



**GÖLCÜK VE DARİDERESİ (İSPARTA) ÇEVRESİNDEKİ  
VOLKANİZMAYA BAĞLI GELİŞEN  
HİDROTERMAL ALTERASYONLAR  
VE ALTIN POTANSİYELİ  
AYŞE KONU**

**Yüksek Lisans Tezi  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
İSPARTA 2001**

T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÖLCÜK VE DARİDERESİ (ISPARTA) ÇEVRESİNDEKİ  
VOLKANİZMAYA BAĞLI GELİŞEN  
HİDROTHERMAL ALTERASYONLAR VE ALTIN POTANSİYELİ

106031

AYŞE KONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ISPARTA, 2001

106031  
T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM BAKANLIĞI  
DOKÜMAN İZLENİMİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

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

Başkan : Prof. Dr. Mustafa KUŞCU



Üye : Prof. Dr. Ömer AKINCI



Üye : Doç. Dr. Orhan ÖZÇELİK

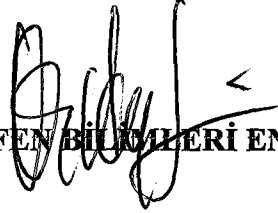


ONAY

Bu tez 30/03/ 20001 tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

24/04/ 2001

S.D.Ü. FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ



İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	v
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	vi
EKLER LİSTESİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Coğrafya.....	1
1.2. Amaç.....	2
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
4. STRATİGRAFİ.....	11
4.1. Otokton Birimler.....	11
4.1.1. Ağlasun formasyonu.....	11
4.1.2. Gölcük volkanitleri.....	14
4.1.2.1 Trakiandezit.....	15
4.1.2.2. Trakit.....	18
4.1.2.3. Bazaltik trakiandezit.....	20
4.1.2.4. Sıkı tuf.....	20
4.1.2.5. Volkanik breş ve aglomeralar.....	21
4.1.3. Gölcük Volkanitlerinin Oluşumu.....	21
4.1.4. Alüvyon.....	25
4.2. Allohton Birimler.....	26
4.2.1. Isparta ofiyolit karmaşığı.....	26
4.2.2. Akdağ kireçtaşı.....	27
5. YAPISAL JEOLJİ.....	28
5.1. Uyumsuzluklar.....	28
5.2. Çatlaklar.....	28
5.3. Kıvrımlar.....	28
5.4. Faylar.....	29

5.4. Faylar.....	29
5.5. Bindirmeler .....	29
6. MADEN JEOLJİSİ.....	30
6.1. Dardere Pb-Zn- Cu cevherleşmesi .....	30
6.2. Cevherli kayaçlarda ve damarlarda mineral parajenezi.....	32
6.3. Hidrotermal alterasyonlar.....	34
6.4. İnceleme alanının Au ve Ag potansiyeli.....	38
6.5. Pb-Cu-Zn cevherleşmenin jeokimyasal özellikleri.....	40
6.6. Pb-Cu-Zn cevherleşmesinin kökeni .....	45
7. SONUÇLAR.....	46
8. KAYNAKLAR.....	48
LEVHALAR	

## ÖZET

İnceleme alanı; Isparta ili güneyinde, Isparta'ya 7 km uzaklıkta yaklaşık 48 km<sup>2</sup> lik bir alanı kapsamaktadır.

İnceleme alanında birimler Otokton ve Allohton olarak ikiye ayrılmıştır. Otokton birimleri temelde Burdigaliyen yaşlı Ağlasun formasyonu, onu keserek ortaya çıkan Pliyosen yaşlı Gölcük volkanitleri ve Kuvaterner alüvyon oluşturur. Allohton birimler ise Jura-Kretase olarak yaşlandırılan Isparta Ofiyolit Karmaşığı ve Akdağ kireçtaşlarından meydana gelmiştir.

Bölgede Kocakır ve Gilikkaya sektöründe trakitler ve trakiandezitler içerisinde ağsal damar ve saçınımlı yataklanma şekilleri gösteren Pb-Cu-Zn cevherleşmesi galen, sfalerit, kalkopirit, pirit, barit ve kuvarstan oluşan bir parajenez sahptir. Cevherleşmenin içerisinde bulunduğu volkanik kayalar ve çevresinde içten dış doğru killeşme-piritleşme ve zayıf bir silisleşme ile limonitleşmeden oluşan hidrotermal alterasyonlar gelişmiştir. Pb-Cu-Zn mineralizasyonunun % 0.3 Pb, % 0.12 Cu ve % 0.08 Zn içerdiği ve zayıf bir cevherleşme olduğu belirlenmiştir.

Araştırılan alanda bulunan alkali karakterli volkanik kayalar Pliyosen'in farklı dönemlerinde gelişen volkanizmaya bağlı olarak bölgeye yerleşmiş ve bu yerleşim esnasında bir sonraki volkanik faaliyetler; bir önceki dönemde ya da daha önceki dönemlerde gelişen kayaları hidrotermal alterasyona uğratmıştır. Bu alterasyonlar yöredeki trakit ve trakiandezitlerin killeşmesine, piritleşmesine ve limonitleşmesine neden olmuştur. Ayrıca zayıf bir silisleşmenin de bu kayalarda geliştiği belirlenmiştir.

Bölgede gerek hidrotermal alterasyonların yaygın olarak geliştiği gerekse Pb-Cu-Zn cevherleşmesinin bulunduğu kesimlerden alınan örneklerde Au için yapılan analizlerde Au'nun 2 ppb ile 90 ppb arasında değiştiği ve bir muhtemel anomali gösterdiği saptanmış ve bölgenin daha detaylı araştırmalara değer olduğu belirlenmiştir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Volkanizma, hidrotermal alterasyon, Pb-Cu-Zn cevherleşmesi, Au potansiyeli.

**ABSTRACT**

The study area is located at 7 km far from the Isparta city and includes the area of 48 km square.

Geological units are divided into autochthonous and allochthonous rocks. Autochthonous are the Pliocen aged volcanics cutting the basement sediments of the Miocene (Burdigalian) Aglasun formation and Quarternary alluviums. Allochthonous are Jurassic to Cretaceous aged Ophiolitic complex and Akdağ limestones.

Pb-Cu-Zn mineralization within trachyte and trachyandesite as stockwork vein and dissemination contain the paragenese of galena, sphalerite, chalcopyrite, pyrite, barite and quartz. Hydrothermal alterations composed of argillization, pyritization, and limonitization from inward to outward are seen at the volcanic rocks including are deposition and their surroundings. Mineralization of Pb-Cu-Zn were determined as a weak mineralization 0.3 % Pb, 0.12 % Cu and 0.08 % Zn.

Alkaline volcanic rocks were emplaced during the Pliocene time and the second phase volcanics affected the previous ores in terms of hydrothermal alteration. The alterations caused argillization, pyritization and limonitization of trachyte and trachyandesite at the region. Besides, poor silicification was also found in the indicated volcanics.

After the analysis of Au in the samples collected from the areas of hydrothermal alterations and including Pb-Cu-Zn mineralization, Au between 2 ppb and 90 ppb and, it shows the presence of a possible Au necessary anomalies in the area. So, it is believed that a further detailed investigations.

**KEY WORDS:** Volcanism, hydrothermal alteration, Pb-Cu-Zn mineralization, Au potential.

## TEŞEKKÜR

Bu tez, Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma Fonu'nun 221 nolu proje kapsamında yüksek lisans araştırması olarak tamamlanmıştır. Desteklerinden dolayı Araştırma Fonu Başkanlığına teşekkür ederim.

Tezin konu seçiminde ve tamamlanmasında her aşamada araştırmalarımı yönlendiren, gerek arazi çalışmaları gerekse laboratuvar çalışmaları esnasında, cevher mikroskobisi ve petrografik incelemelerde ve fotoğrafların çekiminde her türlü teknik ve bilimsel yardımlarını esirgemeyen danışma hocam Prof. Dr. Mustafa KUŞCU'ya şükranlarımı sunarım.

Bir kısım cevher mikroskobisi çalışmalarında, yardımlarını gördüğüm Prof. Dr. Ömer AKINCI 'ya (SDÜ) teşekkür ederim.

MTA Genel Müdürlüğü elemanlarından Jeoloji Yük. Müh. Nevzat KARABALIK 'a (MTA) analiz sonuçlarının yorumlanmasındaki katkılarından dolayı, Arş. Gör. Ömer ELİTOK'a (SDÜ) yazım esnasındaki düzeltmelerinden dolayı teşekkür ederim.

Bu çalışmanın gerçekleşmesine imkan sağladığı için Fen Bilimleri Enstitüsü'ne ve Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na ayrıca maddi ve manevi desteklerinden yararlandığım aileme, kardeşim Mustafa KONU'ya teşekkür ederim.

Şubat, 2001

Ayşe KONU



## ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası.....	3
Şekil 4.1. İnceleme alanını tektonostratigrafik sütun kesiti .....	12
Şekil 4.1.1.1. Ağlasun formasyonu ince-orta katmanlı kumtaşı-marn ve ince katmanlı kireçtaşı ardalanması.....	13
Şekil 4.1.2.1.1. Gölcük (Darıdere) volkanitlerinin IUGS toplam alkali ve silika diyagramındaki yeri.....	16
Şekil 4.1.2.1.2. Volkanik kayaç sınıflaması diyagramı.....	17
Şekil 4.1.2.1.3. Trakiandezitlerde gözlenen karbonatlaşma ve killeşmeler.....	18
Şekil 4.1.2.1.4. Darıdere vadisinde yer alan trakiandezit daykısı.....	19
Şekil 4.1.2.5.1. Darıdere vadisinde yer alan volkanik breş ve aglomeralar.....	22
Şekil 4.1.3.1. Gölcük volkanizmasının oluşum evrimini ve Pb-Cu-Zn cevherleşmesinin yerini gösteren şematik kesitler.....	24
Şekil 6.1.1. Kocakır cevherleşmesi (Darıdere vadisi).....	30
Şekil 6.1.2. Gilikkaya cevherleşmesinde trakiandezitlerde altere olmayan sert sıkı dokulu ve oldukça altere olan kesimler (Gilikkaya Tepe Batısı).....	32
Şekil 6.3.1. İnceleme alanında alterasyonlar sonucu gözlenen renk değişimleri ve altere olmuş trakitler.....	35
Şekil 6.3.2. Kocakır bölgesinde mostralar üzerindeki kükürt ve jips çiçeklenmeleri	36
Şekil 6.3.3.3. İnceleme alanındaki limonitleşmeler.....	38

**ÇİZELGELER LİSTESİ**

Sayfa

Çizelge 4.1.2.1.2.1. Dandere volkanitlerinin kimyasal analiz sonuçları.....	16
Çizelge 6.5.1. İnceleme alanında bazı elementlerin bulunabilme oranları ve ortalama değerleri.....	41
Çizelge 6.5.2. Pasifik epitermal kuşağının bazı önemli yatakları.....	42
Çizelge 6.5.3. Türkiye'nin altın potansiyeli.....	43
Çizelge 6.5.4. İnceleme alanında bazı iz elementlerin bulunabilme oranları ve ortalama değerleri.....	44



## **EKLER LİSTESİ**

EK-1 Darıdere (Gölcük-Isparta) dolayının jeoloji haritası ve jeoloji enine kesitleri (1/25 000).

EK-2 Darıdere (Gölcük-Isparta) dolayındaki cevherleşmenin jeoloji ve örnek alım haritası (1/10 000).

EK-3 Darıdere (Gölcük-Isparta) dolayındaki cevherleşmenin anomali yerleri ve jeoloji haritası (1/ 5 000).



## 1. GİRİŞ

Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalında Yüksek Lisans tez çalışması olarak hazırlanmıştır. Tez, Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma Fonu'nca Fen Bilimleri Enstitüsü projesi olarak 221 no lu proje kapsamında desteklenmiştir. Tez, "Darıdere ve Gölcük (Isparta) çevresindeki volkanizmaya bağlı gelişen hidrotermal alterasyonlar ve altın potansiyelini" içerir. Yörede bulunan allokton ve otokton birimlerin litolojik özellikleri, birbirleriyle olan ilişkileri, Gölcük volkanizmasına bağlı volkanitlerdeki hidrotermal ayrışmaların (alterasyon) özellikleri, bu ayrışmalara bağlı olarak oluşan cevherleşmelerin ve altın potansiyelinin ortaya konması bakımından önem taşımaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda hazırlanan tez, 7 bölümden oluşmaktadır. İlk 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 önceki çalışmalara değinilmiştir. Stratigrafi bölümünde ise sahada gözlenen otokton ve allokton birimler tek tek ele alınarak her bir litolojik birimin tanım ve yayılımı litoloji, dokanak ilişkisi, kalınlık, fosil , yaş ve ortamları anlatılmıştır. Alpin orojenezinin etkilerinin egemen olduğu inceleme alanı son derece kıvrımlı, kırıklı ve bindirmeli bir yapıya sahip olup yapısal jeoloji bölümünde bu yapıların özellikleri anlatılmıştır.

Yine tezdaki temel konuları oluşturan maden jeolojisi bölümünde bölgede görülen hidrotermal ayrışmalar (alterasyonlar) ve cevherleşmeler ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır. "Sonuç" bölümünde elde edilen sonuçlar tartışmalı bir şekilde sunulmuştur.

### 1.1. Coğrafya :

İnceleme alanı Isparta ili güneyinde M25 - a4 paftasında yaklaşık 48 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kapsamaktadır. Çalışma alanında yerleşim birimi olarak Darıdere Köyü ve Direkli Köyü bulunmaktadır. Kuzeyinde Isparta il merkezi, güneyinde Ağlasun ilçesi ve

Yazır Köyü yer almaktadır (Şekil 1.1). Bölgeye ulaşım, Isparta-Ayazmana Mahallesinden asfalt ve yer yer stabilize yol ile sağlanmaktadır.

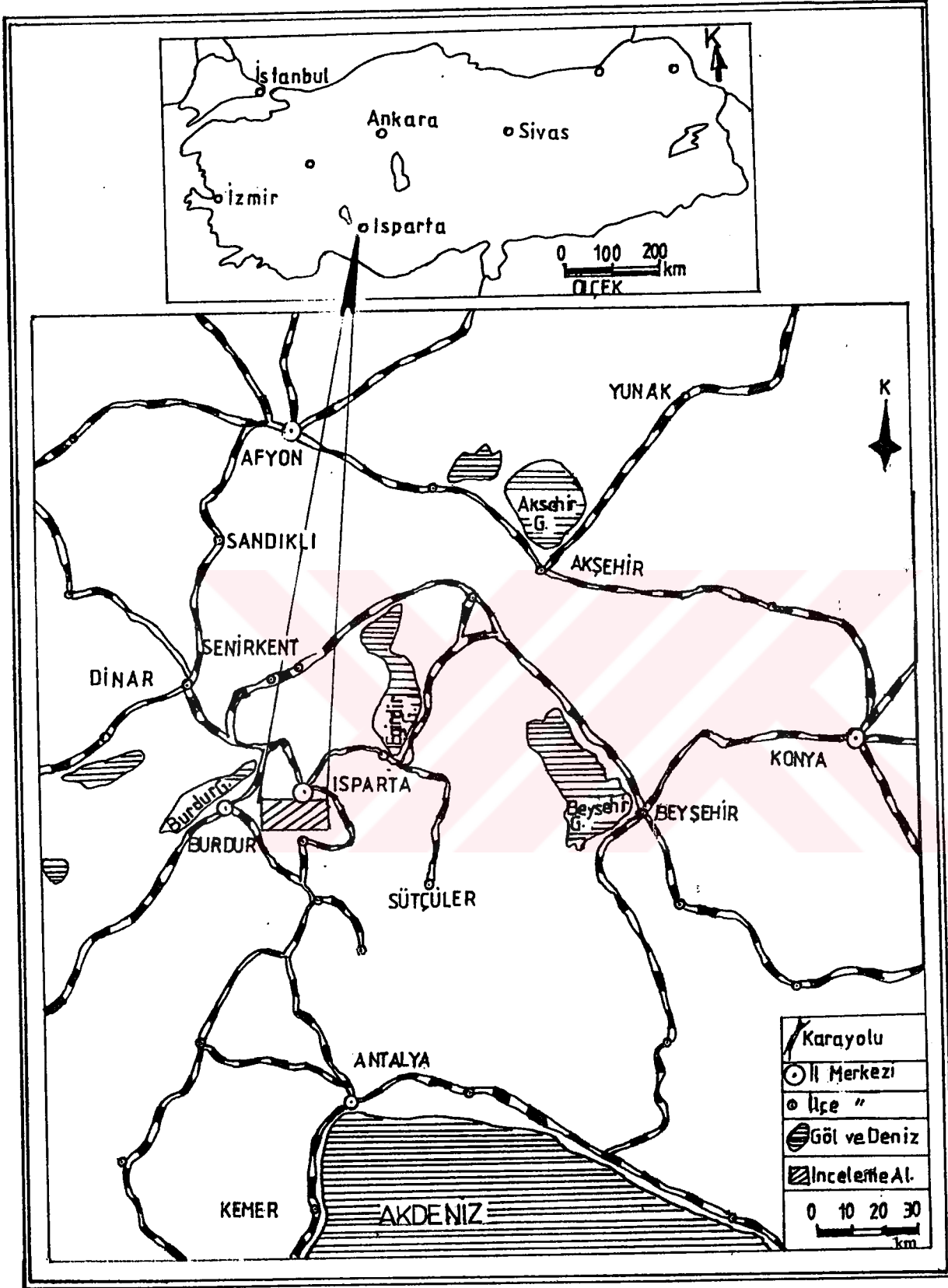
Çalışma alanının morfolojisi bölgenin jeolojisine bağlı olarak değişiklikler göstermektedir. Sert kayaç birimleri yüksek tepeleri, yumuşak ve gevşek birimler vadileri ve alçak kesimleri oluşturmaktadır. Bölgedeki önemli yükseltiler; Akdağ (2300 m.), Karakaya Tepe (1872 m.), Kara Tepe (1756 m.), Hisar Tepe (1638 m.), Pürenli Tepe (1628 m.), Sitre Tepe (1493 m.), Kocakır Tepe (1366 m.) dir.

Akarsular, çoğunlukla kış ve ilkbahar mevsimlerinde akan küçük derelerden oluşmaktadır. Bölgede yer alan önemli vadi Darıdere dir.

İnceleme alanı Göller bölgesinde, Akdeniz ve Karasal iklimlerin geçiş kuşağında yer alır. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlıdır. Yaz aylarında gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkı çok fazladır. Bölge bitki örtüsü, bodur çam ağaçları ve makilerden ibarettir.

Yörede yer alan köylerde tarım ve hayvancılıkla uğraşılmaktadır. Çalışma alanındaki taş ocakları ve pomza ocakları ekonomiye katkıda bulunmaktadır.

**1.2. Amaç:** Isparta Gölcük volkanizmasına bağlı olarak Darıdere yöresinde yaygın olarak gözlenen hidrotermal alterasyonların incelenmesi ve altın potansiyelinin ortaya konması bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.



Şekil 1.1. İnceleme alanının Darıdere (Isparta) yer bulduru haritası.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Çalışma alanının ve yakın çevresinin jeolojisi ve maden yatakları önceki yıllarda birçok yerli ve yabancı araştırmacılar tarafından incelenmiş olup bu araştırmalardan başlıcaları aşağıda verilmiştir.

Poisson (1977), Batı Toroslar'ın jeolojisine yönelik yapmış olduğu çalışmalarda bölgede 3 farklı yapının varlığından söz etmiştir. Bunlar; Triyas - Pliyosen yaşlı Beydağları Otoktonu, Maastrichtiyen – Daniyen'de bölgeye yerleşmiş Antalya napları ve Langiyen zaman aralığında yerleşmiş Likya napları'dır. Araştırmacı, Antalya napları içerisinde alttan üste doğru peridotit napları, Kocadağ masifi, Kargı, Ispartaçay ve Çataltepe birimlerini ayırtlamıştır. Likya naplarının ise altta Lütisiyen – Priyaboniyen yaşlı Yavuz, bunun üzerinde sırası ile Domuzdağ, Gülbahar ve Gümüşlü ünitelerini içerdiğini belirtmiştir.

Gutnic ve Maullade (1979), Isparta Büklümü'nü ayrıntılı olarak çalışmışlar, bölgenin 1:100.000 ölçekli ayrıntılı jeoloji haritasını hazırlamışlardır. Yaptıkları çalışmalarda bölgede temelde alt otokton adı verilen Davrasdağ ve Erenler formasyonu ve bölgeye Miyosen sonrası yerleşen Isparta-Burdur arasında yer alan Lisiyen naplarından bahsetmişlerdir. Isparta ile Dinar arasındaki Eosen istiflerini farklı kabul etmişler ve tektonik özellikleri dikkate alarak ayırtlamışlardır.

Koçyiğit (1981;1984), Batı Toroslar'ın karbonat platformunu aydınlatmaya yönelik araştırmalarında Toroslarda gözlenen sığ denizel karakterli Paleozoyik, Mesozoyik ve Alt Tersiyer yaşlı karbonat oluşumlarına Toros Karbonat Platformu adını vermiştir. Bu platformdaki stratigrafik boşlukların Üst Karbonifer Alt Triyas zaman aralığına karşılık geldiğini savunmuştur. Ayrıca yöredeki Mesozoyik yaşlı birimlerin genelde sığ denizel kökenli karbonatlardan oluştuğunu ve transgresyonlarla başladığını belirtmiştir.

Sariiz (1985), Keçiborlu ve yöresinin stratigrafisi, tektonik özellikleri, volkanizması ve jeolojik evrimi ile Keçiborlu kükürt yataklarının oluşumunu ayrıntılı bir şekilde ortaya koymuştur. Yörede Alpin hareketlerine ait fazlardan bahsetmiş ve tektonik

basınçların yönünü belirlemiştir. Keçiborlu çevresi ile Yakaören çevresindeki volkanik faaliyetlerin Pliyosen sırasında geliştiklerini ve sial kökenli olduklarını saptamıştır. Cevherli zonlarda hidrotermal alterasyon ürünlerinin illit, montmorillonit, klorit olduğundan bahsetmiştir. Pliyosen volkanizmasının gelişiminden sonra kükürt ve FeS<sub>2</sub> cevher çökellerinin dissemine ve ramplasman tipinde olduğunu belirtmiştir.

Yalçinkaya vd. (1986), Batı Toros kuşağındaki temel jeolojik çalışmalarda Isparta Büklümü'nün jeoloji haritasını hazırlamışlar ve yörenin satratigrafisini ortaya koymuşlardır. Bölgedeki allokton konumlu Antalya Napları, Beyşehir-Hoyran Napları ve Likya Napları'nın kuzey kökenli olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ayrıca güneyde D-B yönlü basınç, kuzeyde ise çekme gerilmelerinin etkisi ile horst ve graben yapılarının oluşumundan bahsetmişlerdir.

Bilgin vd. (1988), bölgedeki birimleri tortul, ultramafik ve volkanik kayalar olmak üzere başlıca üç gruba ayırmışlardır. Gölcük çevresindeki volkanik kayaların, traki andezitler, sıkı tüfler, kül tüfler ve sünger taşlarından ibaret olduğunu açıklamışlardır. Volkanik kayalar üzerinde yapılan mikroskop çalışmaları ve kimyasal analizler sonucu, bileşenlerinin andezitten trakite kadar değiştiğini belirtmişlerdir. Volkanik kayaların kalkalen karakterde olup, Al içeriklerinin yüksek, buna karşılık TiO<sub>2</sub> değerlerinin % 1 in altında olmasından ötürü orojenik bir yerleşimin temsilcisi olduklarını ifade etmişlerdir.

Gedikoğlu vd, (1988), Gölcük ekonomik pomza yataklarının Pliyosen yaşlı piroklastik seriler içerisinde, traki-andezitik volkanizmaya bağlı olarak, 2 ile 15 m. kalınlıkta ve oldukça geniş bir alanda (150 km<sup>2</sup>) yayılım gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Yapılan deneyler ile pomzanın hafif yapı elemanı agregası olarak kullanılabilirliklerini saptamışlardır. Mineralojik parajenez ve kimyasal bileşimleri itibarıyla pomzaların tekstil sanayinde kullanılmayacağını belirlemişlerdir.

Kazancı ve Karaman (1988), Gölcük (Isparta) volkanoklastiklerinin genelde kaynaklanmamış, ince taneli tüflerden meydana gelmiş olup litolojisinde volkanik



kül ve pumis parçalarının büyük oranlarda olduğunu belirtmişlerdir. İstifin alt düzeylerinde masif ignimbiritik tüflerin egemen olduğunu, üst bölümlerinde ise kül döküntülerinin tipik olduğunu ifade etmişler, Gölcük volkanoklastiklerinin, ekonomik değerde pomza ihtiva etmesi, konik bir kalınlık dağılımı göstermesi ve tortul tiplerinin çeşitliliğinden bahsetmişlerdir. Tüm istifin maar tipi, karasal, sıg bir volkanizmanın ürünü olduğunu belirtmişlerdir.

Yalçınkaya (1989), Isparta ve çevresinde Batı Toroslar'da Mesozoyik- Tersiyer yaşlı kayaların stratigrafisini ve ofiyolitik kayalarla olan ilişkilerini incelemiştir. Neotetis'in güney kolundaki rift çökellerinin Anadolid-Torid platformunun güney kısmını oluşturduğunu, burada ofiyolitlerin henüz olgunlaşmadığını ve rifleşme olayının Mesozoyik sonuna kadar devam ettiğinden bahsetmiştir. Bölgedeki D-B yönlü sıkışma rejiminin Alt Miyosen ve sonrasında etkin olduğunu belirtmiştir.

Kuşcu ve Gedikoğlu, (1990), Isparta Gölcük dolaylarında temeli Triyas-Kretase yaşlı Akdağ kireçtaşları ve Burdigaliyen yaşlı fliş fasiyesindeki birimlerin oluşturduğunu, yörede lav, dayk ve piroklastitler halinde ürünleri bulunan volkanizmanın andezitik ve traki-andezitik karakterde olduğunu belirtmişlerdir. Pliyosen yaşlı olduğu düşünülen volkanizmanın etkinliğini birçok farklı safhada sürdürdüğünü ifade etmişlerdir. Gölcük volkanizmasıyla ilişkili olan piroklastik birimleri volkanik breş ve aglomeralar, alt volkano- tortul birim, pomza düzeyleri ve üst volkano-tortul birim olarak ayırtlamışlardır. Yörede zamana ve ortama bağlı olarak değişik nitelikte pomza seviyeleri ayırt edilmesine rağmen pomza yataklarının bu istif içerisinde başlıca iki ayrı düzey olarak (bloklu pomza ve ekonomik pomza) yer aldığını ortaya koymuşlardır.

Bilgin ve Köseoğlu (1991), Gölcük krater gölü ve çevresindeki volkanik kayaların trakiandezit, kültüf, kaynamış tüf, ve pomzadan ibaret olduğunu ve bunların ayrışma ürünü olan kil minerallerinden bahsetmişlerdir. Pomzaların patlamalı ve traki-andezitik volkanizmaya bağlı olarak oluştuklarını ortaya koymuşlardır. Kalitesi, kalınlığı ve yayılımı ile Orta Akdeniz ve Göller yöresinin hafif yapı malzemesi ihtiyacına cevap verebilecek düzeyde olduğunu belirtmişlerdir.

Güneş (1992), Keçiborlu kükürt yataklarında cevher kütlesini ve merkezini genellikle bir veya daha çok altere kayaçları ihtiva eden bir alterasyon halesinin çepre çevre sardığını ifade etmiş ve yüzeyden derine doğru bu haleyi şöyle sıralamıştır: sülfürleşme, piritleşme, opalleşme, alunitleşme, killeşme ve saponitleşmedir. Keçiborlu kükürt yatakları çevresindeki alterasyonu, hidrotermal solüsyonlara bağlamış ve cevherleşmenin, çatlak dolguları, ornatmalar ve kimyasal çökeltmelerin karmaşık bir sonucu olduğunu ortaya koymuştur.

Kumral (1992), İnceleme alanındaki birimleri otokton ve allokton olarak ikiye ayırmıştır. Otokton birimler: tabandan tavana doğru Ispartaçay formasyonu (Triyas), Davras formasyonu (Kretase), Savköy formasyonu (Eosen), İmrezi kireçtaşı (Alt Miyosen), Ağlasun formasyonu (Burdigaliyen), Gavurdüzü formasyonu (Üst Miyosen), Gölcük volkanitleri (Pliyosen), Allokton birimler: ise Isparta ofiyolit karışığı (Orta Miyosen) ve Akdağ kireçtaşları (Jura-Kretase) dır. Çalışma alanında trasların bulunduğunu ve bu trasların geniş yayılımları, ekonomikliğı ve diğer özellikleriyle çimento katkı maddesi olarak kullanılabileceğini belirtmiştir.

Selçuk (1992), Isparta'nın güneyinde ve batısında geniş bir yayılım gösteren Pliyosen yaşlı piroklastik istif içerisinde ignimbiritlerden (tras) bahsetmiştir. Trakiandezitik bir volkanizmaya bağlı olan tras düzeyinin kalınlığının 20-150 m arasında değıştığını trasların bileşim olarak feldspat (sanidin, albit, oligoklas) piroksen, amfibol, biyotit ve opak mineraller ile bir cam matriksten oluştuğunu gözlemlemiştir. Bunlarla birlikte farklı kaya kırıntıları ile yer yer kömürleşmiş bitki kalıntılarının da tras düzeylerinde yer aldığını ifade etmiştir. Dereboğazı trasının geniş yayılımı, rezervi ekonomik durum ve diğer tüm özellikleri ile onun çimento katkı maddesi olarak kullanıma çok uygun olduğunu belirtmiştir.

Kuşcu ve Selçuk (1993), Dereboğazı tras yatağının Pliyosen yaşlı traki-andezit, latit bileşimli Gölcük volkanizmasına bağlı olarak oluşan bir ignimbirit olduğu ve Ağlasun Formasyonu üzerinde uyumsuz olarak yer aldığını ortaya koymuşlardır. Kimyasal analizler sonucunda tras yatağının  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  toplamının % 74 – 84, MgO değerlerinin % 0.27 ile % 0.76 ve  $\text{SO}_3$  değerlerinin % 0.00 ile % 0.30

arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Elde edilen tüm değerlerin TS 25 standart değerlerine uygun olduğunu saptamışlardır. Dereboğazı ignimbiritinin kolay ulaşım, işletme imkanlarının elverişliği ve fiziksel özelliklerinin Türk standartlarınca traslar için istenen değerlerin çok daha üstünde olduğunu belirtmişler ve bunların belirlenmiş özellikleriyle tras olarak kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır.

Kuşcu (1994), Isparta dolaylarında bulunan Traki-andezitik kayalar ve piroklastitlerin GD-KB doğrultulu bir zon boyunca yayılım gösterdiğini, Pliyosen ile Kuvaterner başlarında aktif durumdaki kıta içi bir volkanizmanın ürünleri olan trakiandezitik lavların Isparta Gölcük Kalderası merkez olmak üzere oldukça geniş bir bölgede koniler, parazit koniler ve dayklar şeklinde yer aldıklarını belirtmiştir. Gölcük volkanizmasına bağlı olarak bölgede değişik ekonomik boyutta endüstriyel hammadde ve metalik maden yataklarının geliştiğini ifade etmiştir. Volkanizmayla doğrudan bağlantılı kükürt, pomza, tras ve taş ocaklarının Isparta yöresinin endüstriyel hammaddeleri olduğundan bahsetmiş, Gölcük volkanizmasıyla doğrudan ilişkisi saptanamayan, ancak ona bağlı olarak geliştiği düşünülen arsenik mineralizasyonlarının da bölgedeki diğer önemli bir cevherleşme olduğunu ortaya koymuştur.

Karaman (1994), Bölgedeki kaya birimlerini otokton ve allokton olmak üzere başlıca iki gruba ayırmıştır. Kretase yaşlı karbonat istifinin bölgenin en yaşlı otokton kaya birimini teşkil ettiğini, tüm Kretase yaşlı kaya birimlerinin Tersiyer yaşlı kırıntılı tortullarla uyumsuz olarak örtüldüğünü belirlemiş ve Tersiyer yaşlı sedimanter istifi ikiye ayırmıştır. Bölgede Geç Miyosen-Erken Pliyosen aralığında aktif olan volkanizmanın Gölcük formasyonunu oluşturan volkanik materyalleri püskürttüğünü belirtmiştir. Gökçebağ ofiyolitli karmaşığı ve Jura-Kretase yaşlı Akdağ kireçtaşının bölgenin allokton kaya birimlerini teşkil ettiğini ifade etmiştir.

Kuşcu (1995), Gölbaşı arsenik mineralizasyonunun Eosen yaşlı fliş karakterli Isparta formasyonu içerisinde, yaklaşık K-G doğrultulu bir fay boyunca, 1-2 m kalınlığında ve 38 m uzunluğunda bir damar ve onun çevresinde gelişmiş ağsal damarlar şeklinde bulunduğunu belirtmiştir. Damarların başlıca iri taneli kalsit, realgar, barit, orpiment ve piritten oluşan bir mineral parajenezine sahip olduğunu saptamıştır. Arsenik damarlarının, trakiandezit- latit bileşimli ve Pliyosen yaşlı Gölcük volkanizmasını da oluşturan mağmatik faaliyete bağlı (50-120 °C) bir epitermal cevherleşme olduğunu ortaya koymuştur.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

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

**Arazi çalışmaları:** Bölgede yapılan daha önceki çalışmaların derlenmesinden sonra arazi çalışmaları yürütülmüştür. Saha jeolojisi çalışmaları sonucunda hidrotermal alterasyonların bulunduğu bölgenin jeolojik özellikleri belirlenmiştir. Farklı kaya birimlerinden petrografik, cevher mikroskopisi ve jeokimyasal amaçlı 151 adet kayaç örneği alınmıştır. Topoğrafik harita, pusula, çelik metre ve altimetre kullanılarak inceleme alanının 1/25 000 ölçekli (Ek-1), cevherleşmelerin bulunduğu kesimlerin ise 1/10 000 ölçekli (Ek-2) ve 1/5 000 ölçekli (Ek-3) jeoloji haritaları ve enine kesitleri hazırlanmıştır.

**Laboratuvar çalışmaları:** Alınan örneklerden 50 tanesinin incekesiti ve 15 tanesinin parlak kesitleri yapılarak bu kesitlerin polarizan mikroskop ve cevher mikroskopunda mineralojik - petrografik özellikleri incelenmiştir. Jeokimyasal amaçlı olarak derlenen 6 adet cevher ve 8 adet kayaç numunesinden MTA (Ankara) laboratuvarında X-Ray Difraktometre analizleri yapılmıştır. ACME (Kanada) laboratuvarlarında 31 adet cevher numunesinden ICP cihazı ile majör ve iz element tayini yapılmıştır.

**Büro çalışmaları:** Saha ve laboratuvar verilerinin değerlendirilmesi büro çalışmalarında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar, literatür taraması, ince kesit ve parlak kesitlerin fotoğraf alımı, şekil çizimleri, levhaların hazırlanması ve tez yazımını kapsar.

**Literatür taraması:** Kaynak özetleri kısmında verilen çalışmalara değişik kaynaklardan ulaşılmaya çalışılmıştır. Yörenin jeolojisi, volkanik kayaçlarda meydana gelen alterasyonlarla ilgili makaleler, kitaplar, Süleyman Demirel Üniversitesi Merkez Kütüphanesi (Isparta), Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (Ankara) gibi kuruluşlardan temin edilmiştir.

**Fotoğraf alımları :** Üstten aydınlatmalı Olympus BH-2 polarizan mikroskop yardımıyla ince kesitlerin ve parlak kesitlerin fotoğrafları çekilmiştir.

**Tez yazımı :** şekillerin çizimi, ve tez yazımında Winword programından yararlanılmıştır.

## 4. STRATİGRAFİ

İnceleme alanı içinde yer alan kaya birimleri Tersiyer yaşlı otokton birimler ve Toros bindirme kuşağının allokton birimleri olmak üzere iki grupta incelenmiştir. Bölgede en altta yer alan Tersiyer yaşlı otokton birim kumtaşı, kireçtaşı ve marnlardan oluşan Burdigaliyen yaşlı Ağlasun formasyonudur. Otokton istifin üzerinde bölgeye Orta Miyosen döneminde yerleşen Ofiyolitik karmaşık ve Jura - Kretase yaşlı Akdağ kireçtaşı yer alır. İnceleme alanı içindeki tüm birimler Pliyosen döneminde aktif hale gelen Gölcük volkanitleri (andezit, trakiandezit) tarafından kesilmiş ve yine bu volkanizmanın ürünleri (tüf, volkanik breş ve aglomera) tarafından örtülmüştür (Şekil 4.1).

### 4.1. Otokton Birimler

#### 4.1.1. Ağlasun Formasyonu (Ta)

Formasyon Eğirdir (Isparta) güneyinde çalışan Akbulut (1980), Sipahi (1984), Yalçın (1993) ile Görmüş ve Özkul (1995) tarafından Güneyce formasyonu, Gölcük civarında çalışan Bilgin vd (1989) tarafından Isparta flişi, Beydağlarında çalışan Poisson (1977) tarafından Karakuş Tepe formasyonu, Batı Toroslar ve Isparta civarında çalışan Yalçınkaya vd. (1989) tarafından Ağlasun formasyonu olarak isimlendirilmiştir. Karaman (1990) ve Yağmurlu (1994) de aynı adı kullanılmıştır. Bu çalışmada da Ağlasun formasyonu adı kabul edilmiştir. Çalışma alanında en iyi Direkli Köyü ve Darıdere Mahallesi civarında mostra vermektedir.

Birim başlıca sarı kahverengi yer yer gri renkli ince orta katmanlı kumtaşı- marn ve ince katmanlı kireçtaşı ardalanmasından oluşmaktadır. Çoğu kez sıkı dokulu ve bol çatlaklı kumtaşlarının karbonat çimento ile tutturulmuş kuvars, kalsit ve klorit minerallerinden oluştuğu gözlenmiştir.

Kumtaşları çoğunlukla açık sarımsı ve gri nadiren de kahverengimsi renklerde gözlenmekte olup bol çatlaklı oldukça dayanımlıdır.

S E N O Z O Y I K				ÜST SİSTEM	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
T E R S İ Y E R				KUVA- TERNER		
M İ Y O S E N		P L İ Y O S E N				
ALT	JURA- KRETASE					
BURDIGALIYEN	LANGIYEN					
AGLASUN FORMASYONU	OFİYOLİTİK KARIŞIK	AKDAĞ KIREÇTAŞI	GÖLCÜK VOLKANİTLERİ	ALÜVYON		
~750m	~850 m	~750m	~25m	~20m		
Ta	Ti	Tak	Tgbr Tgt Tgtr Tgv Tgtu	Qa		
						Alüvyon
						Uyumsuz Dokanak
						Sert Sıkı dokulu Tüf
						Volkanik Breş ve Aglomera
						Trakiandezit Trakit
						Bazaltik trakiandezit
						Uyumsuz Dokanak
						Akdağ Kireçtaşı
						Beyaz renkli, rekristalize
						Tektonik Dokanak
						Ofiyolitik Karışık
						Tektonik Dokanak
						Kahve renkli, bej, ince – orta katmanlı
						Kumtaşı, Kireçtaşı, Marm Ardalanması
						Ölçeksiz

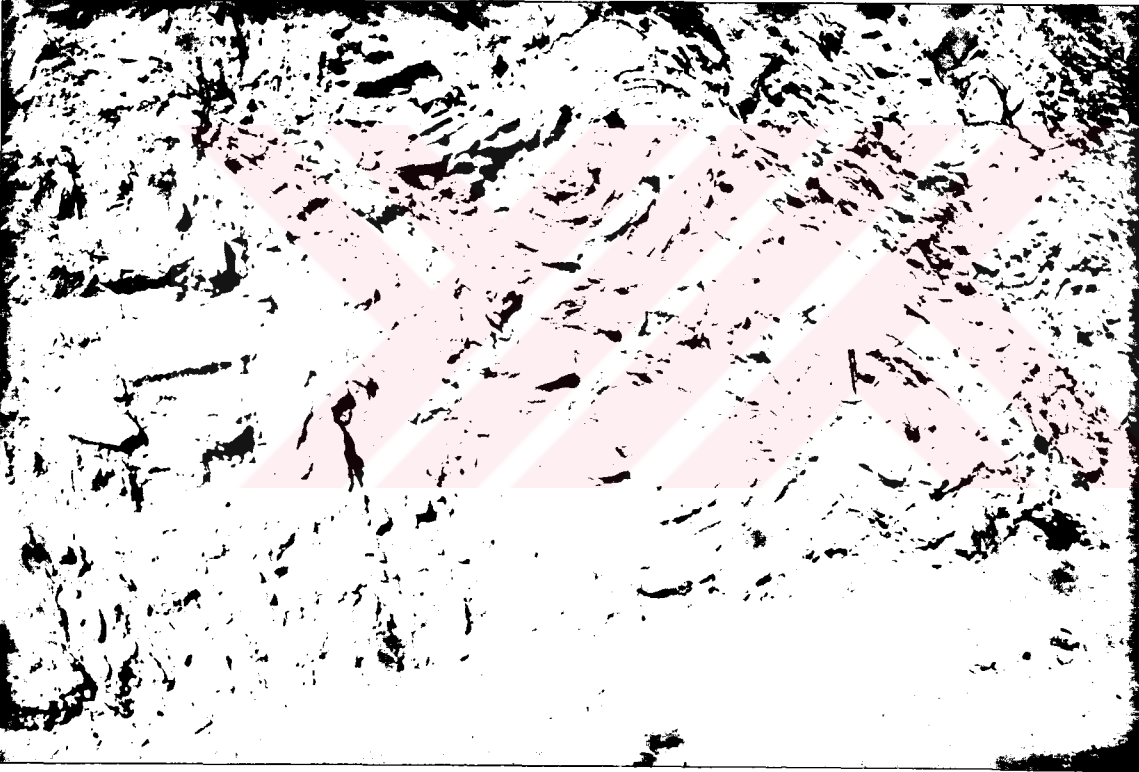
Şekil 4.1. İnceleme alanının genelleştirilmiş tektonostratigrafik sütun kesiti .



kolaylıkla dağılabilmektedir. Kumtaşlarındaki çatlaklar genellikle kalsit dolgulu olup bu kırıkların 0,5-1 cm. arasında, kumtaşı tabakalarının kalınlığı 5- 50 cm. ve marnlar ise 1-5 cm. arasında değişmektedir.

Kumtaşları ağırlıklı olarak feldspat, kuvars ve kaya kırıntılarından oluşan arkozik türde kumtaşları olup bunun yanında çok az oranda biyotit, opak mineral, kalsitlerde gözlenmektedir. Kaya kırıntısı olarak çörtlere çoğunluktadır (Kumral, 1992).

Formasyon içerisinde ara seviyeler halinde bulunan kireçtaşları ince –orta tabakalı olup gri-beyaz, açık sarı renklerde gözlenirler.



**Şekil 4.1.1.1.** Ağlasun formasyonunu oluşturan ince-orta katmanlı kumtaşı-marn ve ince katmanlı kireçtaşı ardalanması (Darıdere vadisi girişi).

Bölgede geniş bir yayılım sunan birim özellikle Burdigaliyen sonrasında tektonik hareketlerden fazlaca etkilenmiştir. Tabaka doğrultu ve eğimlerinin dar alanlarda ani



ve çabuk değişmesi düzensiz kıvrımlanmalar bölgedeki Burdigaliyen sonrası sıkışma tektoniğinin sonuçları olarak düşünölmektedir.

Fliş biriminin üzerinde Akdağ kireçtaşlarına ait klipler bulunurken Pliyosen volkanizmasına ait trakit ve traki andezitlerin birimi kat ederek volkan konilerini oluşturduğu, ya da tali bacalar, dayklar ve siller halinde bu birimin içersinde çok sık bir biçimde yerleştikleri belirtilmiştir (Kuşcu ve Gedikoğlu, 1990).

Çok kıvrımlı bir yapıya sahip flişin tabanı inceleme alanı içersinde gözlenmemektedir. Karaman (1988) ve Yalçınkaya (1989) istifin yaklaşık kalınlığının 750 m. civarında olduğunu belirtmişlerdir.

Karaman (1988) ve Hançer (1996) formasyon içinde gözlemledikleri paleontolojik bulgulara göre birimin yaşını Burdigaliyen (Alt Miyosen) olarak belirlemişlerdir.

#### **4.1.2. Gölcük Volkanitleri**

Formasyonun adı ilk kez Kazancı ve Karaman (1988) tarafından inceleme alanının hemen batısında bulunan ve en önemli volkanik merkez olan Gölcük Gölü'ne izafeten verilmiştir. Bu çalışmada da Gölcük volkanitleri adı benimsenmiştir.

Volkanitler çalışma alanında Darıdere Köyü, Gilikkaya Tepe, Kocakır Tepe, Akdağ kuzey ve kuzeydoğusunda, Direkli Köyü doğusunda geniş bir yayılım sunmakta volkanoklastikler ile trakitik, trakiandezitik ve bazaltik trakiandezitik lav ve dayklardan oluşmaktadır.

Aynı volkanizmaya bağlı proklastitler ise yörede oldukça kalın bir istiflenme sunarlar. Bu istif Kuşcu ve Gedikoğlu (1990) tarafından pomza düzeyleri klavuz katman olmak üzere alt-volcano tortul birim, bloklü ekonomik pomza ve üst-volcano tortul birim olarak ayırtlanmıştır.

Formasyona ait trakitik, trakiandezitik ve bazaltik trakiandezitik lav ve dayklar çalışma alanında geniş yayılım sunmakta ve topoğrafyada yüksek şevleri

Formasyona ait trakitik, tarkiandezitik ve bazaltik trakiandezitik lav ve dayklar çalışma alanında geniş yayılım sunmakta ve topoğrafyada yüksek şevleri oluşturmaktadır. Yörede bir kısım bazı trakiandezitlerin son derece sert yapılı ve taze özelliklerini koruyabilmiş olmasının yanısıra büyük bir çoğunluğunun ayrıışmış ve altere oldukları gözlenmektedir. Bu ayrıışmalar hidrotermal alterasyonlardan kaynaklanmaktadır.

#### 4.1.2.1. Trakiandezit (Tgtr)

Çalışma alanında Darıdere vadisi içerisinde, Kocakır Tepe, Karakaya Tepe, Kara Tepe, Sitre Tepe civarında, gözlenmektedirler (Ek-1). Volkanik lavlar ve dayklar grimsi, kahverengimsi ve bol çatlaklıdır. Trakiandezit bileşimindeki dayklar lavları kesmektedir.

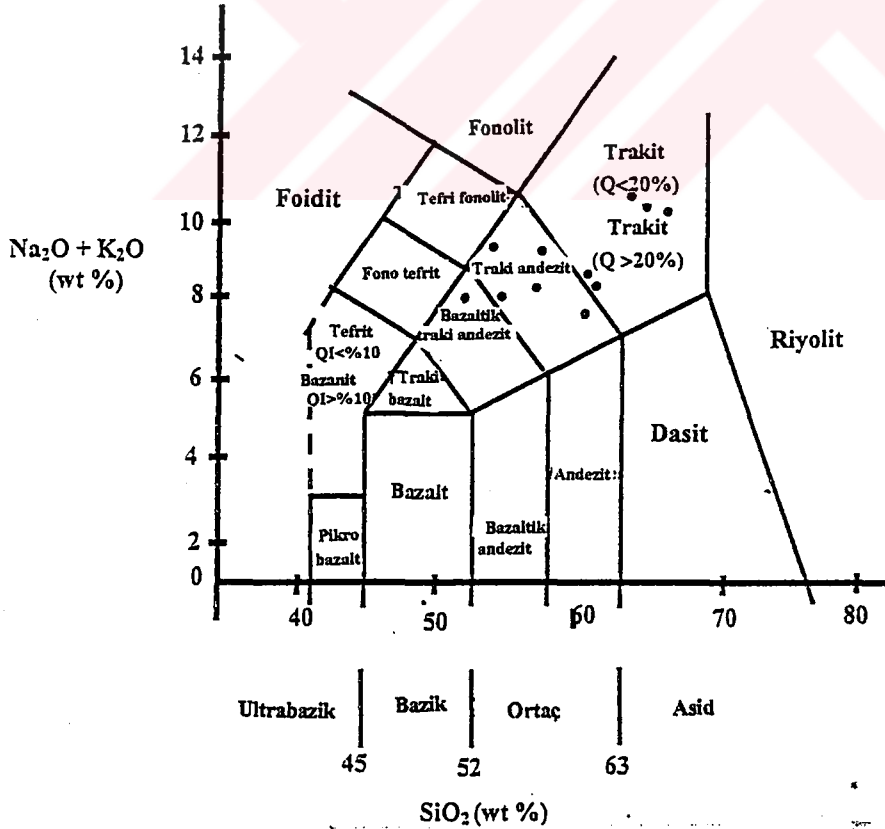
Kara Tepe ve Kocakır Tepe civarında yüzeylenen trakiandezitler gri, koyu gri renkli olup sert ve sıkı dokuludurlar. Bu kayalar bozuşmalardan daha az etkilenmişlerdir.

Trakiandezitlerde yapılan mikroskop incelemelerinde fenokristaller halinde sanidin kristalleri yer almakta olup ferro magnezyen minerallerin bozuşması sonucu demir oksitlerden ileri gelen kırmızımsı kahverengi görünüm ile karakteristiktirler. Kayacın sanidin, daha az oranda plajiyoklas grubundan oligoklas, biyotit fenokristallerinden oluştuğu, oldukça fazla oranda opak mineraller içerdiği gözlenmiştir. Tüm bu mineraller cam ve mikrolitlerden oluşmuş bir matriks içerisinde bulunmaktadır (Levha 5 Şekil 3-4).

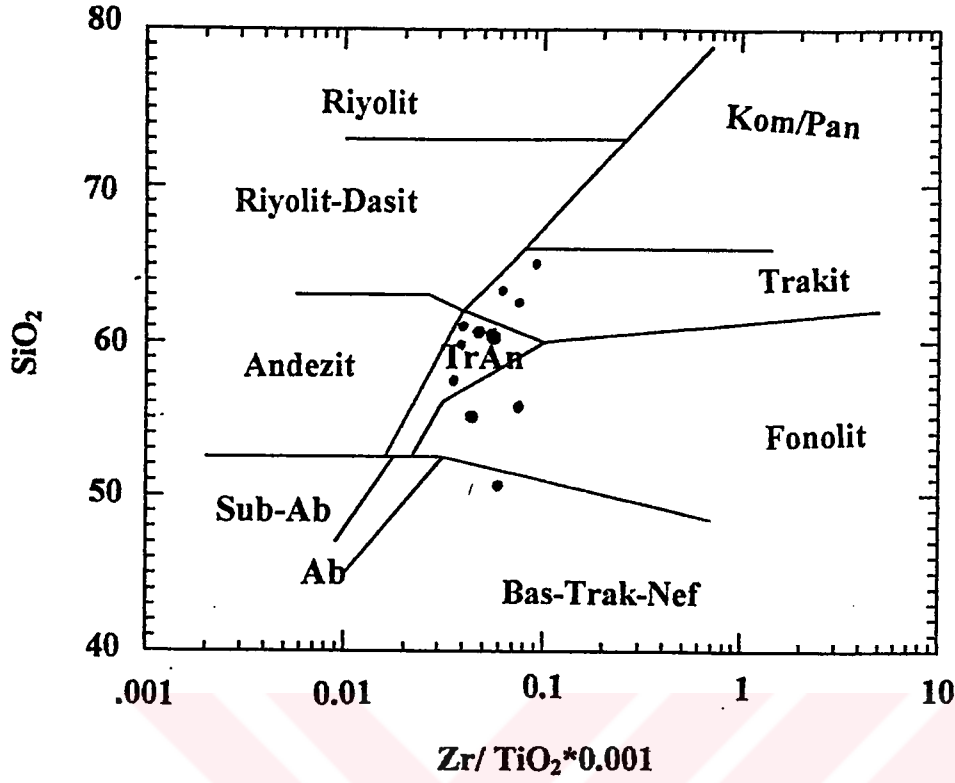
Darıdere volkanitlerinden alınan 11 adet örneğin kimyasal analiz sonuçları (Çizelge 4.1.2.1.1) de sunulmuştur. Bunlar Lebas (1986) ve Winchester ve Floyd (1977) diyagramına (Şekil 4.1.2.1.1 ve şekil 4.1.2.1.2) yerleştirilerek değerlendirilmiştir. Buna göre örneklerden 5 örnek trakiandezit alanında yer almaktadır.

Çizelge 4.1.2.1.1. Darıdere volkanitlerinin kimyasal analiz sonuçları (% olarak)

Örnek	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO
D1	66.58	16.06	1.02	0.11	2.35	5.55	5.02	0.32	0.06	0.01
D14	57.74	14.93	5.48	0.80	1.76	4.34	5.39	0.89	0.30	0.02
D18	61.64	13.91	4.82	0.11	1.44	4.32	4.73	0.76	0.22	0.01
D19	61.65	13.04	5.87	0.07	1.76	4.45	4.67	0.69	0.26	0.01
D20	60.28	16.88	3.99	0.24	0.55	4.17	5.85	1.12	0.68	0.01
D24	55.20	14.93	3.49	1.70	6.39	2.58	5.86	0.77	0.72	0.03
D25	63.29	15.46	1.34	0.07	2.64	2.81	8.96	0.44	0.43	0.01
Sel1	61.74	14.16	3.20	1.26	5.48	4.00	4.58	0.58	0.32	0.06
Ta4	65.41	16.00	3.23	0.61	1.57	4.80	5.27	0.53	0.19	0.06
Gil12	52.09	17.41	6.42	2.95	6.74	2.56	5.44	0.79	0.65	0.12
Gil6	55.68	14.91	3.19	1.30	5.30	2.73	7.06	0.66	0.37	0.06



Şekil 4.1.2.1.1 Gölçük (Darıdere) volkanitlerinin IUGS toplam alkali ve silika diyagramındaki yeri (Lebas, 1986).



Şekil 4.1.2.1.2. Volkanik kayaç sınıflaması diyagramı (Winchester ve Floyd, 1977).

İnce kesitlerde ve parlak kesitlerde opak minerallerin saçınımlı olduğu bu opak minerallerin çoğunlukla ince taneli pirit olduğu gözlenmektedir. Piritler yer yer ince damarlar ve ağsal damarcıklar şeklinde gözlenmektedir. Pirit damarlarının kalınlığı yaklaşık 0.7 mm. dir. Feldspatların büyük çoğunluğu ayrışmıştır. Feldspatlardaki yoğun ayrışmalar sonucunda karbonatlaşmalar ve killeşmeler ortaya çıkmıştır. (Şekil 4.1.2.1.3).

Darıdere vadisinde yer alan trakiandezitler genellikle porfiritik dokuludur. Daykların kenarlarından merkeze doğru gidildikçe kayacın dokusu hipokristalenden holokristalene doğru geçiş gösterir. Yani kenardan iç kesimlere doğru tane irileşmesi olmaktadır. Mineralojik bileşimini iri ve daha küçük boyutlu plajiyoklaslar, sanidin fenokristalleri, biyotit, apatit ve az oranda da serbest kuvars ile opak mineraller oluşturmaktadır..

fenokristalleri, biyotit, apatit ve az oranda da serbest kuvars ile opak mineraller oluşturmaktadır..

Plajiyoklaslar genelde özşekilli ve yarı özşekilli fenokristaller halinde bulunmaktadır. İçerisinde inklüzyon halinde biyotit mineralleri gözlenmekte ve plajiyoklaslar sanidinler tarafından kuşatılmış durumdadır.



**Şekil 4.1.2.1.3.** Trakiandezitlerde gözlenen karbonatlaşma ve killeşmeler (Darıdere vadisi).

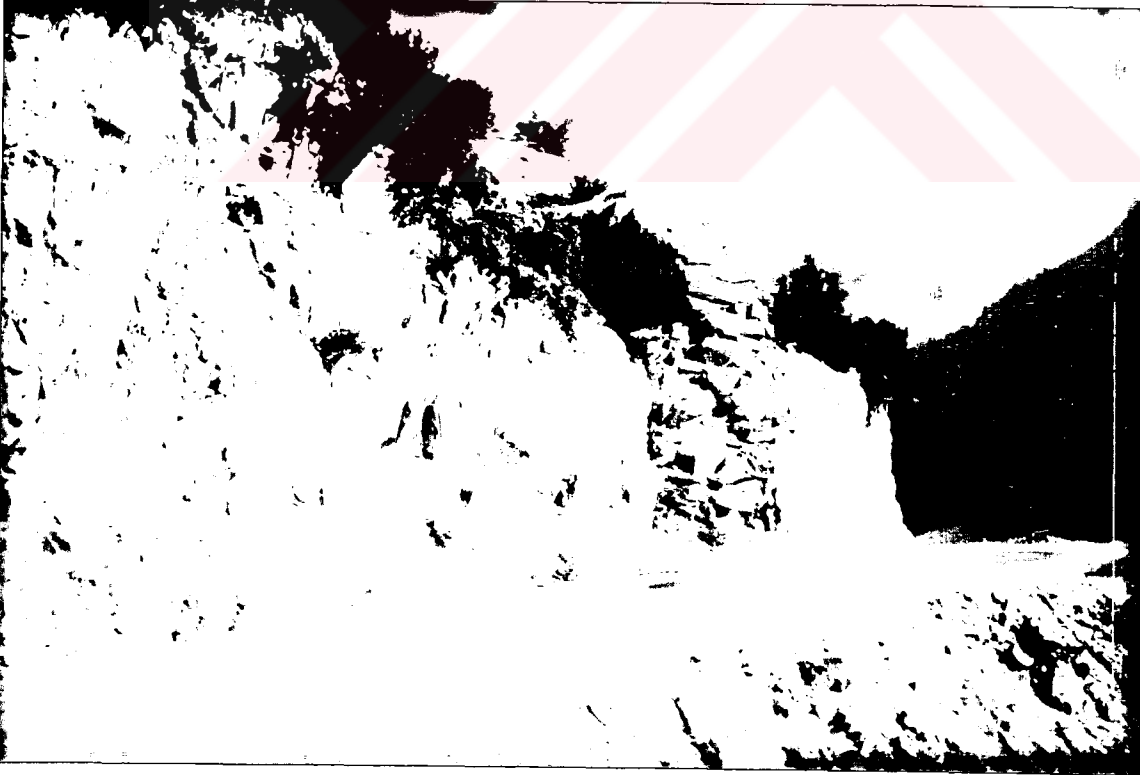
#### **4.1.2.2. Trakit (Tgt)**

Çalışma alanında Darıdere vadisi içerisinde, Darıdere Köyü batısında, Hisar Tepe güneyinde ve batısında dayklar şeklinde gözlenmektedirler (Ek-1). Trakitler bej, gri renkli ve bol çatlaklıdır.

Makroskobik olarak Darıdere Mahallesi batısında ve Hisar Tepe güneyindeki Kundaklı dere kuzey batısında ki trakitlerde sanidinler 1-2 cm büyüklüğe ulaşan iri

Trakitlerden derlenen örneklerden yapılan incekesitlerin polarizan mikroskobunda incelenmesiyle; bunların iri sanidin kristalleri ile biyotit, hornblend türünde mafik minerallerden ve az oranda oligoklas- andezin türündeki minerallerden oluştuğu gözlenmiştir. Değişik boyutlardaki bu kristaller kayaçta porfirik dokuyu oluşturmaktadır. Fenokristal haldeki mineraller genellikle mikrolitik ve/ veya camsal bir matriks içinde bulunmaktadır. Bazı ince kesitlerde fenokristal haldeki sanidin, biyotit, ve çubuksu yapılı mikrolitlerin uzun eksenleri birbirine paralel gelecek şekilde dizilmeler oluşturarak trakitik dokuyu meydana getirdikleri gözlenmektedir. bu özellikleri trakitik kayaçların bölgede laz akıntıları ve/veya dayklar şeklinde yereldiğini göstermektedir.

Darıdere lavlarından alınan 11 adet örneğin kimyasal analiz sonuçları (Çizelge 4.1.2.1.1) de sunulmuştur. Bunlar Lebas (1986) ve Winchester ve Floyd (1977) diyagramına (Şekil 4.1.2.1.1 ve şekil 4.1.2.1.2) yerleştirilerek değerlendirilmiştir. Buna göre örneklerden 5 örnek trakit alanında yer almaktadır.



Şekil 4.1.2.1.4. Darıdere vadisinde limonitleşmiş volkanitleri kesen trakiandezit daykı (Darıdere vadisi, kuzeye bakış).

#### 4.1.2.3. Bazaltik Trakiandezit (Tgbt)

Çalışma alanında Daridere vadisi içerisinde, Gilikkaya Tepe batısında gözlenmektedir (Ek-1).

Bazaltik trakiandezitler koyu gri renkli olup sert sıkı dokuludurlar. Bozuşmalardan az etkilenmişlerdir.

Bazaltik trakiandezitlerde yapılan mikroskop incelemelerinde taze kayaçta saçınımlı halde opak mineraller ve feldspat mikrokristalleri gözlenmektedir. biyotitler tazedir. Bazaltik trakiandezitlerde akma dokusu gözlenmektedir.

Bazaltik trakiandezit örneğinin kimyasal analiz sonuçları incelendiğinde trakiandezit ve trakitlerden  $\text{SiO}_2$  ve  $\text{Na}_2\text{O}$  oranlarının düşük  $\text{CaO}$  oranını diğerlerinden yüksek olması sebebiyle birime bu ad verilmiştir. Lebas (1986) ve Winchester ve Floyd (1977) diyagramına yerleştirilerek (şekil 4.1.2.1.1 ve şekil 4.1.2.1.2) yerleştirilerek değerlendirilmiştir. Buna göre örneklerden 1 tanesi bazaltik trakiandezit alanında yer almaktadır.

#### 4.1.2.4. Sıkı Tüf (Tgtu)

Andezitik sıkı tüf çalışma alanında Direkli köyü yolu üzerinde Köhke Dere civarında ve Dere mahallesinin güneyinde yüzeylenmektedir. Sıkı tüfler üstündeki birimlerin daha yumuşak olmasından dolayı arazide yüksek kesimleri oluştururlar. Kolay işlenebilir bir taş görünümü veren sıkı tüflerin ayrışma rengi, sarımsı kahve, koyu gri, taze kırık yüzey rengi gri, sarımsı açık gri renklidir.

Makroskobik olarak içerisinde pomza çakıl ve blokları izlenir. Kuşcu ve Gedikoğlu (1990) birimi oluşturan kayacın biyotit, ojit, plajiyoklas, opak minerallerden oluşan kristal tüf bileşiminde olduğu ve yer yer de litik andezit parçalardan oluştuğunu gözlemlemişlerdir.



Sıkı tüfler çalışma alanının çeşitli kesimlerindeki farklı formasyonlar üzerinde açısız uyumsuzlukla yer almaktadır. Çalışma alanının batısında Burdigaliyen yaşlı flişde Akdağ kireçtaşları üzerine uyumsuz olarak gelmektedir.

Tüfler çalışma alanının batısında kalın katmanlı düzeyler halinde sahanın kuzeyinde ise ince katmanlı tüf, tüfit düzeyleri olarak yer almaktadır.

#### **4.1.2.5. Volkanik Breş ve Aglomeralar (Tgv)**

Çalışma alanında Darıdere Köyü yolu üzerinde ve Gilikkaya Tepe batısında vadi içerisinde gözlenmektedir.

Aglomeralar yukarıda sayılan kesimlerde andezit, traki-andezit ile temele ait diğer tortul kayaçların çakıl ve bloklarını içerir. Çakıl ve bloklar volkanik kökenli ince taneli bir matriks ile çimentolanmışlardır (Şekil 4.1.2.5.1).

Aglomeralar sarı, açık gri, sarımsı kahve renklerde olup yer yer peri bacaları oluşturabilmektedir. Volkanik breşler ise koyu gri, siyaha yakın renktedir. Volkanik breş ve aglomeralar yörede diğer tüm piroklastiklerin tabanında izlenir.

#### **4.1.3. Gölcük Volkanitlerinin Oluşumu**

Araştırma alanında volkanitlerin kestiği ve piroklastik kayaçların uyumsuz olarak örttüğü en genç birim Burdigaliyen yaşlı fliş çökelleridir.

Kuşcu ve Gedikoğlu (1990) Isparta'nın güneyinden Keçiborlu'ya kadar uzanan bir zon üzerinde çeşitli kesimlerde güneyden kuzeye doğru Direkli Köyü civarı, Darıdere Köyü, Hisar Tepe, Gölcük Kalderası, Çünür Mahallesi, Yakaören Dolaylarında Tilkidüzü Tepe, Yumru Tepe, Keçiborlu'da volkan konileri, domlar ve dayklar, tali bacalar şeklinde bir volkanizmanın Pliyosen devrinde kendini gösterdiğini ifade etmişlerdir. Isparta ve yakın dolaylarında volkanizmanın çok safhalı bir patlama ve püskürmeyle geliştiğini, bunun sonucu olarak aynı



volkanizmaya bağlı farklı mineraloji ve renkte volkanik kayaç toplulukları ile piroklastik kayaçlar oluştuğunu belirtmişlerdir.



**şekil 4.1.2.5.1.** Dandere vadisinde yer alan volkanik breş ve aglomeralar (Dandere vadisi).

Yine aynı araştırmacılar, andezit ve traki-andezitik bileşimli kayaç topluluklarının egemen olduğu bu volkanizmanın yörede en az 7-8 kez patlama gösterdiğini belirterek yörede gelişen volkanizma faaliyetlerinin gelişimini (şekil 4.1.3.1) de safha safha aşağıdaki gibi açıklamışlardır.

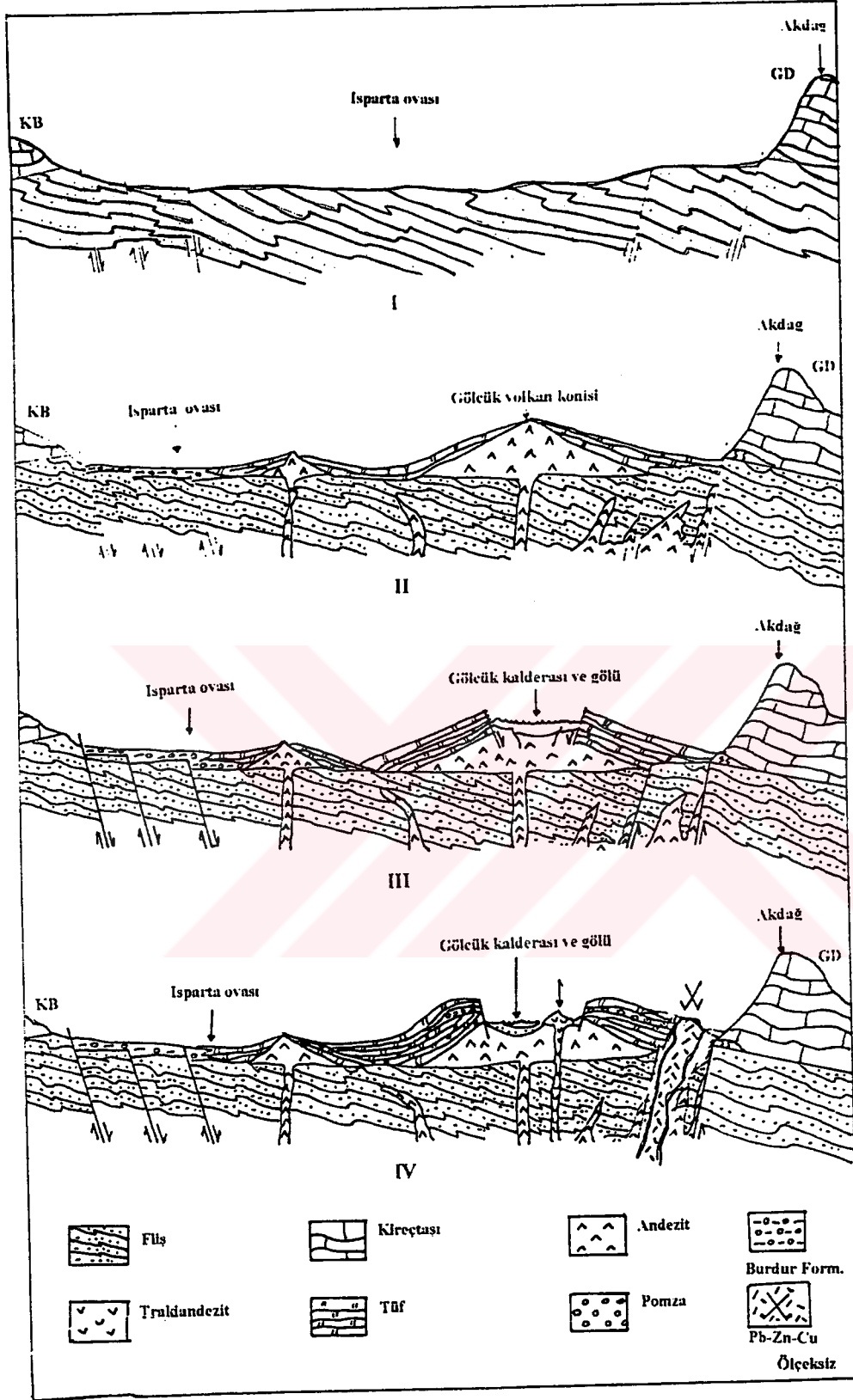
1. “st Miyosen ve sonrası Pliyosen devrinde Isparta ovasını iki yönden sınırlayan faylar nedeniyle bölge grabenleşmiştir (şekil 4.1.3.1. I).
2. Graben anaklarında gl ortamında oluşan kil, marn ve kireçtaşları okelmiştir. Oluşan derin faylar boyunca andezitik karakterli volkanizmaya bağlı lavlar yüzeye çıkmış başlıca volkan konileri oluşmuştur (şekil 4.1.3.1.II)

3. Gölcük volkan konisi yeni bir patlama ile parçalanmış ve merkezi kesimin çökmesi ile kaldera oluşmuş ve gölü meydana getirmiştir (Şekil 4.1.3.1.III).

4. Andezitik volkanizmayı takiben nisbeten daha ağırdaki viskoz bir mağmadan, itibaren traki andezitik karakterli bir volkanizma faaliyet göstermiştir. Krater gölünde toplanan suyun derinlere sızması ve buhar fazına geçmesiyle birlikte magma odasında ve kanallarda bir iç basınç meydana gelmiştir. Bunun yanısıra göldeki su ise merkezi baca üzerinde bir hidrostatik basınç uygulamıştır. Baca içerisinde veya magma odasında biriken lavlar ve gazlar dış basıncı yenerek patlamalı volkanizmayla proklastikler ve ilk pomzalı düzeyleri oluşturmuştur. Bu patlamaların zaman içerisinde en az 7-8 kez yinelenmesiyle Alt pomza, bloklu pomza ve ekonomik pomza düzeyleri ile birlikte diğer piroklastik materyaller yığılmıştır. Aynı zamanda kaldera içerisinde yeni ve genç trakiandezitik volkan konileri de gelişmiştir (Şekil IV). Kaldera ve onu çevreleyen piroklastik malzemeler Gölcük yöresinin maar'a benzeyen bir görünüm almasına yol açmıştır. Ancak kalderanın iç cephesinde yer alan andezitlerin varlığı nedeniyle bu sistemin klasik maar tanımına tam olarak uyduğu söylenemez.

5. Patlamalarla kaldera içerisindeki göl suları kaldera kenarlarının üzerinden ve belli kanallar boyunca çevreye taşmış ve beraberinde sürüklediği piroklastik materyalin çapraz katmanlanmalı çökmesini sağlamıştır. Bu ara yer yer iri bloklu sellenme düzeyleri oluşmuştur. Bu taşmalar kalderayı kuzeybatı ve güneydoğu kenarlarından yarmış ve buna bağlı olarak Gölcük boğazı ve Milas dereleri oluşmuştur.

6. Volkanizmanın sönmesi ve aşınma, taşınma işlevlerinin başlamasıyla topoğrafya bugünkü şeklini almıştır.”



Şekil 4.1.3.1. Gölcük volkanizmasının oluşum evrimini ve Pb-Cu-Zn cevherleşmesinin yerini gösteren şematik kesitler (Kuşcu ve Gedikoğlu, 1990 dan değiştirilmiştir).

#### 4.1.4. Alüvyon (Qal)

Çalışma alanında yer alan alüvyonlar bölgedeki özellikle volkanik kökenli ve fliş türündeki kaya birimlerinden taşınarak biriken tutturulmamış çakıl, kum, kil, silt boyutundaki malzemelerden oluşur. Birim dar bir alanda Huzurevi, Gülevler Mahallesi, Darıdere boyunca gözlenmektedir. Gölcük volkanitlerini ve de yer yer Ağlasun Formasyonunu uyumsuz olarak örtmekte olup kalınlığı inceleme alanında yaklaşık olarak 15 m. civarındadır.

## 4.2. Allohton Birimler

Çalışma alanında allohton olarak nitelediğimiz birimler Alt Miyosen yaşlı Ağlasun Formasyonu üzerine gelen Isparta Ofiyolitli Karmaşığı ve Akdağ kireçtaşlarıdır.

### 4.2.1. Isparta Ofiyolit Karmaşığı (T1)

İlk kez Sarıiz (1985) tarafından Gökçebağ Karışığı olarak isimlendirilen bu birim daha sonraki çalışmalarda Yalçinkaya (1989) ve Karaman (1994) tarafından "Isparta Ofiyolit Karmaşığı" şeklinde tanımlanmıştır. Bu çalışmada da Isparta Ofiyolit Karmaşığı adı benimsenmiştir. Çalışma alanında Akdağ güney ve kuzeyinde, Gülevler batısında yüzeylemektedir.

Birim, inceleme alanı içerisinde açık-koyu yeşil ile kırmızı arasında renk tonlarında başlıca serpantinit, gabro diyabaz çört, radyolarit ile kireçtaşı bloklarından oluşmaktadır. Birimin en yaygın litolojisini oluşturan serpantinitler, açık yeşilimsi, kaygan yüzeyli, yersel bloklu ve ileri derecede makaslamaya uğramış durumdadır. Gabro ve diyabazlar ise çok az gözlenmekte olup bunlar koyu yeşil siyahımsı renktedir. Açık pembe-kırmızımsı renkteki radyolarit ve çörtler daha seyrek izlenir.

Isparta ofiyolit karmaşığının ultrabazik kayalarından derlenen örneklerin ince kesitleri polarizan mikroskopta incelenmiş ve bunlarda ana mineral olarak olivin piroksen ve serpantin mineralleri gözlenmiştir.

Olivin, renksiz ve dilinimsiz olarak kesitlerde dikkati çekmektedir. Genellikle çatlaklı, kenar ve çatlaklar boyunca serpantinleşmiş olup, daha ileriki aşamada ise serpantin mineralleri arasında küçük kalıntılar halinde görünür. Serpantinlerde tipik elek dokusu gözlenmektedir.

Ofiyolit karmaşığı Burdigaliyen yaşlı Ağlasun Formasyonu üzerinde tektonik olarak yer alır. Akdağ Kireçtaşları tarafından ise tektonik olarak üzerlenir.

Yalçinkaya (1989) birim içerisindeki kireçtaşı bloklarında gözlemlediği değişik göre birimin oluşum yaşının Mesozoyik, yerleşim yaşının ise stratigrafik konum itibariyle Paleosende başlayıp Orta Miyosen'e kadar devam ettiğini ifade etmiştir.

#### 4.2.1. Akdağ Kireçtaşı (Tak)

Birim ilk kez Gutnic vd. (1979) tarafından Akdağ kireçtaşı olarak isimlendirilmiş ve Karaman (1990) aynı ismi kullanmış olup bu çalışmada da aynı adlamaya yer verilmiştir. Akdağ kireçtaşları çalışma alanının güneybatı kesiminde yer almaktadır. Birimi oluşturan masif kireçtaşlarının bozunma rengi açık gri- krem renkli, taze kırık yüzey rengi beyaz renkli olup sert, kırılğan bir özelliğe sahiptir. Birim üst kesimlerde büyük ölçüde mikritik-sparitik dokulu, alt kesimlerde genel olarak rekrystalizedir. Yer yer çatlakların ikincil kalsitlerle doldurulduğu görülmüştür.

Kuvvetli deformasyona bağlı olarak gelişen ezilme makaslama ve breş zonları birim içinde ve özellikle birimin dokanağında yaygın olarak izlenir.

Karaman (1988) ve Hançer (1996) daha önceki çalışmalara ve kendi paleontolojik bulgularına dayanarak birimin yaşını Jura- Kretase olarak belirlemişlerdir.

Kumral (1992), Akdağ kireçtaşlarının yer yer resifal karakter gösterdiğini ve genelde de platform karbonatları özelliğinde olduğunu belirtmiştir. Ancak geniş yaş aralığı ve yayılımı nedeniyle bazı ortam değişikliğine uğradığını ifade etmiştir.

## 5. YAPISAL JEOLJİ

Alpin orojenezinin etkilerinin egemen olduğu inceleme alanı son derece kıvrımlı, kırıklı ve bindirmeli bir yapı arz eder. Oluşan kırık ve bindirmelerin çoğu geç Alpin orojenezine bağlı olarak neotektonik dönemde meydana gelmiştir.

### 5.1. Uyumsuzluklar

Çalışma alanının temelini oluşturan Burdigaliyen yaşlı Ağlasun formasyonunun üstüne tektonik dokanakla yerleşim yaşı Orta-Üst Miyosen olan ofiyolitik karmaşık gelmektedir. Ofiyolitik karmaşık üstüne yine tektonik dokanakla Akdağ kireçtaşı birliği yerleşik olarak gelmiştir.

Orta-Üst Miyosen yaşlı Akdağ kireçtaşlarının üstüne açısız uyumsuzlukla Pliyosen yaşlı Gölcük Volkanikleri gelmektedir. Pliyosen yaşlı Gölcük volkaniklerinin üstüne ise Kuvaterner yaşlı alüvyonlar açısız uyumsuzlukla gelmektedir.

### 5.2. Çatlaklar

Çalışma alanında gözlenen birimler değişik kökenli tektonik kuvvetlerin etkisinde kaldığından dolayı çatlak sistemler gelişmiştir. Ağlasun formasyonunda gözlenen çatlakların çoğu tansiyon çatlağıdır. Kalsit, kuvars dolguludur. Makaslama çatlağı tansiyon çatlaklarına göre az gözlenmiştir. Akdağ kireçtaşlarında oldukça kırıklı ve çatlaklı bir yapı sunmaktadır. Pliyosen yaşlı Gölcük volkanitlerinde soğuma çatlakları gözlenmiştir.

### 5.3. Kıvrımlar

Çalışma alanında temeli oluşturan Ağlasun formasyonunun deformasyona müsait çökellerden oluşması ve tüm Alpin hareketlerinden etkilenmiş olması nedeniyle ileri derecede kıvrımlanmışlardır. Birimdeki tabaka doğrultuları ve buna bağlı olarak kıvrım eksenleri çok değişik yönlerde dağılım gösterir. Ancak haritalanabilecek boyutta büyük kıvrım ekseni yoktur.

#### 5.4. Faylar

Çalışma alanının dışında güney ve güneybatısında yer alan allokton birimli kayaçlar Ağlasun formasyonunun üstüne bindirmeli olarak yerleşmişlerdir. Bu bindirme fayı KD-GB yönünde gelişen kuvvetlerin etkisi altında oluşmuştur (Karaman, 1988). Allokton birimler kendi aralarında bindirmeli olarak yerleşmişlerdir. Ofiyolitli karmaşığın üstüne Akdağ kireçtaşları yerleşmiştir. Darıdere boyunca sedimanter birimlerde şiddetli kıvrımlanmalar ve vadi boyunca yüzeylenme veren dayklar bir kırık hattının varlığını göstermektedir.

#### 5.5. Bindirmeler

Çalışma alanındaki en önemli etkinlik allokton konumlu kayaçların bölgeye yerleşimi ve bunları takiben bölgenin kazandığı yapısal değişikliklerdir. Genel olarak bölge jeolojik devirlerde sıkışma tektonik rejiminin etkisi altında kalmıştır. Yapılan bölgesel çalışmalar ofiyolitli karmaşığın ilksel yerleşim yaşının Geç Paleosen, Erken Eosen, veya hemen öncesinde olduğu belirlenmiştir (Kazancı ve Karaman, 1988). Ancak ofiyolitli karmaşığın, bu ilksel yerleşiminden sonra da bölgedeki sıkışma tektonik rejimi son bulmamış zaman zaman da azalarak ya da çoğalarak devam etmiştir. Çalışma alanının ortasına kadar uzanan Akdağ silsilesi ofiyolitik karmaşıkla birlikte üzerine geldiği Burdigaliyen serilerinin yapılanmasını bozacak şekilde alana yerleşmiştir.



## 6. MADEN JEOLJİSİ

### 6.1. Darıdere Pb-Cu-Zn Cevherleşmesi

Pb-Cu-Zn cevherleşmesi Isparta ili güneyinde Darıdere Köyü doğusunda Darıdere vadisi içerisinde Isparta'ya 7 km uzaklıktadır. Darıdere vadisi içerisinde Pb-Cu-Zn mineralizasyonları;

- a. Kocakır cevherleşmesi
- b. Gilikkaya cevherleşmesi olmak üzere iki ayrı zuhur halinde bulunur ( Ek 1).

#### a. Kocakır Cevherleşmesi :

Saha gözlemlerinden Burdigaliyen yaşlı Ağlasun formasyonunu kesen Pliyosen yaşlı trakit ve trakiandezit ya da mikrosiyenit bileşimli hidrotermal ayrışmaya (alterasyon) uğramış beyazımsı, gri, kahverenkli ve kıvılcaklı renkli kayalar içerisinde Pb-Cu-Zn cevherleşmesi saçınımlı ve ince ağsal damarlar (stokverk) biçiminde bulunur (Levha 1 Şekil 4 ve Levha 4 Şekil 1 ve Şekil 6.1.1).



Şekil 6.1.1. Kocakır cevherleşmesi (Darıdere Vadisi).

Cevher damarlarının kalınlıkları 2-16 mm arasında değişirken saçınım halindeki cevher minerallerinin 10-400 mikron tane boyutunda oldukları gözlenmiştir. Cevherleşme alanı yaklaşık 8 km<sup>2</sup> lik bir alanda yayılım gösterir. Cevherleşme alanı 46 m uzunlukta ve 20 m genişliğe sahiptir. Cevherleşme çevresindeki kayalarda özellikle cevherleşmenin bulunduğu kesimlerde yoğun hidrotermal ayrışma ayırt edilebilmektedir. Cevherleşme çevresinde piritleşme, limonitleşme ve arjillik (killeşme) ayrışmaya belirgin bir biçimde izlenebilmekte iken zayıf silisleşme de mikroskopik incelemelerle belirlenmiştir.

İnceleme alanında cevherli zon ve çevre kayalarda yoğun hidrotermal ayrışma etkisiyle renk farklılıkları, kayaların kolayca parçalanabilmesi, ufalanması gibi ikincil gelişen özelliklerde belirlenmiştir. El örneklerinde ve mostra ölçeğinde; pirit ve az oranda galenitten oluşan cevher mineral parajenezi gözlenmektedir. Bununla birlikte oksidasyon sonucu birincil minerallerin bozuşmasıyla seruzit, limonit, jarosit, jips ve serbest kükürt zuhurlar üzerinde ortaya çıkan ikincil minerallerdir.

#### **b. Gilikkaya Cevherleşmesi :**

Kocakır sektörünün güneyinde bulunan cevherleşme Pliyosen yaşlı trakiandezitik ve trakitik bileşimli kayalar içerisinde saçınımlı ve ince ağsal damarlar (stoverk) şeklinde ve breş dolgusu biçiminde bulunur. Cevherleşme yaklaşık 2 km<sup>2</sup> lik bir alanda yayılım gösterir. Cevherleşme çevresinde Kocakır cevherleşmesinde olduğu gibi volkanik kayaların minerallerinin (feldspat, sanidin, daha az oranda plajiyoklas) ayrışması ile gelişmiş beyazımsı, gri renkli arjilik bir zonda bulunan cevherleşmeyi piritler ile biyotit vb. minerallerin ayrışması sonucu gelişen limonitik kızılımsı kahverengi bir renk halesi çevreler (Şekil 6.3.2). Mineralizasyonda galen, sfalerit ve pirit opak mineraller olarak bulunurken kalkopirite yapılan parlatma örneklerinde rastlanmamıştır. Ancak kimyasal analizlerde bakır % 0.2 oranında belirlenmiştir.



**Şekil 6.1.2.** Gilikkaya cevherleşmesinde trakiandezitlerde altere olmayan sert sıkı dokulu kesimler ve oldukça altere olan kesimler GC: Beyaz ağarmış bölüm killeşme, piritleşme ve cevher. (Gilikkaya Tepe Batısı).

## 6.2. Cevherli Kayaçlarda ve Damarlarda Mineral Parajenezi

Kocakır ve Gilikkaya Pb-Cu-Zn cevherleşmesine ait mineral parajenezi, cevherli zon ve alterasyon zonlarından alınan örnekler üzerinde yapılan polarizan mikroskop, cevher mikroskopisi ve XRD çalışmaları sonucunda elde edilen verilere dayanılarak belirlenmiştir.

Bu incelemeler sonucunda mineralizasyonda opak mineraller olarak başlıca pirit, galenit, sfalerit ve kalkopirit saptanmıştır. Cevher damarlarında barit ve kuvars gang minerallerini oluştururlar. Ayrıca cevher mineralleri trakiandezitler içerisinde sanidin ve biyotitleri kenarları ve dilinimleri boyunca ornatarak ya da kayaç gözeneklerinde saçınımlı halde bulunurlar. Cevherleşmede ikincil (süperjen) olarak serüzit, anglezit, jarosit, illit, opal CT (Kristobalit-Tridimit) ve alunit gerek mikroskop çalışmalarında gerekse XRD incelemelerinde ortaya konmuştur.

**Pirit:** Değişik boyutlarda (1-150 mikron) özşekilli, yarı özşekilli ve özşekilsiz kristaller halindedir. Piritler saçınımlı veya damarcıklar (0.2-7 mm kalınlıkta) halinde gözlenmektedir (Levha 2 Şekil 4).

Oksidasyon sonucu ya bütünüyle ya da kısmen limonite dönüşümler de gösterirler.

**Galen:** Saçınımlı yerleştiği yan kayaç içinde özşekilsiz ve yarı özşekilli olarak çok küçük taneli (8-400 mikron) gözlenmektedir. Kayaçtaki ağsal damarlarda 1 cm.lik boyutlara ulaştığı saptanmıştır. Galenlerde tane kenarları ve dilimleri boyunca serüvitleşme de sıkça gözlenmektedir (Levha 1 Şekil 1-4 ve Levha 2 Şekil 2).

**Sfalerit:** Trakiandezit ve trakitik kayaçlar içerisinde yarı özşekilli ve özşekilsiz saçınımlı ayrıca galen içerisinde kapanımlar halinde zaman zamanda kuvarsları ornatarak, pirit ve biyotitlerle birlikte gözlenir. Tane boyutları çok küçüktür ve 20-100 mikron arasında değişir (Levha 2 Şekil 3).

**Kalkopirit:** Sfaleritler ve galenler içerisinde kapanımlar halinde ufak taneli (1-2 mikron) ayrıca trakit ve trakiandezitik kayaçlar içerisinde özşekilsiz saçınımlar halinde gözlenmektedir (Levha 2 Şekil 2 ve Levha 1 Şekil 4).

**Barit:** Cevher damarı içerisinde özşekilli, yarıözşekilli çubuksu levhalar halinde gözlenmektedir (Levha 6 Şekil 3 ve 4).

**Kuvars:** Örneklerde küçük taneli tek tük özşekilli yarı özşekilli ve özşekilsiz kristaller halinde gözlenmektedir. mineral genelde cevher damarları ve yan kayaç içerisinde dağılmış olarak bulunmaktadır (Levha 8 Şekil 3-4).

**Sanidin:** Sanidinler trakit ve trakiandezitlerin esas mineralidir. Kayaçlar içerisinde özşekilli, yarı özşekilli olarak gözlenmektedir. Sanidinler iri fenokristaller halinde ve çubuklar şeklinde belirgindir. Mikrokristalleri zaman zaman yörenin değişik kesimlerinde özellikle Gilikkaya'da karakteristik trakiandezitik akma yapısı gösterir (Levha 5 Şekil 1-2 ve Levha 6 Şekil 3-4). Trakiandezitik yan kayaçtaki sanidinler bazı örneklerde tamamen ayrışarak killeşmiştir. Feldspatlarda yer yer

(Levha 5 Şekil 1-2 ve Levha 6 Şekil 3-4). Trakiandezitik yan kayadaki sanidinler bazı örneklerde tamamen ayrışarak killeşmiştir. Feldspatlarda yer yer karbonatlaşmalar gözlenmektedir. Saçınımlı cevher feldspatın kırık ve çatlakları içerisine girmiştir. Piritler yer yer iri feldspat mikrokristalleri içerisine kadar yerleşmiştir.

**Biyotit:** Biyotit kayaç içerisinde çubuksu, tabuler ve özşekilli, yarı özşekilli olarak bulunur. Mineral kenarları ve dilinimleri boyunca sıkça opak mineral (pirit) gelişmeleri gözlenmektedir.

Yer yer cevher mineralleri tarafından da ornatılmışlardır (Levha 3 Şekil 4 ve Levha 6 Şekil 1). Piritler biyotitlerin dilinimleri arasına şeritler halinde girmiştir. Bazı örneklerde biyotitler tamamen altere olmuşlardır.

**Seruzit:** Galenitin bozuşma ürünü olarak bulunur. Cevher damarı içerisinde adalar halinde ya da yer yer serüzitleşen alanlar galenlerin tane kenarları ve dilinimleri boyunca ritmik dokulu gözlenmektedir (Levha 2 Şekil 2 ve Levha 6 Şekil 3-4).

**Limonit:** Limonitleşmeler pirit minerallerinin oksidasyonu yoluyla oluşmuştur. Özşekilli veya parçalanmış pirit kristalleri etrafında veya kırıklarında belirli ölçülerde limonitleşme ortaya çıkmıştır. Bazen pirit kristalleri tamamen limonite dönüşmüştür.

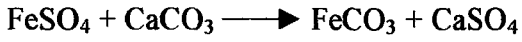
Jaorsit, alunit, illit, montmorillonit XRD çalışmalarıyla saptanmıştır.

### 6.3. Hidrotermal Alterasyonlar

Araştırılan alanda, cevherleşmeden ya da alterasyonlardan etkilenmemiş gri, koyu gri renkli trakiandezitik ve trakitik karakterli yan kayacın hidrotermal alterasyonlar sonucu açık kahverengimsi, kirli sarımsı ve beyazımsı gri renklere dönüştüğü saptanmıştır (Şekil 6.3.1). Cevherli alanda piritlerin kimyasal bozunmasıyla geliştiği tahmin edilen kayaçların açık yeşile boyanmasıyla ortaya çıkan bir değişimde gözlenmektedir.

çiçeklenmelerin üzerinde geliştiği birimlerin renklerinin sarımsı yeşil ve koyu gri ve siyaha dönüştüğü izlenmiştir. Bu siyah ve beyaz renkli alterasyon haleleri içerisinde oksidasyon zonunda su ve atmosferin etkisiyle sülfidli minerallerin bozuluşması sonucu serbest kükürt ve jips gelişimleri gözlenir.

Güncel olarak; Jips ve kükürtün aşağıdaki reaksiyonlar sonucu gelişmesi olasıdır.



$\text{CaSO}_4$  te su alarak jipse dönüşür (Kuşcu, 1997, Ders Notları).



Şekil 6.3.1. İnceleme alanında hidrotermal alterasyonlar sonucu gözlenen renk değişimleri ve altere olmuş trakitler (Darıdere vadisi).



Bununla birlikte yan kayaçlarda sanidinlerin ayrışmasıyla killeşme, piritlerin ayrışmasıyla limonitleşme ve hidrotermal getirimlerle yan kayaçlarda kuvvetli bir piritleşme saptanmıştır. İnceleme alanında mostra ölçeğinde yapılan araştırmalar sonucunda merkezde killeşme ve piritleşme dışı doğru ise limonitleşmenin daha belirgin olduğu saptanmıştır.

### **Killeşme Zonu (Arjillik Zon)**

Mostrada kahverengimsi, kirli sarımsı ve beyaz alterasyon alanlarından alınan örneklerin XRD analizleri sonucunda aşağıdaki kil mineralleri ve diğer mineraller saptanmıştır. Bu kil mineralleri sanidin ve daha az da plajiyoklasların ayrışması sonucu gelişmiştir.

Bu kuşakta gözlenen en önemli alterasyon mineralleri kuvars, smektit, kaolinit ve illit ile opal CT dir. Az oranda serisit ve klorit de saptanmıştır. Bu zonda cevherleşme ve yoğun pirit gelişimi de mevcuttur. Killeşme zonunda yer yer kalsitleşme ve çok az oranda serizit mineralleride gözlenebilmektedir.



**Şekil 6.3.2.** Kocakır cevherleşmesinde mostralar üzerindeki kükürt ve jips çiçeklenmeleri (Darıdere vadisi).

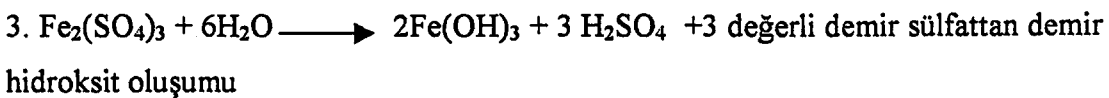
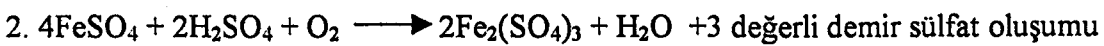
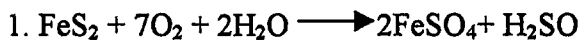
## Piritleşme

Sahada cevher gelişimiyle birlikte yoğun bir pirit gelişimi de mevcuttur. Piritler gerek damarlar gerekse saçınımlı olarak yan kayaçlar içerisinde dolgu, ornatım ve içirme yoluyla yerleşmişlerdir. Piritler en fazla 150 mikron boyutlarında özşekilli, yarı özşekilli ve özşekilsiz kristaller halinde bulunur (Levha 2 Şekil 4). Pirit; Galen, sfalerit, kalkopiritlerle birlikte bulunabilirken onlardan bağımsız yan kayaçlar içerisinde ince (kılcal) damarcıklar ya da yaklaşık 1 cm ye ulaşan kalınlıklarda damarlar biçiminde (Gilikaya sektöründe) gözlenir. Piritler, biyotit, sanidin ve plajiyoklasların kenarları ve dilinimleri boyunca aralıkları doldurarak ya da bu mineralleri ornatarak yerleşmiştir. Piritleşme ile killeşme çoğunlukla iç içedir.

## Limonitleşme

Cevherleşmeden ve killeşme ile piritleşme zonundan dışarı doğru volkanik kayaçların doğal renklerinin dışında kızılımsı, sarımsı ve kahverengi renklere boyandığı belirlenmiştir. Bu durum arazide kolaylıkla ayırt edilebilecek bir renk kılavuzu ortaya koyar.

Gerek arazi gözlemleri gerekse mikroskop incelemeleri piritler ve koyu renkli minerallerin ayrışması sonucu bir limonitleşmenin varlığını gösterir (Şekil 6.3.4). Limonitleşmenin önce hidrotermal çözeltilerin daha sonrada atmosferik etkenlerin e çalışması ile ortaya çıktığı tahmin edilmektedir. Limonitleşmenin oluşumunda piritin ve diğer sülfid minerallerinin atmosferik etkenlerle bozuşması ve demirsülfatlı çözeltilerin ortaya çıkarak demir sülfatın kayaçların kırık, çatlak ve gözenekleri ile minerallerin değme yüzeyleri ve dilinimleri boyunca dolaşması kayaçların içerisinde varolan pirit mineralleri ile zincirleme reaksiyonlar sonucu tekrar gelişen +2 değerli demirsülfat ve sülfirik asit oluşumu yukarıdaki anılan açıklıklara çökelmelerle ortaya çıkan limonitleşme aşağıdaki reaksiyonların sonucudur.





4.  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{FeO}(\text{OH}) + \text{H}_2\text{O}$  demir hidroksitten limonit oluşumları gerçekleşir.

Bölgede limonitleşmeye neden olacak yoğun piritleşme ve sülfid cevherleşmesi mevcuttur. Bugün hala atmosferik etkenler ve suların etkisiyle özellikle Gilikkaya sektöründe cevherleşmenin doğusunda dere yatağında kırmızı renkli yağmsı görünümlü sular  $\text{FeSO}_4$  eriyiklerini taşır.



**Şekil 6.3.3.** İnceleme alanındaki biyotitlerde görülen limonitleşmeler (Darıdere vadisi, Kocakır cevherleşmesi 5X II. Nikol).

#### 6.4. İnceleme Alanının Au ve Ag Potansiyeli

İnceleme alanında Pb-Cu-Zn cevherleşmesinden, yan kayaçlardan ve bölgedeki kayaçlardan alınan 21 adet örnekte Au ve Ag analizleri ile birlikte diğer bir kısım iz element analizleri Canada Acme Laboratuvarlarında yapılmıştır. Bazı elementlerin bulunabilme oranları ve ortalama değerleri (Çizelge 6.5.1)' de verilmiştir. Örnek alım yerleri (Ek-3) te verilmiştir.

Çizelge 6.5.1 incelendiğinde bölgede gerek yan kayaçlardan gerekse cevherleşme zonundan ve alterasyon alanlarından alınan örneklerde Au analiz sonuçları en düşük 2.2 ppb ile en yüksek 89.7 ppb ve ortalama 18 ppb olarak belirlenmiştir. Diğer bir deyişle en düşük 0.002 g/t ile en yüksek 0.09 g/t arasında belirlenmiştir.

Oysa çizelge 6.5.2 de görülen pasifik kuşağında epitermal altın yataklarında Au tenörleri en düşük 0.46 g/t, en yüksek ise 10 g/t arasında değişir (Kırıkoğlu, 1990). Yine Kanada Kordiller’de işletilen epitermal yataklarda ise altın 2.06 g/t ile 27 g/t arasında değişirken gümüş için bu değerler aynı yataklarda 109 g/t ile 254.2 g/t arasında değişmektedir. Kanada Kordillerin’deki epitermal yataklarda Ag/Au oranlarının ise 1 den büyük olduğu ve çoğunlukla 10:1 ile 25:1 arasında değiştiği bildirilmektedir (Panteleyev, 1986).

Türkiyede bulunan değişik altın yataklarındaki Au tenörleri ise çizelge 6.5.3 deki gibidir. Ve 0.17 g/t ile 10.4 g/t arasında değişir (Karabalık,1994).

Darıderesi bölgesinde elde edilen Au analiz sonuçları, bir altın cevherleşmesi için çok düşük değerlerdedir. İşletilebilecek bir altın potansiyelinin ortaya çıkabilmesi için bölgedeki altın varlığının en az 0.5 ppm ve üstü değerlere ulaşması gerekirdi. Ancak bölgeden elde edilen Au ve Ag değerleri bugün için doğrudan ekonomik bir anlam ifade etmeseler de, Au için elde edilen 5 ppb ve üzeri değerler bir anomaliye karşılık gelmektedir (N. Karabalık, 2001 sözlü görüşme). Yöreden alınan özellikle de Pb-Cu-Zn cevherleşmesinden ve civarından alınan örneklerde Au için anomali değerleri elde edilmiştir.

Ag içinde anomali değerleri elde edilmiştir. Ag için en yüksek kapsamlı örnek D 13 dür ve 99 ppm Ag içerir. Diğer örneklerden D8 ile D 18 1 ile 2.3 ppm arasında Ag değerleri gösterir.

Sonuç olarak ; İnceleme alanının Au ve Ag açısından muhtemel anomali değerlerine sahip olduğu belirlenmiş ancak ekonomik ve işletilebilir oranda metal içerikli

sahaların ortaya konması bu araştırmanın bulgularına dayanarak yeni incelemelerle ortaya konabilecektir.

## **6.5. Pb-Cu-Zn Cevherleşmesinin Jeokimyasal Özellikleri**

### **a. Bölgenin Baz Metal Oranları**

İnceleme alanında yer alan cevherleşmede ve cevher damarlarında çoğunlukla egemen mineral pirit olmasına rağmen yer yer galen, sfalerit ve kalkopiritlerinde bulunduğu belirlenmiştir. Değişik yerlerden alınan örneklerin analiz sonuçlarında da benzer özellikler görülmüştür (Çizelge 6.5.1).

Çizelge 6.5.1 incelendiğinde Fe içeriğinin % 1.20- % 4.56 arasında ve ortalama % 2.53 dolayında olduğu görülmektedir. Cevherleşmede Pb nin % 0.0028 - % 2.50 ortalama, % 0.3 Zn nin % 0.0010 - % 0.20 ortalama % 0.08, Cu nun % 0,0023 - % 0.33 ortalama % 0.12 arasında olduğu görülmektedir. Ancak galence zengin damardan alınan örneğin Pb içeriği % 2.5 dolayındadır. Pb-Cu ve Zn 'ın yukardaki değerleri bize bölgenin zayıf bir cevherleşme içerdiğini göstermektedir.

Çizelge 6.5.1. İnceleme alanında bazı elementlerin bulunabilme oranları ve ortalama değerleri

Örnek	Au ppb	Ag ppb	Cu Ppm	Pb ppm	Zn Ppm	Fe %	As ppm	Sb ppm	Hg ppb	La ppm	Te ppm	Tl ppm	V ppm	Ba ppm
Bi 1	9.6	17.0	16.74	20.82	42.4	1.16	0.3	0.15	<5	69.7	<0.02	0.05	34.0	162.8
Cu 1	16.7	170.0	100.23	46.08	32.1	1.56	4.9	0.26	<5	24.2	0.09	0.22	54.0	260.0
Ka 5	2.2	24.0	3.31	18.26	11.4	0.97	4.1	0.58	<5	97.0	<0.02	0.28	23.0	195.4
D 2	5.9	35.0	7.95	83.57	16.4	0.70	8.8	49	<5	134.3	<0.02	0.09	21.0	759.7
D 5	4.0	52.0	21.29	82.68	10.6	0.73	10.1	4.70	<5	186.7	0.05	0.07	15.0	980.2
D 8*	30.1	1382.0	3344.20	138.80	2018.0	1.60	9.8	5.65	57	194.6	0.27	0.27	59.0	566.1
D 9*	29.1	704.0	31.40	1248.85	42.0	1.95	6.4	11.37	<5	227.3	0.17	0.18	52.0	294.1
D 10*	9.6	247.0	41.89	64.38	42.4	2.75	25.7	0.55	<5	224.0	0.89	0.35	75.0	304.4
D 13**	89.7	99999.0	2020.77	24479.61	1059.3	3.52	106.9	159.69	87	441.2	1.65	0.54	66.0	38.9
D 14*	18.0	864.0	1583.74	157.12	920.5	4.56	18.6	2.90	6	146.9	0.23	1.12	32.0	22.6
D 17*	6.7	90.0	22.79	28.78	10.3	2.13	304.1	0.56	<5	100.0	1.53	0.17	17.0	75.1
D 18*	13.9	1374.0	1543.93	824.04	852.0	1.20	77.8	4.83	<5	139.4	0.13	0.60	13.0	183.8
D 24*	13.4	653.0	1945.71	118.37	1150.0	1.32	6.6	2.16	<5	227.3	0.03	<5	46.0	150.8
D 25*	24.4	805.0	1797.29	71.56	1187.0	1.88	15.2	3.42	<5	99.8	0.05	<5	70.0	72.2
Gil 3	12.9	89.0	10.51	28.10	17.8	2.85	148.0	0.49	<5	173.3	0.95	0.38	28.0	95.4
Gil 12	19.6	801.0	2238.25	113.41	1513.5	2.68	3.0	3.25	<5	204.2	0.05	0.18	97.0	845.1
Sel 1	49.6	2399.0	6848.13	419.68	4164.5	1.64	3.8	10.65	6	49.7	0.05	0.09	38.0	202.3
Sit 2	2.4	37.0	3.03	67.28	0.9	0.21	126.8	1.05	<5	208.9	0.19	1.94	2.0	94.0
Huz 7	13.9	13.0	7.91	7.93	12.1	1.58	1.4	0.21	20	125.3	0.03	0.04	29.0	229.9
Kun 6	8.5	450.0	1374.52	84.61	755.9	0.27	2.7	1.37	<5	186.4	0.03	0.34	7.0	248.2
Koc 8	4.2	22.0	20.69	10.52	68.4	1.94	2.5	0.86	<5	171.8	0.23	0.12	128.0	288.1
C. A.O.	8.15	14951.42	1226.96	3865.70	870.64	2.53	63.45	21.23	20	178.43	0.55	1.47	47.7	189.7
B.A.O.	8.30	5248.90	1094.48	1338.78	663.22	1.77	42.26	12.50	12.19	163.42	0.32	0.80	43.1	289.0

\* cevherleşme zonundan alınan örnekler

C.A.O. Cevherli örneklerin aritmetik ortalaması

\*\* cevherli damardan alınan örnek

B.A.O. Bütün örneklerin aritmetik ortalaması

**Çizelge 6.5.2.** Pasifik epitermal kuşağının bazı önemli yatakları (International Mining, 1988; Kırkoğlu, 1990'dan).

Yatak	Lokasyon	Rezerv	Tenör	Üretim (oz/yıl)
<b>Endonezya</b>				
Etsberg	İrian Jays	30 mt	0.75 g/t (g)	70 750 (g)
Lebong tandai	Sumetra	30 mt	2.5-3.5 g/t (g)	28 300 (m)
Kelian	Kelimantan	30 mt	3.0 g/t (m)	450 000 (m)
Mt. Muro	Kelimantan	20 mt	10.0 g/t (g)	250 000 (mü)
Kasongan	Kelşmantan	30 mm <sup>3</sup>	0.241 g/m <sup>3</sup> (g)	21 000 (m)
<b>Papua Yeni Gine</b>				
Ok Tedi	Star Dağları	250 t	Au cev. İçinde	550000 (g+mü)
Bougainville	Bougainville Adası	674 mt	0.46 g/t	570 000 (g)
Misima	Misime Adası	62 mt	1.35 g/t	170 000 (m)
Porger	Hinglands	78 mt	3.8 g/t	500 000 (m)
Lienetz	Lihir Adası	150 mt	2.66 g/t (m)	400 000 (m)
Minife	Lihir Adası	30 mt	5.0 g/t	400 000 (mü)
Simeri	Tabar Adaları	10 mt	3.0 g/t	100 000 (mü)
Wapolu	D'Entrecesteau	5 mt	1.43 g/t	40 000 (m)
Wild Dog	East New Britain	3 mt	10.0 g/t	60 00 (m)
<b>Diğer Pasifik Ülkeleri</b>				
Vatu Koula	Fiji	0.7 mt	7.5 g/t (g)	53 559 (g)
Gold Ridge	Solomons		2.5 g/t	80 000 (g)
Masbate	Filipinler	90mt	1.8 g/t	100 000 (mü)
Hinobarn	Filipinler	14 mt	3.5 g/t	100 000 (m)
Gold Cross	Yeni Zellanda	10 mt	3.5 g/t	200 000 (g)
Wahi	Yeni Zellanda	15 mt		
El indio	Şili			

(g): görünür (m): muhtemel (mü): mümkün

Çizelge 6.5.3. Türkiye'nin altın potansiyeli (Karabalık,1994).

Yer	Şekil	Tip	Tenör			Rezerv (Ton)	Metal İçeriği Au (t)
<b>İŞLETİLEBİLİRLİĞİ SÖZ KONUSU OLAN SAHALAR</b>							
			Au (gr/t)	Ag (g/t)	Diğer(%)		
Çanakkale-Madendağı (Akbaba)	Damar	Epiterm	1.25			8 000 000 g	10.0
Balıkesir- Havran		Epiterm	5.0	11.8		1 500 000 g	7.5
Gümüşhane- Mescitli	Damar	Epiterm	8.0			64 000 g	9.2
İzmir-Bergama-Ovacık	Damar	Epiterm	9.0	11.0		1 810 000 g	26.82
Eskişehir-S.Hisar-Kaymaz	Dissem.	Lisvenit	6.5	5.3		950 000 g	6.18
Artvin-Cerattepe	Sülfütlü		1.8	23.9	Cu:2.1 Zn:2	3 800 000 m	6.8
<b>POTANSİYEL REZERVE SAHİP SAHALAR</b>							
Çanakkale-Kartaldağ	Damar	Epiterm	5.2			50 000 mü	0.26
Hatay-Kisecik	Damar		4.0			450 000 mü	1.8
Ordu-Akoluk	Damar	Epiterm	1.04-1.24	18.8-22.8		780 325 g	1.195
Ordu-Sayaca	Damar	Epiterm	1.2			17 000 g	0.02
İzmir-Ödemiş-Küre	Damar		1.1-8.0	1.0-3.0		96 000 m	0.4
İzmir-Ödemiş-Emirli	Damar	Epiterm	4.37			50 000 m	0.2
Manisa-Salihli-Bozdağ	Damar	Epiterm	1.38			847 670 m	1.17
Elazığ-Keban	Oksitli		1.2	142.9		40 700 g	0.06
Bursa-İnegöl-Sülüküköy	Damar	Epiterm	0.7-28			25 740 m	0.37
İzmir-Karşıyaka-Arapdağı	Damar	Epiterm	3.38	42.8		154 783 g	2.33
Manisa-Salihli-Sart	Plaser		96 mg/m <sup>3</sup>			2000000 m <sup>3</sup>	4.05
Kars-Kağızman-Darphane	Plaser		<0.1 g/m <sup>3</sup>			9 000 000 m <sup>3</sup>	1.92
Hatay-Akılçay	Plaser		<0.5 g/m <sup>3</sup>			500 000 m <sup>3</sup>	0.9
Kırklareli-İğneada-Mertgözü	Plaser		0.5			112 500 g	0.025
Niğde-Ulukışla-Bolkardağ 1	Plaser (Karstik)		8.0	273.0	Zn: 4 Pb: 4.4	175 000 g	0.056
Niğde-Ulukışla-Bolkardağ 2	Plaser (Karstik)		3.12	140.0	Zn:1 Pb: 2.3	152 000 g	1.4
<b>ALTIN İÇEREN BAZ METAL CEVHERLEŞMELERİ</b>							
Balıkesir-Edirne-Altınoluk	Sülfütlü		5.0	25.0	Zn: 6.7 Pb: 8.2	54 000 g	1.2
Artvin-Borçka-Akarşen	Sülfütlü		1.5	28.0	Cu: 3.2	662 043 m <sup>3</sup>	1.0
Rize-Çayeli	Sülfütlü		1.0	68.0	Cu: 4.7 Zn: 7	10 600 000 g	10.6
Artvin-Seyitler	Sülfütlü		0.35	36.84	Cu: 1 Zn: 2	1 484 640 m	0.5
Elazığ-Baskil	Sülfütlü		2.4	4.2	Cu: 2	49 000 m	0.12
Kastamonu-Küre	Sülfütlü		2.48	10.0	Cu: 1.56	11 229 208 g	27.85
Kastamonu-Küre-Bakibaba	Sülfütlü		1.5	5-20	Cu: 3.24	250 000 g	0.375
Elazığ-Keban	Sülfütlü		1.64-2.35	40.1-47.3	Pb: 2 Zn: 0.7	94 455 g	0.19

(g): görünür (m): muhtemel (mü): mümkün

### b. Bölgenin Diğer İz Elementleri

İnceleme alanından alınan örneklerdeki diğer bir kısım elementlerde, Mo 0.49 – 32.52 ppm, Ni 1.5 – 42.0 ppm, Co 0.3 - 33.2 ppm, Mn 3.0 -583 ppm, U 0.9- 26.4 ppm, Sr 33.8 – 916.0 ppm, Th 9.8- 51.5 ppm arasındaki değerlerde bulunurlar (Çizelge 6.5.4).

Çizelge 6.5.4. İnceleme alanında bazı iz elementlerin bulunabilme oranları ve ortalama değerleri.

Örnek	Mo ppm	Ni ppm	Co ppm	Mn ppm	U Ppm	Sr ppm	Th ppm
Bi 1	0.49	23.2	7.5	363	1.2	78.3	9.8
Cu 1	10.10	23.1	11.6	86	0.9	179.3	13.1
Ka 5	7.16	7.7	2.0	46	22.0	83.8	36.1
D 2	4.91	2.7	1.9	36.0	13.6	56.2	51.5
D 5	32.52	2.3	2.8	17	10.3	89.3	38.1
D 8	5.51	35.5	8.3	95.0	4.4	124.8	33.9
D 9	10.59	24.5	9.7	116.0	7.1	179.4	41.2
D 10	9.12	25.7	9.6	84.0	5.8	173.6	33.0
D 13	19.84	39.1	6.8	41.0	6.3	916.0	24.4
D 14	6.52	33.5	13.7	72.0	5.3	103.3	23.4
D 17	12.96	12.2	11.1	6.0	2.6	301.1	15.7
D 18	6.93	15.1	7.9	20.0	2.6	157.2	13.2
D 24	5.68	29.1	20.9	77.0	1.2	186.2	15.6
D 25	8.40	42.0	33.2	390.0	2.4	50.9	36.4
Gil 3	13.33	12.3	10.1	65.0	3.6	342.4	40.2
Gil 12	0.80	22.7	13.2	583.0	4.8	473.4	43.6
Sel 1	0.49	39.9	7.4	365.0	0.9	33.8	11.2
Sit 2	7.66	1.5	0.3	3.0	26.4	64.3	96.1
Huz 7	5.22	8.5	1.5	19.0	3.2	270.6	10.9
Kun 6	2.54	5.3	0.3	10.0	3.2	58.0	58.9
Koc 8	0.63	15.8	5.2	153.0	6.0	185.7	37.1
A.O.	8.16	20.08	8.80	126.04	6.37	195,60	32.54



Tüm bu elementler ile birlikte Al, Mg, Na, K elementleri de cevherleşme içerisinde değişik oranlarda yer alır. Bu major elementlerin büyük bir bölümünün yan kayaçlardaki minerallerden kaynaklandığını söylemek doğru bir yaklaşım olacaktır.

#### 6.6. Pb-Cu-Zn Cevherleşmesinin Kökeni

İnceleme yapılan bölgede Gölcük krateri merkez olmak üzere Pliyosen yaşlı trakit, trakiandezitik karakterli volkanik kayaçlar ve piroklastikler geniş bir yayılım sunar. Bölgede bu volkanizmaya bağlı kükürt (Sarız, 1985), arsenik (Kuşcu, 1995) cevherleşmeleri bulunmaktadır. Kuşcu (1995), çalışma sahasına kuş uçuşu 16 km kadar uzaklıkta Gölbaşı Köyü dolaylarında yapmış olduğu araştırmasında saptamış olduğu arsenik mineralizasyonlarını volkanizmaya ya da onu üreten mağmaya bağlı 50-120 °C de oluşmuş hidrotermal- epitermal bir yatak olarak tanımlamıştır. Araştırılan sahada bulunan Pb-Cu-Zn cevherleşmesi de bu volkanik kayaçlar içerisine ağsal damarlar ve saçınımlı biçimde epijenetik olarak yerleşmiştir. Ayrıca cevherleşmenin bulunduğu kesimlerde ve çevresinde killeşme, piritleşme, zayıf bir silisleşme ile limonitleşmeden oluşan bir hidrotermal alterasyonun varlığında saptanmıştır.

Cevherleşmenin bölge jeolojisi içerisindeki konumu yan kayaçları, geometrisi, yataklanma şekli, mineral parajenezi, cevherleşmenin dokusu, yapısı ve volkanik kayaçlarla ilişkisi dikkate alındığında Pb-Cu-Zn cevherleşmesinin Gölcük volkanizmasına bağlı ya da volkanizmayı oluşturan ve derinde bulunan bir mağmatik sokulumdan kaynaklanan hidrotermal eriyiklerden, mezotermal (200-300 °C ısı aralığı) safhada geliştiğini söylemek kuvvetli bir olasılıktır.



## 7. SONUÇLAR

1. İnceleme alanında yer alan kaya birimleri Tersiyer yaşlı otokton birimler ve Toros bindirme kuşağının allokton birimleri olmak üzere iki grupta incelenmiştir. Bölgede en altta yer alan Tersiyer yaşlı otokton birim; kumtaşı, kireçtaşı ve marnlardan oluşan Burdigaliyen yaşlı Ağlasun formasyonudur. Otokton istifin üzerinde bölgeye Orta Miyosen döneminde yerleşen ofiyolitik karmaşık ve bunun üzerinde yine ofiyolitlerle birlikte yerleşen Jura-Kretase yaşlı Akdağ kireçtaşı yer alır. İnceleme alanı içindeki tüm birimler Pliyosen döneminde aktif hale gelen Gölcük volkanitleri tarafından kesilmiş ve yine volkanizma ürünleri olan tuf, volkanik breş ve aglomera tarafından örtülmüştür.

2. İnceleme alanındaki Pliyosen volkanizmasına ait volkanik birimler (trakit ve trakiandezit ) Burdigaliyen yaşlı fliş karakterindeki birimi kat ederek volkan konileri, tali bacalar ve dayklar biçiminde fliş birimi içerisinde çok sık bir şekilde yerleşmişlerdir.

3. Volkanik kayalar içerisinde bulunan cevherleşmenin yakın çevresindeki yan kayalarda sanidinlerin ve plajiyoklaslar ile volkanik camın ayrışmasıyla killeşme, piritlerin ayrışmasıyla limonitleşme ve hidrotermal getirimlerle yan kayalarda kuvvetli bir piritleşme saptanmıştır. İnceleme alanında mostra ölçeğinde yapılan araştırmalar sonucunda merkezde killeşme ve piritleşme dışı doğru ise limonitleşmenin daha belirgin olduğu saptanmıştır. Cevherleşmenin olduğu bölgedeki yan kayaların kızılımsı kahverenkli, kirli sarımsı, beyazımsı gri renklere dönüştüğü gözlenmiştir.

4. Bölgede yapılan incelemelerde hidrotermal alterasyonlarında geliştiği kesimlerde ilk kez Pb- Zn- Cu cevherleşmesinin varlığı ortaya konmuştur. Mineralizasyonda galen sfalerit, pirit, kalkopirit mineralleri belirlenmiştir. Barit ve kuvars cevherleşmede gang minerallerini oluşturmaktadır. Cevherleşmede ikincil olarak gelişen ve bulunan serüzit, jarosit, illit, opal CT ve alunit gerek mikroskop çalışmalarında gerekse XRD incelemelerinde ortaya konmuştur.

5. Cevherleşmenin yerleşim şekli saçınımlı ince ağsal damarlar (stokverk) biçiminde ve breş dolgusu biçimindedir. Cevher damarlarını kalınlıkları 2-16 mm. arasında değişirken saçınım halindeki cevher minerallerinin 10-400 mikron tane boyutunda oldukları gözlenmiştir.

6. Yapılan kayaç ve cevher örneklerinin jeokimyasal analizleri sonucunda ortalama % 1.2 Pb, % 0.16 Cu ve % 0.10 Zn değerleri saptanmıştır. Mevcut olanaklarla yapılan çalışma sonuçlarına göre bir baz metal cevherleşmesi bulunamamıştır.

7. Bir altın potansiyelinin ortaya çıkabilmesi için bir bileşenin en az 0.5 ppm ve üstü altın değerlerine sahip olması gerekmektedir. Bölgedeki gerek yan kayaçlardan gerekse cevherleşme zonundan ve alterasyon alanlarından alınan örneklerin iz element analizleri sonucunda Au nun en düşük 2.2 ppb, en yüksek 89.7 ppb ve ortalama 18 ppb değerlerde olduğu belirlenmiştir. Bu veriler bir altın cevherleşmesi için çok düşük değerlerde olduğu düşünülse bilse Au için bir anomali oluşturmamaktadır ve bölge yeniden ayrıntılı ve dikkatli bir biçimde araştırılmalıdır.

## 8. KAYNAKLAR

- Akbulut, A., (1980), Eğirdir gölü güneyinde Çandır (Sütçüler- Isparta) yöresindeki Batı Toroslar'ın jeolojisi: TJK Bülteni, 23 (1), 1-9 Ankara.
- Bilgin, A., Köseoğlu, M., Özkan, G., (1988), Isparta Gölcük yöresi kayaçlarının mineralojisi, petrografisi ve jeokimyası, Tübitak doğa Dergisi, 14, 343-360, Ankara.
- Bilgin, A., Köseoğlu, M., (1991), Isparta Gölcük Yöresindeki kil minerallerinin mühendislik önemi, A.Ü., Isparta Müh., Fak., Dergisi, 6, 41-54, Isparta.
- Gedikoğlu, A., Kuşcu, M., Türker, F., (1988), Gölcük yöresi pomza yataklarının ekonomik özellikleri, Akdeniz Üniv., Isparta Müh. Fak. Yay., No: 4, 432-449, Isparta.
- Görmüş, M., Özkul, M., (1995), Gönen-Atabey (Isparta) ve Ağlasun (Burdur) arasındaki bölgenin stratigrafisi, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enst. Derg., 1, 43-64, Isparta.
- Gutnic, M., Maullade, M., (1979), Senirkent Güneyindeki Barla Dağı'nın Jurasik ve Alt Kretase ile ilgisi, M.T.A. Dergisi, Sayı: 69, Ankara.
- Güneş, N., (1992), Keçiborlu kükürt yatakları çevresindeki hidrotermal alterasyonlar, Akdeniz Üniv., Yüksek Lisans Tezi, (yayınlanmamış), 86 s.
- Hançer, M., (1996), Isparta Güneyi, Ağlasun-Bucak civarının jeolojik ve tektonik özellikleri, S.D.Ü. Fen Bil. Enst., Doktora tezi, (yayınlanmamış), 245 s, Isparta.
- International Mining, (1988), "Ephitermal Gold", A basic guide to the Pasific epithermal arc; where the gold is to be found and where it came from, pp. 7-12.
- Karabalık, N., (1994), Türkiye'nin altın potansiyeli, MTA Doğal kaynaklar ve ekonomi bülteni, ocak sayısı, 33-34 Ankara.
- Karaman, M, E., (1988), Çünür dolayının Kretase Tersiyer geçişi, Akdeniz Üniv., Isparta Müh. Fak. Dergisi, Sayı: 4, 80-98
- Karaman, M, E., (1990), Isparta Güneyinin temel jeolojik özellikleri, TJK Bülteni, C 33, Sayı: 2, 57-67, Ankara.
- Karaman, M, E., (1994), Isparta-Burdur arasının jeolojisi ve tektonik özellikleri, TJK Bülteni, C 37, Sayı:2.

- Kazancı, N., Karaman, E., (1988), Gölcük (Isparta) Pliyosen Volkanoklastiklerinin sedimanter özellikleri ve depolanma mekanizmaları, Akdeniz Üniv., Isparta Müh. Fak. Derg., Sayı:4, 16-35.
- Kırıkoğlu, M. S., (1990), Epitermal altın yataklarının oluşumu ve özellikleri, Madencilik derg., 29/1.
- Koçyiğit, A., (1981), Isparta büklümünde (Batı Toroslar) Toros karbonat platformu, TJK., Bülteni, C 24, sayı:2.
- Koçyiğit, A., (1984), Güneybatı Türkiye ve yakın dolayında levha içi yeni tektonik gelişim, TJK., Bülteni, C 27, 1-15.
- Kumral, M., (1992), Isparta güneyinin jeolojisi ve maden yatakları, Akdeniz Üniv., Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), 81 s.
- Kuşcu, M., Gedikoğlu, A., (1990), Gölcük yöresi pomza yataklarının jeolojik konumu ; Jeoloji Müh. Dergisi, Sayı 37, 69-78.
- Kuşcu, M., Selçuk, G., (1993), Isparta yöresi ignimbiritlerinin tras olarak kullanılabilirliğinin araştırılması, Jeoloji Müh., Dergisi, 43, 15-23.
- Kuşcu, M., (1994), Gölcük (Isparta) volkanizmasına bağlı olarak gelişmiş endüstriyel hammadde ve metalik maden yatakları, Çukurova Üniversitesi, 15.yıl sempozyumu, C 2, 169- 186, Adana.
- Kuşcu, M., (1995), Gölbaşı (Isparta) Epitermal arsenik mineralizasyonunun jeolojik özellikleri : TJK Bült., c 38, sayı 2, 43-52, Ankara.
- Kuşcu, M., (1997), Maden yatakları ders notları, S.D.Ü., Müh. Mim. Fak. Jeoloji Müh. Böl., Isparta.
- Lebas M.J. vd., (1986), "A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali- silica diagram" in Journal of Petrology, 27:745-50.
- Panteleyev, A., (1986), "Ore deposits models", A Canadian Cordilleran model for epithermal gold – silver deposits, Geosience Canada, pp 31-43.
- Poisson, A., (1977), " Recherdes Geologive Danslles Taurides Occidentales These Doct. d'Etat Orsoy, N 1902.
- Sarıız, K., (1985), Keçiborlu (Isparta) Kükürt yataklarının oluşumu ve yörenin jeolojisi, Anadolu Üniv., Müh. Mim. Fak Yay. No:22,
- Selçuk, G., (1992), Dereboğazı (Isparta) yöresi tras yataklarının özellikleri, Akdeniz Üniv., yüksek lisans tezi, (yayınlanmamış).

- Sipahi, M. H., (1984), Antalya Aksu Çayı havzasının karst hidrolojisi incelemesi, İ.Ü., Fen Bil. Enst., Doktora tezi, (yayınlanmamış), İstanbul.
- Yağmurlu, F., (1994), Isparta kuzeyinde yer alan Oligosen yaşlı molas tipi kırıntılı tortulların tektono-sedimenter özellikleri, Ç.Ü. Müh. Fak. 15. Yıl Simp. 4-7 Nisan 1994, II. Cilt, 241-252, Adana.
- Yalçın, A., (1993), Yukarı Aksu (Isparta) havzası mühendislik jeolojisi incelemesi, S.D.Ü., Fen Bil. Enst., Doktora tezi (yayınlanmamış), Isparta.
- Yalçinkaya, S., (1989), Isparta-Ağlasun (Burdur) dolaylarının jeolojisi, İ. Ü. Fen Bilim. Enst. Doktora Tezi (yayınlanmamış), 176 s, İstanbul.
- Yalçinkaya, S., Ergin, A., Afşar, Ö. P., Taner, K., (1986), Batı Torosların jeolojisi, Isparta projesi raporu, MTA Genel Müd. Raporları (Yayınlanmamış).
- Winchester J.A., ve Floyd P.A., (1977), Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. Chem. Geol., 20, 325-343.



**LEVHALAR**

## LEVHA 1

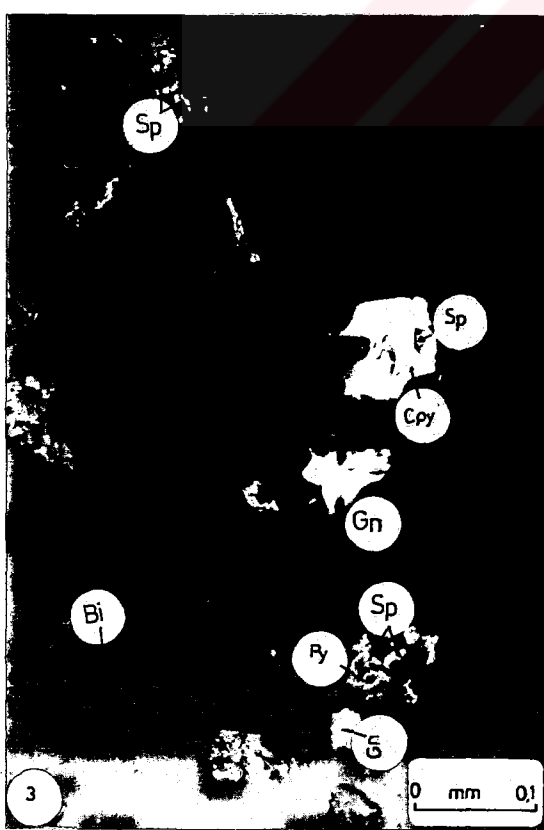
ŞEKİL 1: Galenitin (Gn) serüzitleşmesi ve özşekilsiz pirit (Py). I. Nikol

ŞEKİL 2: Kayaç içerisinde saçınımlı Kalkopirit (Cpy), Sfalerit (Sp) ve pirit (Py) sol alt köşede pirit biyotiti kenarları ve dilimleri boyunca ornatmakta. I. Nikol.

ŞEKİL 3: Saçınımlı cevher mineralleri, sfalerit (Sp) içerisinde kalkopirit (Cpy) kapanımları, özşekilsiz pirit (Py) ve özşekilli biyotit (Bi). Kocakır cevherleşmesi. I. Nikol.

ŞEKİL 4: Yer yer ağsal pirit (Py), galen (Gn), sfalerit (Sp) içerisinde kalkopirit kapanım (Cpy), sol üst köşede biyotit (Bi). Kocakır cevherleşmesi. I. Nikol.

LEVHA 1





## LEVHA 2

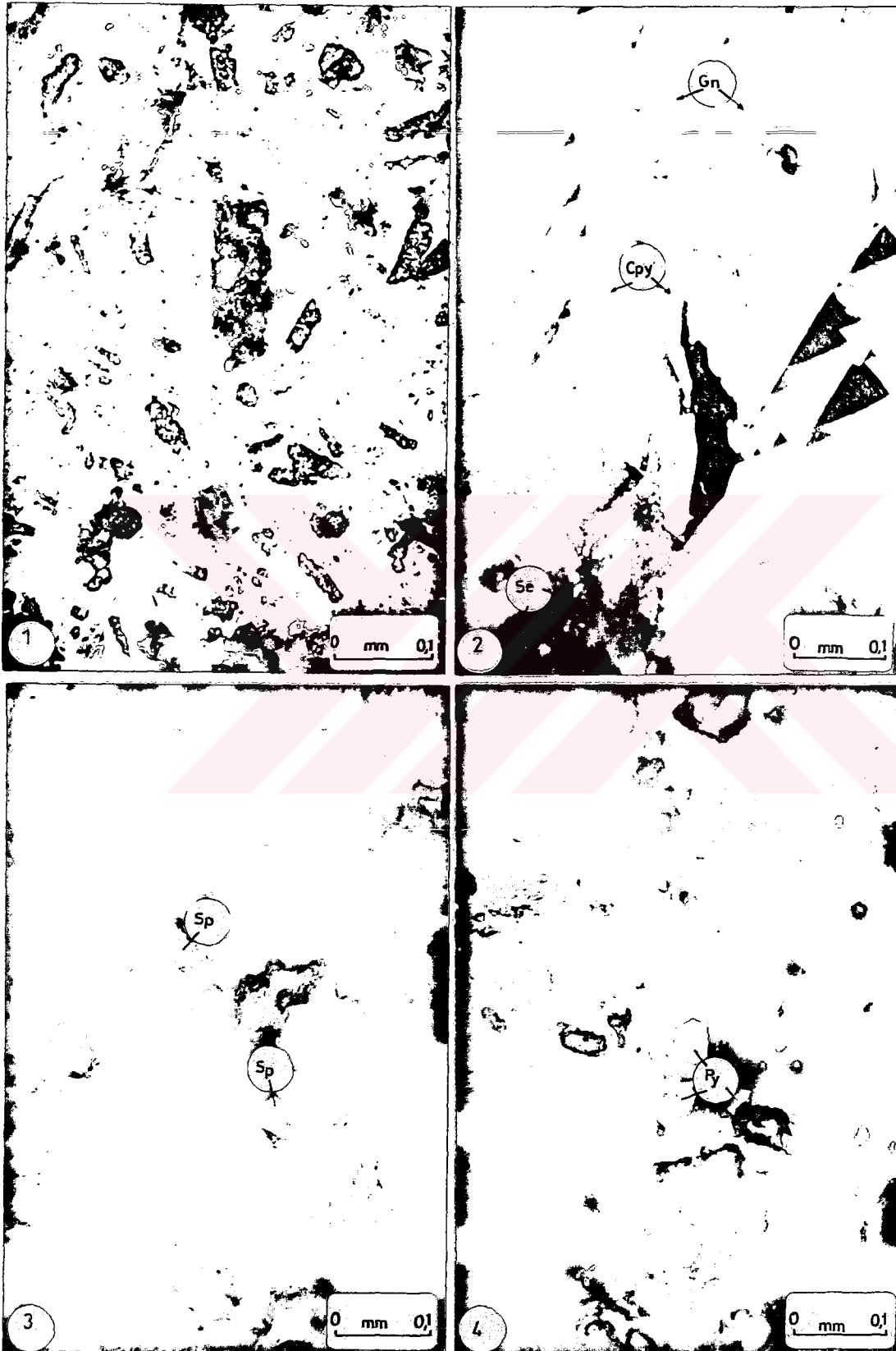
ŞEKİL 1: Trakiandezit içerisinde saçınımlı cevher minerallerinin görünüşü. Sfalerit (Sp), pirit (Py), kalkopirit (Cpy). I. Nikol.

ŞEKİL 2: Galen (Gn), içerisinde ve galenin karakteristik üçgen boşlukları. Kocakır cevherleşmesi galen damarından. I. Nikol.

ŞEKİL 3: Kayaç içerisinde saçınımlı yarı özşekilli sfalerit (Sp). Gilikkaya cevherleşmesi. I. Nikol.

ŞEKİL 4: Kayaç içerisinde saçınımlı özşekilli, yarı özşekilli ve özşekilsiz piritler (Py) I. Nikol.

LEVHA 2



### **LEVHA 3**

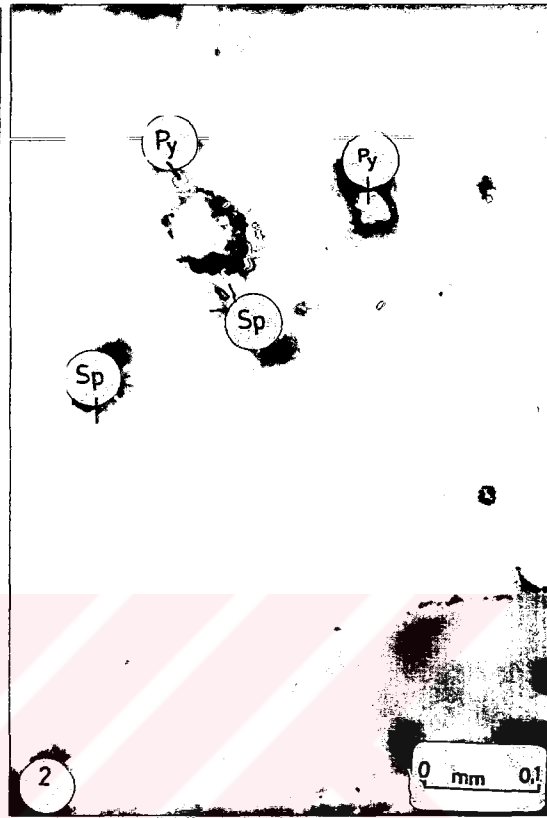
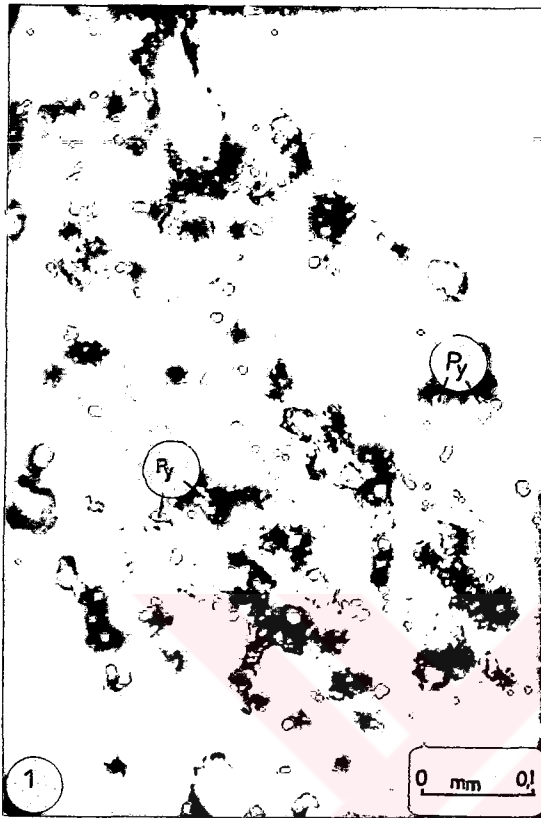
**ŞEKİL 1:** Değişik boyutlarda, ince taneli, saçınımlı pirit (Py). I. Nikol.

**ŞEKİL 2:** Kayaç içerisinde sfalerit (Sp) ve pirit (Py). I. Nikol.

**ŞEKİL 3:** Sfaleriti ornatan pirit (Py). I. Nikol. Kocakır cevherleşmesi

**ŞEKİL 4:** Biyotiti (Bi) ornatan özşekilsiz pirit (Py) ve sfalerit (Sf). Kocakır cevherleşmesi.

LEVHA 3



#### **LEVHA 4**

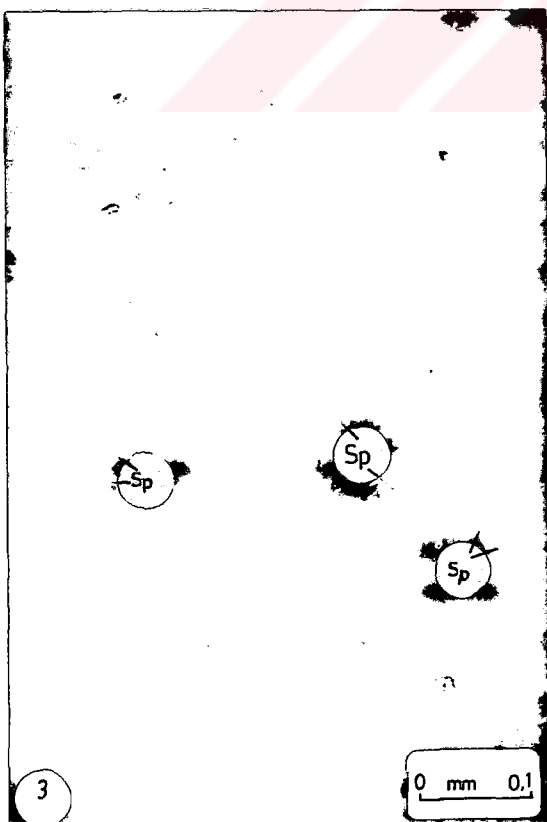
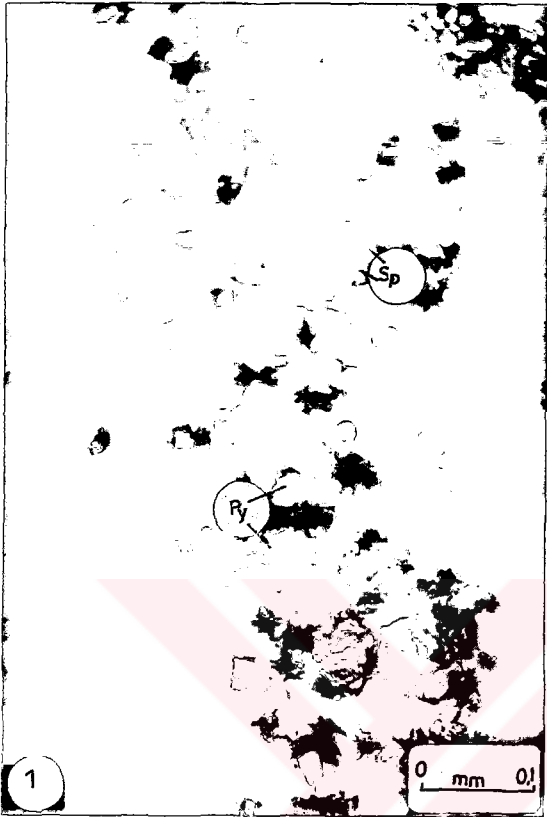
**ŞEKİL 1:** Gilikkaya cevherleşmesinde damar şeklinde yataklanmış cevherleşmede pirit (Py) saçınımları. I. Nikol.

**ŞEKİL 2:** Çok ince taneli sfalerit (Sp) ve iskeletsel görünümlü pirit (Py). Kocakır cevherleşmesi. I. Nikol.

**ŞEKİL 3:** Kayaçta çok ince taneli saçılmış sfalerit (Sp). Kocakır cevherleşmesi. I. Nikol.

**ŞEKİL 4:** Galenin (Gn) serüzitleşmesi (Se) ve sol üst köşede piritler (Py), boşluk (Bo). I. Nikol.

LEVHA 4



## LEVHA 5

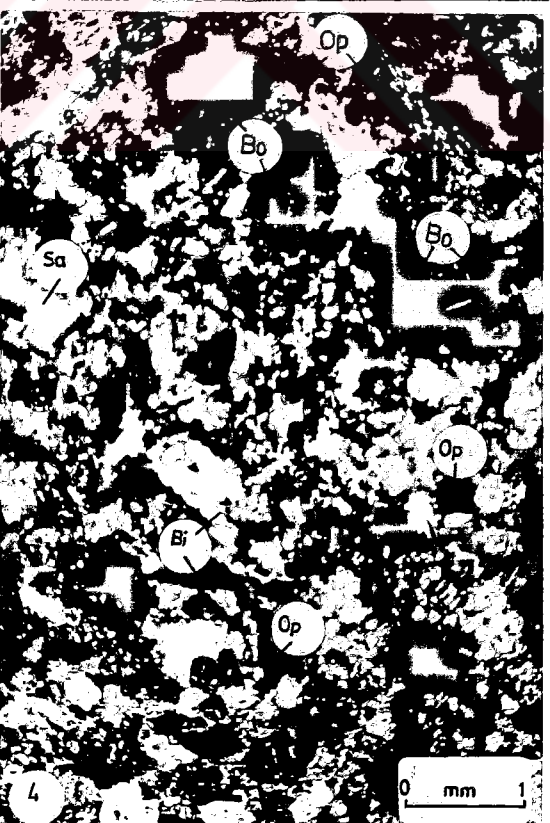
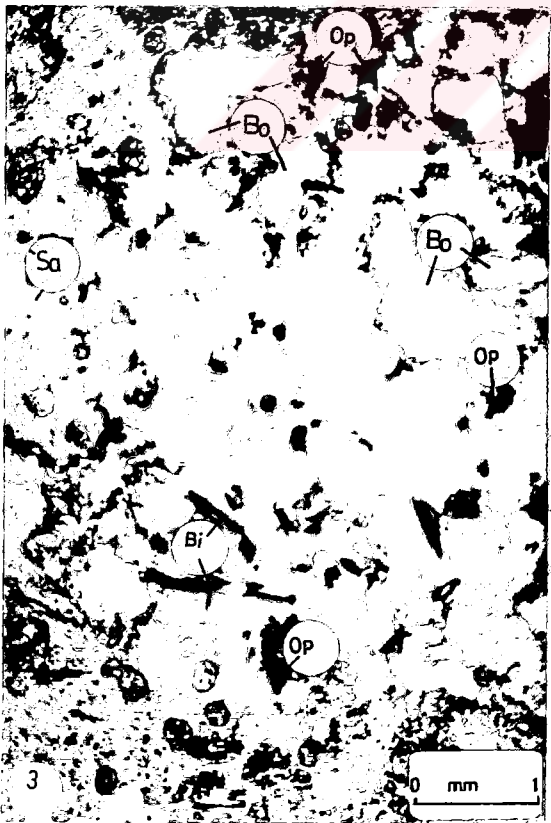
ŞEKİL 1: Trakit içinde damar şekilli opak minerallerin (Op) yerleşimi ve sanidin (Sa) mineralleri. II. Nikol. İnce kesit.

ŞEKİL 2: I. Nikolde opak mineral (Op) damarlarının görünümü. Boşluk (Bo). Sanidin (Sa). I. Nikol

ŞEKİL 3: Traki-andezit içerisinde opak minerallerin (Op) dağılımı. Biotit (Bi) ve boşlu (Bo). I. Nikol.

ŞEKİL 4: Şekil 3 ün ikinci nikelde görünümü biyotit (Bi), opak mineral (Bo) ve boşlu (Bo). II. Nikol.

LEVHA 5





## LEVHA 6

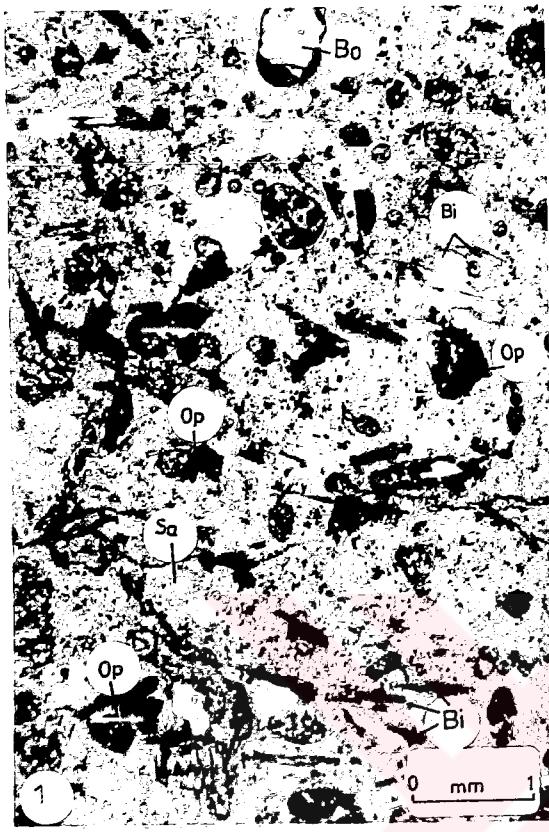
ŞEKİL 1 : Trakiandezitler içerisinde opak minerallerin (Op) saçınımlı görünümü, biyotit (Bi) ve boşluk (Bo). I. Nikol.

ŞEKİL 2 : Şekil 1 in II. Nikolde görünümü sanidin minerali (Sa), opak mineraller (Op) ve özşekilli biyotit (Bi) kristalleri. Kocakır cevherleşmesi.

ŞEKİL 3: Galenli (Gn) cevher damarında özşekilli, çubuksu barit kristalleri (Ba) ve galenin serüzitleşmesi (Se) ile Jarosit (Ja). I. Nikol. Kocakır cevherleşmesi.

ŞEKİL 4: Şekil 3 ün II. Nikolde görünümü galen (Gn), barit (Ba) kristalleri ve jarosit (Ja). II. Nikol.

LEVHA 6



## LEVHA 7

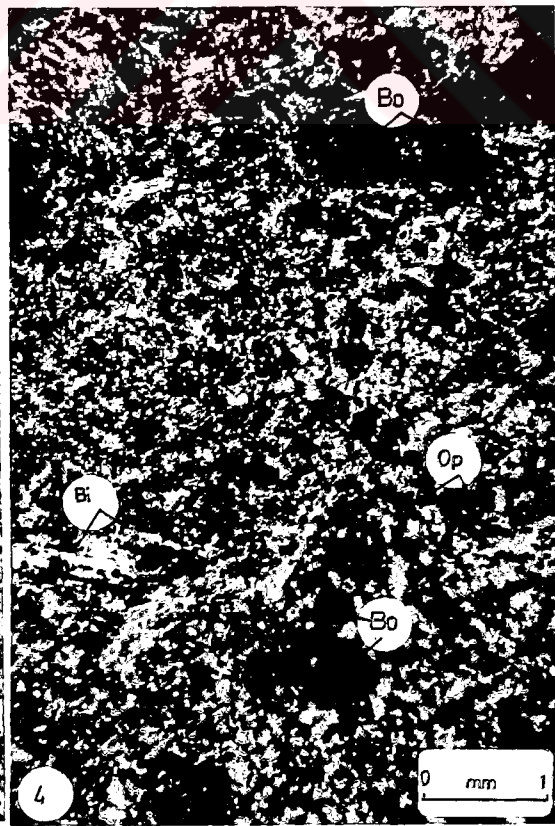
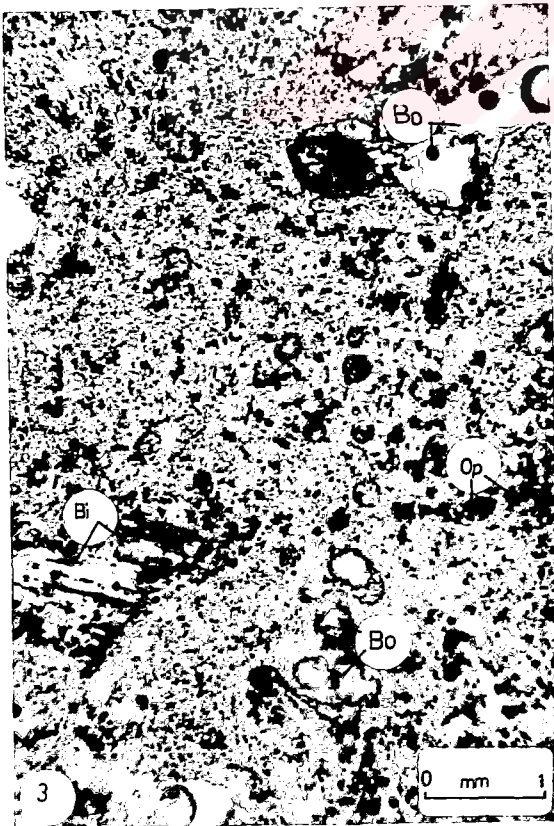
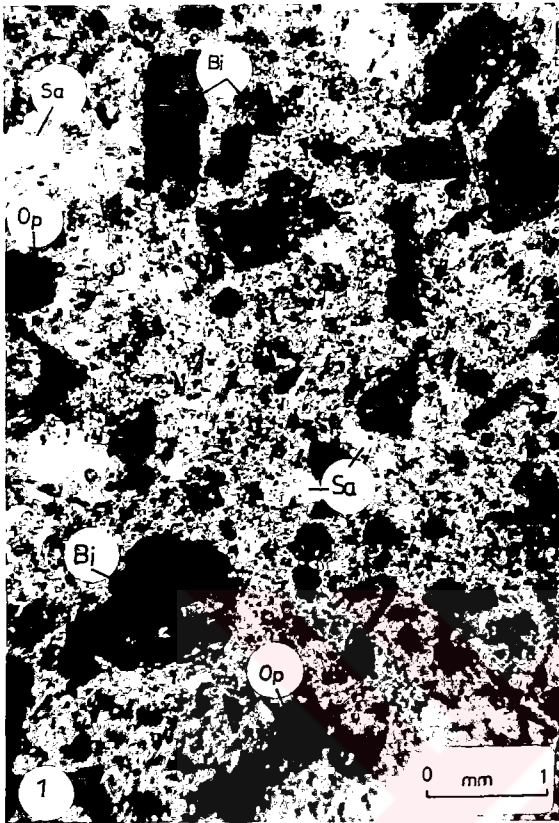
ŞEKİL 1 : Trakiandezitler içerisinde saçınımlı opak mineraller (Op), biyotitlerin bozuşması ve opasitleşmesi, sanidin kristalleri (Sa). I. Nikol.

ŞEKİL 2 : Şekil 1 in II. Nikolde görünümü sanidin minerali (Sa), Biyotit (Bi).

ŞEKİL 3: Trakit içerisinde çok ince taneli saçılmış opak mineraller (Op), biyotitli (Bi) ve boşluk (Bo). Gilikkaya cevherleşmesi .

ŞEKİL 4: Şekil 3 ün II. Nikolde görünümü sanidin (Sa) biyotit (Bi) opak mineral (Op), Boşluk (Bo).

LEVHA 7



## LEVHA 8

ŞEKİL 1 : Trakit içerisinde damar şeklinde yerleşmiş pirit (Py), boşluk (Bo).

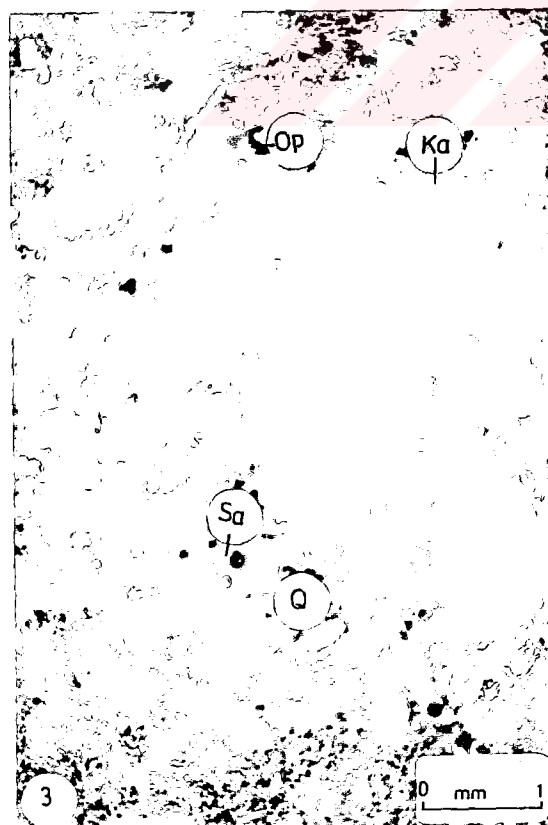
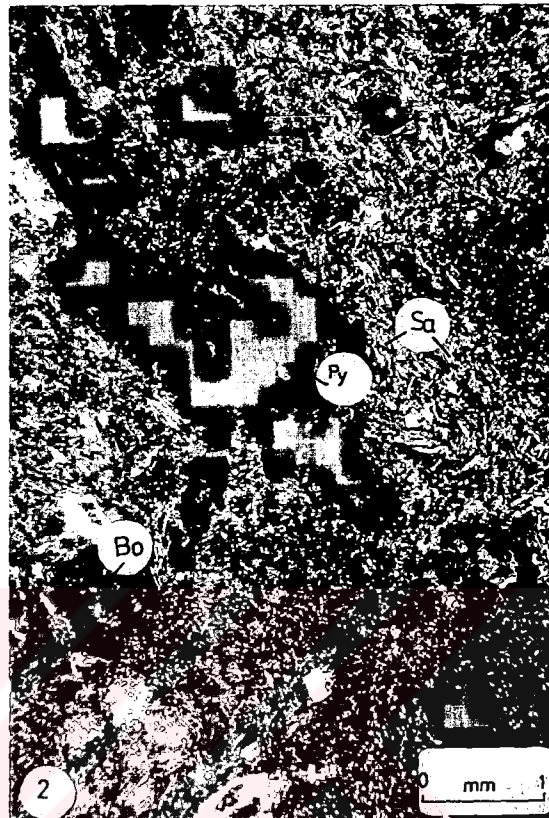
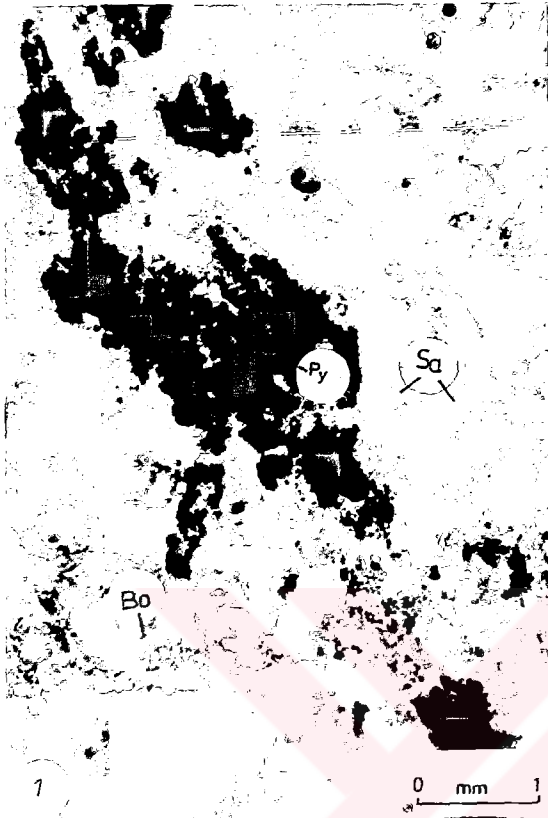
ŞEKİL 2: Akma dokusu gösteren trakit, çubuksu sanidin (Sa) mikrolitleri ve kesikli pirit damarı (Py).

ŞEKİL 3: Kayaç içerisinde saçınımlı opak mineraller (Op), sanidin (Sa), kuvars (Q),

ŞEKİL 4: Şekil 3 ün II. Nikolde görünümü feldspatların kalsitleşmesi (Ka), sanidin (Sa) ve opak mineral (Op) saçınımları.



LEVHA 8



## LEVHA 9

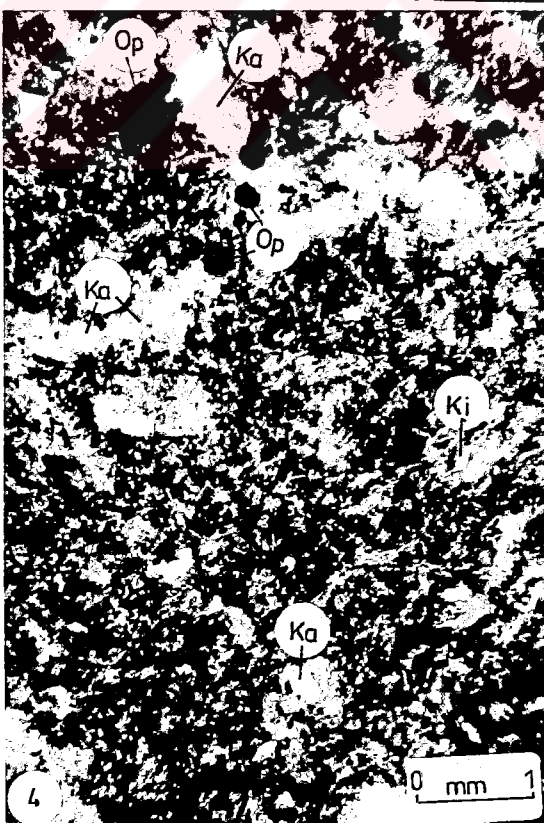
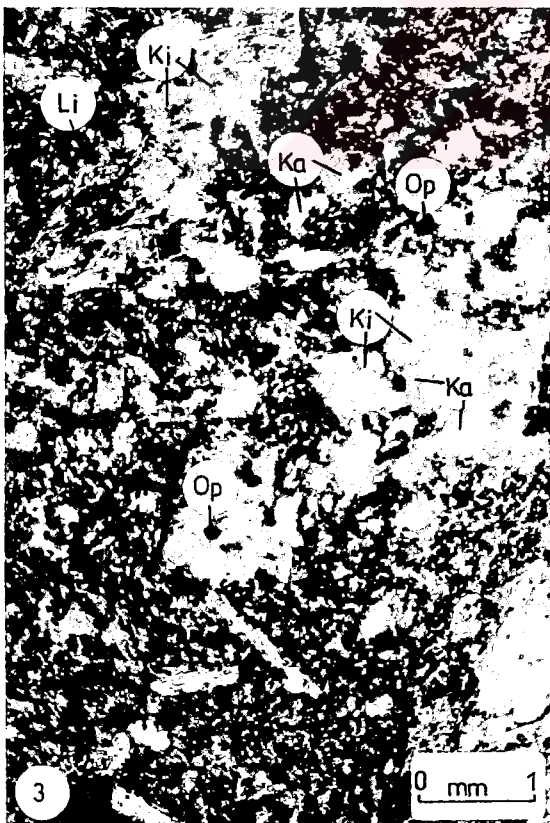
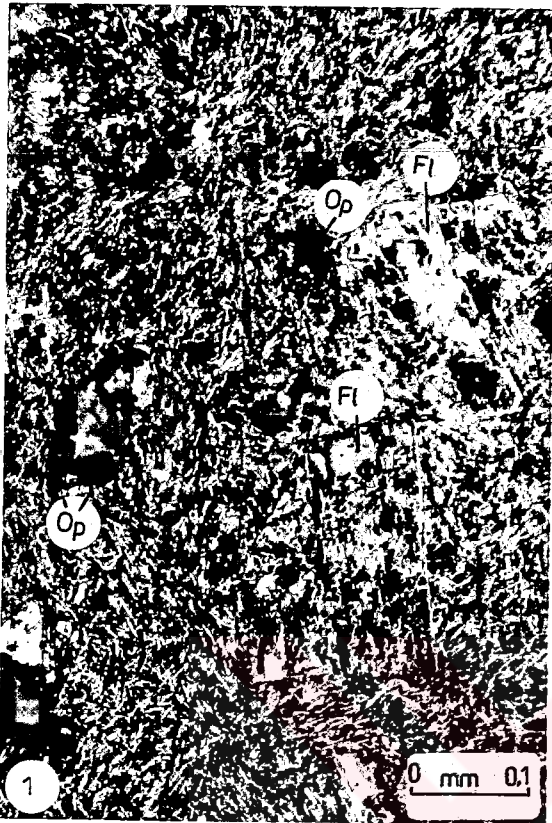
ŞEKİL 1: Feldspat fenokristalleri ayrışmış (Fl), matriks bütünüyle killeşmiş, opak mineraller var (Op), porfirik doku (trakitik akma dokusu) gözlenmektedir. II. Nikol .  
Gilikaya cevherleşmesi .

ŞEKİL 2: Feldspar fenokristallerinde belirgin ayrışma (Fl) gözlenmekte. Matriks ve mikrolitler bütünüyle ayrışmış (Ki) biyotitler alterasyona uğramış (Bi), Karbonatlaşma ( kalsitleşme) (Ka) gözlenmekte. II. Nikol .

ŞEKİL 3: Feldspat fenokristalleri üzerinde ayrışma (Ki) opak mineraller (Op), karbonatlaşma (Ka) ve limonitleşme (Li). II. Nikol.

ŞEKİL 4. Karbonatlaşma (Ka) ve killeşmeler (Ki), Opak mineraller (Op). II. Nikol.

LEVHA 9





## LEVHA 10

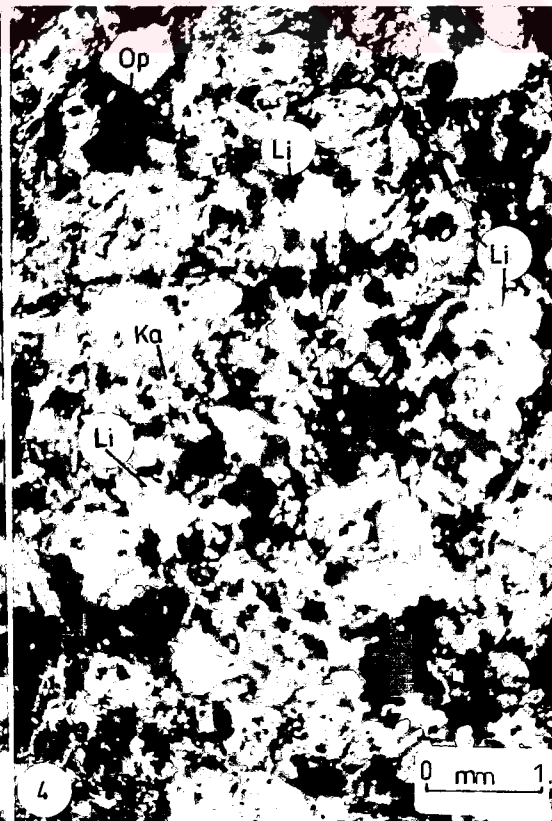
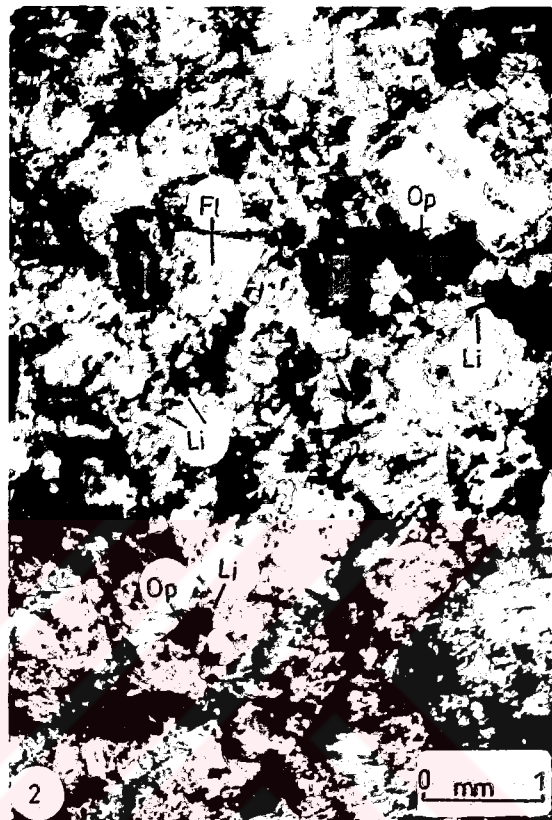
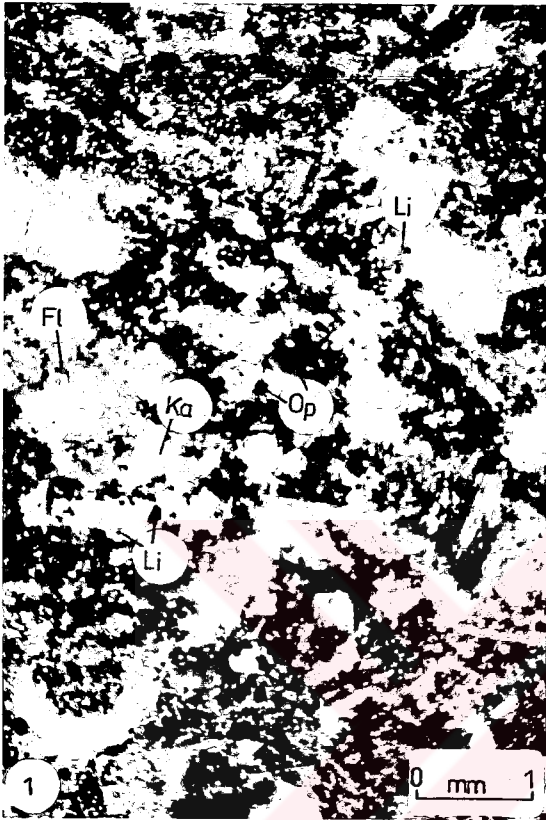
ŞEKİL 1: Feldspatlarda (sanidin) ayrışma (Fl), opak mineraller (Op), limonitleşme (Li) ve karbonatlaşma (Ka). II. Nikol.

ŞEKİL 2: Feldspatların (Fl) ileri derecede ayrışması, limonitleşme (Li), ve Opak mineraller (Op). II. Nikol.

ŞEKİL 3: Farklı derecelerde ayrışma gösteren feldspatlar (Ki), limonitleşme (Li), karbonatlaşma (Ka) ve opak mineraller (Op). II. Nikol.

ŞEKİL 4: Karbonatlaşma (Ka) ve yoğun killeşme (Ki) ve limonitleşme (Li). II. Nikol.

LEVHA 10



## ÖZGEÇMİŞ

**Adı soyadı :** Ayşe KONU

**Doğum Yeri:** Bucak

**Doğum Yılı:** 1976

**Medeni Hali:** Bekar

**Eğitimi ve Akademik Durumu**

**Lise :** 1990-1993

**Lisans:** 1994-1998

**Yabancı Dil:** İngilizce



YERİNE KALDIRILMIŞTIR  
07.07.2023