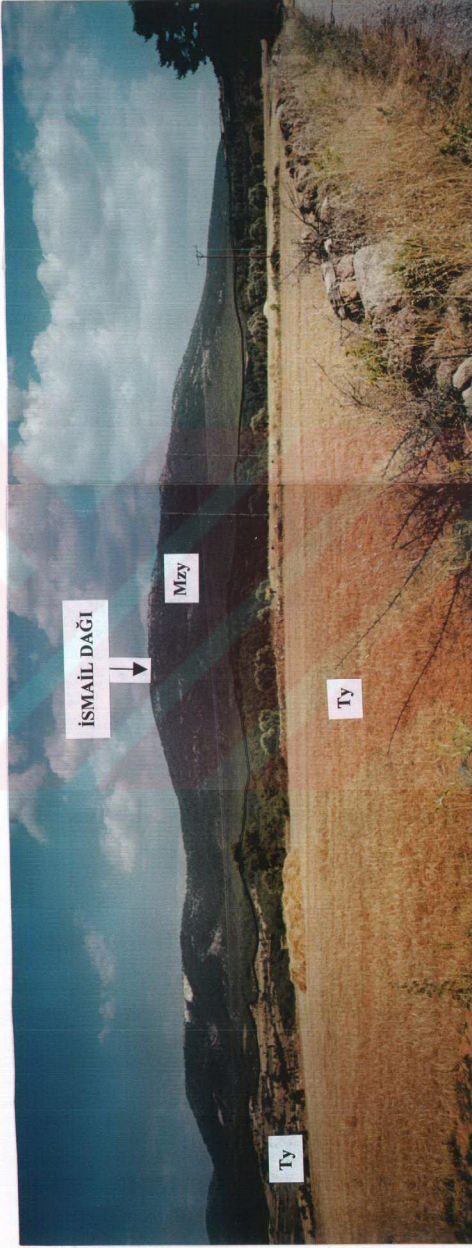


Şekil 4.2. Menderes Masifi'nin genelleştirilmiş stratigrafik sütun kesiti (Dora vd., 1987'den değiştirilerek).

dolayında bir kalınlık sunarlar ve üst seviyelerinde kalk şistlerle ardalanmalıdırlar (Dora vd., op.cit). Her derecede metamorfizmaya uğramış kayaç toplulukları içeren Menderes Masifi'nde çeşitli gnayslarla migmatitlerden oluşan ve çekirdeği çevreleyen iki kılıf ayırt edilir. İnceleme alanında litostratigrafik birimler genel olarak Paleozoyik serileri, bunları uyumsuzluk ile örten Jura-Kretase karbonatları ve Tersiyer yaşlı kırıntılı çökeller şeklinde istiflenirler (Şekil 4.3). Menderes masifinin güney kenarında, Milas çevresinde kuzeydoğudan güneybatıya doğru en altta gözlü gnays, granitik gnays, migmatitlerden oluşan bir "çekirdek" kısmı ile bunların üzerine gelen ince taneli gnayslar, mikaşistler, kuvarsitler, mermerler, meta-çakıtaşları ve rekristalize kireçtaşlarından meydana gelmiş "örtü" serisi yer almaktadır. Bu serinin üst kısmında 1000 m-2000 m kalınlıkta zımpara-diasporit seviyeleri kapsayan mermerler oluşturur. Yer yer dolomitleşmiş olan mermerlerin en üst seviyeleri ise, kırmızı renklerin egemen olduğu çakıllı kireçtaşı, çakıtaşı ve kireçtaşı ardalanması şeklindedir. Yukarıda anlatılan çeşitli kayaç tipleri Ödemiş-Turgutlu arasında, Bafa gölü doğusunda-Besparmak dağlarında, Aydın-Çine-Yatağan yolu boyunca, Milas çevresinde ve asıl inceleme alanı olan Muğla-Yatağan arasında, İsmail Dağı'nın kuzeydoğusunda ve Göktepe civarında gözlenmektedir. Bölgesel olarak Muğla dolaylarında yüzeylenen dolomitler beyaz boz renkte, ince orta belirgin tabaka ve lamina ile başlar, giderek çok az detritik içeren dolomitik kireçtaşları ile kalın tabakalı kristalize kireçtaşlarına geçer. Boz renkli dolomitik kireçtaşlarının içerisinde bulunan fosillere dayanılarak yaşı Triyas olarak belirlenmiştir (Çağlayan vd., 1980). Triyas yaşlı olan bu dolomitler, inceleme alanının biraz dışında kalan, Tilkiler köyü'nün kuzeydoğusundaki, Eyli Tepe'de iyi bir şekilde gözlenebilmektedir. Buradaki dolomitler ince tabakalı, kirli beyaz renkli, kırılan yüzeylerde koku verir özelliktedir. Şistleri uyumlu bir dokanakla mermerler örter. Tabanda şistler ile ardalanmalı olan ve iyi katmanlanma sunan mermerler, üst düzeylerinde som, kaba taneli ve katmansız bir görünüm kazanırlar. Beyaz, iri taneli mermerlerin özellikle alt düzeyleri dolomitiktir. Menderes Masifi'nin güney kanadında mermerlerin üst düzeylerinde kilometrelerce muhtemelen budinaj (sucuk) yapısında uzanan zımpara cevherli kuşak yer alır (Dürr, 1975; Çağlayan vd., 1980). Güneyde Toroslarda, kuzeyde İzmir-Ankara ofiyolitik zonuna ait birimler masifi bindirmeler ile örterler (Dora vd., 1987).



Şekil 4.3. İsmail Dağı ve civarının genel görünümü (Kadıköy yolu üzeri, İsmail Dağı'nın kuzeybatı yamaçları).
Mzy: Yılanlı formasyonu, Ty: Yatağan formasyonu



Şekil 4.3. İsmail Dağı ve civarının genel görünümü (Kadıköy yolu üzeri, İsmail Dağı'nın kuzeybatı yamaçları).
Mzy: Yılanlı formasyonu, Ty: Yatağan formasyonu

5. STRATİGRAFİ

İnceleme alanı içerisinde mostra veren kaya birimleri tabanda Prekambriyen-Kambriyen yaşlı Amfibolit fasiyesindeki sillimanit, disten, andalusit ve staurolit gibi yüksek dereceli metamorfizmaları işaret eden minerallerden yapılı, gözlü gnayslar ve ince taneli gnayslar, ve bunları uyumsuz olarak örten klorit, kloritoid, serizit minerallerinden yapılı olan Yeşilşist fasiyesindeki Göktepe Şistleri; bu şistleri uyumsuz olarak örten Kretase-Jura yaşlı dolomitik karakterli mermerlerden meydana gelen Yılanlı Formasyonu, bu mermerleri yine uyumsuz olarak örten Pliyosen-Miyosen (Neojen) yaşlı kil, tuf, kıltaşı ve marn ardalanmasından meydana gelen Yatağan Formasyonu; ve tüm birimleri uyumsuz olarak örten alüvyon ve yamaç molozundan meydana gelmektedir (Şekil 5.1).

5.1. Gnayslar

Menderes Masifi Metamorfileri'nin çekirdeğini oluşturan gnayslar önceki çalışmacılar tarafından "Menderes Masifi Gnaysları" olarak incelenmiştir. Bu çalışmada ise Gnayslar 2 ayrı birim olarak ayrılmıştır.

5.1.1. Gözlü Gnayslar (Pgg)

İnceleme alanındaki en yaşlı birim olan, Menderes Masifi'nin çekirdeğini oluşturan Prekambriyen yaşlı (Schuling, 1973; Dora, 1975; Satır ve Friedrichsen, 1986) gözlü gnayslar; Yatağan-Milas-Elmacık köyü, Salkım, Kadıköy, Mesken, Çamköy, Bucakbelen dolaylarında ve çalışma alanı dışında Bafa Gölü doğusunda, Gölyaka, Sakarkaya, Kayabükü köyleri civarında gözlenebilmektedir. Belirtilen alanlarda gözlü gnayslar, yaygın topoğrafyayı oluştururken, çekirdek birimi olması nedeni ile inceleme alanında gözlü gnaysların tabanını görmek mümkün değildir. Sahada oldukça ayrılmıştır ve kolayca ufalanabilmektedir. İnceleme alanında kirli sarı, kirli beyaz renkli, açık sarı, bazı kesimlerde kahverengimsi-sarımsı, feldspatların bol olduğu kesimlerde beyaz renkte gözlenebilen gözlü gnayslar, iri kuvars, feldspat mineralleri, mika pulcukları

PALEOZOYİK		MESOZOYİK		SENOZOYİK		ÜST SİSTEM
				TERSİYER		SİSTEM
PREKAMBRIYEN-KAMBRIYEN	ALT-ORTA PERMIYEN	JURA-KRETASE	PLİYOSEN	Kuv	SERİ	
GÖZLÜ GNAYSLAR	GÖKTEPE ŞİSTLERİ	YİL ANLI	MIYOSEN	YATAĞAN	FORMASYON	
?	2000-2500	1000-1250	250-750	10-20	KALINLIK (m)	
Pgg	Pgş	Mzy	Ty	Ş	SİMGE	
						LİTOLOJİ
						AÇIKLAMALAR
						Altüvyon ve yamaç molozu UYUMSUZLUK
						Konglomera, killi kireçtaşı, marn, kil ardalanmalı; kirlili sarı, kahverengi renkte, ince tabakalanmalı, taban konglomerata, üst düzeyler değişik boyutlarda zımpara çakıl ve bloklu UYUMSUZLUK
						Altta gri renkli, orta ve kalın tabakalanmalı, şeker dokulu dolomitik mermer; üstte doğru açık beyaz renkli mermer. Orta seviyelerde zımpara mercerleri ile birlikte birbirini kesen birçok kloritoid, margarit ve diyaspor damarları içermektedir. UYUMSUZLUK
						İnce katmanlı, yer yer kuvarsit ve mermer ara katkılı klorit, serisit ve kuvars şistler. Kirlili beyaz, sarı ve egemen olarak yeşilimsi renkte. UYUMSUZLUK
						İnce Taneli Gnays. Koyu renkli, tabakalanmaya paralel kuvarsit damarları. UYUMSUZLUK
						Gözlü gnays, granitik gnays, migmatit. Kirlili sarı, kirlili beyaz renkli, bazı kesimleri koyu renkli, Gözler beyaz renkli kuvars ve feldspatlı oluşmaktadır. Nadir foliasyon ve lineasyon. Bol eklem ve makaslama. Albit, mikroklon, biyotit ve bol muskvit minerallerinden oluşmaktadır. Nadiren de olsa bazı kesimleri turmalin damarları içermektedir.

Şekil 5.1. İnceleme alanının stratigrafik sütun kesiti.

ÖLÇEKSİZ

içermektedir ve az belirgin lineasyon ve foliasyonludur; bol eklemlidir; gözleri feldspat ve kuvarstan yapılıdır. Gnaysların bazı kesimlerinde kırmızı renkli, toprağımsı yapıda, kolay ufalanabilen demirli hematitler, bunun yanında bazı kesimlerde ise turmalinli ve öz şekilli kuvarslar kapsayan pegmatitik damarlar gözlenmiştir. Bunlara ek olarak, gnayslar içerisinde bol miktarda beyaz, süt kuvarslar damarları gözlenmektedir ve bu kuvarsit damarlarının kalınlıkları yaklaşık 5-50 cm. arasında değişmektedir.

5.1.2. İnce Taneli Gnayslar (Pitg)

İnce Taneli Gnayslar Çağlayan vd., (1980) tarafından adlandırılmıştır.

İnce Taneli Gnayslar inceleme alanının yaklaşık olarak kuzeybatısında Çakırlar köyü, Çingiller mahallesi, Kadıköy'ün batısında Çamköy dolaylarında yüzeylenmektedir. Sahada gözlü gnayslar ile ince taneli gnaysların arasındaki dokanın çiziminde zorlanıldığından dolayı MTA'nın 1/50 000 ölçekli jeoloji haritasından yararlanılmıştır.

Tüm çekirdeği çevreleyen ince taneli gnayslar açık kahve, boz koyu kahverenkli. Kaba yapraklanma ve doku yönüyle gnaysa benzer. Feldspatlar gözlü gnayslara göre daha seyrek ve daha az fark edilir. Bu gnayslar sahada bariz foliasyon ve lineasyon göstermektedirler. İnce taneli gnaysların kalınlığı yaklaşık olarak 250-300 m. civarındadır (Şekil 5.1).

İnce taneli gnaysların kökeni muhtemelen paragnaystır. Duraylı bir mineral olan zirkon mineralinin, ince taneli gnayslar içerisinde oldukça yuvarlaklaşmış ve detritik karakterde görülmesi, bunların kökenlerinin paragnays olduklarına delil olarak gösterilebilir. Çekirdek kısmı anateksi neticesinde erirken, bazı kısımlar hiç erimemiş ve ilk durumlarını muhafaza etmişler, anateksiden etkilenen kayaçlara dönüşmüşlerdir (Başarı, 1970).

5.2. Göktepe Şistleri (Pgs)

Menderes Masifi Gnayslarının üst kesimini oluşturan Göktepe Şistleri Çağlayan vd., (1980) tarafından adlandırılmıştır.

Birim sahada Yatağan'ın kuzeydoğusu, Elmacık, Salkım ve Kadıköy civarında gözlenmektedir. Çalışma alanı dışında kalan, adını aldığı Göktepe civarında yaygın şekilde gözlenmektedir.

Göktepe Şistleri tabanda ince taneli gnayslar ile geçişli mikaşistler ile başlar, üstte ise Yılanlı Formasyonu ile geçişli fillatlar ile son bulur (Şekil 5.1).

Göktepe Şistleri sahada genellikle koyu kahve, koyu yeşil, gri ve bordsomu renklerde yüzlek veren; klorit, kloritoid, serisit, muskovit minerallerinden yapılıdır ve Menderes Masifi'nin çekirdeğini oluşturan gnayslar üzerine zor tespit edilebilen bir diskordans ile gelmektedir. Çalışma alanının kuzeybatı ve güneydoğusunda geniş bir yayılım gösteren birimde, klivaj sistemi çok iyi gelişmiştir. Şistlerin kırıklarında damarlar şeklinde yer alan kuvarsitler daha çok çatlak aralarında gözlenmekle beraber, çalışma alanı kuzeyinde oldukça yaygın bir şekilde yer almaktadır ve tabakalanmaya paralel olarak gelişmiştir. Beyaz, pembemsi-beyaz renklerde gözlenen kuvarsitler son derece serttir. Bununla birlikte sahada şistler içerisinde beyaz-gri, beyaz mermer mercikleri de tespit edilmiştir. İnceleme alanında ayrıntılı bir şekilde haritalanabilecek yayınlıkta olmadığı için bu mermerler haritaya geçirilememiştir. Şistler arasında yer alan ve büyük bloklar verebilen mermerler bölgeden işletilmektedir.

Göktepe Şistleri sahada az da olsa yumuşak topoğrafyayı oluşturmaktadır. Tüm Menderes Masifi güney kanadı boyunca gözlenen Göktepe Şistleri'nin kalınlığı yaklaşık olarak 1500-2000 m. civarındadır.

Göktepe Şistlerinin doğuda ve kuzeydoğuda Karacasu ve Denizli güneyinde granat şistlere geçiş gösterdiğini bir çok yazar bahsetmektedir, fakat inceleme alanı sınırları içerisinde granatlı bir zona rastlanmamıştır.

Göktepe Şistlerinin değişik kesimlerden alınan örneklerden tespit edilen *Pseuoschwagerina* sp., *Pseudofusulina* sp., *Rugosofusulina* sp., *Tetrataxis* sp., *Climacammina* sp., *Boultania* sp., *Tuberritina* sp., *Glomospira* sp., *Vermiporella* sp., *Paleotextularia* sp., *Ammodiscus* sp., *Globivalvulina* sp., *Nodosaria* sp., *Pseudovermiporella* sp., *Gymnocodium* sp., *Girvenella* sp., *Epimastopora* sp., *Agathammina* sp., *Hyperammina* sp., fosillere göre Göktepe Şistleri'nin yaşı muhtemel olarak Alt-Orta Permiyen olarak kabul edilmektedir (Çağlayan vd., 1980).

5.3. Yılanlı Formasyonu (Mzy)

Göktepe Şistleri'nin üst kesimini oluşturan Yılanlı formasyonu Meşhur ve Akpınar (1984) tarafından adlandırılmıştır.

İnceleme alanında yüksek alanları oluşturan Yılanlı formasyonu sahada Elmacık Köyü civarında, İsmail Dağı başta olmak üzere, Karahüyük Tepe, Kayraklı Tepe, Yaran Tepe, Kemer Tepe'de, inceleme alanı dışında Tilkiler köyü güneydoğusunda Eyli Dağı'nda gözlenmektedir.

Yılanlı formasyonu, litolojik özellikleri nedeni ile sahada sert topoğrafik alanları oluşturmaktadır ve Menderes Masifi Metamorfiteri'ni adeta yay şeklinde saran güney-güneydoğu kanadı boyunca şistler ve Göktepe Şistleri üzerinde yaygın olarak gözlenmektedir. Formasyonun kalınlığı yanal olarak uzun mesafelerde değişim göstermesine rağmen, yaklaşık olarak 1500-2000 m. civarındadır (Şekil 5.1).

Yılanlı Formasyonu altta Göktepe Şistleri'nin fillatları ile geçişlidir, üstte ise Yatağan Formasyonu ile uyumsuz olarak örtülür, inceleme alanında açık beyaz, yeşilimsi renklerde gözlenmektedir. Yaygın olarak kalın-orta tabakalanmalıdır. İsmail Dağı'nın kuzey yamaçlarındaki 1. ocakta (zımpara) bir çok kloritoid, margarit

ve diyaspor parajenezinden oluşan damarlar tarafından kesilmektedir. Formasyon tüm yayılım alanlarında belirgin litolojik farklılıklar göstermeden, tabandan en üst seviyesine kadar metamorfizma etkisinde kalmış, dolomitik kireçtaşları bu metamorfizmanın etkisi ile dolomitik mermere dönüşmüştür. Bununla birlikte ara seviyede bulunan boksitli düzeyler de bu metamorfizma etkisinde kalarak, çalışmanın ana konusunu oluşturan Zımpara Taşına dönüşmüştür

Birimin en belirgin özelliği; bütün yüzeyleme alanlarında kılavuz seviye olarak izlenebilen boksit ve zımpara taşlarının olmasıdır. Birimin üst seviyelerine yakın kesimlerde görülen zımpara taşı Kretase (Muhtemelen Alt Senoniyen) gelişmiştir (Meşhur ve Akpınar, 1984).

Birimde saptanan *Valuulinella cf.*, *Jurassicu sp.*, *Protopenneroplis sp.*, *Valvulina sp.*, *Textularia sp.*, *Endothyra sp.*, *Vidalina sp.*, fosillere göre Yılanlı formasyonunu yaşı Kretase-Jura olarak verilmiştir (Meşhur ve Akpınar, 1984).

5.4. Yatağan Formasyonu (Ty)

Birim ilk olarak Atalay (1980) tarafından adlandırılmıştır. Bu adlama birimin çok yaygın olarak gözleendiği Muğla-Yatağan'dan alınmıştır.

Formasyon inceleme alanında Elmacık köyü civarında yaygın bir şekilde gözlenmektedir. Yatağan formasyonunu meydana getiren çökeller bölgesel ölçekte Sekköy formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Bu formasyonun en özgün özelliği açık ve koyu arası değişen kırmızımsı kahverengi rengidir. Tabanda çakıltaşı ile başlayan formasyon içinde kısa mesafelerde yatay ve düşey eğim değişiklikleri sık olarak gözlenmektedir. Tabandaki çakıltaşı üste doğru ince taneli, gevşek tutturulmuş çakıltaşı-kumtaşı-silttaşı ve marn aralanmasına geçer. Marnlar kumlu, çakıllı ve ince konglomeratik seviyeler içerir. Bu seviyelerin üzerine sarı renkli kum, silt, çakıl aralanmalı litoloji gelir. Arada ince tabakalı sarı ve gri renkli marn ve killer, üst kısımlarda ise kumtaşı ve konglomera görülebilir (Şekil 5.1).

Tektonizmadan fazla etkilenmemiş olan formasyon, yaygın, düzgün ve yumuşak topoğrafyayı oluşturur. Sahadaki topoğrafik konuma göre çukur alanlarda çökelmiş olduğu gözlenen formasyonun kalınlığı yaklaşık olarak 500-750 m arasında değişmektedir.

Alt dokanağı olan Yılanlı formasyonunu uyumsuz bir şekilde örtmektedir. Bu seviye içerisinde inceleme alanında gözlenmemesine rağmen, Yatağan civarında ekonomik olarak işletilen kömür seviyeleri görülmektedir. Ayrıca formasyon yer yer küçük çakıl boyutundan başlayıp, blok boyutuna kadar ocaklara ait bir çok zımpara çakılı içermektedir.

Yatağan formasyonunda tespit edilen *Hipporion* sp., *Bovide* sp., *Carnivora* sp., *Girofide* sp., *Rhinocerotide* sp., *Rodenita* sp., *Suidae* sp., *Gastropod* sp., (*Üst seviyeler*) fosillere göre Yılanlı formasyonu'nun yaşı Pliyosen-Miyosen verilmiştir (Atalay, 1980).

5.5. Alüvyon ve Yamaç Molozu

İnceleme alanında alüvyon birimine Kadıköy'ün yaklaşık olarak 1 km kadar kuzeydoğusunda rastlanılmıştır. Yamaç Molozuna ise çalışmanın konusunu oluşturan zımparaların yer aldığı İsmail Dağı'nın kuzeybatı yamaçlarındaki ocaklarda rastlanılmış ve haritada sınırları çizilmiştir.

6. YAPISAL JEOLJİ

İnceleme alanı yapısal olayların en çok etkili olduğu bir bölge içerisinde ve Likya Napları'nın batısında yer almaktadır. Bölgenin yapısal olarak şekillenmesinde Alp orojenezi sonucunda oluşan faylar, Menderes graben sistemleri, kıvrımlanmalar ve metamorfizma oldukça etkili olmuştur.

6.1. Klivaj

Kıvrım eksenlerine uygun olarak, Menderes Masifi'nin çekirdeğinin etrafında uyumlu olarak gelişir. Klivajlar, eksen düzlemi klivajı şeklindedir. Genel olarak antiklinal eksenlerinde yaklaşan, senklinal eksenlerinde ise uzaklaşan yelpaze durumundadırlar. İnceleme alanındaki birimlerden Göktepe Şistleri'nde belirgindir ve klivaj düzlemleri sık olarak gözlenmektedir.

6.2. Eklem

İnceleme alanının bazı kesimlerinde klivaj düzlemlerine dik yönde ve bazen de verevine gelişen eklem sistemleri mevcuttur. Dik yöndeki eklem sistemlerinin konumu kuzey 5-20 batı/60-70 kuzeydoğu, bazen de güneybatı yönlüdür. Verev eklemler ise az miktarda görülmekte olup, kuzey 30-40 doğu/45-60 güneydoğu yönlü ve bazen de farklı yönlerde olabilmektedir.

6.3. Faylar

İnceleme alanı içerisinde büyük fay sistemlerine rastlanılmamakla birlikte, küçük kırık sistemleri mevcuttur. Ancak inceleme alanı dışında bölgesel jeoloji amaçlı olarak incelenen arazide yer yer, Tersiyer yaşlı kaya birimlerini de etkilediği gözlenen faylar, Alpin orojenezi sonucu gelişmişlerdir. Menderes Masi'finin çekirdeğine doğru sıkışma, buna bağlı olarak kıvrımlanma ve klivaja uygun ters faylar, daha sonraki rahatlama dönemlerinde ise yine kıvrımlanma ve klivaj sistemlerine uygun olarak normal faylar tipiktir. Bu fayların genel konumları

kuzeydoğu doğrultuludur ve yaklaşık olarak 50° gúneydođuya eğimlidir. Diğer önemli fay sistemleri ise sıkışmanın doğal bir sonucu olarak doğu-batı yönlü çekme kuvvetleri meydana gelmiş ve graben sistemleri oluşmuştur. Bu faylarda yaklaşık olarak kuzey 5-20 batı/60-70 kuzeydoğu, bazen de gúneybatı yönlüdürler. Bu iki fay sistemi bölgede Neojen havzalarının oluşumunda da etkili olan kenar fayları durumundadırlar. Bununla birlikte inceleme alanının kuzeydoğusunda, Kavaklıdere civarında, inceleme alanı içerisindeki İsmail Dağı'nın kuzeydoğu uzantısını oluşturan mermerler sađ yanal atımlı faylar ile inceleme alanının gúneydođusuna doğru ötelenmiştir. Bu faylar inceleme alanında gözlenmemiştir, ancak İsmail Dağı'nın kuzeybatı kanadında, olası bir fayla çizildiği düşünölmektedir (EK-1).

6.4. Kıvrımlar

Kıvrımlar, Menderes Masifi'nin örtü birimlerinin, masifin çekirdeğine doğru itilmelerinin sonucu oluşmuşlardır. Çekirdeğe yakın kısımlarda örtü birimlerinin ince oluşu nedeni ile sıkışma sonucunda birimler antiklinal ve senklinaller meydana getirmişlerdir. Kıvrımlar çekirdekten dış kısma doğru gidildikçe, simetrik veya asimetrik kıvrımlara dönuşür. İnceleme alanında İsmail Dağı'nda yapılan ölçümlere dayanılarak, dolomitik özellikteki mermerlerin ve şistlerin asimetrik senklininal bir yapıya sahip oldukları saptanmıştır (EK-1, Kesitlere Bknz).

6.5. Uyumsuzluklar

İnceleme alanında, alttan úste doğru Menderes Masifi'nin çekirdeğini oluşturan gözlü gnayslar ve onun üzerindeki ince taneli gnaysların üzerindeki Göktepe Şistleri arasında; Göktepe Şistleri ile yer yer dolomitik karakterli mermerlerden yapılı olan Yılanlı formasyonu arasında yaşlara bağlı olarak bir uyumsuzluk olmasına rağmen, bu uyumsuzluklar arazide keskin bir şekilde gözlenememiştir. Bununla birlikte, Kavaklıdere taraflarında Yılanlı formasyonu ile Yatağan formasyonu arasında dolomitik mermer, zımpara, mikaşist çakılları içeren taban konglomerası saptanmıştır.

7. EKONOMİK JEOLJİ

7.1. Cevherleşme ile İlgili Genel Bilgiler

Zımpara, korund, manyetit, hematit, kuvars ve diğer silikat minerallerinden oluşmuş doğal bir karışımdır. Genel olarak boksitlerin metamorfizması sonucu oluştukları kabul edilmektedir. Yaklaşık olarak 2/3 oranında korund, diaspor ve 1/3 oranında Fe-Ti Oksid minerallerini içermektedir.

Boksit yatakları 3'e ayrılır. Bunlar:

1. Lateritik boksit yatakları (Ofiyolitik kayalardan türeyen)
2. Kalkerli boksit yatakları (Karbonatlı kayalardan türeyen)
3. Silikatlı boksit yatakları (İntrüzif ve volkanik kayalardan türeyen)

Lateritik boksit yatakları, zayıf bir metamorfizma sonucu diaspورا dönüşürler. Daha kuvvetli bir metamorfizma sonucu da zımpara taşına dönüşürler. Lateritler genellikle bazik, kısmen ultrabazik kayaların içerisindeki silikat minerallerinin bozuluşması sonucu alüminyum, demir, titan ve silis gibi elementleri içeren iyon ve hidroksit gruplarının yer altı su faaliyetlerinin etkinliği ile ya tamamen buldukları kayaktan uzaklaşmaları, ya da ortamda kalarak zenginleşmesi ile meydana gelirler. Lateritleşmede en önemli etken yağıştır. Yağışı izleyen kuraklık dönemlerinde buharlaşmadan dolayı çatlaklarda yükselen yer altı suları, parçalanmış olan birincil kayacın lateritleşmesine neden olur.

Kalkerli boksit yatakları, diğer bir deyişle karbonatlı kayalar üzerinde oluşan boksit yatakları bu incelemenin de konusunu oluşturan zımparaların kökenini teşkil ettiğinden dolayı önem teşkil ederler.

Silikatlı kayalar üzerinde oluşan boksitler granit, siyenit, diyorit, alüminyumca zengin Nefelin Siyenit gibi intrüzif ve bazalt gibi volkanik kayalar üzerinde oluşabilmektedirler.

Boksitlerin asıl cevher mineralleri jipsit, böhmit ve diyaspor'dur.



7.2. Türkiye Zımpara madenciliği

Zımpara madenciliğinde, geçmiş dönemlerdeki planlanan hedeflere ulaşıldığı söylenemez. Fakat elde bulunan bilgilere göre Türkiye, Dünya zımpara taşı rezervlerinin yaklaşık % 67'sine sahip bir ülkedir. Ancak, bu sektörde en azından hammadde konusunda tek ülke olmamız icap ederken, şimdiye kadar konuya planlı bir şekilde yaklaşmadığından ve yeterince araştırma yapılamadığından bugün zımpara madenciliği durma noktasındadır. Ülkemizdeki mevcut zımpara rezervlerimizi, gerçek durumları ile görünür hale getirmemizde büyük yarar vardır. Bu nedenle, özellikle yataklanmaların büyük çapta yoğunluk kazandığı Güney Batı ve Batı Anadolu'da bir an önce ayrıntılı etüdlere geçilmesi gerekmektedir. Geçmiş yıllarda önemli ölçüde zımpara üretmemize mevcut zengin potansiyele karşın, az da olsa zımpara kağıdı, tozu ve aşındırıcı taş ve testere olarak hala ithalat yapılmaktadır. Yurt içi talebi karşılamak ve ihracata yönelik zımpara hammaddeleri imal etmek için, zımpara sektörüne yatırım yapma gerçeği kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Korund ve zımpara'nın son ürünleri için her zaman için yerine konacak malzeme bulma olanağı vardır. Fakat bazı durumlarda maliyet fazla olabilir. Bazıları için ikame maddeleri kullanmak ilave yatırım harcamalarına neden olabilir. Suni aşındırıcıların doğal zımparaya karşın daha pahalı olması, zımparanın aranılan madde olmasını gerektirmektedir. Ancak, Türkiye'deki zımparaların içerdikleri bol oranda demir mineralleri nedeni ile doğrudan kullanımları mümkün olmamaktadır. New York'da üretilen zımparanın büyük bir kısmı yüksek silisli olup, spinel minerali içerir. Oysa, Türkiye ve Yunanistan zımparaları düşük silis içerirler ve alüminyumun büyük bir kısmı korund bileşimindedir. Bu özellik adı geçen bu iki ülke için bir avantajdır (Aydoğan, M.S., 2000).

7.2.1. Yurtiçi Zımpara Tüketimi

Aşındırıcıların kullanım alanı oldukça geniştir. Buna paralel olarak yurt içi tüketimi de giderek artmaktadır. % 1'den az kaplanmış aşındırıcılar zımparadan yapılırlar ve bunda da genellikle Türk zımparası tercih edilir. Son yıllarda inşaat sektöründe kullanılan zımpara talebinin artması beklenirken, bu alanda yapılan yatırımların azaltılmış olmasından dolayıdır ki arzu edilen talep artışı gerçekleşmemektedir. Ergitilmiş alüminyum oksit, silikon karbid, alüminyum-zirkonyum oksit gibi bileşiklerin ucuza mal edilmesi ve parlatmada sentetik aşındırıcıların rekabeti doğal hammadde olan zımpara talebinin azalmasına neden olmuştur.

7.2.2. İthalat

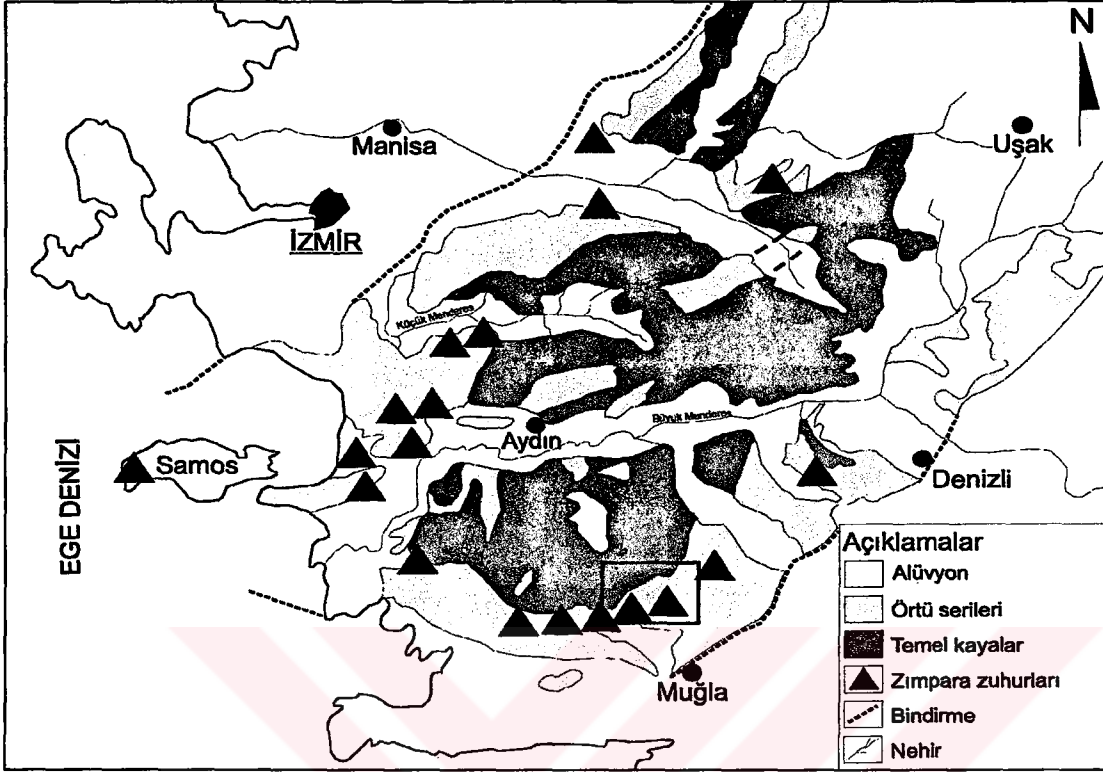
Ülkemizin zımpara üretimi oldukça önemli olmasına karşın az miktarlarda da olsa zımpara kağıdı, tozu ve aşındırıcı taş olarak genellikle ABD, Almanya, Belçika, İngiltere, İtalya, İsviçre, Japonya ve Fransa'dan ithalat yapılmaktadır.

7.2.3. İhracat

Türk zımparası, Dünya pazarlarına yüzyıl öncesinden girmiş, gerek rezervi ve gerekse kalitesi bakımından müstesna yerini almıştır. Türk zımparalarındaki yüksek korund içeriği, ABD'de ki kaplanmış aşındırıcı imalatçıların sürekli olarak ilgisini çekmiştir ve çekmeye de devam edecektir. İhracatımızın tamamı ne yazık ki hammadde olarak yapılmaktadır. 1982 ile 1995 yılları arasındaki ihracat 2.660-27.061 ton arasında değişmiş, son yıllarda ise tamamen durma aşamasına gelmiştir. Elde mevcut bilgilere göre, mamul imalat ihracata geçmemiştir.

İhracatımız ABD, Almanya, Belçika, Fransa, Hollanda, Irak, İngiltere, İspanya, İsrail, İtalya, Kıbrıs, Libya, Lübnan, Meksika, Pakistan, Romanya, S. Arabistan, SSCB ve Ürdün gibi değişik ülkelere yapılmaktadır.

7.3. Bölgedeki Zımpara Yatakları



Şekil 7.3.1. Menderes Masifi'ndeki zımpara mostraları ve inceleme konusu olan alanın konumu (Yalçın vd., 1993'den değiştirilerek).

Menderes Masifi'ni kemer şeklinde saran örtü serileri içerisinde yer alan mermerler içerisinde mostra veren zımpara zuhurları bölgesel ölçekte genel olarak Elmacık köyü başta olmak üzere, Kurukümes, Kaklık, Sandal, Sivricek, Samanlıdere, Ortaburun, Ağıltepe, Cücülerli mevkilerinde yer almaktadır (Şekil 7.3.1). Karatepe mostrası yaklaşık 100 m uzunluğunda, 6 m kalınlığındadır ve %54.61 Al_2O_3 , %25.91 FeO ve eser oranlarda da titanyum ve silis kapsamaktadır. Sivricek mostrası 100 m uzunluğunda, 4 m kalınlığındadır ve %52.73 Al_2O_3 , %22.82 FeO ve eser miktarlarda titanyum, silis ve kalsiyum içermektedir. Samanlıdere mostrası yaklaşık olarak 15 m uzunluğunda, 2 m kalınlığında ve %53.45 Al_2O_3 , %23.07 FeO ve eser miktarlarda titanyum, silis ve kalsiyum içermektedir. Kaklık mostraları 9 ana zuhura ayrılmıştır ki bunların ortalama uzunlukları yaklaşık olarak 25 ile 100 m, kalınlıkları ise 2-5 m arasında değişmektedir. Kurukümes mostrası 90 m uzunluğunda, 4 m kalınlığındadır

ve yaklaşık olarak %54.84 Al₂O₃, %25.71 FeO ve dedeksiyon limitleri atında diğer elementleri kapsar. Ağıltepe mostrası yaklaşık 30 m uzunluğunda, 25 m kalınlığındadır ve genel olarak %58.86 Al₂O₃, %27.34 FeO içermektedir (Ünsal vd., 1989). Elmacık zımpara zuhurlarına ise daha ileriki bölümlerde değinilmiştir.

İnceleme alanındaki zımpara cevherleşmesi Elmacık Köyü (Yatağan-Muğla), İsmail Dağı'nın kuzey yamaçlarında gözlenmektedir. Bu çalışmada zımparalar 2 grupta toplanmıştır. Bunlar:

1. Zuhur
2. Plaser

Bölgesel ölçekte Milas ile Yatağan arasında zuhur veren zımparalar ve bu alanlara yakın bölgelerde yayılım sunan plaser zımpara yatakları inceleme alanında N20-a₂ ve N20-b₁ paftaları içinde, 10.375 (X), 45.375 (Y); 8.625 (X), 42.750 (Y); 8.675 (X), 41.375 (Y) koordinatlarında yer almaktadır.

7.3.1. Zuhur

Zımpara zuhurları güneyden kuzeye doğru İsmail Dağı boyunca birbirini takip eder bir şekilde 700-750 m'lik bir hat boyunca uzanım göstermektedir (EK-1, harita ve enine kesitlere bkznz). İnceleme alanında zımpara zuhurları siyah, demirin bol olduğu kesimlerde koyu kırmızı renkte, sert, kompakt, yoğun ve kırılması zordur. Cevherleşme Yılanlı formasyonunu oluşturan mermerlerin içerisinde genel olarak merccek şelinde daha çok som yapılıdır. Zımpara kalınlıkları yaklaşık olarak 1-1.5 m civarındadır. Zımpara zuhurları yer yer kloritoid ve margarit (mika) minerallerinin oluşturduğu damarlar tarafından kesilmiştir. Bu damarların kalınlığı kloritoidlerde ~ 1 ila 30 cm. arasındadır. Bununla birlikte Tilkiler yöresinde (Eyli Tepe), cevher mostrasındaki kloritoidlerin kırmızı renkli ve birbirini farklı yönlerde kesebilen özelliklerde, kuvvetli altere ve dağılabilir özellikte oldukları gözlenmiştir. Kloritoidin yanısıra zımparaların üzerini kaplamış şekilde beyaz mikalar (margaritler) ve en üst kısımlarda rutil mineralleri saptanmıştır. Margaritler

genellikle ince, bazen 10 cm'ye ulaşabilen kalınlıklarda, çatlak dolgusu şeklinde gözlenmektedir. Ayrıca, mostradaki zımpara kotları aynı topoğrafik yükseltilerde (910 m) oldukları için aynı seviyede bir hat şeklinde olabileceği düşünülmektedir (EK-1).

7.3.2. Plaser

Harita alanı içerisinde plaser zımpara yatakları genel olarak Elmacık köyü, İsmail Dağı'nın kuzeybatı yamaçları, Çamköy, Salkım, Kadıköy, Mesken köyleri civarında yayılım sunarlar. Plaser zımpara yatakları sahada Yatağan formasyonu, alüvyon ve yamaç molozlarının üst kısımlarında genel olarak mostra zımparalarına nazaran daha sert, kompakt, kırılması zor, koyu siyah renklerde, değişik büyüklüklerde; çakıl mertebesinde-blok mertebesine kadar, gözlenmiştir. Plaser zımparalardan da çeşitli analizler yapılmıştır ve bunların alüminyum oranlarının mostradakilerden çok daha fazla olduğu saptanmıştır. Bunun nedeni zuhurlardan kopan çeşitli boyutlardaki parçaların aşınma ve taşınma süreci içerisinde bünyesindeki demiri kaybetmesi şeklinde yorumlanmaktadır. Yataklanma şekilleri plaser şeklinde oldukları için belli değildir. Fakat inceleme alanında çakıl mertebesinde, blok mertebesine kadar bir çok plaser zımpara örneklerine rastlanmıştır. Etibank tarafından yapılan rezerv hesaplamaları ile 132.331 ton görünür+muhtemel rezerv tespit edilmiştir (Ünsal vd., 1989). Ancak bizim hesaplamalarımıza göre bu rakamın 75.000 ton görünür, 75.000 ton muhtemel olması büyük bir olasılığa sahiptir.

Çizelge 7.3.2.1. Elmacık köyü zımpara zuhurlarının rezervleri (Ünsal vd., 1989)

Rezerv	Zuhur	Plaser
Görünür+Muhtemel	80.160	132.331

Çizelge 7.3.2.2. Elmacık köyü plaserlerinin rezervleri (Ünsal vd., 1989)

Kalınlık (m)	Hacim (m ³)	Yoğunluk (ton/m ³)	Rezerv	Tenör				
				SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO
0.5	113.500	3.487	118.732	6.94	25.77	57.70	2.35	1.45
0.5	13.000	3.487	13.599	6.94	25.77	57.70	2.35	1.45
TOPLAM			132.331					

7.3.3. Elmacık köyü zımpara zuhurlarının potansiyeli

Elmacık köyü zımpara zuhurları İsmail Dağı bloğunu meydana getiren Dolomitik karakterli mermerler içerisinde aynı topoğrafik kontur boyunca birbirini takip eder biçimdedir. Yataklanma şekli genel olarak merceğimsidir. Ancak birbirini takip eden zuhurlar sucuk yapısını andırır tarzda sıralanmışlardır. Buradan daha önce özel sektör tarafından üretim yapılmıştır. Zımpara zuhurları doğudan batıya doğru yaklaşık olarak 700-750 m'lik bir hat boyunca uzanım göstermektedir. Etibank'ın 1989 yılında yapmış olduğu raporda inceleme alanından alınan 18 adet numunedeki ortalama değerler %49.89 Al₂O₃, %24.45 Fe₂O₃, %10.77 SiO₂, %2.24 TiO₂ ve %2.89 CaO'dur. Yapılan rezerv hesaplamaları ile 80.160 ton görünür+muhtemel rezerv tespit edilmiştir (Ünsal vd., 1989).

7.3.4. Elmacık köyü plaser zımpara yataklarının potansiyeli

Elmacık köyü plaser zımpara yatakları, Elmacık köyü'nün yaklaşık olarak 2-1.5 km kuzeydoğusunda İsmail Dağı eteklerinde bulunmaktadır. Bölgedeki plaser zımpara yatakları arasında en önemli olanı gerek üretim kolaylığı, gerekse cevher kalitesi düşünüldüğünde Elmacık plaserleridir. Buradaki tarlalarda traktör ile toprak sürülüp, ortaya çıkan plaser zımpara çakıl ve blokları kolaylıkla elle toplanıp, stoklanabilmektedir.

7.4. Rezerv Hesaplamaları

Etibank'ın yapmış olduğu çalışmaya göre (Ünsal vd., 1989); Plaserler için rezerv hesaplamaları, plaser derinliklerinin bilinmemesinden dolayı minimumda tutulmaya çalışılmıştır. Bulunan toplam alandan hacim hesabına geçerken plaser zımpara yataklarının kalınlığı ortalama 0.5 m olarak kabul edilmiştir. Arazi gözlemleri esas alınarak toplam hacmin %30'unu cevherin oluşturduğu varsayılmıştır. Buradan rezerv, hacmin %30'unun zımpara yoğunluğu ile çarpılmasından bulunmuştur. Plaser cevherin ortalama yoğunluğu ve ortalama analiz değerleri karakteristik olması açısından ilgili işletmenin 1988 yılında bu plaserlerden toplatıp, satışını gerçekleştirdiği (3.487 gr/cm³) ve ortalama analiz değerleri (%57.70 Al₂O₃, %25.77

Fe₂O₃, %6.94 SiO₂, %2.35 TiO₂, %1.45 CaO) alınmıştır. Bu varsayımlara göre Elmacık plaser zımpara yataklarının toplam rezervi 132.331 ton'dur. İnceleme alanının 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritalardan plaser zımpara yataklarının plançete ile cm² cinsinden toplam alanı saptanmıştır (yaklaşık olarak, 115 cm² ≈ 50.000 m²). Fakat plaser yatakların kalınlığı tam olarak bilinmediğinden dolayı plaserlerin kalınlığı Etibank'ın çalışmaları da göz önünde bulundurularak yaklaşık 1 m olarak kabul edilmiştir. Buna göre çalışma alanında takriben 50.000 m² alan kapladığı, 1 m³ toprağın 1/3'ünün zımpara olduğu ve yoğunluğun 3.2 ton/m³ alınarak yapılan hesaplar neticesinde plaser zımparalarının 75.000 ton görünür, 75.000 ton muhtemel plaser zımpara rezerve sahip olduğu tarafımızdan hesaplanmıştır

7.5. Zımpara Analiz ve Araştırma Yöntemleri

7.5.1. Aletsel Analiz Koşulları

Araziden belirli noktalardan alınan zımpara örnekleri çeşitli aletsel analiz teknikleri ile analiz edilmiştir. Bu kimyasal analizler, laboratuarlarda belirli koşullarda yapılmaktadır. Bu çalışmada yapılmış olan XRF (X-ray fluoresans) analizi zımparaların kimyasal bileşimini ortaya koymak amacıyla, 50 örneğin aynı anda analiz edilebildiği Siemens SRS3000 marka bilgisayar donanımlı XRF aleti ile, Melbourne (Avustralya) Üniversitesinde yapılmıştır. X-Işınları alette LİF kristali ve Rh-anod tüpü kullanılarak elde edilmektedir. Dedeksiyon Limiti 5 ppm'dir. Sayımlar Sintilyasyon ve argon sayaçları ile digital hale (hesaplanabilir) getirilmektedir. Numuneler analiz yapılmadan önce öğütülürler, ve içerisine ergime sıcaklığını düşüren Li-metaborat tozlarından da katılır ve örnek tozları 1000°C'de cam disk haline getirilir. Bu alet ile örnek içerisindeki yaklaşık olarak 38 element ve aynı zamanda hem major, hem de eser elementler analiz edilebilmektedir.

Zımparalar içerisindeki bazı bilinmeyen mineralleri tespit etmek amacı ile yapılan XRD (X-ray diffraction) analizleri ise bakır anodlu Philips PW 1800 aleti ve örnek tozları kullanılarak, ince film tekniği ile analiz edilmiştir. Zımparayı oluşturan minerallerin tek tek analizi için Mikroprob aleti kullanılmıştır. İstenilen örnek ince

kesitten biraz daha fazla bir kalınlıkta kesilip, bir yüzeyi parlatılıp bir lam üzerine yapıştırılır ve üste gelen öbür üzü iyice parlatıldıktan sonra üzeri karbon filmi ile kaplanır. Örnekler daha önce ZEISS-AXIOPLAN mikroskopta incelenip, mikroprob analizi yapılacak noktaların koordinatları bilgisayar hafızasına DIGIMAX programı ile verilmektedir.

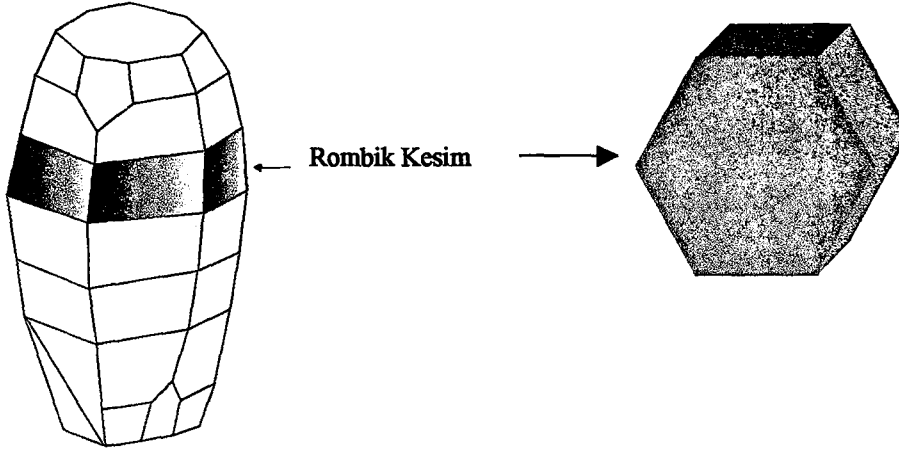
7.6. Cevher Merceklerinde Mineral Parajenezi

Cevherleşmeye ait mineral parajenezleri hem mikroskopik incelemeler, hem de XRD ve mikroprob incelemeleri sonucu belirlenmiştir.

Bu ayrıntılı incelemeler sonucunda cevherin (zımparanın) korund, kloritoid, diyaspör, manyetit, hematit, ilmenit, rutil, margarit, ti-hematit, daha az oranda da uvit, kuvars, götit, limonit, halloyisit ve anortit minerallerinden meydana geldiği tespit edilmiştir. Numunelerde çok az miktarda manyetitin görülmesi, önemli miktarda hematitin bulunması ve özellikle bu hematitlerin de bazı mostralarda yakınlarında iyice altere olarak kırmızı, kahverengi toprak şeklinde görülmesi muhtemelen, manyetitin dayanıklı bir mineral olmamasından dolayı martitleşerek hematite veya limonite dönüşmesi sonucudur.

7.6.1. İncelenen Zımpara Kesitlerinde Belli Başlı Mineraller ve Bunların Tanımlamaları

Korund: Altıgen özşekilli kesitleri ve kenarlar boyunca mavi-mor renkli kuşakları ve merkezindeki bol kapanımlarla tanınması kolaydır. Zımparaları oluşturan ana mineraldir. Genellikle altıgen (rombik) bazal ve prizmatik kesitler halinde öz şekilli ve yarı öz şekilli olarak gözlenmiştir. Ancak Şekil 7.9.1’de de görüldüğü gibi bütün rombik korund kesitleri sayısız hematit ve manyetit kapanımları ile bazen elek dokusu oluşturacak şekilde kaplanmıştır. Yüksek röliyefi ile belirgindir. Hematit-limonit ornatmaları ile ortaya çıkan zonlanma gözenebilir. Ayrıca lamelli ikizlerine, zonlu yapılara ve korund kesidi şeklinde manyetit psedömoflarına rastlanmıştır. Bazen kristal köşelerinin yuvarlandığı görülebilir (Levha 1, 2, 3).



Şekil 7.6.1.1. Korund'un kristal yapısı ve rombik kesimi

Çizelge 7.6.1.1. İnceleme alanından seçilmiş bazı korund örneklerinin mikroprop analiz sonuçları

N.No	E-5			E-6			E-7		
SiO ₂	0,0646	0,0105	0,0121	0,0037	0,0219	0,0037	0,7091	0,0808	0,0194
TiO ₂	0,2401	0,4097	0,4744	0,1091	0,0263	0,2206	0,2684	0,1322	0,1207
Al ₂ O ₃	97,9204	98,3019	98,1867	98,2177	98,9263	98,2393	96,9677	98,7449	98,0129
FeO	0,6892	0,6912	0,8721	0,5800	0,5567	0,6427	0,7111	0,5919	0,6974
MnO	0,0016	0,0016	0,0281	0,0056	0,0338	0,0016	0,0310	0,0676	0,0113
MgO	0,0244	0,0284	0,0023	0,0022	0,0022	0,0226	0,0023	0,0022	0,0128
CaO	0,0791	0,0016	0,0034	0,0034	0,0363	0,0135	0,0286	0,0093	0,0143
Na ₂ O	0,0046	0,0101	0,0083	0,0023	0,0023	0,0166	0,0023	0,0156	0,0023
K ₂ O	0,0014	0,0098	0,0049	0,0090	0,0074	0,0014	0,0498	0,0204	0,0014
Cr ₂ O ₃	0,0186	0,0186	0,0557	0,0409	0,0894	0,0335	0,1525	0,0018	0,0372
NiO	0,0156	0,0370	0,039	0,0174	0,0517	0,0295	0,0016	0,0074	0,0016
CoO	0,0098	0,0013	0,0027	0,0016	0,0140	0,0013	0,0207	0,0398	0,0430
ZnO	0,0605	0,0566	0,0529	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0114
Σ	99,1299	99,5783	99,7426	98,9945	99,7699	99,2279	98,9467	99,7155	98,9857

Çizelge 7.6.1.1'de görüldüğü gibi korundlardan yapılan mikroprop analizleri sonucunda korundların yaklaşık olarak %96-99 oranında Al₂O₃'den oluştuğu görülmüştür. Mümkün olduğu kadar EMP analizleri için kapanım olmayan saf korund alanları seçilmesine rağmen, analizlerde görülen demirin magnetit, hematit veya kloritoid kapanımlarından, az oranda titanyum olması zımparalar içerisindeki rutillerden ileri geldiği düşünülmektedir.

Diyaspor: Pek sık görülmez. Renksiz ve hafif mavimsidir. Bazı kalm kesitlerde pleokroik olup, yüksek röliyefli lata şekilli grift veya buket kristalleri tipiktir. Bol margarit içeren ocaklarda, bazen rutil ile birlikte gözlenebilir (Levha 7). Yer yer birbirine grift, parke veya bıçak şekilli kristaller şeklinde veya geniş tablamsı, porfiroblastik kristaller şeklinde görülebilir. Lata şekilli kristalleri kloritoidler ile karıştırılabilir.

Çizelge 7.6.1.2. Diyasporların mikroprob analiz sonuçları

Num.No	E-9				E-10			
SiO ₂	10,7372	0,0048	0,0452	0,0037	0,0037	0,0283	0,0194	0,0037
TiO ₂	0,3565	0,1718	0,2673	0,2327	0,3357	0,3314	0,2506	0,322
Al ₂ O ₃	82,3157	82,6599	82,2646	82,4013	82,359	82,5272	82,6324	82,6161
FeO	1,2278	1,0833	0,9379	1,0143	0,6923	0,6777	0,7899	0,6158
MnO	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0113	0,0016	0,0169
MgO	0,0467	0,0023	0,0023	0,0023	0,0052	0,0023	0,0023	0,0023
CaO	0,0194	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016
Na ₂ O	0,1851	0,0024	0,0024	0,0024	0,0023	0,0023	0,0286	0,0111
K ₂ O	2,2979	0,0014	0,018	0,0024	0,0014	0,0014	0,004	0,0014
Cr ₂ O ₃	0,0074	0,0074	0,0037	0,0018	0,0223	0,026	0,0557	0,0707
NiO	0,0074	0,0015	0,0147	0,0015	0,0015	0,0344	0,0295	0,0098
CoO	0,0229	0,0454	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0123	0,0408
ZnO	0,0016	0,0113	0,0038	0,0038	0,0265	0,0567	0,0113	0,0151
Σ	97,2272	83,9947	83,5647	83,671	83,4547	83,7022	83,8392	83,7273

Diyasporlardan yapılan mikroprob analiz incelemeleri neticesinde bu minerallerin %82 civarında Al₂O₃ kapsadığı görülmüştür. Yine analizlerde çok az oranda titanyum bulunması zımparalardaki rutillerden veya Ti-demir oksit minerali kapsamalarından ileri gelmektedir. Az oranda silisin bulunması doğaldır. Çünkü zımparalar boksitlerin metamorfizması ürünüdürler ki; boksitler belirli oranlarda silis kapsarlar. Bir örnekte görülen nispeten yüksek K₂O, mikalardan veya kil minerallerinden ileri gelebilir. Demirin ise manyetit veya hematit kapanımlarından ileri gelebileceği söylenebilir.

Kloritoid: Ocaklarda makro olarak kristal yağınları halinde gözlenebildiği gibi, masif yapılı dayklar halinde zımpara seviyelerini kat edebilir veya mikroskopta öz şekilli korund kristalleri arasındaki boşluklarda ve mika çubukları arasında paralel lameller veya ikiz lamelleri şeklinde görülebilir. Tek nikolde hafif yeşil renksiz

lameller şeklinde, çift nikolde mavimsi, grimsi, morumsu renklerde, lamelli bandları ve polisentetik ikizleri görülür (Levha 3, 4, 5). Pleokroik'dir.

Çizelge 7.6.1.3. Kloritoidlerin mikroprob analiz sonuçları

Num. No	E-4			E-5		
SiO ₂	23,87328	23,8932	23,97632	23,15785	22,5619	30,3182
TiO ₂	0,00212	0,0286	0,00686	0,00245	5,5745	0,0985
Al ₂ O ₃	39,6426	39,53092	39,72384	38,27745	37,22	47,0906
FeO	26,38352	26,26302	26,77686	26,2053	25,4042	5,987
MnO	0,35020	0,42858	0,38206	0,23215	0,2099	0,0016
MgO	1,58994	1,54182	1,5177	2,0451	1,9767	0,5124
CaO	0,01160	0,01114	0,01662	0,01735	0,0015	8,2556
Na ₂ O	0,00808	0,01122	0,00492	0,01005	0,0031	1,6713
K ₂ O	0,01016	0,00812	0,0078	0,0078	0,007	0,0457
Cr ₂ O ₃	0,02174	0,01302	0,04846	0,08185	0,0814	0,022
NiO	0,04338	0,02962	0,06128	0,0302	0,0514	0,0012
CoO	0,00712	0,00274	0,01062	0,00585	0,0012	0,0012
ZnO	0,08988	0,11894	0,07588	0,0771	0,0403	0,0016
Σ	92,03362	91,88094	92,60922	90,1505	93,1331	94,0069

Kloritoidlerden yapılan mikroprob incelemeleri sonucunda kloritoidin yaklaşık olarak %23 civarında SiO₂, %26 oranında FeO ve %39 civarında Al₂O₃ içerdiği görülmüştür. Kloritoid formülünden de anlaşılacağı üzere ((Mg, Fe)₂ Al (OH)₄ Al₂O₃ (SiO₄)₂) magnezyum, demir, alüminyum silikattır. (Fe₂Al₄) Si₂O₄₀ (OH)₄ ve (Mg₂Al₄)Si₂O₁₀ ve üyelerinin izomorf (katı) karışımıdır. Üçgen diyagramlarında görüleceği üzere bileşim bakımından demirli uç üyesi ağır basmaktadır (Şekil 9.2). Buradan biz Mn, Fe, Mg üçgen diyagramına kloritoidin mikroprob analiz sonuçlarını yansıttığımızda bizim sahamızdaki kloritoidlerin genel olarak Naxos adasındaki (Feenstra, 1985) kloritoidlere benzer özellikte demirce zengin, magnezyumca fakir olduğunu görürüz. Ayrıca kloritoidler orta ve yüksek dereceli (Yeşilüst fasiyesi ortamını destekleyen) metamorfizma minerali olması açısından da önemlidirler. Bir örnekte rastlanan %5.57 oranındaki titanyumun, rutil kapanımlarından ileri gelmesi olasıdır. MnO oranı oldukça düşük olup, diğer ZnO, NiO, CaO, Cr₂O₃ ve CoO gibi oksitleri dedeksiyon limiti altındadır.

Margarit: İsmail Dağı'nın Elmacık köyüne yakın taraftaki ocakta bol miktarda gözlenmiştir. Makroskobik olarak beyaz renkli, iri pulcukları ile ince kesitlerde ise çok iyi dilinimli, ince uzun çubuklar şeklindeki kristalleri nedeni ile tanınması kolaydır (Levha 4, 5, 6, 7).

Rutil: Çok sık rastlanmaz. Ancak mikroskopta kesitleri kırmızı-sarımsak kırmızı rengi ve yüksek röliyefi ile çok belirgindir. Öz şekilli veya dirsek ikizli kristallerin de rastlanır. Buna ek olarak parlak kesitlerde ve ince kesitlerde rutillerin kolloform bantlarına rastlanmıştır (Levha 8, 9, 10). Elmacık köyü yakınındaki ve inceleme alanına yakın Tilkiler köyündeki Eyli Tepe'de margarit yönünden zengin ocakta bol miktarda makroskobik rutil kristallerine rastlanmıştır.

Manyetit: En yaygın opak minerallerden biridir. Sayısız kapanımlar halinde özellikle öz şekilli korund kristalleri içinde görülür. Öz şekilli kristal hudutları muhafaza edilerek, hematit psedömorfları da oluşturur (Levha 1, 2, 3, 12) veya hematitlerin kenarları boyunca ornatıldığı veya damarlar şeklinde kat ettiği görülebilir. Martitleşme de olağan olarak görülmektedir. ve dilinim düzlemleri boyunca hematit tarafından ornatılmıştır ve yaygın olarak limonite ayrılmıştır (Levha 12).

Çizelge 7.6.1.4. Manyetitlerin mikroprob analiz sonuçları

Num. No	E-6				E-9
SiO ₂	0,0031	0,5679	0,0034	0,0358	1,6219
TiO ₂	0,0441	0,0016	0,03	0,0458	0,027
Al ₂ O ₃	0,1258	0,5084	0,195	0,1228	1,3391
FeO	93,3049	89,3478	92,6176	93,1363	94,1047
MnO	0,0013	0,0164	0,0398	0,0013	0,026
MgO	0,0039	0,014	0,0039	0,0039	0,2026
CaO	0,0013	0,0478	0,005	0,0013	0,2859
Na ₂ O	0,0047	0,0148	0,0047	0,054	0,0713
K ₂ O	0,0012	0,0012	0,0012	0,0091	0,0012
Cr ₂ O ₃	0,1148	0,1691	0,1685	0,2273	0,0012
NiO	0,1706	0,1878	0,2397	0,1831	0,2137
CoO	0,0011	0,0014	0,0014	0,0014	0,0739
ZnO	0,0134	0,0014	0,0014	0,0704	0,1114
Σ	93,7902	90,8796	93,3116	93,8925	97,3665

Mikroprob analizleri sonucunda manyetitlerin %74-%93 arasında FeO kapsadığı görülmüştür. Manyetit analizlerinde titan'ın görülmesi bazılarının titanomanyetit bileşiminde olduğuna işaret eder. Ayrıca az oranda da olsa Cr₂O₃ ve NiO görülmesi dikkati çekmektedir (Çizelge 7.6.1.4). Silis ve Al ise bazı kuvars veya plajiyoklas kapanımlarından ileri gelebilir.

Hematit: Korund ve az oranda diğer mineraller içinde kapanımlar şeklinde bulunan manyetitler, çok büyük ölçüde hematite dönüşmüştür. İçinde olağan olarak ilmenit lamelleri görülebilir. Hematitlerin öz şekilli (kübik-altıgen, üçgen kesitli) kristal hudutlarına sahip olması, çubuk-parke şekilli kristaller halinde görülmemesi nedeni ile bunların manyetitlerin ornatılması sonucu oluştuğu düşünülmektedir. Yer yer martitleşmiş kristallerini kenarlar (çevreler) şekilde veya korundların kristal kesitleri merkezinde bir zon oluşturur şekilde gözlenebilir (Levha 11, 12).

Çizelge 7.6.1.5. Hematitlerin mikroprob analiz sonuçları

Num. No	E-5		E-6	E-8		
SiO ₂	0,0031	0,0031	0,0031	0,0031	0,0108	0,0031
TiO ₂	0,0741	0,0391	0,0441	0,0016	0,0492	0,0526
Al ₂ O ₃	0,1754	0,153	0,1258	0,1964	0,2747	0,1873
FeO	93,913	93,4718	93,3049	92,1973	92,8135	92,1724
MnO	0,0234	0,0211	0,0013	0,0013	0,0469	0,0141
MgO	0,0039	0,0039	0,0039	0,005	0,013	0,017
CaO	0,0135	0,0013	0,0013	0,0014	0,0013	0,0128
Na ₂ O	0,0047	0,0112	0,0047	0,0279	0,0372	0,0205
K ₂ O	0,0035	0,0098	0,0012	0,0154	0,0161	0,007
Cr ₂ O ₃	0,1710	0,2016	0,1148	0,2787	0,1943	0,2917
NiO	0,2202	0,1758	0,1706	0,2822	0,2576	0,2195
CoO	0,0011	0,0011	0,0011	0,0014	0,0014	0,0014
ZnO	0,0201	0,0014	0,0134	0,0014	0,0168	0,0014
Σ	94,627	94,0942	93,7902	93,0131	93,7328	93,0008

Hematitler genel olarak bu çalışmada mikroprob analizlerinde en bol minerallerden birisidir. Yaklaşık olarak %92-93 oranında FeO kapsamaktadır. Analizlerde az oranda Al₂O₃'ün çıkması hematitlerin korundlar içerisinde kapanımlar yapmasından kaynaklanabilir. Manyetitlerde olduğu gibi az oranda Cr₂O₃ ve Al₂O₃ manyetitten dönüşümü nedeni ile olabilir.

İlmenit: Genellikle çok az oranda hematit içinde ayrını lamelleri şeklinde görülür.

Çizelge 7.6.1.6. İlmenitlerin mikroprob analiz sonuçları

Num. No	E-10			
	SiO ₂	0,017	0,0126	0,1353
TiO ₂	49,7468	48,9821	44,5092	49,6819
Al ₂ O ₃	0,0476	0,0274	0,1943	0,1852
FeO	46,9049	48,5903	50,5271	48,3784
MnO	0,0922	0,0843	0,0764	0,0922
MgO	0,0034	0,0107	0,0108	0,0034
CaO	0,0013	0,0013	0,0224	0,0028
Na ₂ O	0,0041	0,0041	0,0041	0,0145
K ₂ O	0,0012	0,0012	0,0083	0,0083
Cr ₂ O ₃	0,0749	0,0389	0,0015	0,0943
NiO	0,0250	0,0363	0,0023	0,0432
CoO	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014
ZnO	0,0015	0,0274	0,1439	0,1475
Σ				

İlmenitlerin analiz sonuçlarına göre İlmenit'in %44-49 oranında TiO₂, %46-50 arasında da FeO kapsadığı görülmüştür.

Ti-manyetit: Titanyumlu manyetitin varlığı sadece mikroprob incelemeleri ile ortaya konmuştur.

Çizelge 7.6.1.7. Ti-manyetitlerin mikroprob analiz sonuçları

Num. No	E-7	E-8				E-9	E-10
		SiO ₂	0,0030	0,0053	0,0285		
TiO ₂	14,3873	14,5147	14,0152	14,74676	14,9639	17,8344	14,5037
Al ₂ O ₃	1,0379	0,1665	0,1900	0,16560	0,18336	0,1406	0,0972
FeO	74,3537	78,2580	77,8536	75,70605	74,6351	73,8118	77,0054
MnO	0,0014	0,1455	0,0727	0,04173	0,01536	0,0171	0,0024
MgO	0,0154	0,0426	0,0048	0,02364	0,0238	0,0038	0,0037
CaO	0,0013	0,0013	0,0013	0,02398	0,01563	0,0013	0,0013
Na ₂ O	0,0390	0,0045	0,0125	0,00794	0,00656	0,0141	0,0178
K ₂ O	0,0077	0,0035	0,0012	0,00323	0,0036	0,0168	0,0112
Cr ₂ O ₃	0,1885	0,1137	0,1134	0,16317	0,1095	0,0753	0,1164
NiO	0,0014	0,0248	0,0014	0,04031	0,07053	0,0014	0,0014
CoO	0,0014	0,0304	0,0014	0,00140	0,0014	0,0014	0,0014
ZnO	0,2131	0,0642	0,0014	0,04367	0,0201	0,0014	0,0014
Σ	90,2511	93,375	92,2974	91,02092	90,0628	91,9224	91,7864

Bu mineralin mikroprob incelemeleri sonucunda ortalama %73-78 FeO, %14-17 TiO₂ içermesinden dolayı Ti-manyetit adlanması yapılmıştır.

Ti-hematit: Ti-hematit cevher mikroskobu çalışmaları ile belirlenmiştir. Minera genel olarak hematit içerisinde ayrıntı lamelleri şeklinde gözlenebilmektedir.

Anortit (Plajiyoklas): Bu mineralin varlığı mikroprob incelemeleri neticesinde saptanmıştır. Mineral adlamalarında kullanılan üçgen diyagramlardan da anlaşılacağı üzere anortit analizleri bitownit sınırına yakın bir yerde kümelenmektedir.

Çizelge 7.6.1.8. Anortitlerin mikroprob analiz sonuçları

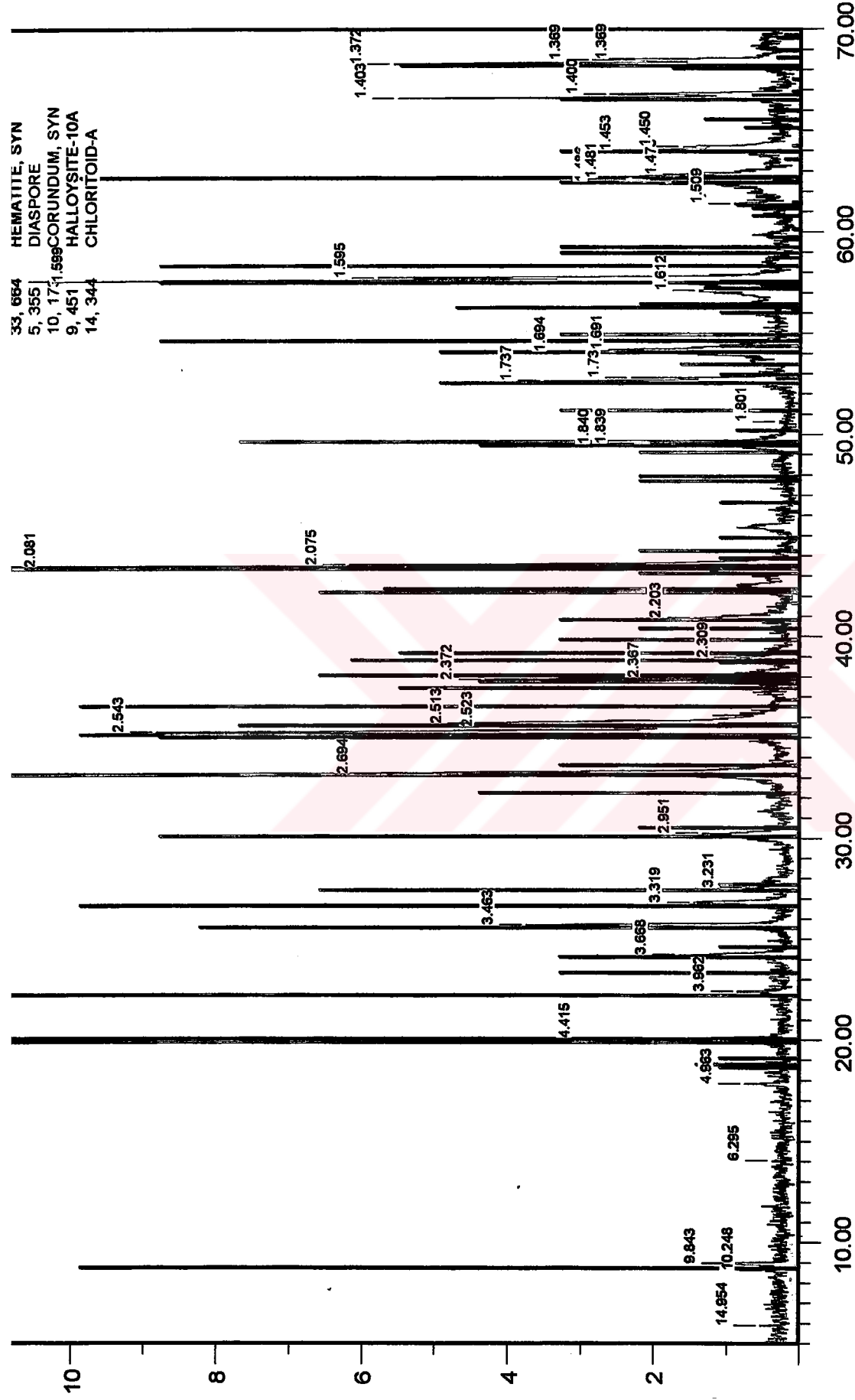
Num. No	E-8					
SiO ₂	34,8662	35,5857	35,0281	34,4596	34,4321	31,1499
TiO ₂	0,0117	0,0223	0,0648	0,0574	0,0711	0,0723
Al ₂ O ₃	43,7798	45,0800	45,2984	44,7837	44,9367	46,7504
FeO	0,7202	0,7872	0,9071	0,7438	0,8826	0,8800
MnO	0,0113	0,0016	0,0028	0,0340	0,0016	0,0016
MgO	0,1979	0,1357	0,1761	0,2194	0,2064	0,2287
CaO	6,4943	6,8375	7,0288	7,2702	7,0446	9,4150
Na ₂ O	3,5752	3,5921	3,4299	3,2912	3,5016	2,0997
K ₂ O	0,4410	0,5414	0,5249	0,4598	0,4297	0,1524
Cr ₂ O ₃	0,0018	0,0112	0,1012	0,0225	0,0487	0,0712
NiO	0,0016	0,0016	0,0074	0,1061	0,0839	0,0518
CoO	0,0069	0,0016	0,0016	0,0335	0,0016	0,0361
ZnO	0,0038	0,0016	0,0493	0,0016	0,0016	0,0379
Σ	90,1117	92,5995	92,6204	91,4828	91,6422	90,9470

Zımparalardaki anortitler Naxos adasında da olduğu gibi margaritlerin ayrışması veya regrograd metamorfizması ile oluşmuşlardır ve mikroprob incelemeleri ile varlığı saptanmıştır. Aşağıda ki denklem bunu iyi bir şekilde açıklamaktadır.



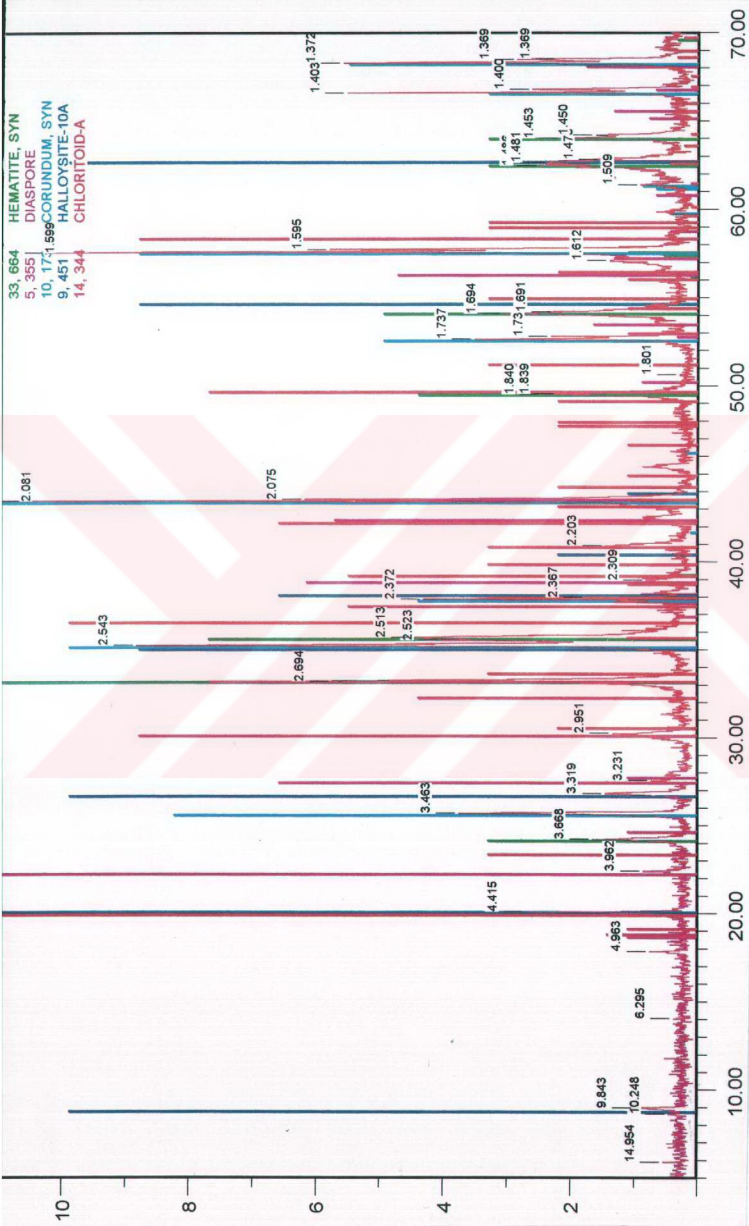
Uvit: Cevher Mikroskobunda gözlenememekle birlikte bu mineralin varlığı sadece XRD analizi sonucu ortaya çıkmıştır (Şekil 7.6.1.2).

Halloysit: Cevher Mikroskobunda gözlenememekle birlikte bu mineralin varlığı sadece XRD analizi sonucu ortaya çıkmıştır (Şekil 7.6.1.3).

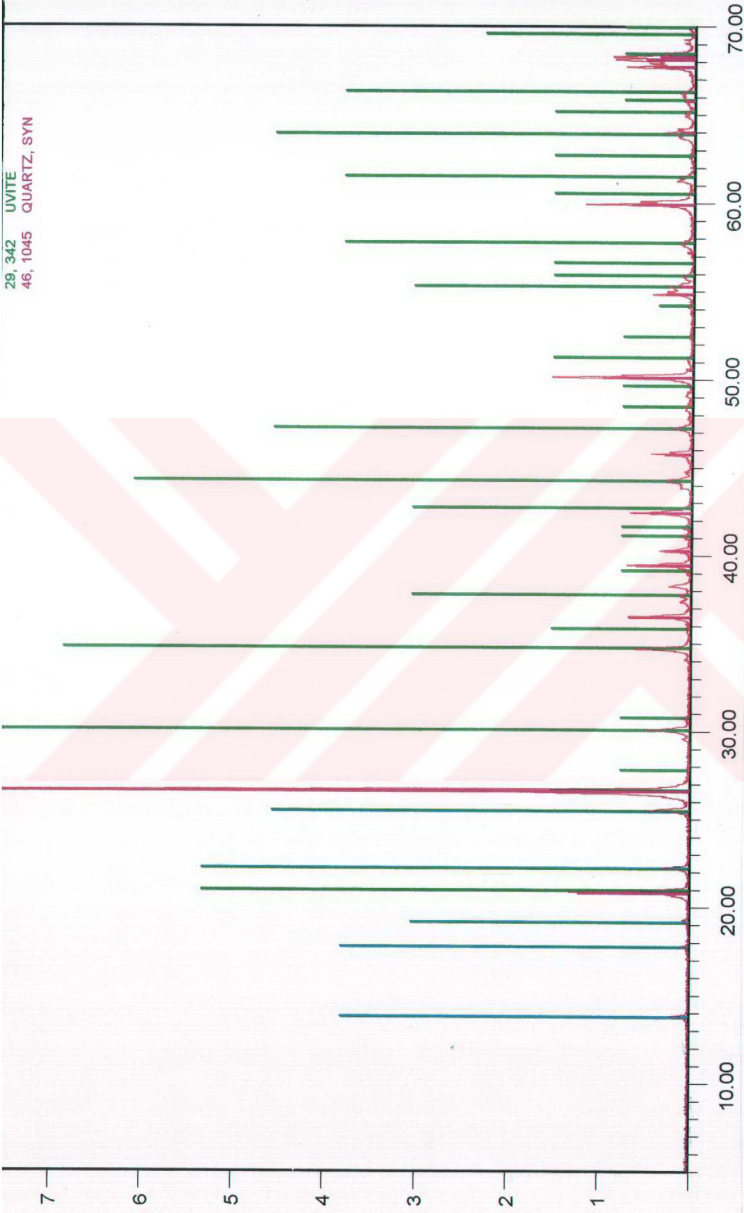


Şekil 7.6.1.2. Hematit, diaspore, korund, halloysit ve kloritoid minerallerinin XRD diyagramı

Dr. Yücel
 DOKÜMAN
 0531 444 4444



Şekil 7.6.1.2. Hematit, diaspore, korund, haloyisit ve kloritoid minerallerinin XRD diyagramı



Şekil 7.6.1.3. Uvit (Turmalin grubu) ve kuvars mineralinin XRD diyagramı

8. PETROLOJİ

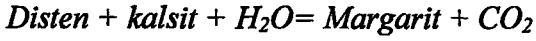
İnceleme konusu olan yatık bir senklinal yapısındaki İsmail Dağı kuzey yamacında tavanda kalsit-tabanda dolomit ağırlıklı mermerler arasında yer alan zımpara seviyeleri Menderes Masifi'nin batıya doğru devamı olan Sikladdan Naxos adasında olduğu gibi boksit kökenini işaret eden bileşimsel tabakalanma pisoid, ooid, konkresyon ve breşleşmeler (Feenstra, 1985) gibi çökelse yapılar göstermemelerine karşın, parajenez oluşturulan minerallere bakıldığında boksit kökenli, yani metaboksit oldukları söylenebilir. Yine parajenezdeki mineraller Alt Yeşilist Fasiyesinden amfibolit-fasiyesine kadar metamorfizmanın etkili olduğunu göstermektedir. Yataklar güneybatıdan, kuzeydoğuya doğru çok belirgin olmasa da margarit-rutil-diaspor zonundan korund-kloritoid-diaspor zonuna doğru bir geçiş göstermektedir. Yine güneydoğudaki Tilkiler Köyünden İsmail Dağı'na doğru margarit oranında (kalsiyum-kalsiyum metasomatizması) artma, rutil oranında azalma izlenebilir. İzlenebildiği kadarı ile metamorfizma Naxos adasındaki M1 ve M2 fazına (7-9 kbar basınç, 400-480°C sıcaklık) tekabül etmektedir. Staurolit mineralinin zımparalarda görülememesi ve kloritoid minerallerinin yaygınlığı metamorfizmanın en fazla Üst Yeşilist fasiyesine kadar ulaştığını göstermektedir. Mika görülmeyen plaser yataklardan toplanan veya ticari olarak işletilen örnekler Al_2O_3 bakımından zengin olup, az silis içerirler. Genellikle korund (\pm diaspor), kloritoid ve önemli oranda Fe-Ti oksitlerinden oluşmaktadır. Tercih edilmeyen Ca yönünden zengin yataklarda sadece margarit görülür. Naxos adasında görüldüğü gibi epidot-klinozoisit gibi minerallere rastlanmamış, ancak çok az oranda anortit ve halloyisit varlığı saptanmıştır.

Sistemde Al_2O_3 'ün fazla olması nedeni ile korundun ortaya çıkması metamorfizma sırasında aşağıdaki denklemde görüldüğü gibi, bir miktar diasporun su kaybı ile açıklanabilir. Ancak, tüm diasporlar korunda dönüşmemiştir.

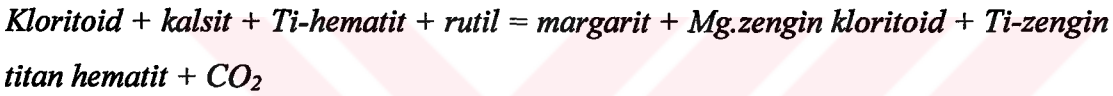


Korundun diaspor tarafından ornatıldığı (tersine reaksiyon) kesitlerde pek izlenmemiştir ve doku da her zaman tanelidir.

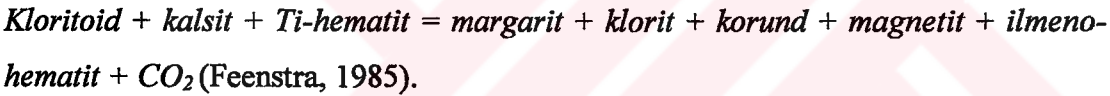
Menderes Masifi'nin gnays ve şistlerinde bol olarak görülen distenin bu yataklarda görülememesi kalsit ile reaksiyona girme sonucu tamamı ile margarite dönüşmeleri ile açıklanabilir.



Doğaldır ki boksitli seviyeler de aşağıdaki denklemde açıkça görüldüğü gibi disten hiç yer almamış olabilir. Metamorfizma sırasında dehidrasyon işlemleri açığa çıkan suyun, sistemi terketmek yerine gözenek basıncının artmasına neden olduğu düşünülmektedir.



veya



İncelenen kesitlerde klorit izlenememesine rağmen yaygın kloritoid nedeni ile yukarıdaki 2 reaksiyon da aynı oranda etkili olmuş olabilir. Margaritlerin kısmen ayrışması ve dehidrasyonu ile de bölgede az oranda rastladığımız anortitler aşağıdaki denklemde görüldüğü gibi oluşabilir.



Bir örnekte de uvit mineraline rastlanmış olması bor getirmesi ile bir turmalinleşme başlangıcına işaret edebilir. Manyetitlerin martitleşmesi, margaritler ve damar şeklindeki kloritoidlerin haricinde açık şekilde bir retrograd metamorfizma izlerine rastlanmamıştır.

9. PETROKİMYASAL ANALİZLER

Plaserlerin petrokimyasal analizleri ve yorumlamaları için gerekli analizler XRF ile sağlanmıştır. Bunun için öğütülen örnekler bileşim yönünden preslenmiş peletlerden daha homojen bir oluşum sağladığı için cam diskler haline getirilip, örneklerin bileşimine yakın olan DCB ve COG standartları kullanılmak sureti ile birlikte analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucu major oksitlerde en düşük ve en yüksek değerler standartlarla birlikte aşağıda ve ayrıca tüm analiz sonuçları Çizelge 9.1'de verilmiştir.

	Standart (%)	Örnek (%)
Fe₂O₃	4.32-10.65	15.93-38.33
MnO	0.07-0.15	0.01-0.07
TiO₂	0.61-1.84	2.18-4.59
CaO	2.92-9.01	0.07-0.80
K₂O	0.97-4.05	0.00-1.91
SO₃	0.00-0.02	0
P₂O₅	0.17-0.29	0.1-0.30
SiO₂	51.53-67.77	0.35-17.69
Al₂O₃	14.64-14.72	38.81-75.12
MgO	1.62-7.43	0.13-1.38
Na₂O	3.05-3.10	0.00-0.14
LOI (Ateş Kaybı)	0.077-0.37	1.51-8.88

Analizlerde Elmacık zımparalarının silis ve alkali oranının çok düşük, alüminyum oranının yüksek olduğu MnO, SO₃, P₂O₅ hemen hemen hiç bulunmadığı ticari zımpara kalitesine ulaştığı görülmektedir. Analizler sırasında FeO analizi yapılamadığından demir Fe₂O₃ olarak yansıtılmıştır. Ancak daha ziyade Fe-Mg-Al Silikat mineralleri ve Fe-Ti oksitlerle ilişkili olduğundan iki değerli olarak düşünülebilir. Major oksid kimyasındaki değişimler Al₂O₃-SiO₂-Fe₂O₃ diyagramına yansıtılıp, Naxos metaboksitleri ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 9.2). Boksitleşme sırasında Si (+ Ca, Mg, Na ve K) ortamdan taşınması ve bunun sonucu Al ve buna

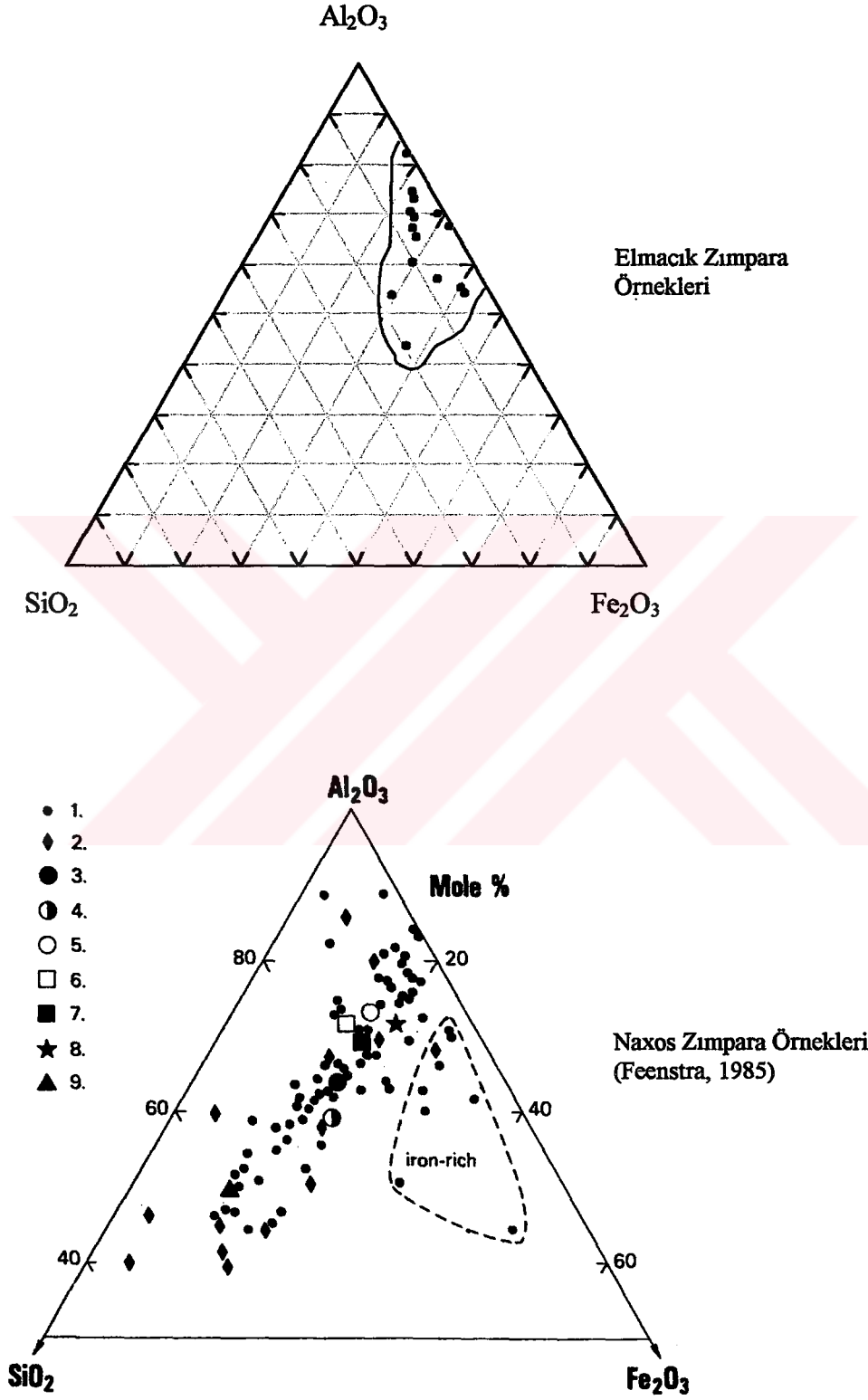
paralel olarak Fe zenginleşmesinin meydana gelmesi diyagramda izlenebilir (Çizelge 9.2). Belirgin fark olarak Naxos'da başlangıçtaki silisce zengin zımparaların alüminyum ve demirin zengin hale geçtiğinin görülmesidir. Bu husus Elmacık zımparalarında bu kadar açık görülmemektedir. Genel olarak ortalama da Yunan ve Yugoslav boksitlerinin Fe_2O_3 değeri birbirine yakındır. Ancak, örneklerin çoğunun plaser olması dolayısı ile bu sürecin kalite üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Çizelge'de görülen kızdırma kaybı CO_2 'nin deteksiyon limiti altında olması nedeni ile doğrudan H_2O kaybı ile (Diyasporlarla) ilişkilidir. E-19 örneği uvit ağırlıklı olduğu için yukarıdaki tabloya dahil edilmemiştir. Eser element açısından en çok V, Cr, Ni, Ba, Zr, Y ve nadir topraklardan Ce, Nd ve Nb'de önemli oranlarda bulunmaktadır. Analiz edilen tüm eser elementler Çizelge 9.1'de verilmiştir. Eser elementlerden Sr ve Ba'un yüksek değerlerinin doğrudan mermerlere bağlı kökenle ilişkili olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca, Ba'un margarit yönünden zengin, biyotitin görülmediği örneklerde, özellikle K_2O 'un yerini alması da muhtemeldir. Cr boksitleşme sırasında fazla hareketli olmadığından örneklerde oldukça eşit oranda dağılıbilir, ancak Ni hareketli olduğundan Co, Cu, Y, La, Be gibi elementlerle birlikte yatakların taban kısmından gelen örneklerde daha iyi zenginleşmiş olabilir. Analiz edilen örneklerin büyük bir kısmı elüvyal plaserlerden geldiği için bu konuda kesin bir tanımlama yapmak mümkün değildir. Ni ile Cr arasındaki kökensel ilişkinin Triyas boksitlerinden itibaren Kretase'ye doğru pozitif yönde geliştiği, Türkiye dışındaki örneklerde de izlenmektedir (Feenstra, 1985; Fig. 6). Bunda karbonatlı kayalardaki Kretase boksitlerinin kısmen taşınmış peridotitik malzemenin oluşmasının da etkisi vardır.

Özetlemek gerekirse bor, turmalin (Uvit=Fe-Mg-Al-silikat) mineralleri ile, Cr ve V Fe-Ti oksitleri ile, Ni muhtemelen Ba ve Sr karbonat ve mika mineralleri ile yakından ilişkilidir.

Çizelge 9.1. Zımparaların XRF sonuçları

DILUTION	DCB STD	COG STD	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E18	DCB STD
Fe ₂ O ₃ (%)	10,67	4,32	32,48	22,52	37,72	33,00	27,18	38,33	15,93	23,55	29,58	21,33	26,32	23,86	19,60	24,95	25,31	25,21	10,65
MnO (%)	0,15	0,07	0,20	0,02	0,01	0,01	0,07	0,03	0,00	0,05	0,00	0,04	0,02	0,05	0,03	0,08	0,10	0,10	0,15
TiO ₂ (%)	1,81	0,61	2,81	3,68	2,34	3,25	3,20	2,37	3,06	2,90	2,93	3,00	4,59	3,03	2,74	2,18	2,67	2,71	1,84
CaO (%)	9,01	2,92	0,38	0,29	0,07	0,07	0,69	0,47	0,09	0,26	0,42	0,12	0,10	0,10	0,80	0,22	0,11	0,11	8,91
K ₂ O (%)	1,01	4,05	0,00	0,38	0,54	1,19	0,01	0,08	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,15	0,97
SO ₃ (%)	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
P ₂ O ₅ (%)	0,29	0,17	0,31	0,06	0,09	0,05	0,13	0,09	0,07	0,30	0,26	0,10	0,05	0,11	0,17	0,06	0,13	0,12	0,26
SiO ₂ (%)	51,65	67,77	17,69	5,30	4,05	6,97	9,38	3,82	0,35	5,19	0,41	3,24	1,06	6,20	2,86	6,66	14,60	14,69	51,53
Al ₂ O ₃ (%)	14,69	14,72	38,81	64,29	51,63	53,23	55,68	49,99	75,12	65,10	62,57	66,49	63,58	61,80	65,80	59,22	46,66	46,75	14,64
MgO (%)	7,43	1,62	1,38	0,27	0,24	0,30	0,83	0,23	0,16	0,45	0,15	0,35	0,13	0,45	0,27	0,50	1,19	1,23	7,34
Na ₂ O (%)	3,05	3,10	0,00	0,02	0,01	0,06	0,14	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,05
V (ppm)	165	65	405	429	477	493	439	374	384	327	441	346	517	383	287	304	383	388	162
Cr (ppm)	295	146	445	536	592	645	457	397	358	234	228	329	538	355	171	165	416	422	313
Co (ppm)	53	10	150	263	209	214	286	308	277	208	225	232	207	258	213	230	48	43	51
Ni (ppm)	163	22	501	104	469	302	311	529	153	196	300	193	75	261	106	311	290	297	171
Cu (ppm)	43	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
Zn (ppm)	107	65	487	57	69	117	167	205	45	142	376	275	82	311	127	195	520	527	112
Ga (ppm)	31	20	55	71	73	69	72	62	62	71	69	68	68	73	66	68	59	57	13
Ba (ppm)	263	811	19	272	207	315	44	31	28	49	32	41	29	36	42	17	81	80	252
La (ppm)	29	34	429	122	138	83	84	95	130	556	276	194	87	260	576	84	279	261	27
Ce (ppm)	52	75	75	693	211	193	147	81	185	385	293	279	39	440	880	109	492	481	91
Nd (ppm)	23	32	365	104	103	71	61	85	88	267	139	133	26	202	329	40	202	190	31
Nb (ppm)	18	13	14	35	18	22	42	39	16	36	36	36	68	33	34	46	48	47	15
Zr (ppm)	121	208	530	573	475	538	572	439	564	559	582	525	791	557	496	527	503	500	130
Y (ppm)	18	43	826	203	361	231	382	170	209	602	113	177	145	57	113	186	128	125	18
Sr (ppm)	356	162	47	44	47	52	254	97	20	53	38	28	40	24	24	40	26	24	340
Rb (ppm)	33	201	13	16	24	52	6	14	0	6	7	6	6	3	2	4	8	7	24
U (ppm)	2	3	22	7	33	20	19	31	1	13	9	4	15	3	7	13	10	8	0
Th (ppm)	0	32	115	34	47	42	31	52	21	43	40	35	19	53	88	25	32	29	0
Sc (ppm)	20	9	98	43	27	53	62	25	17	72	25	41	34	49	33	63	68	64	29
F	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cl (ppm)	-	-	61	70	71	61	77	79	54	63	69	60	54	56	60	64	56	47	96
As (ppm)	-	-	107	137	150	143	138	171	99	110	127	0	120	116	0	116	0	0	0
LOI	0,37	,077	5,06	3,16	3,28	1,90	2,52	2,91	5,37	1,51	3,20	5,44	4,02	3,98	7,13	5,96	8,77	8,88	0,08
TOPLAM	100,5	100,3	99,66	100,3	100,3	100,4	100,1	99,5	100,4	99,7	99,8	100,4	100,1	99,9	99,7	100,0	100,7	100,3	99,6

Çizelge 9.2. Menderes Masifi (Elmacık) ve Naxos zımparalarından yapılan XRF sonuçlarına göre major oksit kimyasındaki değişimler



10. SONUÇLAR

Menderes Masifi'nin güney kanadında bulunan inceleme alanı ayrıntılı olarak incelenmiş ve bu tez ile aşağıdaki sonuçlar ortaya konulmuştur:

1. Çalışma alanında mostra veren kaya birimleri tabanda Prekambriyen-Kambriyen yaşlı disten, sillimanit, andalusit ve staurolit gibi Amfibolit fasiyesini işaret eden minerallerden yapıları olan gözlü gnayslar ve ince taneli gnayslar, onları uyumsuz olarak örten klorit, kloritoid, serizit minerallerinden yapıları olan Göktepe Şistleri; şistleri uyumsuz olarak örten Kretase-Jura yaşlı dolomitik karakterli mermerlerden meydana gelen Yılanlı Formasyonu; ve bu mermerleri yine uyumsuz olarak örten Pliyosen-Miyosen (Neojen) yaşlı kil, tuf, kıltaşı ve marn aralanmasından meydana gelen Yatağan Formasyonu; ve tüm birimleri uyumsuz olarak örten altüvyon ve yamaç molozundan meydana gelmektedir. Bölgedeki zımparaların Yeşilşist fasiyesinin üst hudutları mertebesinde geçirdiği metamorfizma sonucu büyük olasılıkla boksitlerden oluştuğu ortaya konmuştur.

2. KD-GB gidişli İsmail Dağı'nın kuzeybatı kanadında plaser zımpara yataklarının oluşumuna neden olabilecek muhtemel bir eğim atımlı normal fay olabileceği ve İsmail Dağı'nın horst, plaser zımpara yataklarının bulunduğu kesimlerin ise graben (çöküntü) şeklinde bir yapı içerisinde olduğu düşünülmektedir. Ayrıca haritada da muhtemel fay şeklinde gösterilmiştir.

3. İnceleme alanında yatık senklinal yapısındaki dolomitik karakterli mermerler içerisinde bulunan zımpara zuhurları, bölgede etkin olan tektonizmadan kıvrımlanmaya uğramasından dolayı sık aralıklar ile senklinalin kanatlarında, yüzeyde budinaj (sucuk) yapısında ve merccekler şeklinde gözlenebilmektedir.

4. Yüzeyde mostra vermeyen ve/veya mostra verdiği halde cevher bulundurmeyen mermerlerin gömülü kısımlarında zımpara beklemek mümkündür ve sucuk yapıları zımpara zuhurlarının birbirini takip eder bir seviyede olabileceği düşünülmüş ve haritada muhtemel zımpara seviyeleri çizilmiştir.

5. Çalışma alanında yayılım gösteren plaser zımpara yataklarının haritalaması tarafımızdan yapılmıştır ve yapılan rezerv hesaplama çalışmaları sonucunda inceleme alanında toplam olarak 75.000 ton görünür, 75.000 ton muhtemel plaser zımpara cevheri tespit edilmiştir.

6. Çeşitli zımpara örneklerinde cevher mikroskopisi ile saptanamayan diyapor, uvit, halloyisit gibi mineraller XRD incelemeleri ile ortaya konmuştur.

7. Zımparalarda yapılan mikroprob incelemeleri neticesinde; zımparaları meydana getiren korund mineralinin yaklaşık olarak %98-99 Al_2O_3 , diyapor mineralinin %82 Al_2O_3 , Titan içeren hematitlerin %73-75 FeO ve %16-17 TiO_2 , zımparalardaki korund kristallerinin çevreleyen kloritoid minerallerinin ise %39 Al_2O_3 , %26 FeO ve %23 SiO_2 civarında değerler saptanmıştır. Analizlerde bazı minerallerde ortaya çıkan titanyumun zımparalar içerisindeki rutillerden, magnezyumun genel olarak dolomitik karakterli mermerlerden, kalsiyumun ise margaritin değişimi ile oluşmuş olan plajiyoklas (anortit)'den gelebileceği düşünülmektedir.

8. Araziden belirli yerlerden seçilmiş örneklerden yapılan XRF incelemeleri sonucunda zımparaların %46-%75 Al_2O_3 , %15.93-%32.48 Fe_2O_3 , %0.41-%14.69 SiO_2 , bunun yanında 439 (ppm)-582 (ppm) Zr, 165 (ppm)-645 (ppm) Cr, 287 (ppm)-517 (ppm) V, 75 (ppm)-529 (ppm) Ni değerleri ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlara bağlı olarak Major oksitlerden Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 üçgen diyagramda Naxos adası zımparalar ile Menderes Masifi zımparaları karşılaştırılmış ve bazı benzer özellikler göstermelerine rağmen, Naxos adası zımparaların SiO_2 içeriğinin, Menderes Masifi zımparalarına göre daha yüksek olduğu, buna rağmen Al_2O_3 içeriğinin Menderes Masifi'ndekilerden daha düşük olduğu XRF sonuçlarına dayanılarak saptanmıştır.

11. KAYNAKLAR

Atalay, Z., 1980, Muğla-Yatağan ve yakın dolay karasal Neojenin stratigrafisi araştırması: TJK Bülteni, cilt: 23, sayı: 1.

Aydoğan, M.S., 2000, Endüstriyel Hammaddelerden Zımparataşı: S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Semineri,

Başarır, E., 1970, Bafa Gölü Doğusunda kalan Menderes Masifi Güney kanadının jeolojisi ve Petrografisi: Ege Üniv., Fen Fakültesi, Jeoloji Kürsüsü, Ege Üniv., matbaası, 44 s.

Brinkmann, R., 1966, Geotektonische Gliederung von Westanatolien. N. Jb. Geol. Paleont. Mh., 10, 603-618.

Çağlayan, M. A., Öztürk, E. M., Öztürk, Z., Sav, H., Akat, V., 1980, Menderes Masifi güneyine ait bulgular ve yapısal yorum: Jeoloji Müh. Odası Derg., 9, 17.

Dora, O.Ö., 1975, Menderes Masifi'ndeki alkali feldspatların yapısal durumları ve bunların petrojenik yorumlarda kullanılması: T.J.K. Bülteni, 18, 111-126.

Dora, O. Ö., Savaşçın, M. Y., Kun, N., ve Candan, O., 1987, Menderes Masifi'nde Postmetamorfik Plütonlar: Yerbilimleri Dergisi, 14, 79-89 s.

Dürr, S., 1975, Über alter und geotektonische Stellung des Menderes Kristallin/SW-Anatolien und seine aequivalente in der mittleren Aegaeis. Marburg/Lahn 198-75, (Doçentlik Tezi).

Feenstra, A., 1985, Metamorphism of Bauxites on Naxos, Greece: Ph.D. Thesis, Mededelingen van het Instituut voor Aardwetenschappen der Rijksuniversiteit te utrecht, No: 39, 206 p.

Feenstra, A., 1996, An EMP and TEM-AEM study of Margarite, Muscovite and Paragonite in Polymetamorphic Metabauxites of Naxos (Cyclades, Greece) and the Implications of Fine-scale Mica Interlayering and Multiple Mica Generations: *Journal of Petrology*, Volume-37, Number, 2, pages. 201-233.

Graciansky, P.C., 1968, Teke Yarımadası Toroslarının üst üste gelmiş ünitelerinin stratigrafisi ve Dinaro Toroslardaki yeri: *MTA Dergisi*, No: 7.

Ketin, İ., 1966, Genel Jeoloji: İ.T.Ü. Maden Fakültesi yayınları, 596 sayfa.

Kuşcu, M., 1992, Kestanecik ve Kozagaç (Yatağan-Muğla) mermer yatakları: *TMMOB. Derg.*, sayı 41, 23-36 s.

Meşhur, M., ve Akpınar, A., 1984, Yatağan-Milas-Bodrum ve Karacasu-Kale-Acıpayam-Tavas civarlarının jeolojisi ve Petrol olanakları: *TPAO Araştırma Merkezi raporu*, 52 s.

Orhon, Ş., 1985, Milas Boksit sahalarında M+F firması hesabına yapılan çalışmalar: *Etibank M.A.M. arşiv No: 1076*, s.10.

Orhon, Ş., Yılmaz, A., 1987, Kurukümes (Milas) zımpara yatağı arama raporu: *Etibank M.A.M. arşiv No: 1268*, s.11.

Önay, T.S., 1989, Über die Smirgelgesteine SW-Anatoliens. *Schweiz Mineral Petrogr Mitt* 29: 357-491

Satır, M., and Friedrichsen, H., 1986, The origin and evolution of the Menderes Massif, W-Turkey: A rubidium/strontium and oxygen isotope study. *Geologische Rundschau*, 75, 703-714.

Schuilung, R.D., 1973, Active role of continents in tectonic evolution, geothermal models: In: De jong, K.A. and R.Scholten (Eds): *Gravite and Tectonics*. New York, 37-47.

Şengör, A.M.C., Satır, M., Akkök, R., 1984, Timing of tectonic events in the Menderes Massif, Western Turkey. Implications for tectonic evolution and evidence for Pan-African basements in Turkey: *Tectonics*, 3, 693-707.

Tuğal, H.T., 1964, Milas civarının diyorit ve zımpara yatakları: M.T.A:Derleme No: 3446, s. 55.

Urai, J.L and Feenstra, A., 2001, Weakening associated the diasporite-corundum dehydration reaction in metabauxites: an example from Naxos (Greece): *Journal of Structural Geology*, volume, 23, pages. 941-950.

Ünsal, A., Yılmaz, A., Yazgan, S.B., Ertürk, H., 1989, Muğla (Milas-Yatağan) Kozagaç, Kurukümes ve Elmacık Zımpara sahalarında 1988 yılında yapılan arama çalışmalarına ait rapor: ETİBANK Maden Arama Dairesi Başkanlığı, 62 s.

Wipperfurth, J., 1965, Boksit Teşekkülünün başlangıç kayaları: MTA Dergisi, 64 s., 37-41.

Yalçın, Ü., Schreyer, W., Medenbach, O., 1993, Zn-rich högbomite formed from gahnite in the metabauxites of the Menderes Massif, SW Turkey: *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 113, 314-324.

A decorative horizontal band featuring a repeating pattern of diagonal stripes in a light pink color. The stripes are arranged in a way that creates a sense of depth and movement, with some stripes overlapping others. In the center of this band, the word "LEVHALAR" is written in a bold, black, sans-serif font.

LEVHALAR

LEVHA 1

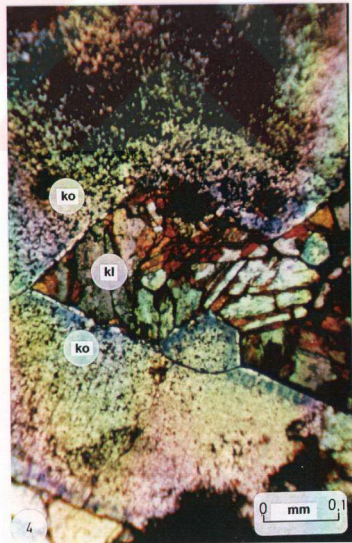
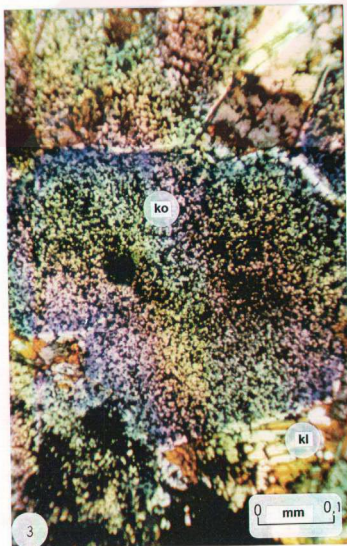
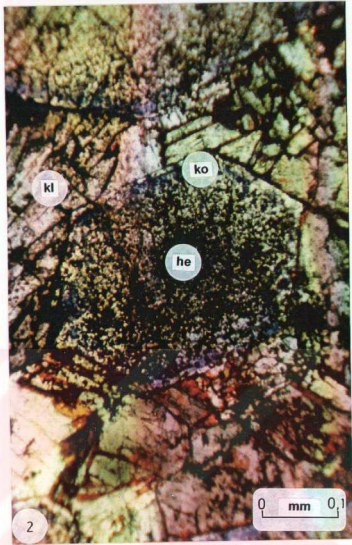
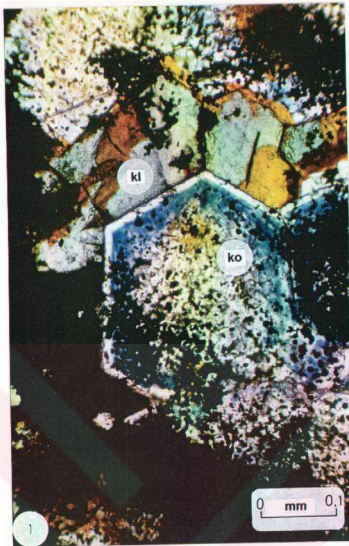
ŞEKİL 1: Öz şekilli korund (ko) kristalleri ve onları çevreleyen kloritoid (kl) kristallerinin görünüşleri. N⁺

ŞEKİL 2: Öz şekilli korund (ko) kristalleri içerisinde hematit (he) kapanımları ve onları çevreleyen kloritoid (kl) kristallerinin görünüşleri. N⁺

ŞEKİL 3: Öz şekilli korund (ko) kristalleri içerisinde hematit (he) kapanımları ve onları çevreleyen kloritoid (kl) kristallerinin görünüşleri. N⁺

ŞEKİL 4: C eksenine paralel yönde alınmış kesitlerde korund (ko) kristallerinin ve onları çevrelemiş kloritoid (kl) mineralinin görünüşü. N⁺

LEVHA 1



LEVHA 2

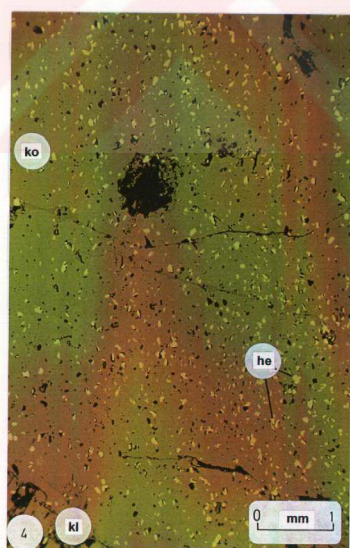
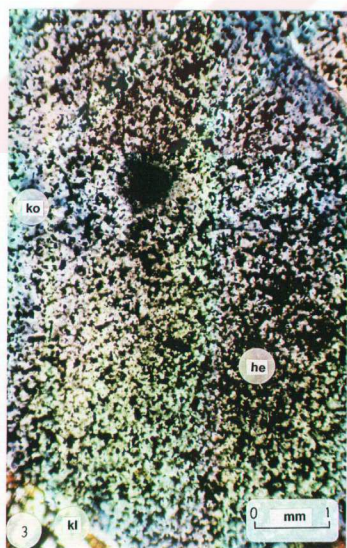
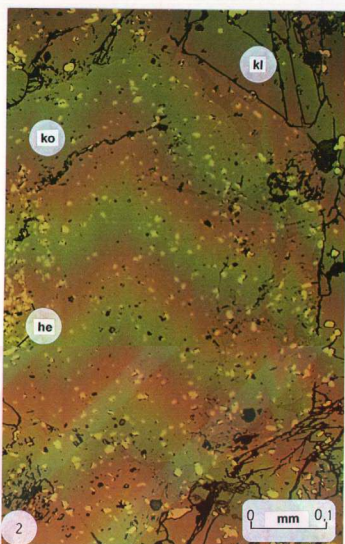
ŞEKİL 1: Öz şekilli korund (ko) kristallerinde hematit (he) minerali ve etrafında kloritoid (kl) mineralinin görünümü. N⁺

ŞEKİL 2: Öz şekilli korund (ko) kristallerinde hematit (he) minerali ve etrafında kloritoid (kl) mineralinin parlak kesitlerdeki görünümü. N⁻

ŞEKİL 3: Öz şekilli korund (ko) kristallerinde hematit (he) minerali ve etrafında kloritoid (kl) mineralinin görünümü. N⁺

ŞEKİL 4: Öz şekilli korund (ko) kristallerinde hematit (he) minerali ve etrafında kloritoid (kl) mineralinin parlak kesitlerdeki görünümü. N⁻

LEVHA 2



LEVHA 3

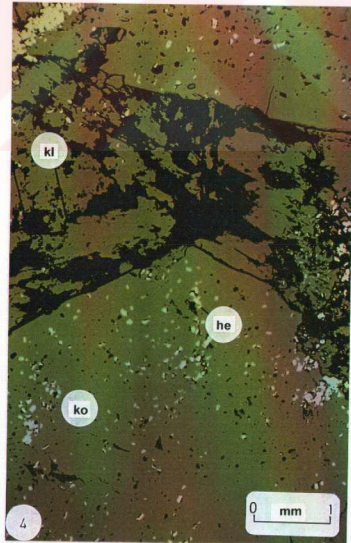
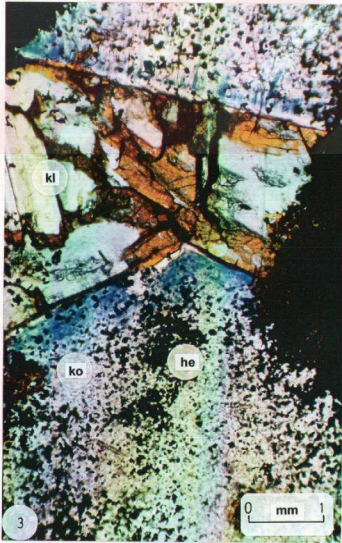
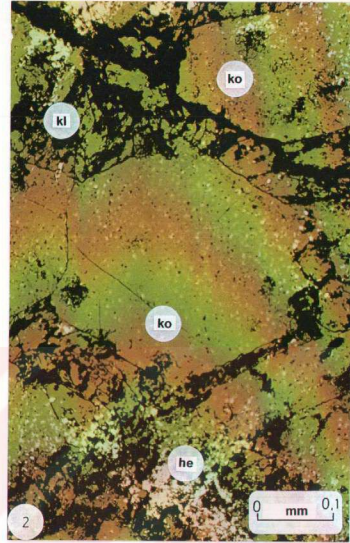
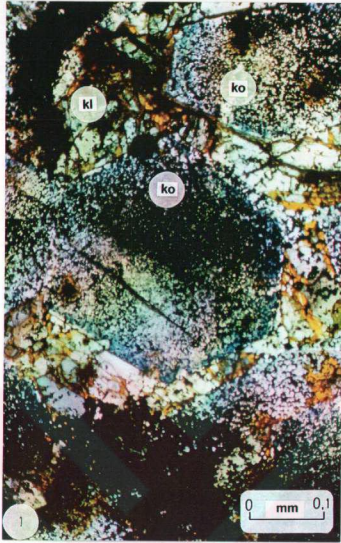
ŞEKİL 1: Öz şekilli korund (ko) kristalleri ve onları çevreleyen kloritoid (kl) kristallerinin görünümüleri. N⁺

ŞEKİL 2: Öz şekilli korund (ko) kristalleri, onları ornatmış hematit (he) kristalleri ve kloritoid (kl) kristallerinin parlak kesitlerdeki görünümüleri. N⁻

ŞEKİL 3: Öz şekilli korund (ko) kristalleri, onları ornatmış hematit (he) kristalleri ve kloritoid (kl) kristallerinin görünümüleri. N⁺

ŞEKİL 4: Öz şekilli korund (ko) kristalleri, onları ornatmış hematit (he) kristalleri ve kloritoid (kl) kristallerinin parlak kesitlerdeki görünümüleri. N⁻

LEVHA 3



LEVHA 4

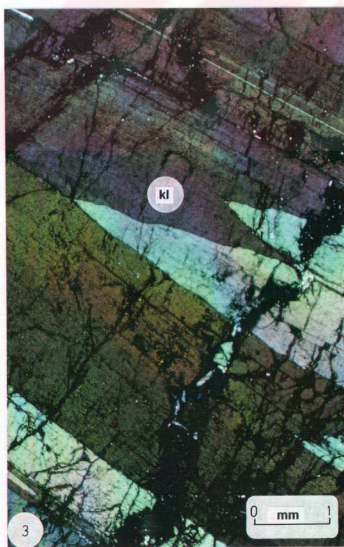
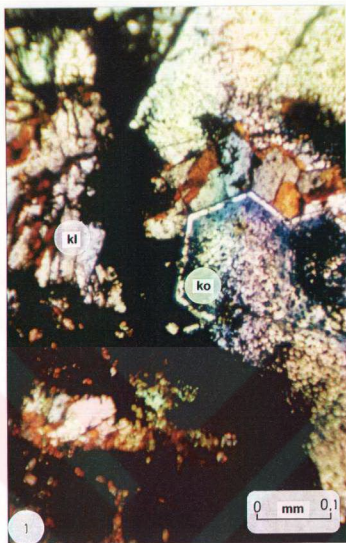
ŞEKİL 1: Öz şekilli korund (ko) kristali ve onu sarmış kloritoid (kl) minerallerinin görünümü. N⁺

ŞEKİL 2: Çubuksu margarit (ma) mineralinin görünümü. N⁺

ŞEKİL 3: Kloritoid (kl) mineralinin genel görünümü. N⁺

ŞEKİL 4: Kloritoid (kl) mineralinde gözlenen koyu yeşil renkli pleokroizma ve margarit (ma) minerali. N⁻

LEVHA 4



LEVHA 5

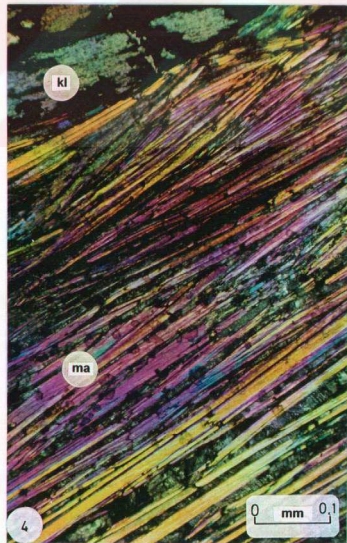
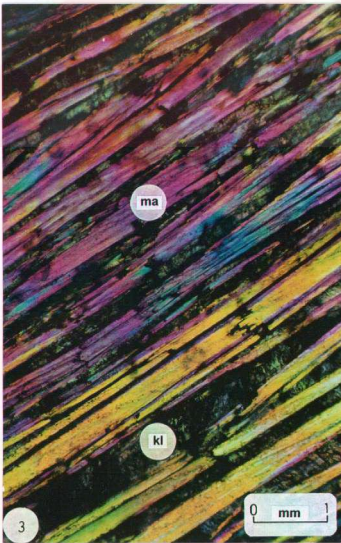
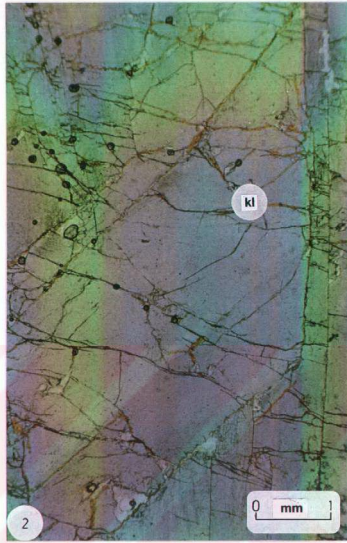
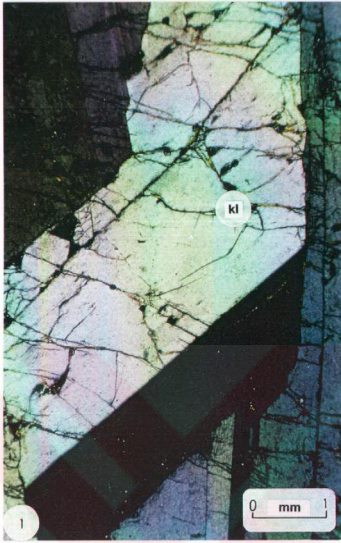
ŞEKİL 1: Kloritoid (kl) mineralinde tipik olarak gözlenen girik ikizlenmeler. N⁺

ŞEKİL 2: Kloritoid (kl) mineralinde tipik olarak gözlenen girik ikizlenmeler ve açık yeşil renklere gözlenen pleokroizma. N⁺

ŞEKİL 3: Margarit (ma) minerali ve kloritoid (kl) mineralinin görüntümü. N⁺

ŞEKİL 4: Margarit (ma) minerali ve kloritoid (kl) mineralinin görüntümü. N⁺

LEVHA 5



LEVHA 6

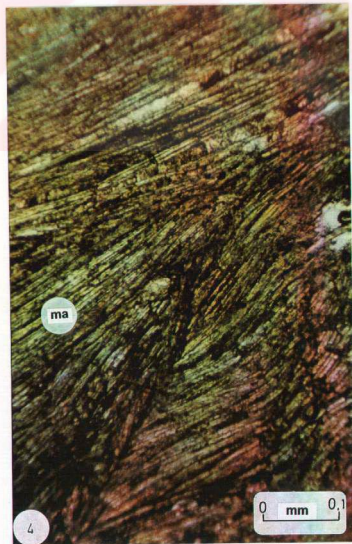
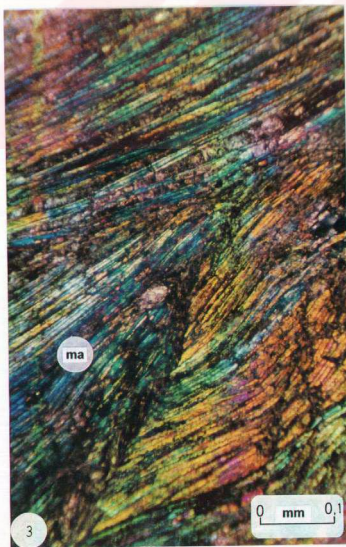
ŞEKİL 1: Kloritoid (kl) ve margarit (ma) mineralinin genel görünümü. N⁺

ŞEKİL 2: Kloritoid (kl) mineralinin açık yeşil renklere gözlenen pleokroizması ve pleokroizma gözlenmeyen margarit minerali. N⁻

ŞEKİL 3: Margarit (ma) mineralinde eksen boyunca meydana gelen kıvrımlanmalar. N⁺

ŞEKİL 4: Margarit (ma) mineralinde eksen boyunca meydana gelen kıvrımlanmalar. N⁻

LEVHA 6

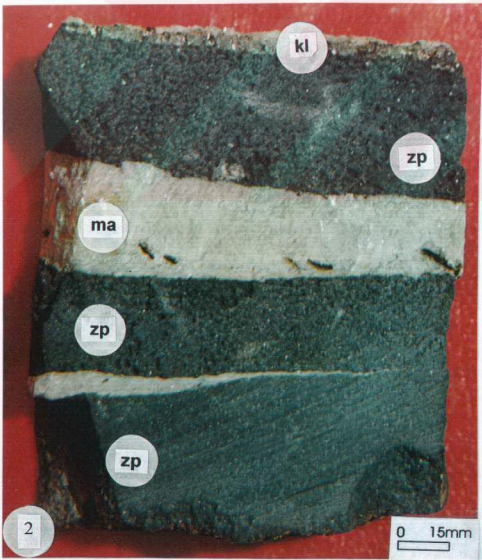
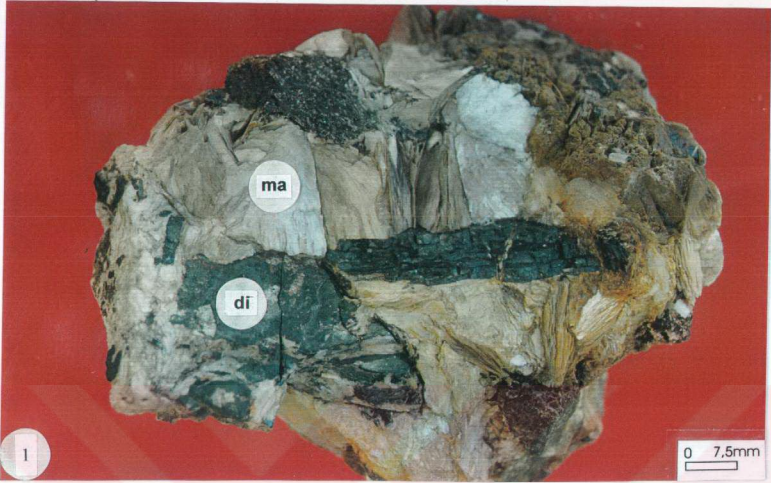


LEVHA 7

ŞEKİL 1: Elmacık köyü, İsmail Dağı'nın kuzeybatı yamacındaki zımpara ocağından alınan beyaz renkli mika-margarit (ma) içerisinde diyaspor (di) damarından oluşan makroskobik el örneği

ŞEKİL 2: Elmacık köyü, İsmail Dağı'nın kuzeybatı yamacındaki zımpara ocağından alınan beyaz renkli mika-margarit (ma) ve yeşilimsi renkte kloritoid (kl) minerallerinin bandlanmasından meydana gelen makroskobik el örneği.

LEVHA 7



LEVHA 8

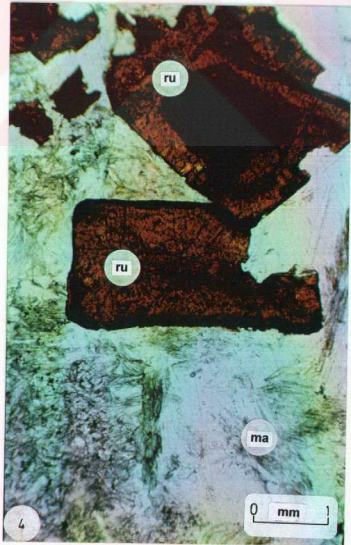
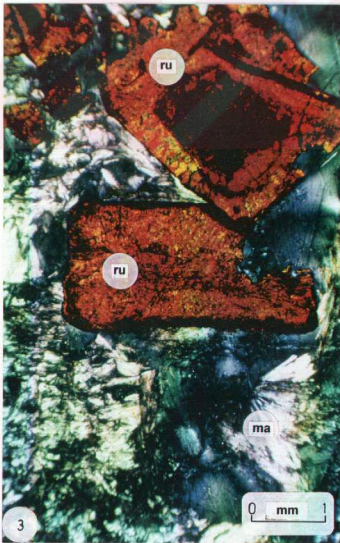
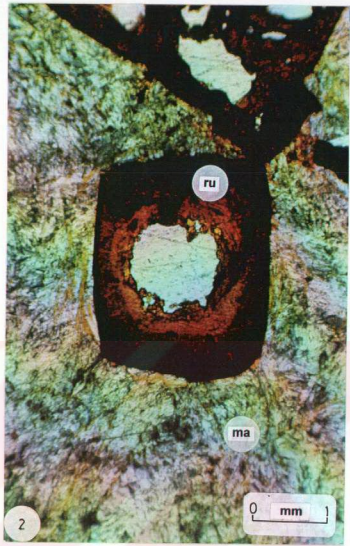
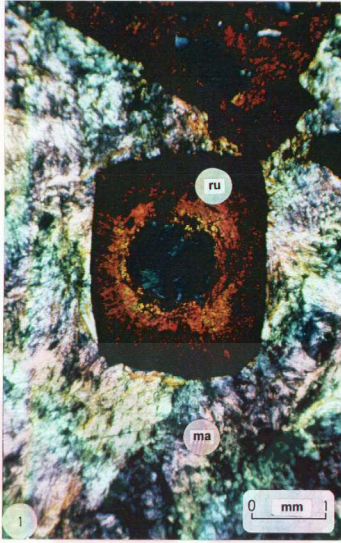
ŞEKİL 1: Öz şekilli rutil (ru) kristalinde gözlenen zonlanma ve margarit (ma) minerali. N⁺

ŞEKİL 2: Öz şekilli rutil (ru) kristalinde gözlenen zonlanma ve margarit (ma) minerali. N⁻

ŞEKİL 3: C eksenine paralel yönde alınmış öz şekilli rutil (ru) kristali ve margarit (ma) mineralinin görünümü. N⁺

ŞEKİL 4: C eksenine paralel yönde alınmış öz şekilli rutil (ru) kristali ve margarit (ma) mineralinin görünümü. N⁻

LEVHA 8



LEVHA 9

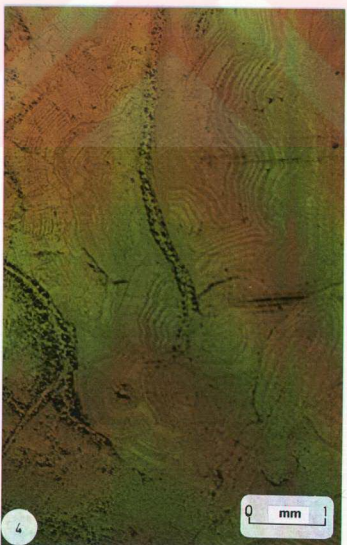
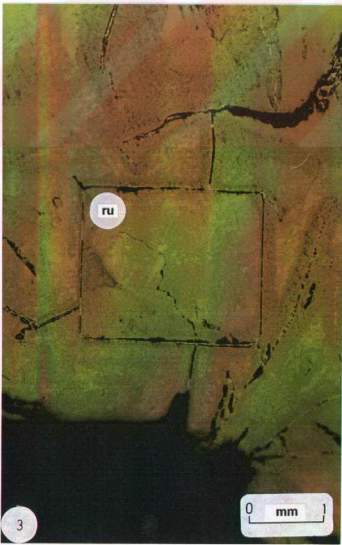
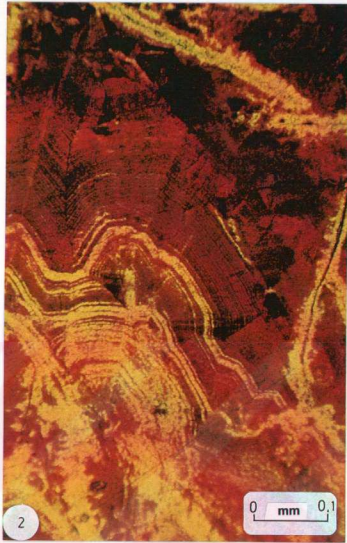
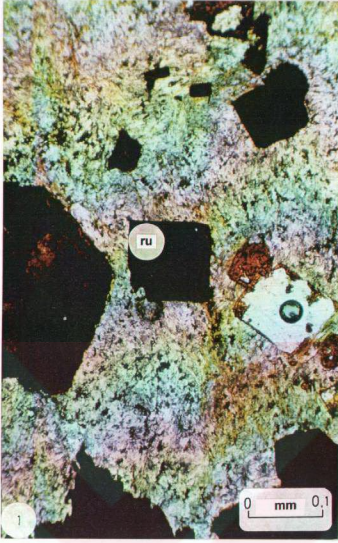
ŞEKİL 1: Öz şekilli rutil (ru) kristalinin görünümü. N⁺

ŞEKİL 2: Rutil kristallerinde tipik olarak gözlenen koloidal bandlanmalar. N⁺

ŞEKİL 3: Öz şekilli rutil (ru) kristalinin ve eksolüsyon lamellerinin parlak kesitlerdeki görüntüleri. N⁻

ŞEKİL 4: Rutil mineralinde tipik olarak gözlenen koloidal bandlanmaların parlak kesitlerdeki görüntüleri. N⁻

LEVHA 9



LEVHA 10

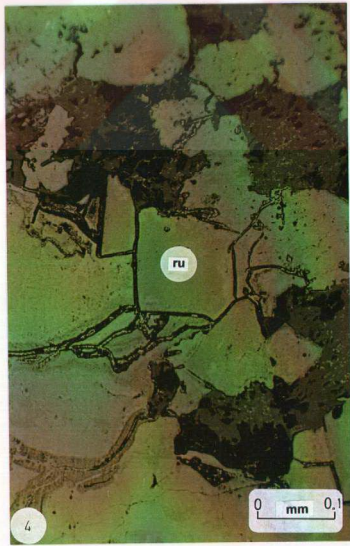
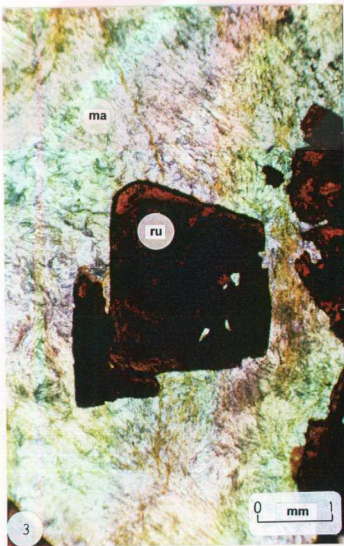
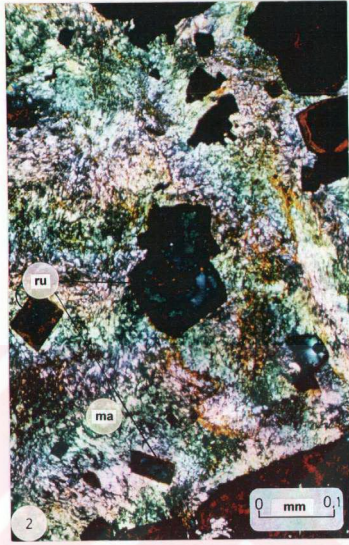
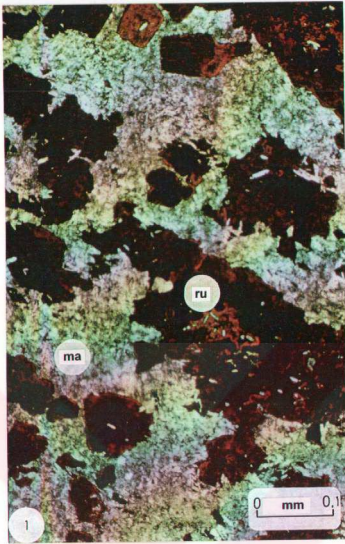
ŞEKİL 1: Rutil (ru) ve margarit (ma) mineralinin genel görünümü. N⁺

ŞEKİL 2: Öz şekilli rutil (ru) kristallerinin ve margarit (ma) kristallerinin görünümü. N⁺

ŞEKİL 3: Rutil (ru) kristalinin ve margarit (ma) mineralinin görünümü. N⁻

ŞEKİL 4: Rutil kristallerinin parlak kesitteki genel görünümü. N⁻

LEVHA 10



LEVHA 11

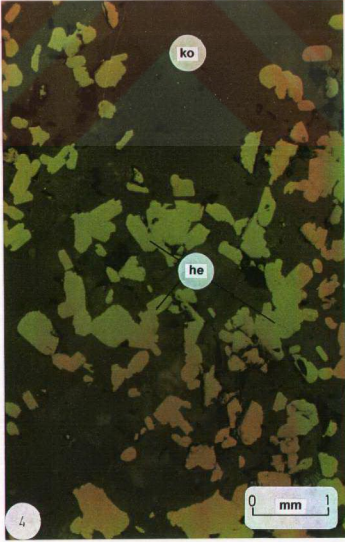
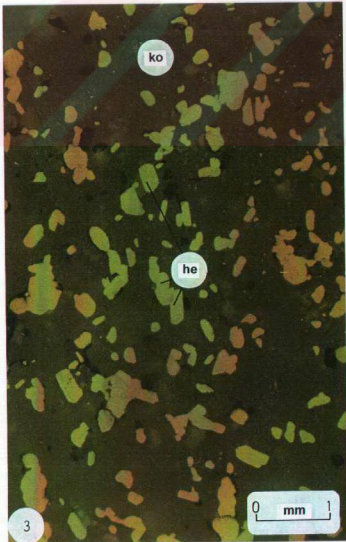
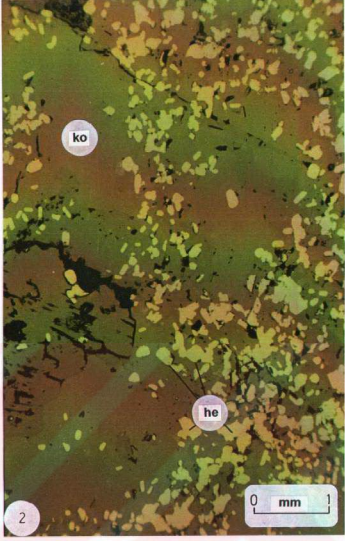
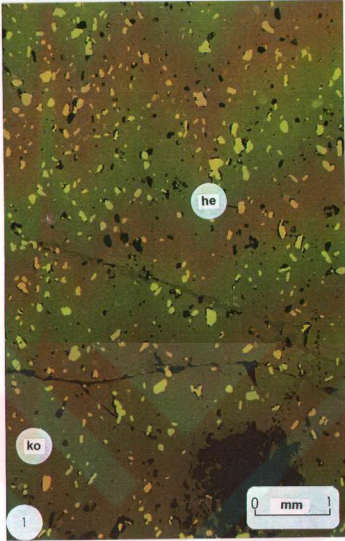
ŞEKİL 1: Korund (ko) kristalinin ve onu elek şeklinde ornatmış öz şekilli hematit (he) kristallerinin parlak kesitlerdeki görünümü. N⁺

ŞEKİL 2: Korund (ko) kristalinin ve onu elek şeklinde ornatmış öz şekilli hematit (he) kristallerinin parlak kesitlerdeki görünümü. N⁺

ŞEKİL 3: Korund (ko) kristalinin ve onu elek şeklinde ornatmış öz şekilli hematit (he) kristallerinin parlak kesitlerdeki görünümü. N⁺

ŞEKİL 4: Korund (ko) kristalinin ve onu elek şeklinde ornatmış öz şekilli hematit (he) kristallerinin parlak kesitlerdeki görünümü. N⁺

LEVHA 11



LEVHA 12

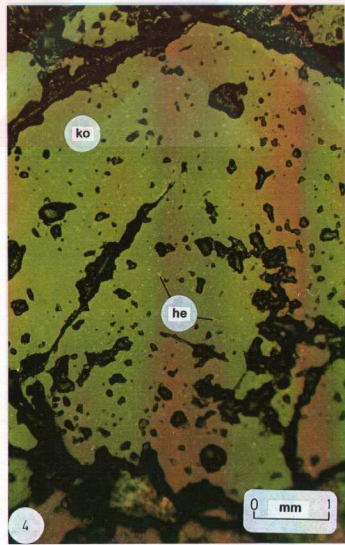
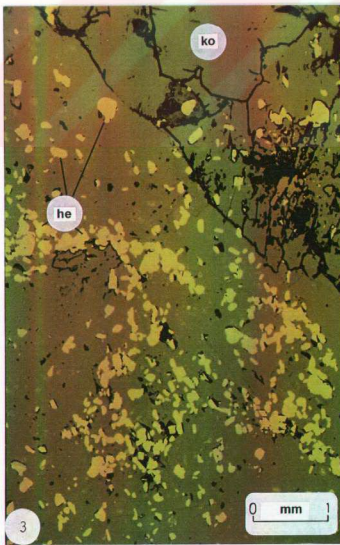
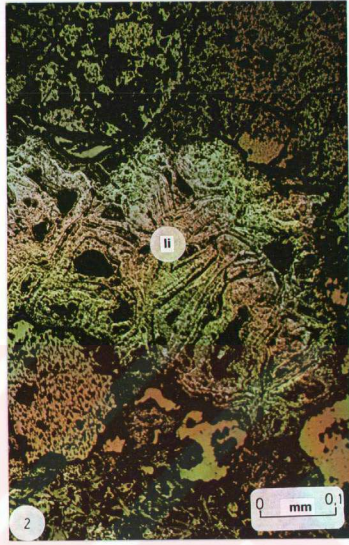
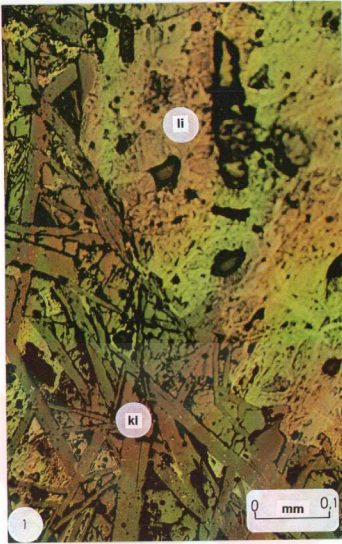
ŞEKİL 1: Zımpara Taşları içerisinde çubuksu kloritoid (kl) kristallerinin ve limonit (li) mineralinin parlak kesitlerdeki görünüşleri. N

ŞEKİL 2: Zımparaların parlak kesitlerinde limonit (li) mineralinin görünüşü. N

ŞEKİL 3: Zımpara Taşları içerisinde korund (ko) ve korund kristallerini ornatmış hematit (he) kristallerinin parlak kesitlerdeki görünüşleri. N

ŞEKİL 4: Zımpara Taşları içerisinde öz şekilli korund (ko) ve korund kristallerini ornatmış hematit (he) kristallerinin parlak kesitlerdeki görünüşleri. N

LEVHA 12



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : M.Selman AYDOĞAN
Doğum Yeri : UŞAK
Doğum tarihi : 31/03/1978
Medeni Hali : Bekar

Eğitimi ve Akademik Durumu

Lise : 1992-1994 (Uşak Lisesi)
Lisans : 1994-1998 (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Yabancı Dili : İngilizce (Orta Düzeyde)

TR TÜRKİYE
KURUMUNUN
KURUMUNUN
KURUMUNUN