

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KONYA-AKŞEHİR BATI VE GÜNEYİNDEKİ BAZI DEMİR  
OLUŞUMLARININ MİNERALOGİK VE JEOKİMYASAL İNCELENMESİ**

**Pınar TURGAY**

**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ANKARA  
2011**

**Her hakkı saklıdır**

## TEZ ONAYI

Pınar TURGAY tarafından hazırlanan “Konya-Akşehir Batı ve Güneyindeki Bazı Demir Oluşumlarının Mineralojik ve Jeokimyasal İncelenmesi” adlı tez çalışması 24/02/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Doç. Dr. İ. Sönmez SAYILI   
Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

**Jüri Üyeleri** :

**Başkan** : Doç. Dr. Üner ÇAKIR   
Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

**Üye** : Prof. Dr. Taner ÜNLÜ   
Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

**Üye** : Doç. Dr. İ. Sönmez SAYILI   
Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

**Yukarıdaki sonucu onaylarım**

**Prof.Dr.Orhan ATAKOL**  
**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### KONYA-AKŞEHİR BATI VE GÜNEYİNDEKİ BAZI DEMİR OLUŞUMLARININ MİNERALojİK VE JEOKİMYASAL İNCELENMESİ

Pınar TURGAY

Ankara Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. İ. Sönmez SAYILI

Bu tez çalışması ile Konya ilinin Hüyük ilçesi civarında Başlamış sahasında Üst Kambriyen-Alt Ordovisiyen yaşlı Sultandede Formasyonu' na ait kalkıştleri kesen KB-GD doğrultulu fay sistemine bağlı olduğu düşünölen limonit-hematitten oluşun cevher damarlarının bulunduğu alan; saha verileriyle ve mineralojik, cevher mikroskobik, SEM-EDS ve jeokimyasal olarak çalışılmıştır. Jeokimyasal analizlerle cevher damarlarında Au değerlerinin yanı sıra anamoli düzeyinde Cu-Pb-Zn-As ve Sb elementleri ve bir miktar Ag-Bi-Hg ve Se elementlerinin de yer aldığı saptanmıştır. Bu sahadan alınan iki kuvars örneğinin sıvı kapanım çalışmaları ile 250-83 °C arasında oluşum sıcaklıkları ve % 2' den (NaCl eşdeğeri) düşük tuzluluk değerleri bulunmuştur. Öte yandan, Doğanhisar ilçesinin Deştiğın sahasında Alt(?)-Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe kireçtaşları içinde limonitleşmiş pirit kristalleri saptanmıştır. Bunlarda yapılan analizlerle Pb-Zn-Cu-As-Sb elementlerinin belirgin biçimde, Au-Ag-Bi ve Tl elementlerinin ise bir ölçüde piritlerin kristal kafesleri içinde yer aldığı anlaşılmıştır. Yapılan SEM-EDS çalışmaları ile piritlerde üstüste büyüme zonlarının olabileceği ve içlerindeki boşluklarda barit kristallerinin bulunduğu görölmüştür. Bu sahadaki bir kuvars örneğinden, birincil kapanımlarda 20-30 °C CO<sub>2</sub> ve ikincil kapanımlarda ise 254-98 °C arasında homojenleşme sıcakları elde edilmiştir. Bu veriler hidrotermal (epitermal) sıvıların bu sahalarda etkin olabildiğine işaret sayılabilir.

Çalışma alanlarından bir kısmı ise Isparta' nın Yalvaç ilçesi sınırları içinde yer almaktadır. Bu sahalarda jeolojik gözlemler ile dolerit daykları belirlenmiştir. Doleritlerin altere oldukları ve bu alterasyonun yüzeysel koşullarda meydana gelip ilerleyerek boksitleşmeler yol açtığı hem X-ışınları hem de jeokimyasal analizlerle belirlenmiştir. Nispeten taze dolerit-altere dolerit-boksit arasındaki element değişimleri jeokimya analizlerine dayanarak yorumlanmıştır. Doleritlerin, fosil bulgularına dayanarak Kretase-Geç Kretase yaşlı kireçtaşları ile örtöldükleri saptanmıştır. Ayrıca Akşehir ilçesinin batısında Sultandede Formasyonu'na ait metadiyabaz arakatmanları içeren metamorfitleri kesen bir gabro intrüzyonu belirlenmiştir.

**2011, 175 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Sultandağları, cevher damarları, altın, sıvı kapanım, jeokimya, dolerit, boksit

## ABSTRACT

Master of Science Thesis

### MINERALOGICAL AND GEOCHEMICAL INVESTIGATIONS ON SOME IRON OCCURRENCES AT THE WEST AND SOUTH OF AKŞEHİR-KONYA

Pınar TURGAY

Ankara University  
Graduate School of Natural Applied Sciences  
Department of Geological Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. İ. Sönmez SAYILI

In this thesis, ore veins consisting of limonite and hematite which are thought to be related with NW-SE trending fault system developed in calcschists of Upper Cambrian-Lower Ordovician aged Sultandede Formation in Başlamış area of Hüyük, Konya are studied by field observations, mineralogical and ore microscopical, SEM-EDS and geochemical studies. Due to geochemical analyses, Au is determined in ore veins in addition to Cu-Pb-Zn-As and Sb at anomaly levels and a small amount of Ag-Bi-Hg and Se values. Fluid inclusion studies carried on two quartz samples of this area have revealed that they formed between the temperatures of 250-83 °C with salinities of lower 2% (NaCl equivalent). On the other hand, in Deştiğin-Doğanhisar area limonitized pyrite crystals are observed in Çaltepe limestones of Lower(?) -Middle Cambrian age. Analyses carried out on these pyrite crystals have shown that Pb-Zn-Cu-As-Sb elements clearly and Au-Ag-Bi and Tl to some extent could take place in pyrite crystal systems. During SEM-EDS studies, overgrown zones and barite crystals formed in open spaces of pyrites are observed. At a quartz sample in this area, 20-30 °C CO<sub>2</sub> homojenization temperatures in primary inclusions and 254-98 °C homojenization temperatures in secondary inclusions are determined. All these data may point out that hydrothermal (epithermal) solutions should influence these areas.

A part of study areas are located in Yalvaç town of Isparta. Dolerite dykes are observed at these areas during field studies. They are affected by weathering processes and element interactions have been enlightened and interpreted by XRD and geochemical studies. Due to fossil findings, dolerites are covered by Cretaceous-Late Cretaceous limestones. A gabbro intrusion intersecting metadiabase intercalations bearing metamorphites of Sultandede Formation are found out at an area located west of Akşehir.

**2011, 175 pages**

**Key Words:** Sultandağları, ore veins, gold, fluid inclusion, geochemistry, dolerite, bauxite.



## TEŞEKKÜR

“Konya-Akşehir Batı ve Güneyindeki Bazı Demir Oluşumlarının Mineralojik ve Jeokimyasal İncelenmesi” isimli bu çalışma, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalında 2007-2011 yılları arasında Doç.Dr. İ. Sönmez SAYILI (A.Ü.) danışmanlığında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak gerçekleştirilmiştir.

Tez çalışmalarım sırasında sonsuz desteğini hissettiğim, mesleki bilgi ve birikimlerini, katkı ve yorumlarını benden esirgemeyerek değerli zamanını benimle paylaşan danışmanım Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden danışman hocam Sayın Doç.Dr. İ.Sönmez SAYILI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Tez jüri üyeleri olarak görüş ve eleştirileriyle tez çalışmasının şekillenmesine katkılarından dolayı Prof. Dr. Taner ÜNLÜ (A.Ü.) ve Doç. Dr. Üner ÇAKIR'a (H.Ü.),

Tezimde mikropaleontolojik incelemelerle fosillerimi belirleyen ve onlara yaş veren Prof. Dr. Yavuz Okan'a,

Saha çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen ve jeolojik bulgu ve bilgilerini benimle paylaşan MTA Genel Müdürlüğü Konya Bölge Müdürlüğü Jeoloji Mühendisi Sabahattin Ak, Osman YUMUK'a, MTA Maden Etüd Dairesi Koordinatörü Jeoloji Yüksek Mühendisi Halil TÜRKMEN ve bu dairenin elemanı Jeoloji Mühendisi Hayrullah YILDIZ'a,

Laboratuvar ve analiz çalışmalarımı imkanları dahilinde gerçekleştirdiğim Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü teknik elemanlarına ve MTA Genel Müdürlüğü Mineraloji-Petrografi Araştırma Koordinatörlüğü'nde çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen MAT Dairesi elemanlarından Dr. Okan ZİMİTOĞLU, Jeoloji Yüksek Mühendisleri Banu PARLAK, Beyit YILMAZ, Halide DUMANLILAR, İnci ERGÜN, Özgül GÜVEN, Meltem KADINKIZ, Gökçe GÜRTEKİN, Bülent BAŞARAN ve Dr. Sezin ÖZAKSOY'a,

Tez kapsamında yapılan sıvı kapanım çalışmalarının her aşamasında tecrübe, bilgi, öneri ve yorumlarından faydalandığım Dr. Ebru COŞKUN ve Dr. Zeynep AYAN 'a,

Bu çalışma esnasında; tez verilerimin şekillenmesinde yardımlarından dolayı Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Araştırma görevlileri Dr. Sinan AKISKA, Jeoloji Yüksek Mühendisi Hilal ULUKOL ve Nihal ÇEVİK ve yüksek lisans öğrencisi Jeoloji Mühendisi Seda ÖZDEMİR'e,

Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında yapılan SEM-EDS çalışmalarını yürüten Dr. H. Evren ÇUBUKÇU' ya,

En önemlisi hayatım boyunca beni destekleyen, teşvik eden, başta annem Selma ELER ve çalışmamın her aşamasında anlayış ve fedakarlık gösteren, sonsuz sabrını esirgemeyen, her zaman yanımda olan eşim Cenk TURGAY olmak üzere tüm aileme;

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bu tez onlar olmaksızın gerçekleşmezdi.

Pınar TURGAY

Ankara, Şubat 2011

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
SİMGELER DİZİNİ .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xvii
1. GİRİŞ .....	1
1.1 Çalışmanın Amacı.....	2
1.2 Çalışma Alanlarının Tanımı .....	4
2. MATERYAL VE YÖNTEM .....	7
2.1 Saha Çalışmaları.....	7
2.2. Labratuvar Çalışmaları .....	7
2.2.1 Mikroskopik çalışmalar .....	8
2.2.2 X-Işınları kırınım çalışmaları.....	8
2.2.3 Elektron mikroskopisi çalışmaları .....	9
2.2.4 Sıvı kapanım çalışmaları.....	9
2.2.5 Jeokimya çalışmaları .....	10
2.3 Büro Çalışmaları.....	10
3. ÖNCEL ÇALIŞMALAR.....	11
4. BÖLGESEL JEOLJİ .....	21
5. JEOLJİK-MİNERALJİK VE PETROGRAFİK İNCELEMELER .....	28
5.1 Hüyük-Başlamış Sahası.....	28
5.2 Doğanhisar-Deştiğin Sahası .....	38
5.3 Yalvaç Sahası .....	43
5.3.1 Sücüllü sahası.....	46
5.3.2 Sücüllü-Karapınar sahası .....	53
5.3.3 Hisarardı sahası .....	57
5.3.4 Bağkonak sahası .....	62
5.4 Fele Sahası .....	65
5.5 Akşehir' in Batısındaki Saha .....	68
5.6 İlmen Sahası Barit Ocağı .....	76
6. CEVHER MİKROSKOBİSİ .....	80
6.1 Hüyük-Başlamış Sahası.....	80
6.2 Doğanhisar-Deştiğin Sahası .....	87
6.3 Fele Sahası .....	93
6.4 Yalvaç-Sücüllü ve Civarındaki Sahalar .....	95
6.5 Yalvaç-Hisarardı Sahası .....	100
6.6 Yalvaç- Bağkonak Sahası.....	104
6.7 Akşehir' in Batısındaki Saha .....	106
7. SIVI KAPANIM ÇALIŞMALARI.....	111
7.1 10HB-1 Örneğinin Sıvı Kapanım Verileri.....	111
7.2 HB-2 Örneğinin Sıvı Kapanım Verileri.....	116
7.3 10DD-4 Örneğinin Sıvı Kapanım Verileri.....	120
7.4 Hİ-2 Örneğinin Sıvı Kapanım Verileri .....	124
8. JEOKİMYA .....	130
8.1 Başlamış Sahası.....	136

8.2	Deştiğin Sahası .....	139
8.3	Yalvaç Civarındaki Sahalar.....	141
8.4	Fele Sahası .....	144
8.5	Akşehir'in Batısındaki Saha .....	145
9.	CEVHERLEŞME-TARTIŞMA ve YORUMLAR.....	147
9.1	Hüyük-Başlamış Sahası.....	147
9.2	Doğanhisar-Deştiğin Sahası .....	155
9.3	Fele Sahası .....	159
9.4	Yalvaç Sahaları .....	160
10.	SONUÇLAR.....	163
	KAYNAKLAR .....	165
	EKLER.....	169
	Ek 1 Örneklerin tanımı ve yapılan analizler.....	170
	Ek 2 ICP-MS ve ICP-ES Analizlerinin dedeksiyon limitleri.....	175
	ÖZGEÇMİŐ.....	176

## KISALTMALAR DİZİNİ

AÜMF	Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
B	Batı
D	Doğu
G	Güney
GB	Güneybatı
GGB	Güneygüneybatı
GD	Güneydoğu
HÜ	Hacettepe Üniversitesi
K	Kuzey
KB	Kuzeybatı
KD	Kuzeydoğu
ICP-ES	Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometry
ICP-MS	Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry
LA-ICP-MS	Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry
MTA	Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü
MAT	Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi
SEM-EDS	Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-ray Spectroscopy
UTM	Unified Threat Management
XRD	X Ray Diffraction

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1	Çalışma alanlarının bağlı bulunduğu ilçeler ve onlara ulaşım yolları.....	5
Şekil 1.2	Çalışma alanlarının bulduru haritası.....	6
Şekil 4.1	Toros kuşağında yer alan birliklerin yayılımını gösteren taslak harita (Özgül 1976'nın bir kısmı olarak gösterilmiştir).....	22
Şekil 4.2	Sultandağları'nda Yalvaç ile Akşehir arasındaki bölgenin genelleştirilmiş stratigrafik istifi (Demirkol 1977) .....	23
Şekil 4.3	MTA tarafından gabro intrüzyonu ilave edilerek revize edilmiş Sultandağları'nda Akşehir-Engilli ile Yalvaç-Bağkonak arasındaki bölgenin stratigrafik istifi (Eren (1991) ve Ak vd.' den (2009) aynen alınmıştır) .....	27
Şekil 5.1	Konya-Hüyük-Başlamış sahası jeoloji haritası alım ve sondaj yerleri (MTA tarafından yapılan jeoloji haritasına sadık kalınarak düzenlenmiştir MTA Genel Müdürlüğü'nün izniyle) .....	29
Şekil 5.2	Gri-koyu gri sütlü kahverenkli sleytlerde yapraklanma (Doğuya bakış) .....	30
Şekil 5.3	İnce taneli kuvars (ku), muskovit (mu) ve opak (op) mineraller içeren Sleyt. Genç karbonat damarlarınca kesilmiş (gk) Örnek No: HB-1 (Çift nikol).....	30
Şekil 5.4	Hüyük-Başlamış sahasında yüzeyleyen kalkışitler (Doğuya bakış) .....	31
Şekil 5.5.	Karbonat (ka) mineralleri içinde kuvars (ku)ve muskovitler (mu). Kırıklarda opak mineral dolgusu (op). Örnek No: HB-10 a.Tek nikol b. Çift nikol.....	31
Şekil 5.6	İnce yapraklanmalar şeklinde ayrılım gösteren fillitler (Doğuya bakış) .....	32
Şekil 5.7	Çok ince kuvars, serisit ve klorit içeren oluşan fillit Örnek No: HB-11 (Çift nikol) klorit (kl), kuvars (ku), serisit (se).....	33
Şekil 5.8	Demiroksitler tarafından boyanmış pembemsi kuvarsitler (Doğuya bakış)..	33
Şekil 5.9	Çok ince kuvars (ku) mineralleri içeren kuvarsit. Örnek No: HB-4 a.Tek nikol b. Çift nikol.....	34
Şekil 5.10	Kuvars damarları (Kuzeye bakış) .....	35
Şekil 5.11	MTA ruhsat sahasının güneyindeki kuvars damarları (Güneye, Beyşehir Gölüne doğru bakış) .....	35

Şekil 5.12 İri özşekilsiz ve dalgalı yanıp sönmeli kuvarslar (ku) Örnek No: HB-2 a. Tek nikol b. Çift nikol .....	36
Şekil 5.13 Kalkışistlerin şistozitesine dik olarak gelişmiş kırıklarda hematit renkleri sunan cevher damarları .....	37
Şekil 5.14 Hematitli cevher damarı içinde boşluk dolgusu biçiminde kuvars kristalleri Örnek No: 10 HB-1 .....	37
Şekil 5.15 Kuvars(ku) ve muskovit (mu) mineralleri ile opak (op) mineral damarlar içeren cevher örneği Örnek No: HB-6. a. Tek nikol b. Çift nikol .....	38
Şekil 5.16 Konya-Doğanhisar-Deştiğin sahası jeoloji haritası örnek alım ve sondaj yerleri (MTA tarafından yapılan jeoloji haritasına sadık kalınarak düzenlenmiştir MTA Genel Müdürlüğünün izniyle).....	39
Şekil 5.17 Kristalize kireçtaşı içinde kuvars damarı (Ku) ve özşekilli limonitleşmiş pirit (pi) kristalleri (altaki resmin boyu 30 cm'dir.....	40
Şekil 5.18 Kireçtaşı üzerinde limonitleşmiş pirit kristalleri Örnek No: 10DD-5 .....	41
Şekil 5.19 Kristalize kireçtaşı içinde piritli (pi) opak (op) mineral damarı Örnek No: 10DD-5 a. Tek nikol b. Çift nikol .....	41
Şekil 5.20 Muskovit (mu) kuvars (ku) karbonat (ka) ve opak (op) mineraller içeren altere kayaç a. Tek nikol b. Çift nikol.....	42
Şekil 5.21 Feldispat (?) pseudomaorflarının silisleşmesi (fs) kuvars fenokristali (ku) opak (op) mineralleri ve dolgu şeklinde kalsitler içeren altere kayaç Örnek No: 10DD-3 a. Tek nikol b. Çift nikol .....	42
Şekil 5.22 Breşik kayaç. Opak (op) mineraller ve kuvars (ku) dolguları Örnek No: 10DD-6 a. Tek nikol b. Çift nikol .....	43
Şekil 5.23 MTA tarafından yapılan 1/ 100 000 ölçekli L 26 a3 paftasının kuzey kesiminin jeoloji haritası .....	45
Şekil 5.24 Sücüllü köyünün doğusundaki eski boksit ocağı girişinde boksitleşmiş doleritler (Kuzeye bakış.....	46
Şekil 5.25 Sücüllü köyünün kuzeyinde dere kenarında yeni bulunan boksitleşmeler (kahverengi kısımlar) içinde altere olmuş dolerit daykı (yeşilimsi renkli kısımlar) (Doğuya bakış).....	47
Şekil 5.26 Altere doleritlerin (yeşil renkli kısımlar) yakından görünümü ve limonitler .....	47

Şekil 5.27 Nispeten taze doleritlerde plajiyoklaz (pl) ve piroksen (pk) mineralleri opaklaşmış ve karbonatlaşmış hamur içinde Örnek No: 10YS-8 a. Tek Nikol b. Çift nikol .....	48
Şekil 5.28 Altere dolerit piroksenler (pk) kloritleşmiş (kl) hamur içinde Örnek No: YS-1 a. Tek Nikol b. Çift nikol .....	49
Şekil 5.29 Altere doleritin kloritleşmiş karbonatlaşmış ve opaklaşmış (kl+ka+op) hamur kısmı Örnek No: 10YS-9a a. Tek Nikol b. Çift nikol .....	49
Şekil 5.30 Boksitleşmiş altere dolerit (10YS-16) örneğine ait difraktogram .....	50
Şekil 5.31 Sücüllü kuzeyinde boksitleşmiş altere doleritleri örten kireçtaşları (kçt) Resmin en sağında ve en üstünde görülen açık gri-boz renkli katmanlar .....	51
Şekil 5.32 Biyomikritik kireçtaşı. <b>1:</b> İlksel biyomikrit (breşik görünümlü (elips içinde) ve içlerinde kırılmış fosiller ( <b>f</b> ) <b>2:</b> Biyomikritik kireçtaşını ve fosilleri kesen kırıklardaki karbonat dolguları (ilk kırıklanma evresi) <b>3:</b> ikinci kırıklanma evresi (breş parçaları içinde ve ilk kırıkları kesen karbonat damarları <b>4:</b> Breşlerin arasını dolduran çimento malzemesi, <b>5:</b> Çimento malzemesi içinde kılcal demir oksit damarcıkları. Kayaç içinde bulunan Cyclammina sp. fosilleri ( <b>Cf</b> ) Örnek No: 10YS-12.....	52
Şekil 5.33 Cyclammina sp. fosilleri (Cf) içeren biyomikritik kireçtaşı Örnek No: 10YSB-6 .....	53
Şekil 5.34 Sücüllü-Karapınar mevkinde kireçtaşları içinde yüzeyleyen boksitleşmiş altere doleritler (Güneydoğuya bakış .....	54
Şekil 5.35 Sücüllü-Karapınar mevkinde boksitleşmiş altere dolerit daykısı üzerinden diğer boksitleşmiş altere dolerit dayklarına doğru güneybatıya bakış (Resmin boyu 5 metre .....	54
Şekil 5.36 Sücüllü-Karapınar mevki boksitleşmiş altere doleritleri yakından görünümü ve etraflarında kırmızı renkli bozunma zonu (Doğuya bakış.....	55
Şekil 5.37 Koyu yeşil renkli altere doleritler Dış kesimlerinin kırmızılaşmış olması dikkat çekmektedir İçlerinde karbonat damarları izlenmektedir .....	55
Şekil 5.38 Altere olmuş dolerit piroksenler (pk) ve hamur kloritleşmiş (kl) Örnek No: YSK-1 a. Tek nikol b. Çift nikol .....	56
Şekil 5.39 Tazeye yakın dolerit içinde akma dokusu gösteren plajiyoklazlar (pl) ve piroksen (pk) ve opak mineraller (op) Örnek No: YSK-3 a. Tek nikol b. Çift nikol.....	57



Şekil 5.40 Altere doleritte klorit (kl) ve karbonatlarca (ka) doldurulmuş gaz boşlukları Örnek No: YSK-4 a. Tek nikel b. Çift nikel .....	57
Şekil 5.41 Yalvaç-Hisarardı sahasında yüzeyleyen boksitleşmiş altere dolerit.....	58
Şekil 5.42 Yalvaç-Hisarardı sahasında ikinci bir yüzlekte boksitleşmiş altere dolerit.....	58
Şekil 5.43 Pisolitik ve oolitik yapılar sunan boksitler ve aynı bölgeden alınan boksit örneklerinin yakından görünüşleri .....	59
Şekil 5.44 Ofitik doku gösteren dolerit piroksen (pk) plajiyoklaz (pl) Örnek No: 10YH-2 a. Tek Nikol b. Çift nikel.....	60
Şekil 5.45 Opak mineraller içeren kloritleşmiş ve karbonatlaşmış (kl+ka) altere dolerit plajiyoklaz (pl) piroksen (pr) Örnek No: 10YH-6 a. Tek Nikol b. Çift nikel.....	60
Şekil 5.46 Boksit seviyesinin hemen üzerinde gri renkli kireçtaşları.....	61
Şekil 5.47 Biomikrit. Gyroconuline sp. (G) sünger spikülleri (S) fosilleri Örnek No: 10YH-7 Çift nikel.....	61
Şekil 5.48 Bağkonak-Cankurtaran yolu üzerinde yüzeyleyen boksitleşmiş altere doleritler.....	62
Şekil 5.49 Kirli yeşil renkleri ile tanınabilen dolerit el örneği Örnek No: BK-1 .....	63
Şekil 5.50 Doleritlerle birlikte gözlenen kireçtaşlarının tabaka aralarında hematitik görünümlü cevherli kısımlar.....	63
Şekil 5.51 Az altere dolerit plajiyoklaz (pl) ve piroksen (pk) Örnek No: BK-1 (Tek nikel) .....	64
Şekil 5.52 Şarkıkaraağaç-Fele sahasında mercek şeklinde izlenen az boksitli demir Oluşumu.....	65
Şekil 5.53 Az boksitli demir cevherinin el örneğindeki görünümü Örnek No: Fele-2....	66
Şekil 5.54 Ankerit (an) ve kalsitlerden (ks) oluşan ve çatlaklarında limonitin izlendiği kireçtaşı Örnek No: Fele-3 a) Tek nikel b) Çift Nikol .....	66
Şekil 5.55 Kuvars arenit Kuvars (Ku). Örnek No: Fele4 a. Tek nikel b. Çift nikel.....	67
Şekil 5.56 Kristalize dolomit (do) Örnek No: Fele-5 a. Tek nikel b. Çift nikel.....	67

Şekil 5.57 Subarkoz. Kuvars (ku) Feldispat (fs) Muskovit (mu) Opak Mineral (op) Örnek No: Fele-7 a. Tek nikol b. Çift nikol .....	68
Şekil 5.58 Konya-Akşehir batısında metamorfik birimler içinde gabro yüzlekleri gb: gabro met: metamorfikler .....	69
Şekil 5.59 Yeşilimsi gri renkleri ve sert çıkıntılı olan gabro yüzleği .....	69
Şekil 5.60 Grimsi renkleri ile belirgin olan ve şistoziteler sunan metamorfik Kayaçlar .....	70
Şekil 5.61 Faneritik dokulu, beyaz plajiyoklaz ve yeşil piroksen mineralleri içeren gabronun el örneği Örnek No: AG-5 .....	70
Şekil 5.62 Gabro plajiyoklaz (pl) piroksen (pk) Örnek No: AG-1 a. Tek nikol b. Çift nikol .....	71
Şekil 5.63 Gabro plajiyoklaz (pl) piroksen (pk) Örnek No: AG-6 a. Tek nikol b. Çift nikol .....	72
Şekil 5.64 İnce taneli yeşil renkli doleritler. ....	72
Şekil 5.65 Dolerit Plajiyoklaz (pl) kloritleşmiş piroksen (pk) Örnek No: AG-8.....	73
Şekil 5.66 İnce yapraklanmalı fillit el örneği Örnek No: AG-3 .....	73
Şekil 5.67 Fillit Kuvars (ku) serisit(se) klorit (kl) opak mineraller (op) Örnek No: AG-3 a. Tek nikol b. Çift nikol .....	74
Şekil 5.68 Sleyt el örneği Örnek No: AG-4.....	74
Şekil 5.69 Sleyt İnce taneli kuvars ve serisit toplulukları Örnek No: AG-4 a. Tek nikol b. Çift nikol.....	75
Şekil 5.70 Meta-arkoz kayacının el örneği Örnek No: AG-7 .....	75
Şekil 5.71 Meta-arkoz Kuvars (ku) plajiyoklaz (pl) ve muskovitler (mu) Örnek No: AG-7 (Çift nikol) .....	76
Şekil 5.72 İlmen ocağı galeri girişinde barit seviyesi (ba) ile taban (tb) ve Tavan (tv) kayaçları olarak kalkıştılar .....	77
Şekil 5.73 Taban kayacı olan kalkıştıda barit seviyesi (bas) ve karbonatlar içinde dağınık barit mineralleri (ba) Örnek No: Hİ-1 (Çift nikol) .....	78
Şekil 5.74 Tavan kayacı olan kalkıştıda ince barit seviyecikleri (bas) ve onları kesen ince barit damarcıkları (bad) Örnek No: Hİ-3 (Çift nikol).....	78

Şekil 5.75 Özşekilsiz, farklı tane boylarında ve grift dokulu barit kristalleri Örnek No: Hİ-2 (Çift nikol).....	79
Şekil 6.1 Boşluk dolgusu şeklinde kolloform limonitler (lm) Örnek No: HB-6 .....	80
Şekil 6.2 Breşik kayaç içinde limonitler (lm) ve içinde pirit (pr) kalıntısı Örnek No: HB-5 .....	81
Şekil 6.3 Boşluk dolgusu şeklindeki limonitlerle (lm) kenetli rutiller (ru) Örnek No: HB-6. ....	82
Şekil 6.4 Limonit (lm) içinde ve boşluklarında altın tanecikleri (Au) Örnek No:10 HB-1 .....	82
Şekil 6.5 Limonit (lm) ve hematit (hm) boşluklarında altın (Au) tanesi Örnek No: 10 HB-1 .....	83
Şekil 6.6 SEM-EDS çalışmalarında belirlenen altın (au) taneleri Örnek No: 10 HB-1.....	84
Şekil 6.7 Altın tanesinde yapılan nokta analizi. Analiz yapılan noktada altının yanısıra Ag Fe Cu ve Zn elementlerinin olduğu görülmektedir .....	84
Şekil 6.8 Çatlak dolgusu olan limonitler (lm) içinde kalıntı piritler (pr) Örnek No:HB-1 .....	85
Şekil 6.9 Yönlenmeye paralel dizilmiş ve kıvrımlanmış limonitler (lm) Örnek No: HB-3 .....	86
Şekil 6.10Limonitlerle (lm) kenetli halde izlenen rutiller (ru) Örnek No: HB-10 .....	86
Şekil 6.11Yönlenmeye paralel dizilmiş ve kıvrımlanmış grafitler (gf) ve onlarla birlikte izlenen limonitler (lm) Örnek No: HB-3.....	87
Şekil 6.12Kolloform dokulu limonitler (lm) Örnek No:10DD-2 .....	88
Şekil 6.13Yönlenmelere paralel dizilmiş limonitler (lm) Örnek No:10DD-2 .....	88
Şekil 6.14Limonitleşmiş (lm) pirit pseudomorfları Örnek No: 10DD-5 .....	89
Şekil 6.15Çatlak dolgusu şeklinde hematit (hm) Örnek No:10DD-6 .....	89
Şekil 6.16Gang mineralleri arasında çok ince taneli hematitler (hm) Örnek No:10DD-2 .....	90
Şekil 6.17Limonitlerle (lm) içiçe izlenen hematitler (hm) Örnek No:10DD-3... ..	90

Şekil 6.18 Boşluk dolgusu şeklinde yelpaze-ışınsal dizimli psilomelanlar (ps) Örnek No: 10DD-1 .....	91
Şekil 6.19 Deştiğin sahasında 10DD-5 numaralı örnekteki pirit pseudomorfları içinde Fe ve Ca element dağılımları Bir örnekte piritin boşluğunda belirlenen barit minerali.....	92
Şekil 6.20 Barit izlenen yerde yapılan nokta analizi.....	92
Şekil 6.21 Özşekilsiz boşluk dolgusundaki psilomelan (ps) Örnek No: Fele-2. ....	93
Şekil 6.22 Kolloform limonitler (lm) Örnek No: Fele-1 .....	94
Şekil 6.23 Limonitleşmiş (lm) pirit pseudomorfı Örnek No: Fele-7 .....	94
Şekil 6.24 Kolloform dokulu limonitler (lm) Örnek No: 10YS-14 .....	95
Şekil 6.25 Hematit mineralleri (hm) ve onu kesen limonit (lm) damarı Örnek No: YS-2.....	96
Şekil 6.26 Hematit (hm) ve limonit (lm) birlikteliği Örnek No: 10YS-7 .....	96
Şekil 6.27 Özşekilsiz manyetit (my) taneleri ve çubuk şekilli ilmenit (ilm) Örnek No: 10YS-8.....	97
Şekil 6.28 Limonitlerle (lm) kenetli rutiler (ru) Örnek No: 10YS-15 .....	98
Şekil 6.29 Kromit taneleri (cr) ve hematit çubukları (hm) Örnek No: YS-1 .....	98
Şekil 6.30 Limonit (lm) içinde altın (Au) tanesi Örnek No: 10YS-9b .....	99
Şekil 6.31 Limonit (lm) içinde dizilim gösteren altın (Au) taneleri Örnek No: 10YS-9b.....	99
Şekil 6.32 Çubuk şekilli ve ince taneli ilmenitler (ilm) Örnek No: 10YH-2.....	100
Şekil 6.33 Özşekilsiz manyetitler (my1) ve çubuk şekilli hematitten dönüşmüş manyetitler (my2) Örnek No: 10YH-4 .....	101
Şekil 6.34 Manyetitlerle (my) iç içe hematitler (hm) Örnek No: 10YH-12 .....	101
Şekil 6.35 Çubuk şekilli hematitler (hm) ve özşekilsiz manyetitler (my) Örnek No: 10YH-6 .....	102
Şekil 6.36 Yuvarlak şekilli ve saçılımlı bakteri piritler(pr) Örnek No: 10YH-7.....	103
Şekil 6.37 Dijenit (di) ve kovelline (ko) ile bornit (bo) ile kovelline dönüşmüş kalkopirit (kp) Örnek No: 10YH-7 .....	104

Şekil 6.38 Limonitler (lm) ve eser kalkopirit (kp) Örnek No: BK-2 .....	105
Şekil 6.39 Limonitler (lm) ve kromit (cr) Örnek No: BK-2 .....	105
Şekil 6.40 İlmenit adacıkları (ilm) Örnek No:AG-6.....	106
Şekil 6.41 İlmenit (ilm) içinde sfen (sf) ve rutil (ru) ayrışmaları Örnek No: AG-1.....	107
Şekil 6.42 İlmenitler (ilm) ve piritten (pr) dönüşmüş limonit (lm) Örnek No: AG-5 ...	107
Şekil 6.43 Sfen (sf) ve rutile (ru) dönüşmüş ilmenit (ilm) Örnek No: AG-5 .....	108
Şekil 6.44 Limonit (lm) içinde pirit (pr) kalıntısı Örnek No: AG-6.....	109
Şekil 6.45 Limonit (lm) içinde kalkopirit (kp) kalıntısı Örnek No: AG-1 .....	109
Şekil 6.46 Pirotin (pi) limonitleşmiş (lm) olup kalkopirit (kp) ile kenetli Örnek No: AG-6 .....	110
Şekil 6.47 Yer yer hematite (hm) dönüşmüş ilmenitler (ilm) Örnek No: AG-8.....	110
Şekil 7.1 10HB-1 nolu örneğin kuvarslarında yaygın izlenen tek fazlı (sıvı) kapanımları.....	111
Şekil 7.2 10HB-1 nolu örneğin kuvarslarında gözlenen iki fazlı (sıvı+gaz) ve tek fazlı (gaz) kapanımları .....	112
Şekil 7.3 10HB-1 nolu örneğin kuvarslarında boyunlanmış tek fazlı (sıvı) Kapanımları .....	113
Şekil 7.4 10HB-1 örneğindeki kuvarslarda izlenen iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlardan ölçülen homojenleşme sıcaklık değerlerinin dağılımı .....	114
Şekil 7.5 HB-2 örneğindeki kuvarslarda izlenen iki fazlı (sıvı +gaz) kapanımlar.....	116
Şekil 7.6 HB-2 örneğindeki kuvarslarda izlenen iki fazlı (sıvı +gaz) kapanımlardan ölçülen homojenleşme sıcaklık değerlerinin dağılımı .....	118
Şekil 7.7 10DD-4 nolu örneğin kuvarslarında gözlenen CO <sub>2</sub> 'ce zengin karışmaz sıvılardan (sıvı <sub>CO2</sub> + sıvı <sub>H2O</sub> + gaz <sub>CO2</sub> ) oluşan kapanım.....	120
Şekil 7.8 10DD-4 örneğindeki kuvarslarda izlenen H <sub>2</sub> O-CO <sub>2</sub> karışmaz sıvılardan oluşan (sıvı <sub>CO2</sub> + sıvı <sub>H2O</sub> + gaz <sub>CO2</sub> ) kapanımlarda ölçülen CO <sub>2</sub> homojenleşme sıcaklık değerlerine ait histogram .....	122
Şekil 7.9 10DD-4 nolu örneğin kuvarslarında gözlenen H <sub>2</sub> O'ca zengin iki fazlı (sıvı <sub>H2O</sub> + gaz <sub>H2O</sub> ) kapanımlar.....	123

Şekil 7.10 10DD-4 örneğindeki kuvarslarda izlenen iki fazlı ( $siv_{H_2O} + gaz_{H_2O}$ ) kapanımlardan ölçülen homojenleşme sıcaklık değerlerinin dağılımı .....	124
Şekil 7.11 Hİ-2 örneğindeki barit minerallerinde kristal düzlemi boyunca izlenen tek fazlı (sıvı) kapanımlar .....	125
Şekil 7.12 Hİ-2 nolu örneğin baritlerde gözlenen izole iki fazlı (sıvı+gaz) kapanım ...	126
Şekil 7.13 Hİ-2 örneğindeki baritlerde izlenen iki fazlı (sıvı +gaz) kapanımlardan ölçülen homojenleşme sıcaklık değerlerinin dağılımı.. .....	127
Şekil 7.14 Hİ-2 örneğindeki baritlerde izlenen iki fazlı (sıvı +gaz) kapanımlardan elde edilen tuzluluk değerlerinin dağılımı .....	128
Şekil 8.1 Akşehirin batısındaki ve Yalvaç civarındaki gabro ve doleritlerin sınıflaması (Wilson' a göre 1989).....	146
Şekil 9.1 Kalkşistler (kş) içinde limonit-hematit içeren cevher damarı (cd) ve killi alterasyon zonu (alz). .....	148
Şekil 9.2 Kalkşistler (kş) içindeki kırıklarda limonitik-hematitik cevher damarı (cd) ve altere zon (alz).....	148
Şekil 9.3 Breşik dokulu (bdk) limonitli-hematitli cevher damarı (cd) .....	149
Şekil 9.4 BS4 sondajında 15metresinden alınan örnek Örnek No: BS4-A .....	152
Şekil 9.5 BS5 sondajında 65.5metresinden alınan örnek Örnek No: BS5-D .....	153
Şekil 9.6 DS2-A sondaj karot örneği Muskovit-kuvars şist .....	156
Şekil 9.6 DS4-B sondaj karot örneği Muskovit-kuvars şist ve limonitli seviyeler.....	157

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 7.1 10HB-1 örneğindeki kuvarslarda izlenen iki fazlı (sıvı +gaz) kapanımlardan ölçülen homojenleşme sıcaklık değerleri .....	113
Çizelge 7.2 10HB-1 örneğindeki kuvarslarda izlenen iki fazlı (sıvı +gaz) kapanımlardan ölçülen son buz ergime sıcaklık ( $T_m$ (°C)) ve tuzluluk (%NaCl eşdeğeri) değerleri.....	115
Çizelge 7.3 HB-2 örneğindeki kuvarslarda izlenen iki fazlı (sıvı +gaz) kapanımlardan ölçülen homojenleşme sıcaklık değerleri .....	117
Çizelge 7.4 HB-2 örneğindeki kuvarslarda izlenen iki fazlı (sıvı +gaz) kapanımlardan ölçülen son buz ergime sıcaklık ( $T_m$ (°C)) ve tuzluluk (%NaCl eşdeğeri) değerleri.....	119
Çizelge 7.5 10DD-4 nolu örnekteki kuvarslarda izlenen H <sub>2</sub> O-CO <sub>2</sub> karışmaz sıvılardan oluşan (sıvı <sub>CO<sub>2</sub></sub> + sıvı <sub>H<sub>2</sub>O</sub> + gaz <sub>CO<sub>2</sub></sub> ) kapanımlarda ölçülen CO <sub>2</sub> homojenleşme sıcaklık değerleri.....	121
Çizelge 7.6 10DD-4 örneğindeki kuvarslarda izlenen H <sub>2</sub> O-CO <sub>2</sub> karışmaz sıvılardan oluşan (sıvı <sub>CO<sub>2</sub></sub> + sıvı <sub>H<sub>2</sub>O</sub> + gaz <sub>CO<sub>2</sub></sub> ) kapanımlarda ölçülen CO <sub>2</sub> ergime sıcaklık değerleri.....	122
Çizelge 7.7 10DD-4 örneğindeki kuvarslarda izlenen iki fazlı (sıvı <sub>H<sub>2</sub>O</sub> +gaz <sub>H<sub>2</sub>O</sub> ) kapanımlardan ölçülen homojenleşme sıcaklık değerleri .....	123
Çizelge 7.8. Hİ-2 örneğindeki baritlerde izlenen iki fazlı (sıvı +gaz) kapanımlardan ölçülen homojenleşme sıcaklık değerleri .....	126
Çizelge 7.9 Hİ-2 örneğindeki baritlerde izlenen iki fazlı (sıvı +gaz) kapanımlardan ölçülen son buz ergime sıcaklık ( $T_m$ (°C)) ve tuzluluk (%NaCl eşdeğeri) değerleri.....	128
Çizelge 8.1 Çalışma alanlarından alınan örneklerin ana element oksit değerleri (Met.ka: Metamorfik kayaç, Kçt: Kireçtaşı, Alt.do.: Altere dolerit, Lm. Cev: Limonitik cevher, An. Kçt : Ankeritik kireçtaşı, A.K.: Ateşte kayıp) .....	131
Çizelge 8.2 Çalışma alanlarından alınan örnekleri eser element değerleri (Met.ka: Metamorfik kayaç, Kçt: Kireçtaşı, Alt.do.: Altere dolerit, Lm. Cev : Limonitik cevher, An. Kçt : Ankeritik kireçtaşı, A.K.: Ateşte kayıp) .....	132
Çizelge 8.2 Çalışma alanlarından alınan örnekleri eser element değerleri (devam) Met.ka: Metamorfik kayaç, Kçt: Kireçtaşı, Alt.do.: Altere dolerit, Lm. Cev : Limonitik cevher, An. Kçt : Ankeritik kireçtaşı, A.K.: Ateşte Kayıp .....	133

- Çizelge 8.2 Çalışma alanlarından alınan örnekleri eser element değerleri (devam)  
(Met.ka: Metamorfik kayaç Kçt: Kireçtaşı Alt.do.: Altere dolerit Lm.  
cev :limonitik cevher An. Kçt : Ankeritik kireçtaşı)..... 134
- Çizelge 8.3 Çalışma alanlarından alınan örneklerin nadir toprak element değerleri  
(Met.ka: Metamorfik kayaç Kçt: Kireçtaşı Alt.do.: Altere dolerit Lm.  
Cev : Limonitik cevher An. Kçt : Ankeritik kireçtaşı)..... 135



## 1.GİRİŞ

Altın fiyatları, son yıllarda 1000 \$/onz'un üzerinde seyretmekte, Ocak 2011 tarihi itibarı ile 1350-1400 \$/onz arasında değişmektedir. Fiyatlardaki bu yükseliş tüm dünyada altın aramacılığı faaliyetlerinin hız kazanmasına yol açmıştır. Ayrıca geçmiş yıllarda dalgalanmalar göstermekle birlikte, grafiksel olarak fiyatlar incelendiğinde gümüş, bakır, kurşun ve çinko fiyatlarının da 2010-2011 yılları arasında arttığı görülmektedir (Anonymous 2011, <http://www.lme.com> ve Anonymous 2010, <http://www.metalprices.com>). Metal fiyatlarındaki bu yükselişler maden aramacılığı ve işletmeciliği çalışmalarına hız vermiştir.

Genel anlamda; tüm metal aramalarında olduğu gibi Au, Ag, Cu, Pb ve Zn aramalarına başlanırken inceleme yapılacak bölgede mevcut jeokimya çalışmalarından hareket edilmekte ve anomali düzeyinde değerler sergileyen alanlar daha ayrıntılı olarak ele alınmaktadır. Belirlenen potansiyel cevherleşme alanlarında; jeolojik ve tektonik haritalar, mineralojik-petrografik çalışmalar ve mineral kimyası üzerine incelemeler, jeokimyasal analizler, izotop ölçümleri ve sıvı kapanım çalışmaları yapılarak olabildiğince çok sayıda veri elde edilmeye gayret gösterilmektedir. Bu verilerden ve ayrıca küresel ölçekte benzer jeolojik özellikler gösteren bölgelerde yapılmış çalışmalardan hareketle, araştırılan cevherli sahaların oluşum biçimleri ve cevher potansiyelleri değerlendirilmektedir.

Türkiye'de Afyon-Isparta-Konya arasında uzanan bölge "Sultandağları" olarak adlandırılmaktadır. Jeolojik olarak "Sultandağı (bazen Sultandağları olarak da kullanılmaktadır) Masifi" olarak adlandırılan bu bölge içinde yapılan arama çalışmalarına göre, bazı birimler ve litolojiler Cu-Pb-Zn-As-Sb-Ag ve Au gibi metalik elementler açısından yüksek değerler göstermektedir. Ayrıca bu masifte, geçmişte zaman zaman işletilmiş boksit oluşumlarının yanı sıra yine halen zaman zaman işletilmekte olan barit yatakları bulunmaktadır. Bu nedenlerle bölge metalojenik anlamda ilginçtir. Bu tez çerçevesinde, bu bölge içinde saptanmış bazı demir ve boksit cevher zenginleşmeleri ele alınıp incelenmeye ve oluşumları üzerine yorumlar yapılmaya çalışılacaktır.

## 1.1 Çalışmanın Amacı

Gerçekleştirilen bu tezin amacını belirtmeden önce tezin bilimsel dayanaklarını sunmanın yararlı olacağı düşünülmüştür. Bu nedenle, Sultandağlarında 2006-2009 yılları arasında Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) Maden Etüd ve Arama Dairesi jeologlarınca yürütülen maden arama çalışmaları kısaca şöyle özetlenebilir:

Konya ilinin Hüyük ve Doğanhisar ilçeleri çevresinde genel jeokimya prospeksiyon çalışmaları yapılmış ve Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As ve Sb elementlerine özgü birçok anomali sahaları belirlenmiştir. Yaklaşık 350 km<sup>2</sup>'lik bir alanda 1/25.000 ölçeğinde jeoloji ve jeokimya çalışmaları ile ruhsatları alınan sahalarda toplam 74 km<sup>2</sup> 'lik bir alanda 1/5000 ve 1/10000 ölçekli detay jeoloji ve jeokimya çalışmaları yürütülmüştür. Ayrıca ruhsat sahalalarında, sırt ve yamaç profilleri şeklinde toprak ve kayaç örnekleri alınmıştır. Bu verilerin değerlendirilmesi sonucunda ümitli görülen Hüyük-Başlamış sahasında 5 adet ve Doğanhisar-Deştiğin sahasında da 6 adet sondaj yapılmış ve Başlamış sahasında var olan bir galeri genişletilmiştir. Toprak jeokimyası, yüzeyden derlenen kayaçlardan ve sondaj karotlarından alınan örneklerin analizleri sonucunda 2.95 ppm'e varan Au değerleri ile maksimum 17.5 ppm'e varan Ag değerleri elde edilmiştir. Bu sahalarda ayrıca maksimum % 1.1 Cu, % 1.3 As ve 2560 ppm Zn, 5890 ppm Pb ile 250 ppm Sb değerleri saptanmıştır.

MTA tarafından yürütülen bu çalışmalara, yukarıda belirtilen verilerin elde edilmesi aşamasından sonra katılarak tez kapsamında çalışmalara başlanmıştır.

Başlamış ve Deştiğin sahalalarında MTA tarafından jeolojik, jeokimyasal çalışmalara sondajlar yapılması ve galeri açılması şeklinde devam edilmiştir. Bütün bu çalışmaların sonucunda Cu, Pb, Zn, As, Sb, Au ve Ag elementlerinin yüksek çıktığı yerlerde tez kapsamında yapılan ilk saha gözlemleri ve cevher mikroskobik incelemelere göre hematit ve limonit içeren seviyelerinin varlığı belirlenmiştir. Bu veri, Sultandağ Masifi'nde daha önceki çalışmalarla belirlenen bu ve buna benzer demir oluşumlarının incelenmesi gerekliliğini de ortaya çıkarmıştır.

Akşehir ilçesinin batısında MTA tarafından ilk kez belirlenen ve önce diyabaz olarak isimlendirilen yüzeylemeler, alınan örneklerde yapılan mikroskobik çalışmalar sonucunda gabro olarak isimlendirilmiştir. Gabroların (ve bir dolerit örneğinin) mineralojik ve dokusal özellikleri ortaya konulmuştur. Bu kayaçların diğer birimlerle ve cevherleşme ile olası ilişkileri tartışmaya açılmıştır.

Yalvaç ilçesi Sücüllü ve Bağkonak köyleri civarında ilk bakışta kıvılcak kahverengi renkleri ile hematitleşmeler olduğu tahmin edilen alanlarda dolerit dayklarının yüzeyletiği ve bunlardan bazılarının boksitleştiği daha önce belirtilmişti (Çağatay ve Arman 1982, Öncel ve Söğüt 2008). Bu dolerit daykları ve onların alterasyonları ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Beyşehir gölünün kuzeyinde yer alan Şarkikaraağaç ilçesinin Fele köyü sahası içinde boksitli demir ve demirli boksit oluşumlarının varlığı daha önceden bilinmektedir (Ayhan ve Karadağ, 1985). Bu oluşumlarında yukarıda sözü edilen boksit oluşumları ile ilgilerinin saha ve mineralojik-petrografik ile jeokimyasal veriler ışığında incelenmesi planlanmıştır.

Ayrıca Sultandağları içinde özellikle Isparta-Şarkikaraağaç kuzey ve güneyinde yer alan çok sayıda barit cevherleşmeleri içinde galenit, sfalerit ve tennantit gibi bazı cevher minerallerin bulunmuş olması (Ayhan 1986 ve Ayhan 2001) barit oluşumları ve bu metalik minerallerin oluşumlarının tez kapsamında incelenen bölgelerdeki cevherleşmelerle olası ilişkilerin araştırılması gerekliliğini gündeme getirmiştir.

Önerilen tez çalışmasının ilk amacını, yukarıda belirtilen tüm sahalarda mineralojik-petrografik, cevher mikroskobik incelemeler yapılması ve seçilen örneklerde ana-eser ve nadir toprak elementleri için jeokimyasal analizler gerçekleştirilmesi ve ilginç bulunan örneklerde elektron mikroskobik ve sıvı kaptırma çalışmalarının yapılması oluşturmaktadır. Bu yöntemler yardımı ile demir ve diğer metalik elementleri içeren cevher oluşumları hakkında veriler elde edilmesi ve yapılan çalışmalarla birlikte değerlendirilmeler ve yorumlamalar yapılması tezin ana amacıdır.

## 1.2 Çalışma Alanlarının Tanımı

Çalışma alanları, Konya ilinin Akşehir ve Hüyük ilçeleri ile Isparta ilinin Yalvaç ve Şarkikaraağaç ilçeleri sınırları içinde yer almaktadır. Saha çalışmaları için Akşehir ilçesi merkez olarak seçilmiştir. Akşehir'e ulaşım, Konya-Afyonkarahisar karayolu ile olabileceği gibi Emirdağ-Bolvadin-Çay yolu ile de olabilmektedir (Şekil 1.1).

Tez sahaları, Konya-Akşehir yakınındaki bir alanı ve Konya-Doğanhisar-Deştiğin, Konya-Hüyük-Başlamış, Isparta-Yalvaç-Bağkonak, Isparta-Yalvaç-Sücüllü civarını ve Isparta-Şarkikaraağaç-Fele sahalalarını içermektedir (Şekil 1.2). Aşağıda çalışma alanlarına ulaşım ayrı ayrı sunulmuştur. Her sahadan alınan örneklerin UTM sistemine göre koordinatları Ek-1'de verilmiştir. Bu koordinatlardan hareketle ile çalışılan sahalardan ve alınan örneklerin yerleri görülebilir.

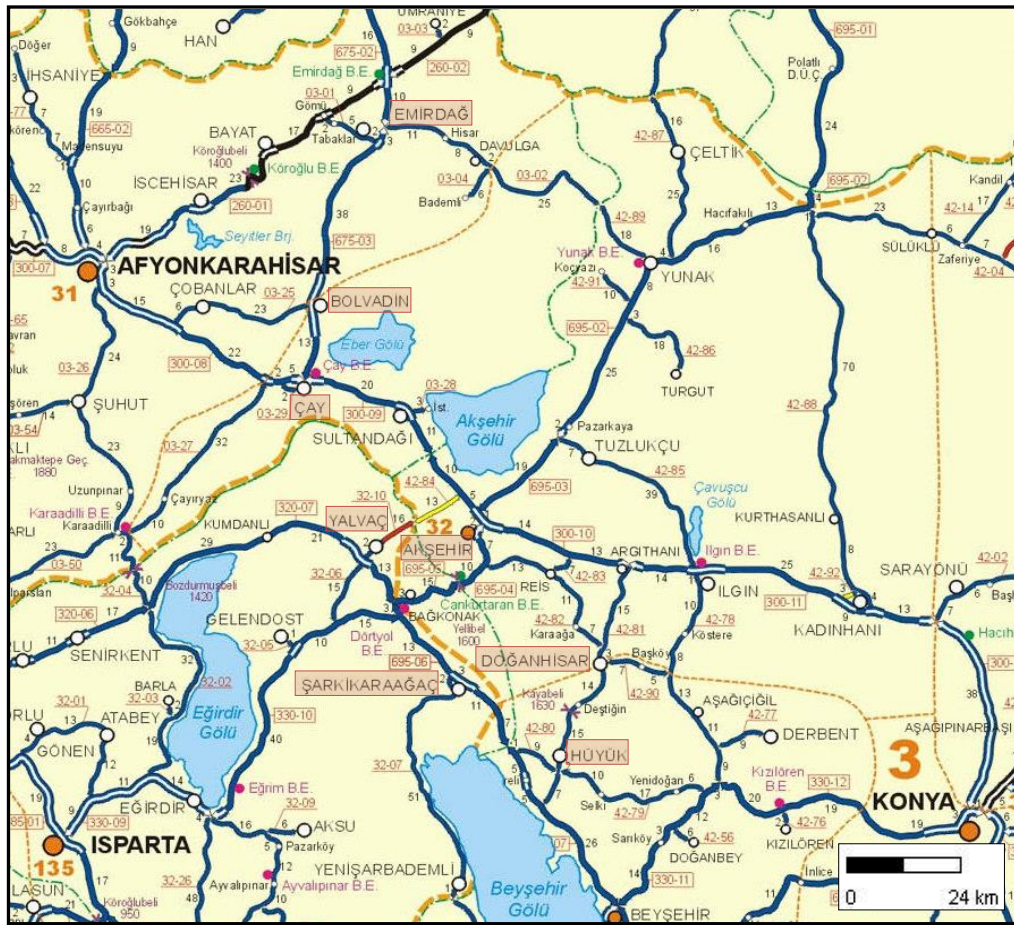
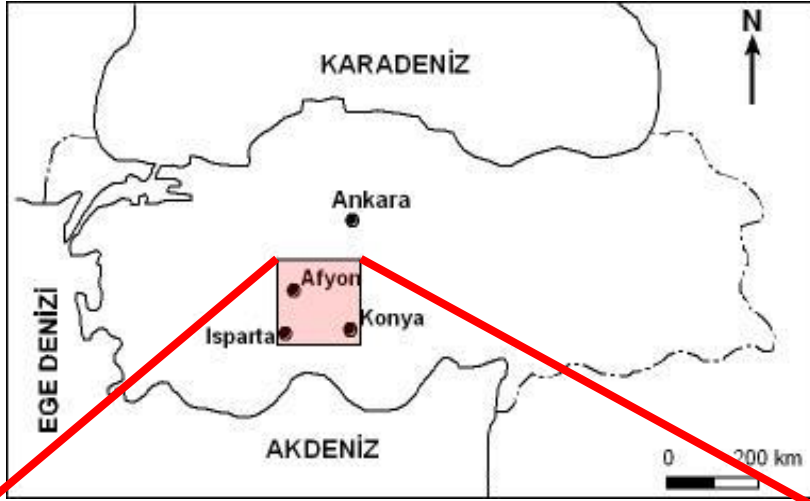
Çalışmalar sırasında yukarıda belirtildiği gibi merkez Akşehir ilçesi olarak seçildiğinden sahalara ulaşım buna göre verilecektir.

Çalışma alanlarından en yakın olanı Akşehir'in hemen 5 km kadar batısındaki saha olup bu alanda gabrolar yüzeylenmektedir. Sahaya ulaşım orman yolları üzerinden sağlanabilmektedir (Şekil 1.2).

Doğanhisar-Deştiğin sahasına Akşehir'den GB'ya giden yol ile ulaşılabilir. Deştiğin sahası Doğanhisar'ın kuşuçuğu 10 km GGB'sında yer almaktadır (Şekil 1.2).

Hüyük-Başlamış sahasına ulaşım ise Deştiğin'den güneye gidilerek Hüyük ilçesine oradan da batıya gidilerek Başlamış sahasına varılarak sağlanmaktadır (Şekil 1.2).

Bağkonak sahası Akşehir'in kuşuçuğu 20 km GB'ında yer almaktadır. Bağkonak'a ulaşım, Akşehir'den Cankurtaran yolu üzerinden Isparta'nın Yalvaç ve Şarkikaraağaç ilçeleri yönündeki asfalt yol ile sağlanmaktadır (Şekil 1.2).



Şekil 1.1 Çalışma alanlarının bağlı bulunduğu ilçeler ve onlara ulaşım yolları





Şekil 1.2 Çalışma alanlarının bulduru haritası

Bağkonak'tan kuzeye gidilerek Yalvaç kuzeyindeki Sücüllü civarındaki sahalarda ulaşmak olasıdır. Bu bölgede boksitleşmiş doleritler, Sücüllü civarındaki Karapınar mevkiinde, Sücüllü'nün doğusunda, Hisarardı köyünün kuzeyinde ve Özgüney köyünün kuzeyinde yüzeyler (Şekil 1.2).

Beyşehir Gölü'nün kuzey ucunda yer alan Fele sahasına Şarkikaraağaç'tan güneye gidilerek ulaşılabilmektedir (Şekil 1.2).

## **2. MATERYAL VE YÖNTEM**

Araştırma konusu ile ilgili olarak yapılan çalışmalar başlıca saha gözlemleri, örnek alımları ve seçilen örneklerde yapılan laboratuvar analizleri ve büroda yapılan çalışmalardan oluşmaktadır. Bu çalışmalar ve uygulanan analiz yöntemleri ile ilgili özellikler aşağıda saha, laboratuvar ve büro çalışmaları olmak üzere üç ayrı bölümde toplanarak sunulmuştur.

### **2.1 Saha Çalışmaları**

2009 ve 2010 yılı yaz aylarında yapılan saha çalışmaları sırasında makroskobik ve mezoskopik ölçekte litolojik tanımlamalar yapılmış ve birimler arası ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca sahadan temsili örnek alım çalışmaları yürütülmüştür. İnceleme alanlarında yüzeyden çeşitli magmatik, metamorfik, sedimanter kayaçlar ve cevherlerden olmak üzere 73 adet örnek derlenmiştir. Ayrıca seçilen 6 sondajdan 23 adet karot örneği alınmıştır. Ayrıca Başlamış sahasına yakın İlmen barit sahasından 3 örnek daha alınarak tüm sahalardan toplam 99 örnek derlenmiştir.

Çalışma alanından alınan örneklerin adlandırılması için seçilen sistematik şöyledir: Örnek numarası çalışma yapılan alanının ilk veya kısaltılmış harflerinden oluşmaktadır. Ancak sahaların bazılarında 2010 yılında alınan örneklerin 2009 yılında alınanlarla karışmaması için örnek adlarının başına 10 rumuzu getirilmiştir. Sondaj karotlarından alınan örneklerde ise sondaj adının harfleri kullanılarak numaralar verilmiştir. Örneklerin adları ve yerleri Ek 1'de sunulmuştur.

### **2.2 Laboratuvar Çalışmaları**

Laboratuvar çalışmaları; mikroskobik, X-ışınları kırınım, elektron mikroskobisi, sıvı kapanım ve jeokimya çalışmaları başlıkları altında aşağıda sunulmuştur.

### **2.2.1 Mikroskobik çalışmalar**

İnceleme alanlarından ve sondaj karotlarından derlenen örneklerin 97 sinden MTA Maden Analizleri ve Teknoloji Dairesi (MAT) laboratuvarlarında incekesitler hazırlanmıştır. Petrografik tanımlamalar yapmak üzere incekesitler Leica marka DM/LSP model polarizan mikroskopta incelenmiştir. Bazı incekesitlerde belirlenen opak mineraller ile cevher örneklerinden hazırlanan 66 adet parlatmada, MAT Dairesi Mineraloji-Petrografi Laboratuvarları'nda Leica marka DMLP model cevher mikroskobuyla cevher mineralleri ile bu minerallerde yapı ve dokuları belirlemek üzere incelemeler yapılmıştır. İncekesit incelemesi ile cevher mikroskobisi çalışmaları yapılan örnekler Ek-1'de gösterilmiştir. Önemli bulunan incekesitler ve parlatmalardan, mineraller ve dokusal özellikleri yansıtmak üzere çok sayıda fotoğraf çekilmiştir. Bunlardan önemli özellikler sunanları teze konulmuştur.

### **2.2.2 X-ışınları kırınım çalışmaları**

Saha verileri, el örnekleri ve incekesit çalışmaları ile belirlenen bazı sedimanter, metamorfik, magmatik kayalar ile bunların alterasyona uğramış olanlarında ve cevher örneklerinin bazılarında mikroskobik çalışma ile belirlenen mineralleri doğrulamak ve tanımlanamayan mineral türlerini belirlemek üzere 32 adet X-ışını difraktogramları çekilmiştir. Bu çekimler, MAT Dairesi'nde bulunan Rigaku-Geigerflex marka cihaz ile yapılmıştır. Kil minerallerinin türlerini saptamak üzere 9 örnek seçilmiş ve çekimler, normal, etilen glikollü, ve fırınlanmış örneklerde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen kırınım desenleri (difraktogramlar) ASTM (1972) kartları kullanılarak değerlendirilmiştir.

Alınan örnekler kil boyutuna gelinceye kadar öğütüldükten sonra çekimler yapılmıştır. Aletin çekimindeki koşullar: Anot: Cu ( $CuK_{\alpha} = 1.54187 \text{ \AA}$ ), Filtre: Ni, Gerilim 35 kV, Akım: 15 mA, Goniyometre hızı: 2°/dk, Kağıt Hızı: 2cm/dk, Duyarlılık:  $4.10^2$ , Zaman Sabiti: 1sn, Yarıklar  $1^{\circ} - 0.1^{\circ} - 1^{\circ}$ , Ölçüm Aralığı  $2\theta = 5^{\circ} - 45^{\circ}$  'dir.



### **2.2.3 Elektron mikroskobisi çalışmaları**

Sahadan alınan bazı örneklerdeki altın tanelerinin belirlenmesi ve diğer minerallerle ilişkilerinin görülmesi ve minerallerin kimyalarının ve element dağılım haritalarının elde edilmesi amacıyla 3 adet parlatmada SEM-EDS (Scanning Electron Microscope - Energy Dispersive Spectroscopy) yöntemiyle mineral kimyası çalışmaları yürütülmüştür (Ek-1). Bu analizler Hacettepe Üniversitesi Elektron Mikroskobu Laboratuvarı'nda Zeiss EVO-50 EP model taramalı elektron mikroskobuna entegre olmuş Bruker-Axs Quantax X-Flash 3001 EDS cihazları ile yapılmıştır. Parlatmalar karbon ile kaplanarak cihaza konulmuş ve görüntülemeler ile nokta ya da profil analizlerinde BSE (Back Scattered Electron) dedektörü kullanılmıştır.

### **2.2.4 Sıvı kapanım çalışmaları**

Tez çalışması kapsamında cevher zonlarında yer alan kuvarsları oluşturan çözeltilerin fazları, sıcaklıkları ve tuzluluklarını belirlemek üzere Başlamış ve Deştiğin sahalarından alınan 3 örnek ve Hüyük-İlmen Barit yatağından 1 adet barit örneği üzerinde sıvı kapanım çalışmaları (Ek-1), MTA-MAT Dairesi Mineraloji-Petrografi Laboratuvarları'nda gerçekleştirilmiştir. Çalışmalarda Linkam MDSG 600 (motorize) ısıtma ve soğutma sistemi kullanılmıştır. Isıtma ve soğutma tablası, Leica DM 2500 M model mikroskoba monte edilmiştir. İncelemelerde 50x büyütmeli objektifler kullanılmıştır. Linkam tablasının sıcaklık aralıkları  $-196^{\circ}\text{C}$  ile  $600^{\circ}\text{C}$  arasında değişmektedir. Isıtma ve soğutma hızı  $0.1^{\circ}\text{C}/\text{dakika}$ 'dan,  $150^{\circ}\text{C}/\text{dakika}$ 'ya kadar çıkmaktadır. Soğutma işlemlerinde ise sıvı azot ( $\text{N}_2$ ) kullanılmaktadır.

Cihaz, sentetik saf  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2$  ve  $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}$  sıvı kapanım standartları ile kalibre edilmiştir. Bu standartlarla yapılan deneylerde sıvı kapanım jeotermometresi için doğruluk (accuracy) ölçümleri;  $\text{H}_2\text{O}$  homojenleşme sıcaklığı ( $T_{\text{H}_2\text{O}}$ ) için  $\pm 4.0^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  son buz ergime sıcaklığı ( $T_{\text{mH}_2\text{O}}$ ) için  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{CO}_2$  ergime sıcaklığı ( $T_{\text{mCO}_2}$ ) için  $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$  olarak bulunmuştur.

### **2.2.5 Jeokimya çalışmaları**

Çalışma alanından derlenen örnekler üzerinde mineralojik ve petrografik incelemeler yapıldıktan sonra ilk olarak 15 örnek jeokimyasal analizler için seçilmiştir. Örnekler metalik kirlenmelere uğramamaları için naylon torbalara sarılmış çekiç ile parçalara ayrıldıktan sonra Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında çeneli kırıcı ile 0.5 cm'nin altına kırılmıştır. Kırılma sırasında çeneler her seferinde özenle temizlenmiştir. Kırılan örnekler Fritsch marka öğütücüde 200 mesh'in altına öğütülmüştür. 35 gram civarında ağırlıkları olan örnekler numaralanmış naylon torbalara konularak Kanada ACME laboratuvarlarına ana, eser ve nadir toprak element analizleri için gönderilmiştir. Bu laboratuvarlarda örnekler; Mo, Cu, Pb, Zn, Ni, As, Cd, Sb, Bi, Ag, Au, Hg, Tl ve Se elementleri 1DX Aqua Regia Digestion yöntemine göre diğer tüm ana, eser ve nadir toprak elementler için de Group 4A + 4B yöntemine göre ICP-MS ve ES analiz yöntemleri ile analiz edilmişlerdir. Analiz yöntemleri hakkında ayrıntılı bilgi Anonymous 2011, <http://acmelab.com> sitesinden Price Brochure başlığı altında görülebilir.

2010 yılında yapılan ayrıntılı incelenmeler sonucunda 6 adet cevher ve 4 adet karot örneğinin daha analiz edilmesine gereksinim duyulmuştur. Bu örnekler de yukarıda belirtilen yöntemler ile hazırlanarak aynı laboratuvar ve analiz teknikleri ile analiz ettirilmiştir. Ayrıca iki örnekte kontrol amaçlı "Fire Assay" analizleri de yaptırılmıştır. Kimyasal analizi yapılan örnekler Ek 1'de sunulmuştur.

### **2.3 Büro Çalışmaları**

Tez çalışmaları sırasında MTA Jeoloji Etüdüleri ve Maden Etüd Daireleri tarafından yapılan jeoloji haritalar ile ileride belirtilecek diğer bazı yazarların stratigrafik istifleri kullanılmıştır. İstifler, örnek fotoları, analiz çizelgeleri ve sınıflama diyagramlarında WORD, EXCEL, GEOPLOT, COREL ve FREEHAND programları kullanılmıştır.

### 3. ÖNCEL ÇALIŞMALAR

Tez çalışmasını oluşturan sahalarda, Toridler ve Anatolidler Tektonik Birlikleri arasında Geyikdağı Birliği' nin Sultandağı Masifi içinde yer almaktadır. İnceleme alanlarını kapsayan bölgede çok sayıda jeolojik ve maden jeolojik çalışma yapılmıştır. Aşağıda çalışmaların, tartışılması ve yorumlanması açılarından yararlı ve önemli görülenlerin kısa özetleri sunulacaktır.

Blumenthal (1947), Sultandağı Masifi' nin jeolojisini genellikle stratigrafik açıdan ele almıştır. Seydişehir-Beyşehir arasında yer alan bölgedeki istifte en alta Devoniyen yaşlı olarak kabul ettiği "Seydişehir Şistleri" ni, bunların üzerine Üst Paleozoyik yaşını verdiği gri-mavi kireçtaşı ve kalkışist arakatıkları olan masif kireçtaşlarını koymuştur. Dolomitler ve siyah-mavi renkli kireçtaşlarından oluşan birimin ise Triyas yaşlı olduğunu savunmuştur. Jura'dan Orta Eosen' e kadar kesintisiz bir kireçtaşı istifinin bulunduğunu bunun üzerine açısız diskordans ile fliş fasiyesine ait kumtaşı-kiltaşı-marn serisinin geldiğini belirtmiştir.

Brennich (1954), 1/100 000 ölçekli Akşehir ve Iğın paftalarının jeolojik haritalarını yapmıştır. Hazırladığı istifin tabanına dolomitik mermer, mavi-gri kireçtaşı, fillit ve killi şistleri yerleştirmiştir. Son iki birimin arasına ekaylanmış olarak kuvarsitlerin geldiğini belirtmiştir. Jura-Kretase dönemleri boyunca kireçtaşlarının yeraldığını söylemiştir. Bunlar üzerine, peridotitler ve üzerlerine gelen Kretase kireçtaşları ile birlikte kuzey yönlü bindirme şeklinde yerleşimler olduğunu ifade etmiştir. Neojen yaşlı birimler hakkında bilgiler vermiştir.

Brennich (1957), Konya-Beyşehir-Kireli ile Isparta-Yalvaç-Sücüllü arasındaki boksit oluşumlarının köken kayacının diyabaz dayıkları olduğunu ve oluşumların bu kayaçların lateritleşmesi ile meydana geldiğini ileri sürmüştür. Altere cevherlerin konumları ve uzanımları hakkında bilgiler vermiştir.

Abdülselemoğlu (1958), “Sultan Dağı’nın Jeolojisi” isimli raporunda temel in metamorfik şistler ve kuvarsit ile kireçtaşı merceklerinden oluştuğunu belirtmiştir. Bu seri üzerine diskordans ile dolomit ve kireçtaşlarından oluşan Jura yaşlı birimler gelmektedir. Üst Kretase yaşını veren fosilli birimler bulmuştur. Sultandağı’nın KD’ya yatık bir antiklinal olduğunu ve bu bölgenin Permian’dan itibaren kara halinde kaldığını savunmuştur. Bazı hematit ve linyit yüzeylemelerinden bahsetmiştir.

Monod’un (1967) yaptığı çalışmanın ana konusunu Ordovisiyen-Triyas arasındaki olayların incelenmesi oluşturmuştur. Seydişehir civarında trilobit ve sefalapod fosilleri ile Alt Ordovisiyen yaşlı birimler bulmuştur. Ordovisiyen ile Triyas arasındaki dokanağın stratigrafik kökenli (sedimenter ilişkili) olduğu sonucuna varmıştır. Bölgenin bu zaman aralığında su yüzeyinde kaldığını ileri sürmüştür. Bu arada bölgede yer yer denizel Permian çökellerin ve olasılıkla da karasal çökellerin de bulunduğunu belirtmiştir.

Brunn vd. (1971), Batı Toros’larda yapısal sorunlara açıklık getirmeye çalışmışlardır. Otokton Torosları ve onları örten Mesozoyik-Tersiyer birimler arasındaki ilişkileri ve bu bölgedeki üç büyük nap sistemini tartışmışlardır. Özellikle Beyşehir-Hoyran napı üzerinde durmuşlar ve bu napın Batı Toros’ların orta ve kuzey kesimlerinde 150 km uzunlukta ve 15-20 km genişlikteki allohton birimlerden oluştuğunu belirtmişlerdir. Ayrıca genel stratigrafik istifi vererek çeşitli formasyon ve seriler tanımlamışlardır.

Despairies ve Gutnic (1972), Batı Toroslar’ın iç kenarında otokton olan bir tabanda karasal fasiyeler olduğunu belirtmektedirler. Bu karasal birimlerin bir kısmının Ordovisiyen şistlerinin en üst kısmına yerleşmiş kırmızı renkli kumtaşları, diğer bir kısmının ise Geç Jura (Kimmerisiyen) yaşlı diyabazların üzerine gördüğü kırmızı birimlerden oluştuğunu ileri sürmüşlerdir. Karasal birimlerin ilkinin detritik formasyonlar, ikincisinin ise eski ferralitik topraklar olduğunu ifade etmişlerdir.

Haude (1972), “Güney Sultandağı’nın Stratigrafi ve Tektoniği” isimli bir rapor yazmış ve Akşehir-Isparta yolunun güneyinde KB-GD uzanımlı üç zon ayırtlamıştır. Bunlar;

Kambriyen-Devoniyen yaşı en eski birimlerden oluşan bir zon, doğu kesimde yer alan GD'dan batıya doğru uzanan Üst Devoniyen-Permiyen serilerden oluşan zon ve batı kesimde Mesozoyik kireçtaşlarından oluşan zondur. Yazara göre bu zonları Pliyosen yaşı görsel çökeller örter. Alt Kambriyen'den Permiyen'e kadar genellikle kireçtaşları, şistler ve kuvarsitlerden oluşan çeşitli formasyonları tanımlamıştır. Orta Triyas'ın açılal diskordans ile Permiyen serileri üzerine geldiği ve konglomera, marn ve kireçtaşlarından oluştuğunu belirtmiştir. Alt-Orta-Üst Jura yaşı birimlerin dolomitler, kırıntılılar ve kireçtaşlarından meydana geldiğini ileri sürmektedir. Üst Jura'nın tabanında diyabazları ve bunlara bağlı demir cevherinin lateritik ayrışmalarını gördüğünü ifade etmektedir. Jura-Kretase kireçtaşlarının Paleosen ve Eosen'de nümmülitli kireçtaşlarına geçtiğini belirtmiştir.

Özgül ve Gedik (1973), Orta Toroslar'da Konya'nın Hadim ilçesi civarında Alt Paleozoyik yaştaki Çaltepe Kireçtaşı ve Seydişehir formasyonu' nun yapısal bir pencere içinde yüzeylediklerini belirterek adı geçen birim ve formasyonun stratigrafisini vermişlerdir. Çaltepe Kireçtaşı içinde Dean ve Monod (1970) tarafından Orta Kambriyen trilobitlerinin, Seydişehir formasyonu'nda ise yine Dean ve Monod'a (1970) göre Üst Kambriyen ve Alt Ordovisiyen konodont fosilleri bulunduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu çalışmalarında yazarlardan biri olan İsmet Gedik tarafından konodontlarda yapılan incelemelere dayanarak Orta Kambriyen ile Alt Ordovisiyen arasında yaşlar elde etmişlerdir.

Özgül (1976), Toroslar'ın bazı temel jeolojik özelliklerini anlattığı makalesinde; Toroslar'ın Kambriyen-Tersiyer aralığında çökelmiş kaya birimlerinin kapsadığını belirtmiş ve Toros'ları; Bolkar Dağı Birliği, Aladağ Birliği, Geyik Dağı Birliği, Alanya Birliği, Bozkır Birliği ve Antalya Birliği olarak altı birliğe ayırmıştır. Yazar, bu birliklerin birbirlerinden; metamorfizma türleri, kapsadıkları kaya birimleri ve yapısal konumları ile ayrıldıklarını belirtmektedir. Bolkar Dağı, Aladağ, Geyik Dağı ve Alanya Birlikleri' nin şelf türü karbonat ve kırıntılı kayalardan oluştuğunu buna karşın Bozkır ve Antalya Birlikleri' nin daha çok derin deniz çökellerini, ofiyolitleri ve bazik denizaltı volkanitlerini kapsadığını ileri sürmüştür.

Demirkol (1977), “Akşehir-Yalvaç Dolayının Jeolojisi” isimli doktora tezinde bu yöre ile Batı Toros’ların denetirmesini yapmış ve Alt(?)-Orta Kambriyen’den başlayıp Pliyosen’e kadar devam eden zaman boyunca alttan üste doğru Çaltepe ve Sultandede formasyonları, Engilli Kuvarsiti, Harlak, Kocakızıl ve Deresine formasyonları, Hacılabaz Kireçtaşı ile Bağkonak ve Göksöğüt formasyonlarını tanımlamıştır. Her formasyon ve birim içinde tanımlanan kayaçların; türlerini, fosil içeriklerini, kalınlıklarını ve oluşum ortamlarını belirtmiştir.

Demirkol vd. (1977) yaptıkları çalışmada Sultandağı’ nın stratigrafisini ortaya koymayı ve jeolojik evrimi açıklamayı amaç edinmişlerdir. Sultandağı’ nda hem otokton hem de allokon birimlerin bulunduğunu belirterek bu tezde “Bölgesel Jeoloji” bölümünde ayrıntıları ile verilecek olan stratigrafik istifini oluşturmuşlardır. Otokton birimler, Kambriyen-Permiyen aralığındaki farklı birimlerden oluşur. Allokon birimler ise Hoyran ofiyoliti ve içindeki Babageçit Kireçtaşları’ ndan oluşmaktadır. Sultandağı’nda, yapının KB-GD gidiş ile belirginleştiğini ve bölgenin Kaledoniyen, Hersiniyen ve Alpin orojenez fazlarından etkilendiğini ve bu nedenle bölgede önemli kıvrımların geliştiğini belirtmişlerdir.

Bulur ve Çetin (1979), Yalvaç ile Şarkikaraağaç arasında 19 ayrı sahada demirli boksit zuhurlarının mineralojik özellikleri ve oluşumlarını açıklamaya çalışmışlar, bölgede 34 adet yarma açtırmışlar ve 19 adet sondaj yaptırmışlardır. Ayrıca bölgede yer alan barit, bakır, spekülait ve linyit oluşumları hakkında kısa bilgiler vermişler ve 15 km<sup>2</sup> ’lik bir alanda jeofizik (manyetik) etüdler yaptırmışlardır.

Akay (1981), Beyşehir yöresinde, Kambriyen yaşındaki birimlerin, Orta Kambriyen-Alt Ordovisiyen yaşlı Seydişehir şistleri üzerine bindirmiş ve bindirme sonrasında da, Üst Liyas-Alt Dogger karbonatlarının, hem Kambriyen birimlerini hem de Seydişehir şistlerini açısız uyumsuzlukla örttüğünü ileri sürmüştür. Ayrıca, Orta Toroslar’ ın kabaca kuzey kesiminin, Resiyen sırasında olası Alt Kimmeriyen dağ oluşumu olaylarından etkilenmiş olabileceğini vurgulamıştır.

Öztürk vd. (1981) Şarkikaraağaç (Isparta) ve dolayının jeolojisi üzerine hazırladıkları raporlarında bu yörede yer alan formasyon, grup ve ofiyolitlerin tanımlarını, adlarını, tipik kesitlerini, yayılım ve kalınlıkları ile litolojilerini, ortamsal yorumlarını, korelasyonlarını ve yaşlarını vermişlerdir. Ayrıca, inceleme alanları hakkında yapısal ve tarihsel jeolojik veriler sunmuşlar ve yörede izledikleri cevherleşmeler hakkında kısaca bilgiler vermişlerdir. Batı Toros otoktonuna ait bu bölgede, transgresif Mesozoyik' in Alt Paleozoyik üzerine aşarak olarak geldiğini belirtmişlerdir.

Koçyiğit (1981) yaptığı çalışmada, Isparta Büklümü' nde Toros Karbonat Platformu' nun evrimini anlatmıştır. Bu platformun tortullarının, değişik düzeylerde (Devoniyen, Senoniyen' in tabanı ve Erken Miyosen'in (Akitaniyen) tabanında) boksit oluşumları ile simgelenen çökmezlik özellikleri sunduğunu belirtmiştir. Platformun evrimi verirken, Sultandede formasyonu' nun metakuvarskumtaşı, metagrovak, fillit, kloritşist, klorit-serisit-kuarsşist, mikaşist ve mermerlerle temsil edildiğini ve bu metamorfizmin ilksel kayaçlarının şelf ortamında çökeldikten sonra düşük dereceli metamorfizmaya uğrayarak bu kayaçları oluşturduklarını ileri sürmüştür. Kaledoniyen dağoluşum hareketleriyle (olasılıkla Sardiyen evresinde) kayaçların kıvrımlanıp karasallaştığını belirtmiştir.

Demirkol (1982) Yalvaç-Akşehir dolayının stratigrafisi ortaya koyduğu ve bu bölgenin Batı Toroslar ile deneştirilmesini yaptığı makalesinde, Akşehir civarında en yaşlı litolojik topluluğun Alt(?) -Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe kireçtaşları olduğunu ve bu birimin düşey yönde dereceli olarak Üst Kambriyen -Alt Ordovisiyen yaşlı, Sultandede formasyonuna geçtiğini belirtmiştir. Bu birimin de üzerine bir yandan Orta-Üst Devoniyen yaşlı Engili Kuvarsiti'nin diskordans olarak gelirken diğer yandan düşey dereceli olarak geçiş gösteren Harlak formasyonu'nun geldiğini ileri sürmüştür. Daha sonra bunların da üzerine Alt Karbonifer yaşlı Kocakızıl formasyonu ve Permiyen yaşlı Deresine formasyonu'nun geldiğini belirtmiştir. Mesozoyik'in Hacılabaz kireçtaşı ile temsil edildiğini ve istifte daha üste açılal diskordans ile Üst Miyosen yaşlı Bağkonak formasyonu onun üzerine de uyumlu olarak Pliyosen (?) yaşlı Göksöğüt ve Yarıkaya formasyonları geldiğini ileri sürmüştür.

Çağatay ve Arman (1982) yaptıkları çalışmada, boksit yataklarını jeolojik konumlarına göre sınıflandırmış, boksit cevherini mineralojik ve kimyasal açıdan değerlendirmişlerdir. Türkiye boksit yataklarını ise bölge ve alt bölgelere ayırarak incelemişlerdir. Bu çalışmada Yalvaç-Akşehir boksit yataklarını demirce çok zengin olarak nitelemişler ve bu boksitlerin Yalvaç' tan Şarkikarağaç' a kadar uzanan yaklaşık 50 km uzunlukta bir zon içinde yer yer yüzeyleyen doleritlerin ayrışması sonucu oluştuğunu belirtmişlerdir. Boksitlerde cevher mikroskopik incelemelerle gibsit, böhmit ve diyaspor, Ti- ve Fe-mineralleri ile kromitleri ve kaolen minerallerini belirlemişlerdir. Ayrıca boksitlerin kimyasal bileşimlerinin ortalama değerlerini vermişlerdir.

Ayhan ve Karadağ (1985) Isparta-Şarkikarağaç güneyinde bulunan boksitli demir ve demirli boksit yataklarının jeolojisini ve oluşumlarını incelemişlerdir. Bu yörede yüzeyleyen bu iki cevher kuşağının birbirinden tamamen farklı oluşum mekanizmaları sonucu ve farklı kimyasal bileşimlerle oluştuğunu ileri sürmüşlerdir. Boksitli demirlerin Çaltepe formasyonuna ait dolomitler ile Feletepe formasyonuna ait kayaçlar arasında bir uyumsuzluk hattı boyunca yüzeylenmiş olduklarını ve bunların allokton kökenli olduklarını ileri sürmüşlerdir. Demirli boksitleri içeren cevher kuşağının ise Kıyakede formasyonu ile Karakaya formasyonu arasında yeralan ve tümüyle doleritlerden türemiş olduklarını belirtmişlerdir.

Ayhan (1986) Hüyük yöresinde Alt-Orta Kambriyen yaşlı birimlerde bulunan barit zuhurlarını incelemiştir. Barit zuhurlarının Çaltepe formasyonu içinde kireçtaşları ile uyumlu ve aralanmalı olduğunu ifade etmiştir. Zuhurların, Hüyük batısında Çavuşköy' den başlayarak KD'ya doğru Damlıdere' ye kadar uzanan bir zon içinde yer aldığını belirtmiştir. Hüyük yöresi barit oluşumlarının Alt-Orta Kambriyen' de çökeldiğini ve bu yaş verilerine göre Türkiye ve dünyanın bilinen en yaşlı barit zuhuru olduğunu ileri sürmüştür.

Demirkol (1986) Sultandağ ve dolayının tektonik gelişimi anlattığı çalışmasında, çekme ve sıkışma türü tektonik evrelerin tekrarlanarak birbirini izlediğini belirtmiştir. İnceleme alanı



KB'da çay ile GD'da Şarkikaraağaç arasındadır. Bölgede Kaledoniyen, Hersiniyen ve Alpin orojenez fazlarının etkin olduğunu ve önemli kıvrımların geliőtini savunmuştur. Ayrıca bölgede kırık tektoniğine bağlı olarak sürüklenimler ve çok sayıda fayın yer aldığını belirtmiştir. Çaltepe kireçtaşı ve Sultandede formasyonlarının Kaledoniyen, Engilli kuvarsitinin ise Hersiniyen (Varistik) orojenez hareketlerinden etkilendiğini ileri srmiŐtr. Sultandağları'nda kıvrım eksenlerinin, masifin morfolojik gidiŐine uygun olarak yaklaşık KB-GD doğrultusunda olduğunu, boyuna fayların da yine yaklaşık aynı doğrultulu olduğunu ifade etmiştir.

Eren (1990) Yalvaç-Bağkonak ve Akşehir-Engilli köyleri arasında Sultandağları'nın orta kesiminin tektonik tarihçesi hakkında görüŐlerini ortaya koymuştur. Kambriyen-Orta Ordvisiyen yaşta okelmiŐ altepe ve Sultandede formasyonları ve onları stratigrafik ve yapısal açıdan açısal uyumsuzlukla rten Orta Devoniyen-Geç Permiyen yaşlı Engilli, Kirazlı, Harlak ve Deresinek formasyonlarının meta tortul birimlerini incelemiştir. Triyas (?) yaşlı Kocakızıl doleritinin bu birimleri ya dayklar Şeklinde kestiğini veya siller Şeklinde onlarla uyumlu olarak yer aldığını belirtmiştir. Yazar ayrıca, Mesozoyik ve Senozoyik birimlere ve onların tektonik iliŐkilerine deęinmiŐtir. Kaledoniyen, Hersiniyen ve Alpin dağ oluşum hareketlerinin yarattığı kıvrımlar, kırıklar ve riftleŐme hakkında ayrıntılı bilgiler vermiştir.

Eren (1991) Bağkonak ile Engilli arasında Sultandağları masifinin stratigrafisini sunduğu bir çalışma yapmıştır. Masifin ekirdeğinin Alt(?) -Orta Kambriyen yaşlı altepe formasyonu ve bunu dereceli bir geçişle üzerleyen st Kambriyen- Alt Ordvisiyen yaşlı Sultandede formasyonundan oluştuğunu belirtmiştir. Bu formasyonları açılı uyumsuz olarak Orta-st Devoniyen yaşlı Engilli formasyonu örttüğü ifade etmiştir. Bu formasyonun zerine Alt-st Karbonifer yaşlı Kirazlı formasyonu ve onunla yanal ve düşey geçişli Harlak formasyonu transgresif olarak geldiğini söylemiştir. Bu Atlantik -tipi kıta kenarı geliŐimini sergileyen st Paleozoyik'in uyumlu olarak st Karbonifer-st Permiyen yaşlı Deresinek formasyonu ile son bulduğunu belirtmiştir. Mesozoyik baŐlarında bu platformun parçalandığını ve içine Kocakızıl doleritinin sokulduğunu savunmuştur.

Masifin güneybatısında ise Toridler' deki Alpin nap hareketlerine bağlı olarak Hoyran Napı'na ilişkin Hoyran ofiyoliti ve Hacılabaz kireçtaşı olistoliti tektonik dokanak boyunca Sultandağları masifinin üzerine yerleşmiştir. Tüm bu birimleri Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Bağkonak ile onunla yanal ve düşey geçişli Yarık kaya formasyonları örtmektedir.

Cengiz ve Kuşcu (1993) şarkikaraağaç-Çakırsaraylar yöresinin kuzeyinde baritleri, sülfüdlü (kurşunlu) barit yatakları ile birincil yataklardan dış etkenlerle oluşmuş eluviyal barit oluşumları olmak üzere ikiye ayırmışlardır. Kurşunlu baritlerin, Sultandede formasyonunun metasedimanları, kalkşistleri, dolomitleri ve kireçtaşları içine ve onların dokanaklarına damar, mercek ve katmanlar şeklinde yerleştiğini belirtmişlerdir. Baritlerin kalınlıklarının 10-70 cm olduğunu, doğrultularının KB-GD ve eğimlerinin GB ve KD'ya olduğunu söylemişlerdir. Kurşunlu baritlerin yerleşimleri esnasında yankayaçlarda silisleşme, ankeritleşme, sideritleşme ve dolomitleşmenin geliştiğini belirlemişlerdir. Bu cevherleşmede baritin yanısıra, galenit, sfalerit, kalkopirit, pirit ve tetraedrit minerallerini ve bunların ikincil ürünlerini saptamışlardır. Elde ettikleri tüm veriler sonucunda bu tip barit cevherleşmelerinin hidrotermal kökenli olduklarını ileri sürmüşlerdir.

Nalbantçılar (1997) ise Çay'ın (Afyon) güneybatısındaki Sultandağları Masifi'nin mesoskopik ölçeekte tektonik özelliklerini ve jeoloji evrimini incelemiştir. Masifin kuzeybatı kesiminde incelediği alanı ise otokton, allokton ve neotokton konumlu birimler olarak tanımlamıştır. Bölgesel diskordansların varlığını ve yörede Assinitik, Kaledoniyen, Hersiniyen ve Alpin orojenezlerinin etkili olduğunu belirtmiştir.

Ayhan (2001) Sultandağlarının güneybatısında Hüyük ile şarkikaraağaç arasında 12 km uzanımlı 1 km genişliğinde bir zonda Silüriyen-Devoniyen yaşlı formasyonlar içinde işletilebilir barit yataklarını çalışmıştır. Yatakların karbonatlı ve pelitik kayaçlar içinde stratiform tipte olduğunu ileri sürmüştür. Barit tabaka ve merceklerinin sedimanter ve diyajenetik yapılar sunduğunu belirtmiştir. Baritlerde  $\delta^{34}\text{S}$  izotop değerlerinin ‰ 23 ve ‰ 29.6 ortalama değerleri gösterdiğini belirlemiştir. Ayrıca yatakların ana element jeokimyaslarını saptayarak birbirleri ile karşılaştırmalarını yapmıştır.

Cengiz ve Kuşçu (2002) Isparta-Şarkikaraağaç ile Konya-Hüyük arasındaki barit yataklarının jeokimyasal özelliklerini ortaya koyarak yatakların kökenlerini tartışmışlardır. Sultandede formasyonu içerisindeki Çaltepe kristalize kireçtaşları ve dolomitlerinde, Çavuştepe kalkışistlerinde ve aynı formasyon içerisinde geniş yayılım gösteren şistlerde ve bu birimlerin dokanaklarında yer alan barit yataklarının epijenetik özellikte olduğunu belirtmişlerdir. Bölgedeki barit cevherleşmelerini; mineral parajenezlerine göre, Hüyük civarında izlenenlerin sülfidli mineralleri az baritli ve Çarıkсарaylar civarında yer alanların ise sülfidli mineralleri çok baritli olarak iki farklı gruba ayırmışlardır.

Elmas ve Suner'e göre (2006) Isparta-Şarkikaraağaç-Dinek KD ile GB arasında 4 ayrı bölgeye ayrılarak incelenen barit cevherleşmeleri, Alt-Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe formasyonunun rekristalize kireçtaşları ile Üst Kambriyen-Alt Ordovisiyen yaşlı Sultandede formasyonunun kristalize kireçtaşları, kalkışistleri ve şistleri içinde stratigrafik kontrollü oluşmuşlardır. Yaptıkları mineralojik çalışmalar sonucunda pirit, malahit, azurit, limonit, hematit, manganit, serisit ve kloritin yanı sıra gümüş içeren galenit, sfalerit, kalkopirit ve tetrahedrit gibi sülfidli mineraller belirlemişlerdir. Kimyasal çalışmalarla barit cevherleşmelerinde yüksek Pb, Zn ve Cu değerlerinin yanısıra, Cd, Ni, Co, Ag, As, Sb ve Bi gibi eser elementlerin de yüksek olduğu saptamışlardır. Kurşun ve çinko sülfitlerin ya bir sıcak kaynak (hot spring) yoluyla iç kaynaklı olarak getirildiği veya formasyon sularından getirilip indirgen ortam şartlarında H<sub>2</sub>S ile oluştuğunu düşünmektedirler.

Aksoy ve Bozdağ (2008) Doğanhisar-Hüyük (Konya) arasında Sultandağları Masifinin yapısal özellikleri hakkındaki makalelerinde, masifin metamorfizmasına etki eden 3 deformasyon evresi belirlemişlerdir. Bunların sırasıyla 1) yapraklanma düzlemleri, 2) KB-GD gidişli yatay eksenli, az eğik, izoklinal kıvrımlar ve buruşma lineasyonları 3) KD-GB gidişli eksen düzlemi eğik, eksenli dalımlı izoklinal ve benzer kıvrımlar olduğudur. Masifin güneydoğu kesiminde yer alan inceleme alanının Miyosen itibaren blok faylanmayla kırılarak bugünkü iç yapısını kazandığını belirtmişlerdir.

Öncel ve Söğüt (2008) Isparta-Yalvaç-Kaletepe civarında yüzeyleyen lateritik boksit zuhurunun mineralojik ve jeokimyasal incelenmesini yapmışlardır. Bu boksitlerin Hacıalabaz formasyonun içinde izlenen Üst Jura-Üst Kretase yaşlı İslıkayatepe dolerit üyesine ait 3 dolerit seviyenin ayrışması ile oluştuğunu ve oluşumların stratigrafik kontrollü olduğunu açıklamışlardır. Boksitlerde böhmit, hematit, götit, diyaspor, anatas, manyetit, kuvars ve kaolinit minerallerini tanımlamışlardır. Doleritlerin kıta içi magma ürünü kayalar ve lateritik boksit zonunun 30-80 metre kalınlıkta olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu kuşağın Geç Jura' nın tropik iklim koşullarda meydana geldiğini savunmuşlardır.

Ak vd. (2009) Konya-Afyon-Isparta polimetal maden aramaları proje çalışmaları kapsamında Konya-Hüyük ve Doğanhisar civarında MTA adına ruhsatlı sahalarda genel ve toprak jeokimya ve detay jeolojik haritalar yapmışlardır. Hüyük-Başlamış ve Doğanhisar-Deştiğin sahalarında toplam 11 sondaj açılmıştır. Başlamış sahasında eski bir galeriyi genişletmiş ve açılımını yapmışlardır. Sondaj loglarını hazırlamışlar ve aldıkları kayaç ve tüm sondaj karot örneklerini Cu, Pb, Zn, As, Sb, Au, Ag ve Mo elementleri için analiz ettirmişlerdir. Analizler sonucunda ppm mertebelerine varan altın içeren cevherli oluşumların lateral segregasyon türü oluşumlar olduğunu ileri sürmüşlerdir. Çalışma alanlarından birisi olan Akşehir'in batısında gabro yüzlekleri belirlemişler ve öte yandan Yalvaç civarındaki doleritlerin boksitleştiklerini belirtmişlerdir.

#### 4. BÖLGESEL JEOLJİ

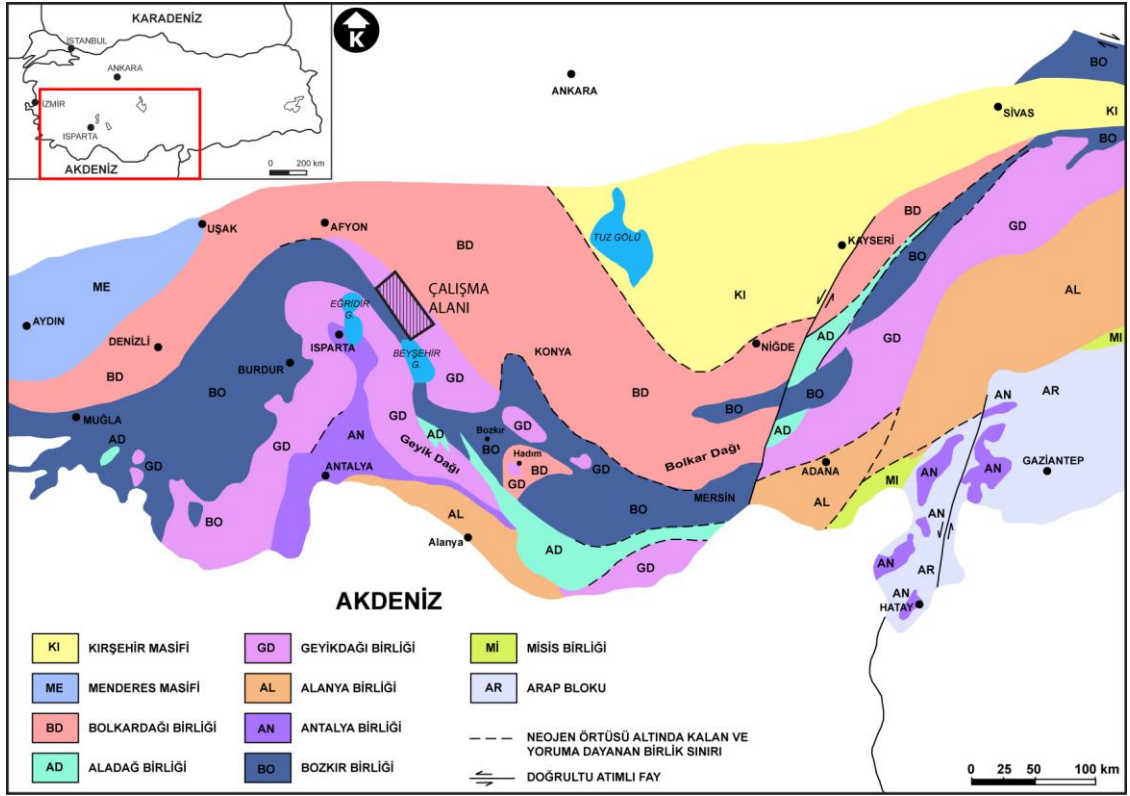
Dağ kuşaklarının orojenik evrimini esas alan Ketin (1966) Türkiye'yi, Pontidler, Anatolidler, Toridler ve Kenar Kıvrım Bölgeleri olmak üzere dört ayrı tektonik birliğe ayırmıştır.

Alp-Himalaya dağ oluşum kuşağının devamı olan Toridler (Toros Kuşağı), Kambriyen-Tersiyer aralığında çökelmiş kaya birimlerinden oluşur ve bu kuşakta değişik havza koşullarını yansıtan “Birlikler” yer alır. Bunlar Özgül (1976) tarafından Bolkar dağı Birliği, Aladağ Birliği, Geyik dağı Birliği, Alanya Birliği, Bozkır Birliği ve Antalya Birliği olarak isimlendirilmiştir. Çalışma alanları, bu birliklerden Geyik dağı Birliği içinde Sultandağları'nda yer almaktadır (Şekil 4.1). Sultandağı, güneydoğuda Beyşehir-Hüyük civarında başlar ve kuzeybatıda Afyon-Çay'a kadar KB-GD yönünde uzanır.

Sultandağları'nda Yalvaç, Akşehir, Şarkikaraağaç ve Beyşehir civarlarında Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı birimler yüzeilenmektedir. Sultandağları Grubu genel olarak düşük dereceli yeşilist fasiyesinde bölgesel metamorfizma geçirmiş, platform tipi kırıntılı ve karbonatlardan oluşmaktadır (Demirkol 1982).

Tez kapsamında çalışılan sahaların bölgesel jeolojisi, bu bölgede daha önce genel jeoloji çalışmaları yapan Demirkol' dan (1982) yararlanılarak özetlenmiştir. Stratigrafik istif ise Demirkol' da (1982) verilen genelleştirilmiş stratigrafik istif olarak sunulmaktadır (Şekil 4.2). Ancak bölgede Eren (1991) tarafından oluşturulan stratigrafik istifte Ak vd. (2009) tarafından revizyon yapılarak Akşehir-Engilli ile Yalvaç-Bağkonak arasındaki bölgeden hareketle Sultandağları'nın genelleştirilmiş istifi de oluşturulmuştur. Bu istifile ilgili açıklamalar ileride sunulacaktır.

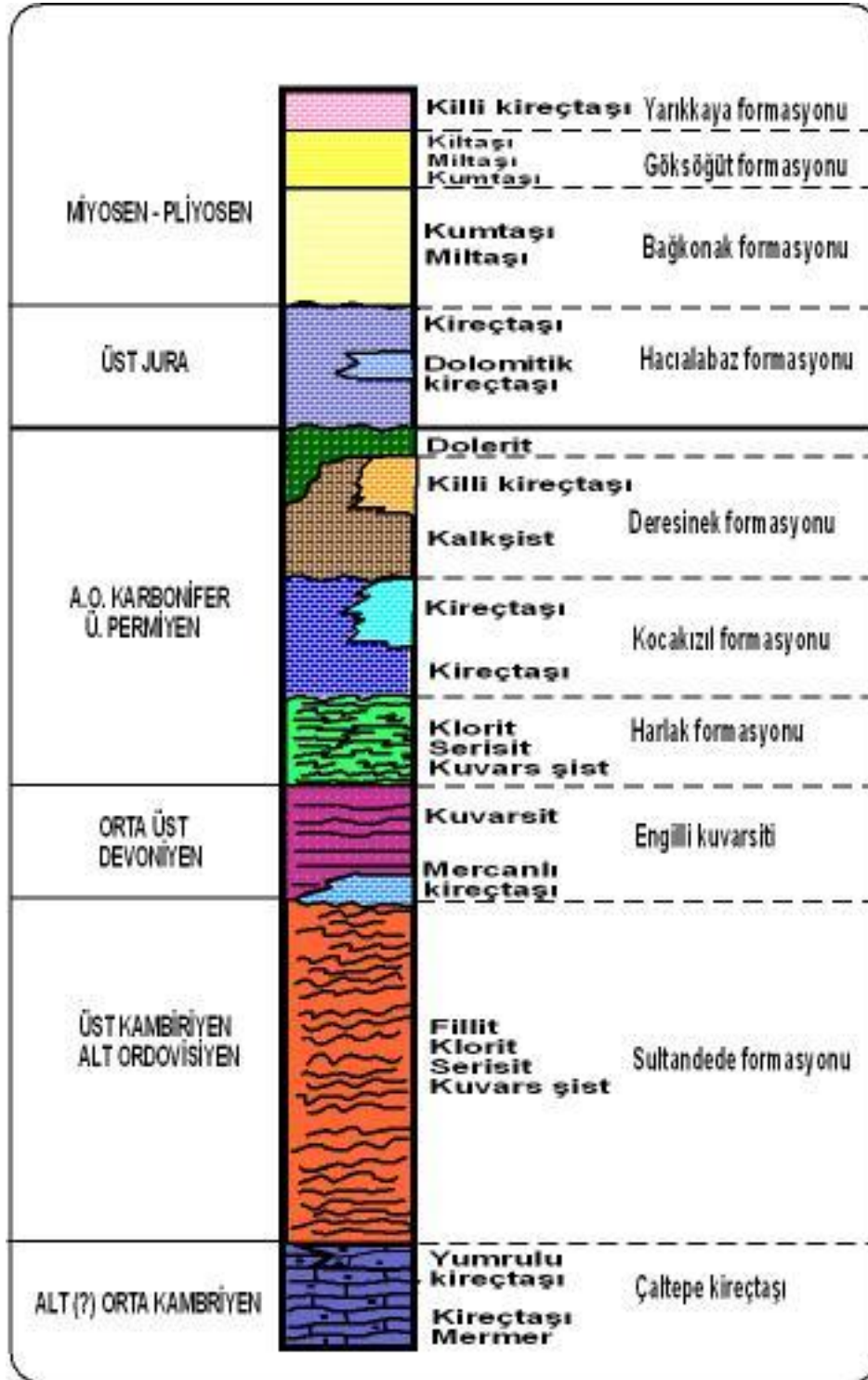
Demirkol'a (1977) göre Sultandağları'nda Yalvaç ile Akşehir arasında istif Alt(?) -Orta Kambriyen yaşlı 200 metre kalınlığındaki Çaltepe kireçtaşı ile başlamaktadır. Başlangıçta dolomitli kireçtaşlarından oluşan birim daha sonra şeyl katkılı yumrulu kireçtaşları ile devam etmektedir (Şekil 4.2). Kireçtaşları açık-koyu boz ve mavimsi-



Şekil 4.1 Toros kuşağında yer alan birliklerin yayılımını gösteren taslak harita (Özgül 1976'nın bir kısmı olarak gösterilmiştir)

grimsi renkte, gözenek oranı az, çok sert, orta kalınlıkta katmanlı veya masif olup kırılığandır. İnce-orta tane boyutunda kristallenme göstermektedir. Yer yer dolomitleşmişlerdir. Demirkol (1982), istifin üst kesiminde bulduğu trilobit ve küçük brakipodlardan (*Limnasonella* sp.) hareketle Orta Kambriyen yaşını elde ettiği için birimin yaşını Alt(?)-Orta Kambriyen olarak vermiştir. Çaltepe kireçtaşı biriminin üst kesimindeki yumrulu kireçtaşı, bu kireçtaşları ile Sultandede formasyonu arasındaki geçişi temsil etmektedir (Şekil 4.2).

Sultandede formasyonun kalınlığının enine kesitleri 650 metre olduğunu belirten Demirkol (1982), formasyonun yaşını ise konodont fosillerine dayanarak Üst Kambriyen-Alt Ordovisiyen olarak vermektedir. Sultandede formasyonu'nun alt kesiminde metakumtaşı ve metagrovaklara yer aldığını ve Çaltepe kireçtaşları ile düşey geçişi olduğunu belirtir. Metamorfizma derecesinin artması ile metagrovaklar önce



Şekil 4.2 Sultandağları'nda Yalvaç ile Akşehir arasındaki bölgenin genelleştirilmiş stratigrafik istifi (Demirkol 1977)

fillite ve daha sonrada şistlere (klorit-serisit kuvars şist) dönüşmüştür (Şekil 4.2). Bu formasyon içinde kuvarsit ve mermer ara katmanlarının da bulunduğu belirtilir.

Engilli kuvarsiti Sultandede formasyonu üzerine uyumsuzlukla ile gelmektedir. Kuvarsitin altında onlarla uyumlu ama Sultandede formasyonu ile uyumsuzluk oluşturan mercanlı bir seviyede, mercanların Orta-Üst Devoniyen yaşını vermesine dayanarak Demirkol (1982) Engilli kuvarsitinin yaşını Orta-Üst Devoniyen olarak vermiştir. Engilli kuvarsitinin kalınlığı 200 metredir (Şekil 4.2).

İstifte daha üstte Engilli kuvarsiti ile geçişli olan Harlak formasyonu yer almaktadır. Enine kesitlerde 170 metre kalınlık saptanmıştır. Genellikle klorit-serisit-kuvarsşistlerden oluşmakta olup (Şekil 4.2), Winkler'e (1979) göre yeşilşist fasiyesinde metamorfize olmuşlardır.

Kocakızıl formasyonu biyomikritlerden oluşmuş olup boz-kahverengi-kırmızı renkli olup hemen hemen gözeneksiz, çok sert, kalın katmanlı, masif, kristalize kayalardan oluşmaktadır. Harlak formasyonu üzerine açısız uyumsuzlukla gelmektedir ve enine kesitlerde 225 metre kalınlık belirlenmiştir. Yaşı veren kesin fosil bulunamamış ama birimin üstünde yer alan Orta Karbonifer yaşlı Deresine formasyonu'ndan daha yaşlı olduğu kabul edilmiştir (Şekil 4.2).

Kartalkaya kireçtaşı üyesi Kocakızıl formasyonunun üst düzeyinde yanal geçişli olarak yer alan kireçtaşları açık-koyu boz renkli, çok sert, orta-kalın katmanlı tanınmaz fosillerden oluşan biyomikritik bir kayadır. Kocakızıl ile girik olduğundan Alt Karbonifer yaşlı kabul edilmektedir ve kalınlığı 125 metre olarak verilmektedir.

Deresinek formasyonu, mermer, kristalize kireçtaşı ve dolomitten oluşmaktadır. 240 metre kalınlıkta olup Harlak ve Sultandede formasyonları ile uyumsuz ilişkilidir. Kocakızıl formasyonunun üzerine uyumsuzlukla gelmektedir. Sarı-kahverengi-yeşil, sıkı tutturulmuş, sert, yer yer silisli kuvars damarcıklı, bol fosilli kristalize kireçtaşı ve kalkşistlerde oluşmaktadır. Fosil bulgularına göre bu formasyonun yaşı Orta Karbonifer-Üst Permiyen olarak verilmektedir (Şekil 4.2).



Demirkol'a (1982) göre doleritler, tipik dolerit (bazalt) görünümlü kayalardan oluşmakta ve Sücüllü-Muratbağı arasında yüzeylemektedirler. Üst Jura veya daha yaşlı oldukları kabul edilmektedir (Şekil 4.2). Bozunarak demir cevherleri oluşturabildikleri belirtilmiştir.

Sultandağları'nda Yalvaç ile Akşehir dolaylarında Mesozoyik yaşlı birimlerin temelini Hacılabaz kireçtaşı oluşturur (Demirkol 1982). Yalvaç-Sücüllü ve Hisarardı'nda bulunan fosil bulgularına göre Üst Jura yaşlı bu birim Paleozoyik temel üzerine uyumsuzlukla gelmektedir (Şekil 4.2). Bu formasyonun kalınlığı 50-230 metre arasında değişmekte olup genellikle kireçtaşlarından oluşan bu istifin orta ve üst kesimlerine doğru dolomit seviyeleri gözlenir.

Hacılabaz kireçtaşlarının üzerine açılal uyumsuzlukla Üst Miyosen yaşlı olduğu belirtilen ve çakıltaşı-kumtaşı-miltaşı araldanmasından oluşan Bağkonak formasyonu gelir ve enine kesitlerde kalınlığı 220 metredir. Bu formasyonun üzerine 110 metre kalınlığında kumtaşı-kiltası-miltaşı araldanmalarından oluşan Göksöğüt formasyonu uyumlu olarak gelir. Onunda üzerine yine uyumlu olarak Yarikkaya formasyonu 80 metreye varan bir kalınlıkla gelmektedir. Kiltası-killi kireçtaşı ve kireçtaşı araldanmasından oluşan bu formasyon içlerindeki kömür parçacıkları ile göl fasiyesini temsil etmektedir. Kesin yaş veren fosil bulunmamakla birlikte Pliyosen yaşlı düşünülmüştür (Şekil 4.2).

Bu bölgedeki istifi farklı biçimde veren yazarlarda bulunmaktadır. Örneğin Eren (1991) tarafından verilen istifte birimlerin yaşları, kalınlıkları, formasyon ve üye adları ile onların hangi kayaç topluluklarından oluştuğu gösterilmiştir (Şekil 4.3) Bu istifte Demirkol (1982) tarafından Çaltepe kireçtaşı olarak verilen birim, Çaltepe formasyonu olarak gösterilmiş ve üst kesimlerinde Gumbürdek Üyesi ayrırtlanmıştır. Sultandede formasyonu da alt kesimlerde Velitepe ve orta kesimlerde de Taşağıl Üyelerine ayrırtlanmıştır. Eren (1991) Gumbürdek Üyesinin üzerine dereceli geçişle metakumtaşı-fillit araldanmalarına gri-yeşil renkli ve iyi yapraklanmalı metabazit arakatmanlarının geldiğini belirtmiş ve bu seviyeyi Velitepe Üyesi olarak tanımlamıştır. Öte yandan Demirkol (1977 ve 1982) tarafından Engilli kuvarsiti olarak ayrırtlanan birim Eren

(1991) tarafından Engilli formasyonu olarak kabul edilmiş ve kuvarsitlerden değil fillit, kristalize kireçtaşı, metakuvarsit, metakumtaşı ve metakonglomeralardan oluştuğu ileri sürülmüştür (Şekil 4.3). Engilli formasyonu ile Harlak formasyonunun arasında kireçtaşı-dolomit fillit aralanmasından oluşan Kirazlı formasyonunun bulunduğu belirtilmiştir. Eren (1991) ayrıca Deresine formasyonunun en üst kesiminde Bozkaletepe üyesini ayırtlamıştır. Mesozoyik' in Hoyran ofiyoliti ve Hacılabaz kireçtaşı olistolitinden oluşan Hoyran Nap' ının bindirmeli bir dokanak ile Paleozoyik birimleri üzerine yerleştiğini belirtmiştir. Bu arada Kocakızıl doleritinin Triyas yaşlı olduğunu ileri sürmüştür. Hoyran napının üzerine açısız uyumsuzlukla Bağkonak formasyonunun geldiğini belirtmiştir. Onun üzerine ise Demirkol (1982) tarafından verilen Gökbudak formasyonunun değil Yarikkaya formasyonunu uyumlu olarak geldiğini kabul etmiştir. Eski alüvyon ve yamaç molozlarını da istifin en üstüne koymuştur. Bu istife MTA tarafından Sultandede formasyonunu kesen ama Engilli formasyonu ile örtüldüğüne inanılan gabro intrüzyonu ilave edilmiştir (Şekil 4.3).

Ü.SİSTEM	SİSTEM	SERİ	FORMASYON	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR	
							SEZOYİK
SEZOYİK	Kuvaterner	Holo-sen	Yeni Alüvyon ve Yamaç molozu	50		Kil, silt, kum ve çakıl.	
		Pliq	Eski Alüvyon	100		Yer yer tutturulmuş kil,silt,kum ve çakıl.	
	MIYOSEN-PLİYOSEN	YARIKKAYA FM.	50	Çamur ve kumtaşı ara tabakalı,kömür bantlı killtaşı, gri-krem renkli,kalın tabakalı gösel kireçtaşı ve marn.			
		BAĞKONAK FM.	200	Kırmızı-kahve; kalın-orta tabakalı konglomera, kumtaşı ve çamurtaşı ardalanması.			
MESZOYİK	JURA-KRETASE	HOYRAN NAPI	HACIALABAZ Kireçtaşı Olistoliti	?	AÇISAL UYUMSUZLUK	Gri-mavi-kül renkli; orta tabakalı, fosilli, yer yer dolomitleşmiş kireçtaşı ve killi kireçtaşı. Serpantin,Diyabaz,yastık lav, kumtaşı,piroklastik konglomera, grovak ve şeyl.	
			HOYRAN Ofiyoliti	?	BİNDİRME	KOCAKIZIL doleriti TRIYAS	
PALEOZOİK	DEVONİYEN	ORTA - ÜST DEVONİYEN	Bozkaletepe üyesi	50	Çört aratabakalı kristalize kireçtaşı.		
			DERESİNEK FM.	>750	Alacalı fillit, gri-sarı metakumtaşı ve radyolarit aratabakalı,gri-siyah,ince tabakalı kristalize kireçtaşı-kalkşist.		
			HARLAK FM.	175	Mor-yeşil renkli fillit,metakumtaşı,metakonglomera ardalanması		
	KARBONİFER-PERMIYEN	ALT-ÜST KARBONİFER	Ü. KARBON. ÜPERMIYEN	KIRAZLI FM.	150	Kristalize krinoidal kireçtaşı, dolomit ve fillit ardalanması	
				ENGİLLİ FM	500	Gri-siyah renkli fillit, kristalize kireçtaşı aratabakalı, pembe-beyaz renkli metakuvarsit, metakumtaşı ve metakonglomera.	
				SULTANDEDE FM.	>1000	AÇILI UYUMSUZLUK	Gabro:Alterasyon ve metamorfizma gözlenmiyor. Gri-yeşil-pembe renkli fillit,kahverengi-gri metakumtaşı, grafit şist,beyz-pembe-gri kristalize kireçtaşı ve metakonglomera ardalanması
KAMBRIYEN - ORDOVISİYEN	ÜST KAMBRIYEN - ALT ORDOVISİYEN	ÜST KAMBRIYEN - ALT ORDOVISİYEN	Taşağıl üyesi	100	Gri-kahve-sarı renkli, orta tabakalı kristalize kireçtaşı.		
			Velitepe üyesi		Metadiabaz	Fillit ve metakumtaşı aratabakalı, pembe-yeşil yumrulu kristalize kireçtaşı	
			Gümbürdek üyesi	30			
KAMBRIYEN	ALT (?) - ORTA KAMBRIYEN	KAMBRIYEN	ÇALTEPE FM.	>200	Gri-beyaz, laminalı kristalize kireçtaşı; mavi-siyah, kalın tabakalı,masif-kristalize kireçtaşı (yer yer ankeritleşmiş) ve dolomit.		

Şekil 4.3 MTA tarafından gabro intrüzyonu ilave edilerek revize edilmiş Sultandağları'nda Akşehir-Engilli ile Yalvaç-Bağkonak arasındaki bölgenin stratigrafik istifi (Eren (1991) ve Ak vd.'den (2009) aynen alınmıştır)

## 5. JEOLJİK-MİNERALJİK VE PETROGRAİK İNCELEMELER

Bu bölümde, Hüyük-Başlamış, Doğanhisar-Deştiğin, Yalvaç-Sücüllü ve Hisarardı ile Bağkonak ve Akşehir'in batısında yer alan inceleme sahalarında ve Hüyük-İlmen barit yatağında yapılan jeolojik gözlemler ile alınan örneklerde gerçekleştirilen mikroskobik çalışmalara ait veriler ayrı ayrı sunulacaktır.

### 5.1 Hüyük-Başlamış Sahası

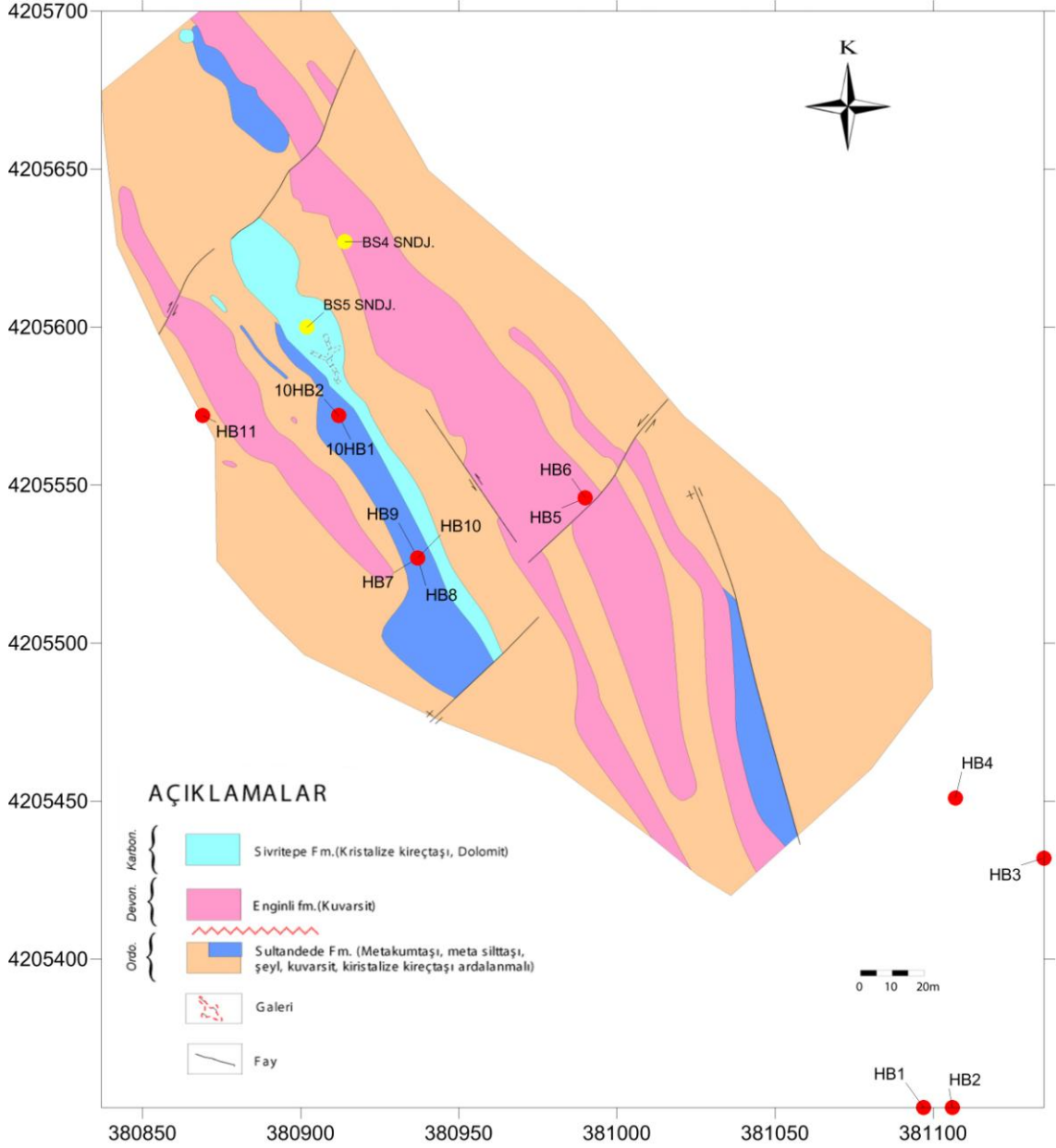
Bu sahada MTA jeologları tarafından yapılan yoğun jeolojik ve maden jeolojik çalışmalar sırasında 1/5000 ve 1/500 ölçekli haritalar çizilmiştir. MTA'nın yaptığı jeolojik çalışmalara göre Başlamış sahasında Sultandede Formasyonuna, Engilli Kuvarsiti' ne ve Sivritepe Formasyonuna ait birimler haritalanmıştır (Şekil 5.1).

Tez kapsamında yapılan çalışmalar sırasında yüzeyden 13 ve sondaj karotlarından 13 adet olarak alınan ve metamorfizmler ile cevherli damarlardan oluşan örneklerin (Ek 1) incelenmesi sonucu Sultandede Formasyonuna ait sleyt, kalkışist ve fillit, Engilli Kuvarsit birimine ait kuvarsitler belirlenmiştir. Ayrıca bir doğrultu boyunca uzanan ve kuvars damarlarını andıran yüzlekler görülmüştür. Ayrıca metamorfik kayalardan bazılarını kesen kahverenkli cevher damarları izlenmiştir. Bu damarlar hakkında burada kısaca bilgi verilecek, ayrıntılı bilgiler ise "Cevherleşme-Tartışma ve Yorumlar" bölümünde sunulacaktır.

**Sleytler:** Yönlenmenin gözlemlendiği bu kayalar çok ince taneli olup muskovit, kuvars ve opak minerallerden oluşmaktadır.

Muskovit mineralleri çok ince taneli olup yönlenmeye paralel şekilde uzun eksenleri boyunca dizilmişler ve deformasyonlara bağlı olarak kıvrımlanmalar ve bükülmeler göstermektedirler (Şekil 5.2). Kuvars mineralleri de çok küçük özşekilsiz taneler halinde olup dalgalı yanıp sönme göstermektedirler. Kesitlerde bazı yerlerde mercerler veya bantlaşmalar şeklinde kuvars mineralleri zenginleşmesi gözlenmektedir. Ayrıca tane boyu 1,2 mm' ye varan öz-yarıözşekilli demir mineralleri (limonitler?)

izlenmektedir. Kayaçtaki boşluk veya kılcal çatlaklarda ikincil karbonat minerali görülmektedir (Şekil 5.3).

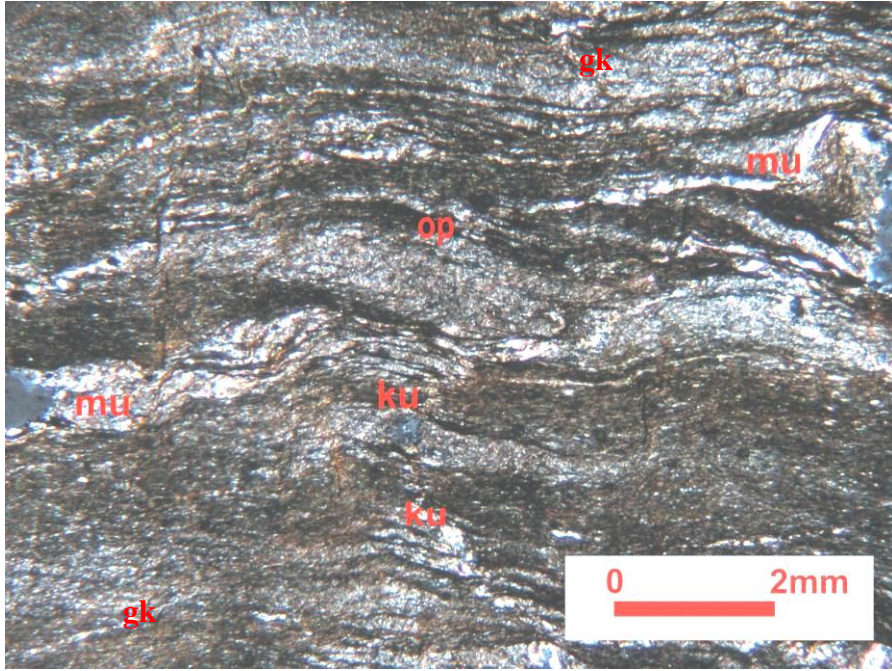


Şekil 5.1 Konya-Hüyük-Başlamış sahası jeoloji haritası örnek alım ve sondaj yerleri (MTA tarafından yapılan jeoloji haritasına sadık kalınarak düzenlenmiştir MTA Genel Müdürlüğü' nün izniyle)





Şekil 5.2 Gri-koyu gri sütlü kahverenkli sleytlerde yapraklanma (Doğuya bakış)



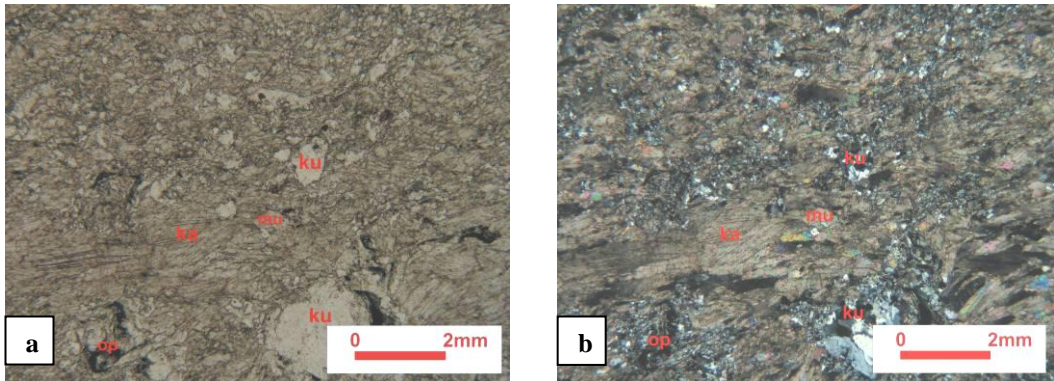
Şekil 5.3 İnce taneli kuvars (ku), muskovit (mu) ve opak (op) mineraller içeren sleyt. Genç karbonat damarlarınca kesilmiş (gk)  
Örnek No: HB-1 (Çift nikel)



**Kalkışistler** sahada kahverengi renkleri ve şistoziteleri ile kolayca tanınırlar (Şekil 5.4). Bu kayaçlarda ve kesitlerinde yönlennmeler belirgindir. İncekesitlerde karbonat mineralleri, kuvars ve muskovitlerle eser oranda yarı özşekilli ince taneli opak mineraller izlenmektedir. Karbonat mineralleri ince ile orta tane boyutlarındadır ve yönlennmeye paralel, merceksi biçimde dizilmişlerdir. Çoğunlukla ikizlenmeler ve deformasyona bağlı basınç ikizlenmeleri göstermektedirler. Kuvars mineralleri, ince taneli, dalgalı yanıp sönmeli ve düzensiz sınırlara sahiptir (Şekil 5.5). Örnekte ince taneler halinde eser oranlarda rutil, turmalin ve zirkon belirlenmiştir.



Şekil 5.4 Hüyük-Başlamış sahasında yüzeyleyen kalkışistler (Doğuya bakış)



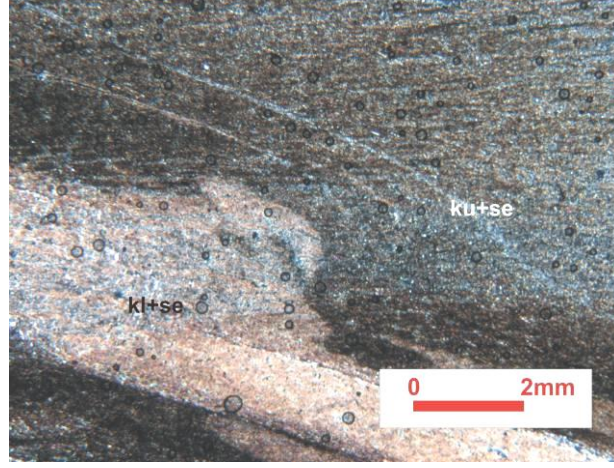
Şekil 5.5 Karbonat (ka) mineralleri içinde kuvars (ku) ve muskovitler (mu). Kırıklarda opak mineral dolgusu (op) Örnek No: HB-10 a. Tek nikol, b. Çift nikol

**Fillitler**, sahada ince yapraklanmalar şeklinde ayrılmaları ve kahverengi renkleri ile tanınırlar (Şekil 5.6). Çok ince taneli kayaçlar olup lepidoblastik dokuya sahiptirler ve belirgin bir yönlenme göstermektedirler. Kesitlerde kuvars, serisit, klorit ve opak mineraller izlenmektedir (Şekil 5.7). Kuvars mineralleri ince taneler halindedir ve merceksi biçimlidirler ve yönlenmeye paralel uzamış biçimde dizilmişlerdir. Dalgalı yanıp sönme özellikleri ile metamorfizma sırasında basınca uğradıkları anlaşılmaktadır. Serisit ve klorit mineralleri; yer yer ince seviyeler halinde artışlar göstermektedir ve ince taneli pullar şeklinde yönlenmeye paralel dizilmişlerdir. Deformasyona bağlı olarak bazı yerlerde bükülmüş ve kıvrımlanmışlardır. Ayrıca kılcal çatlaklar boyunca ince taneli opak mineraller yoğunlaşmış, bunlara ise opak boyamalar (limonit?) eşlik etmektedir.



Şekil 5.6 İnce yapraklanmalar şeklinde ayrılım gösteren fillitler  
(Doğuya bakış)



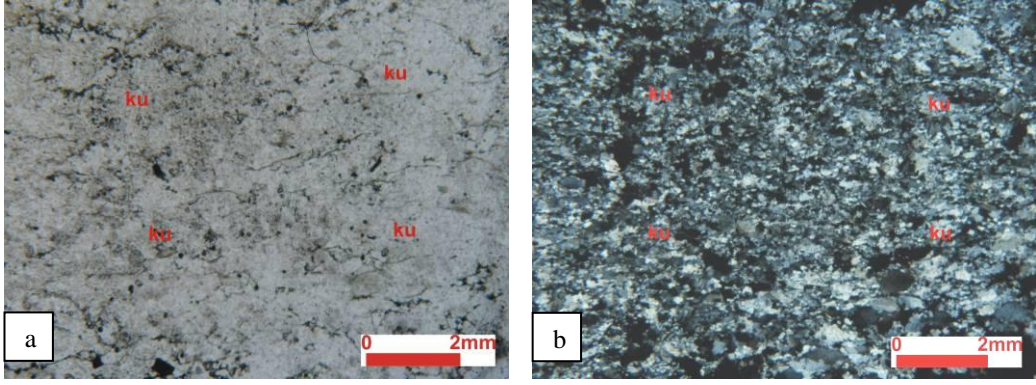


Şekil 5.7 Çok ince kuvars (ku) serisit (se) ve klorit (kl) içeren oluşan fillit Örnek No: HB-11 (Çift nikol)

**Kuvarsit** kayaçları sahada oldukça sert görünümlüdürler ve pembemsi beyaz renklere zayıf şistozite gösterir biçimde gözlenirler (Şekil 5.8). İncekesitte örnekler tamamen ince–orta taneli özşekilsiz kuvarslardan oluşmuştur. Kuvars porfiroklastlarının ortalama tane boyu 0,5 mm’ den küçüktür. Kuvarslar kataklazma etkisi ile kırılmış ve ezilmiş olup dalgali yanıp sönme göstermektedirler. Minerallerin arasında çok küçük taneli kuvars damarcıkları ve opak mineraller izlenmektedir (Şekil 5.9). Aksesuar mineral olarak ince taneli-özşekli turmalin mineralleri görülmektedir.



Şekil 5.8 Demiroksitler tarafından boyanmış pembemsi kuvarsitler (Doğuya bakış)



Şekil 5.9 Çok ince kuvars (ku) mineralleri içeren kuvarsit Örnek No: HB-4  
a. Tek nikol, b. Çift nikol

**Kuvars Damarı** olarak kabul edilen damar görünümlü yüzlekler en fazla 1.5 metre kalınlıklarda olup sahada metamorfitlere aykırı konumda ve onları keser biçimde görülmektedir (Şekil 5.10). Bu damarlar MTA ruhsat sahasının dışında, güneyde de balık sırtı gibi uzanmaktadırlar (Şekil 5.11). Alınan örneklerin kuvarsitlerden en büyük farkı kuvars kristallerinin iri olmasıdır. Ancak kuvars mineralleri özşekilsizdir ve dalgalı yanıp sönme göstermektedirler. Bu da onların deformasyona uğradıklarını işaret etmektedir. Minerallerin arasında ince taneli kuvars dolguları izlenmektedir (Şekil 5.12). Ayrıca örneklerde az oranda muskovitler görülmektedir. Kayaçtaki mikro çatlaklarda demir boyamaları bulunmaktadır. Bu kuvars damarından bir örnek alınarak (HB-2) üzerinde sıvı kapanım çalışmaları yapılmıştır. Ayrıntılı bilgi "Sıvı Kapanım Çalışmaları" bölümünde verilmiştir.

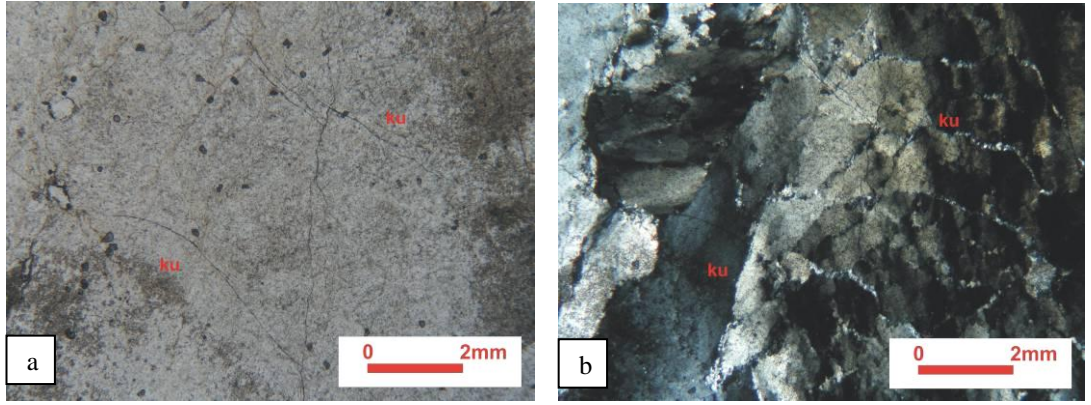


Şekil 5.10 Kuvars damarları (Kuzeybatıya bakış)



Şekil 5.11 MTA ruhsat sahasının güneyindeki kuvars damarları (Güneye, Beyşehir Gölüne bakış)



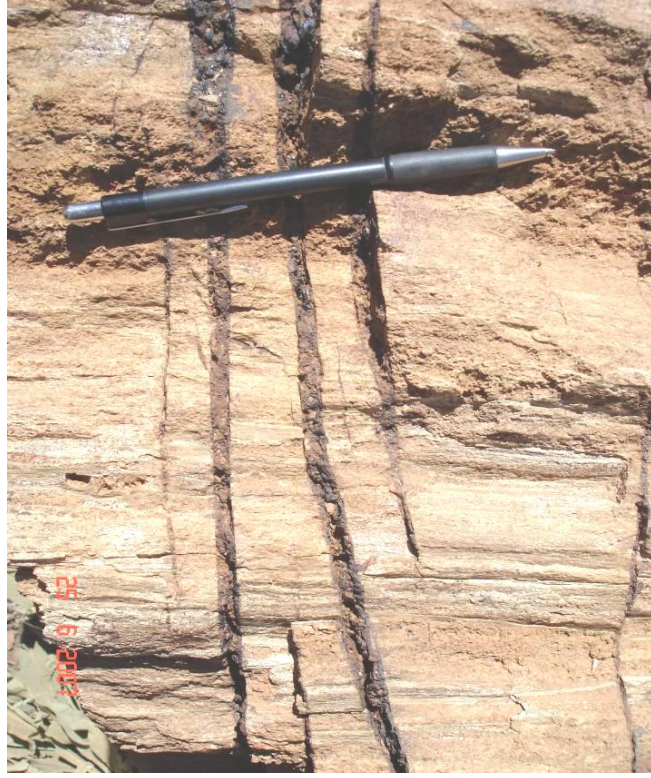


Şekil 5.12 İri özşekilsiz ve dalgalı yanıp sönmeli kuvarslar (ku) Örnek No: HB-2  
a. Tek nikol, b. Çift nikol

Kuvars damarları için verilen özellikler, Engilli Kuvarsitleri için makroskobik ve mikroskobik tanımlamalarda bulunan yazarlarca sunulan özelliklere benzememektedir. Bu konu ayrıntılı olarak tezin "Cevherleşme-Tartışma ve Yorumlar" bölümünde ele alınacaktır.

**Cevher damarları**, birkaç cm kalınlığa kadar ulaşan bu damarların kalkıştıkları ve sleytleri şistozite düzlemlerine dik gelecek biçimde kestiği görülmektedir (Şekil 5.13). El örneği düzeyinde hematit renkli cevher örneği içinde (10HB-1) birkaç mm büyüklüğünde kristal formu belirgin olan şeffaf kuvars mineralleri de izlenmiştir (Şekil 5.14). Bu kuvars kristallerinden de sıvı kapanım çalışması yapılmıştır. Bu çalışma ile elde edilen veriler "Sıvı Kapanım Çalışmaları" bölümünde sunulmuştur.

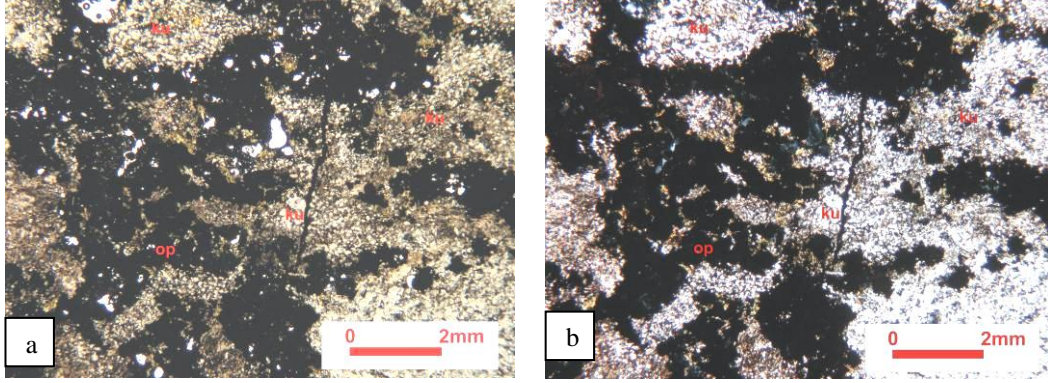
Kesitlerde örneklerin breşik yapılar sunduğu (bakınız Şekil 6.2) ve çok bol miktarda opak (cevher) minerallerinin yanısıra kuvars ve muskovit (serisit) mineraller içerdiği belirlenmiştir. Ağsal damarlarla kesilmiş örneklerde opak minerallerinin arasının bol boşluklu olduğu görülmektedir (Şekil 5.15). Boşlukların arasında kuvars minerallerinin bulunduğu saptanmıştır. Bu mineraller cevherli çözeltiler ve/veya silisli çözeltiler sırasında oluşan hidrotermal alterasyonlara işaret edebilir.



Şekil 5.13 Kalkşistlerin şistozitesine dik olarak gelişmiş kırıklarda hematit renkleri sunan cevher damarları



Şekil 5.14 Hematitli cevher damarı içinde boşluk dolgusu biçiminde kuvars kristalleri Örnek No: 10HB-1

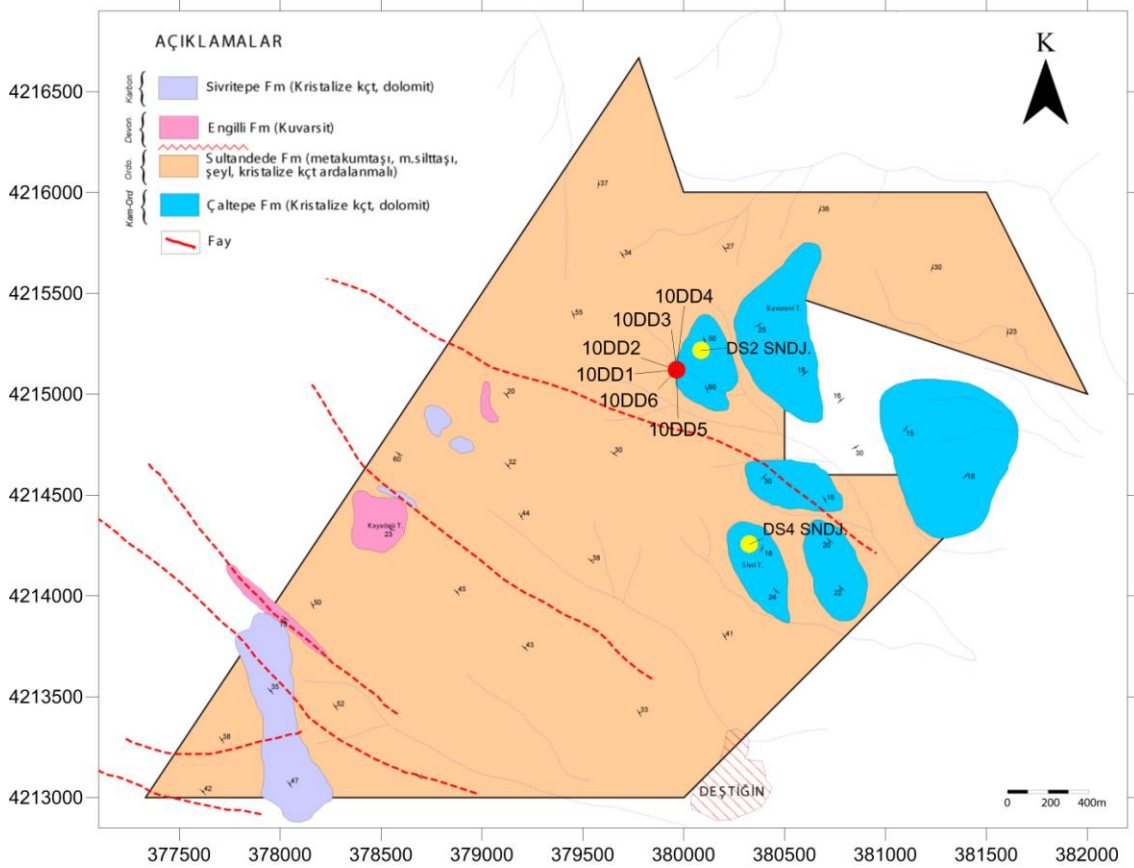


Şekil 5.15 Kuvars(ku) ve muskovit (mu) mineralleri ile opak (op) mineral damarları içeren cevher örneği Örnek No: HB-6 a. Tek nikol b. Çift nikol

## 5.2 Doğanhisar-Deştiğin sahası

MTA tarafından ruhsat alınan ve jeolojik haritalama, detay jeokimya ve 6 adet sondajlı cevher aramalarına konu olan çalışma sahasından 6 adet yüzey örneği ile 10 adet karot örneği derlenmiştir (Ek 1). Saha gözlemleri ve örneklerde yapılan mineralojik çalışmalardan elde edilen veriler şöyledir.

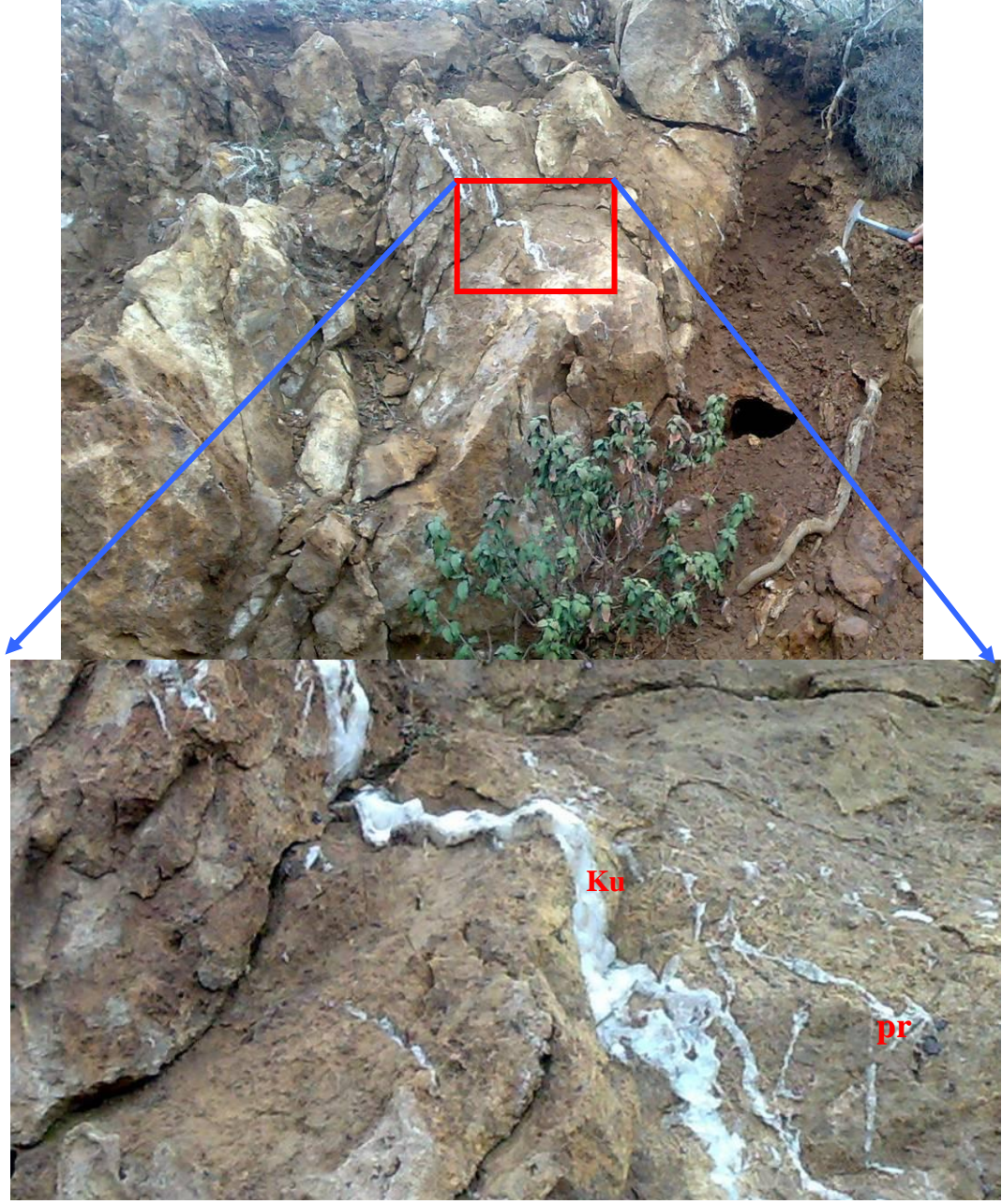
MTA' nın yaptığı 1 / 500 ölçekli jeolojik haritada, sahada Çaltepe ve Sultandede formasyonlarına, Engilli kuvarsitine ve Sivritepe formasyonuna ait birimler olduğu görülmektedir (Şekil 5.16).



Şekil 5.16 Konya-Doğanhisar-Deştigin sahası jeoloji haritası örnek alım ve sondaj yerleri (MTA tarafından yapılan jeoloji haritasına sadık kalınarak düzenlenmiştir MTA Genel Müdürlüğü'nün izniyle)

Deştigin sahasında sadece sondaj çalışmalarının yapıldığı alanda çalışılmıştır. Burada kristalize kireçtaşları ve altere kayaçların olduğu görülmüştür. Kristalize kireçtaşları içinde kahverengi renkler ile tanınan cevherli zonlar bulunmaktadır. Bu kayaçların birkaç cm' yi bulan kuvars damarlarınca kesildiği de görülmektedir (Şekil 5.17). Kayaçlar içinde 1 cm iriliğe ulaşan limonitleşmiş pirit kristallerini görmek de olasıdır (Şekil 5.18).





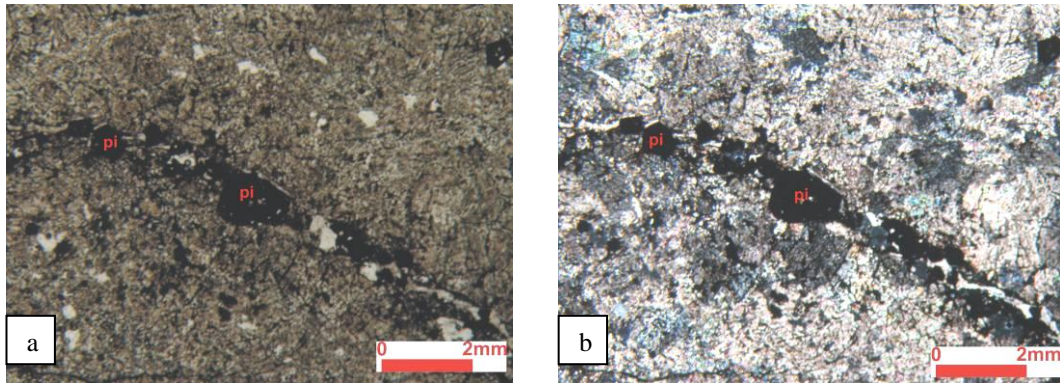
Şekil 5.17 Kristalize kireçtaşı içinde kuvars damarı (Ku) ve özşekilli limonitleşmiş pirit (pr) kristalleri (altaki resmin boyu 30 cm'dir)





Şekil 5.18 Kireçtaşı içinde limonitleşmiş pirit kristalleri  
Örnek No: 10DD-5

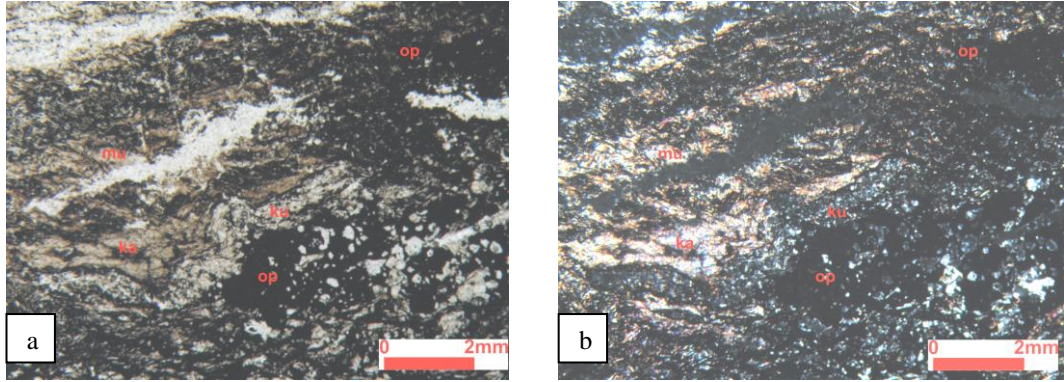
**Kristalize kireçtaşlarında** karbonat minerallerinin yanısıra kırık ve çatlaklarda piritlerle beraber opak mineralleri görmek olasıdır (Şekil 5.19). Yapılan X-Işınları çekimlerinde karbonatların genellikle kalsit, az oranda da dolomitten oluştuğu belirlenmiştir. Ayrıca çok az kuvars ve piroluzit pikleri saptanmıştır.



Şekil 5.19 Kristalize kireçtaşı içinde piritli (pi) opak (op) mineral damarı Örnek No:  
10DD-5 a. Tek nikol, b. Çift nikol

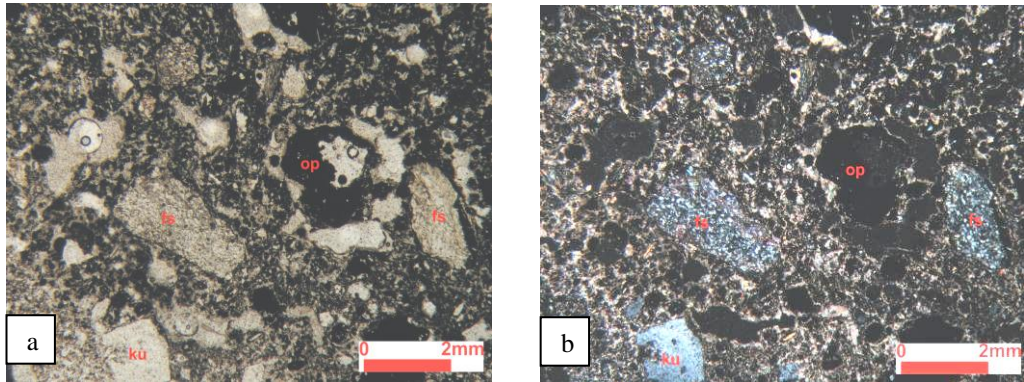
**Alterasyon zonuna ait kayaçların** yönlü doku gösterdikleri ve yoğun olarak opak mineral içerdikleri görülmektedir. İnce taneli muskovit ve kuvars mineralleri yönlenmeye paralel olarak dizilmişlerdir (Şekil 5.20). Yapılan X-ışınları desenlerinde

mika mineralleri, kuvars, hematit, götüt ve az oranlarda da manyetit, feldispat ve karışık tabakalı kil belirlenmiştir.



Şekil 5.20 Muskovit (mu) kuvars (ku) karbonat (ka) ve opak (op) mineraller içeren altere kayaç Örnek No: 10DD-2 a. Tek nikol, b. Çift nikol

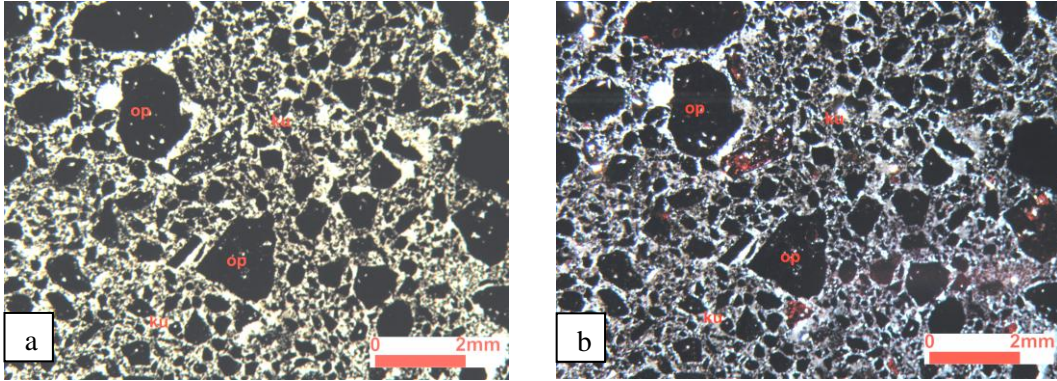
Bazı örneklerin incekesitlerde mineral pseudomorfları izlenmektedir. Bu iri minerallerin silisleştikleri ve bunlar ile opak minerallerin arasında karbonat minerallerinin doldurduğu görülmektedir. Bu doku içinde kuvars, feldispat, kalsit ve çok küçük mika mineralleri ile opak mineraller görülmektedir ( Şekil 5.21). X-Işınları çekimleri de bu mineralleri doğrulamıştır. Altere olmuş bu kayacın tazesinin aranması ve ilksel kayacın bir asidik porfirik bir kayaç olup olmadığına bakılması gerekmektedir.



Şekil 5.21 Feldispat (?) pseudomorflarının silisleşmesi (fs) kuvars fenokristali (ku) opak (op) mineralleri ve dolgu şeklinde kalsitler içeren altere kayaç Örnek No: 10DD-3 a. Tek nikol, b. Çift nikol



Alınan örneklerin bazılarında kayaçların breşik olduğu görülmektedir. Bu da bölgede faylanmaya bağlı kırıklanmalar olduğunu göstermektedir. Özellikle cevher minerallerinin kırılmış olması ve etraflarının ince taneli kuvars minerallerince çevrilmiş olması cevher oluşumundan sonra faylanma ve oluşan breşlerin arasını kuvarsların doldurduğunu göstermektedir (Şekil 5.22).



Şekil 5.22 Breşik kayaç Opak (op) mineraller ve kuvars (ku) dolguları Örnek No: 10DD-6 a. Tek nikol, b. Çift nikol

### 5.3 Yalvaç Sahası

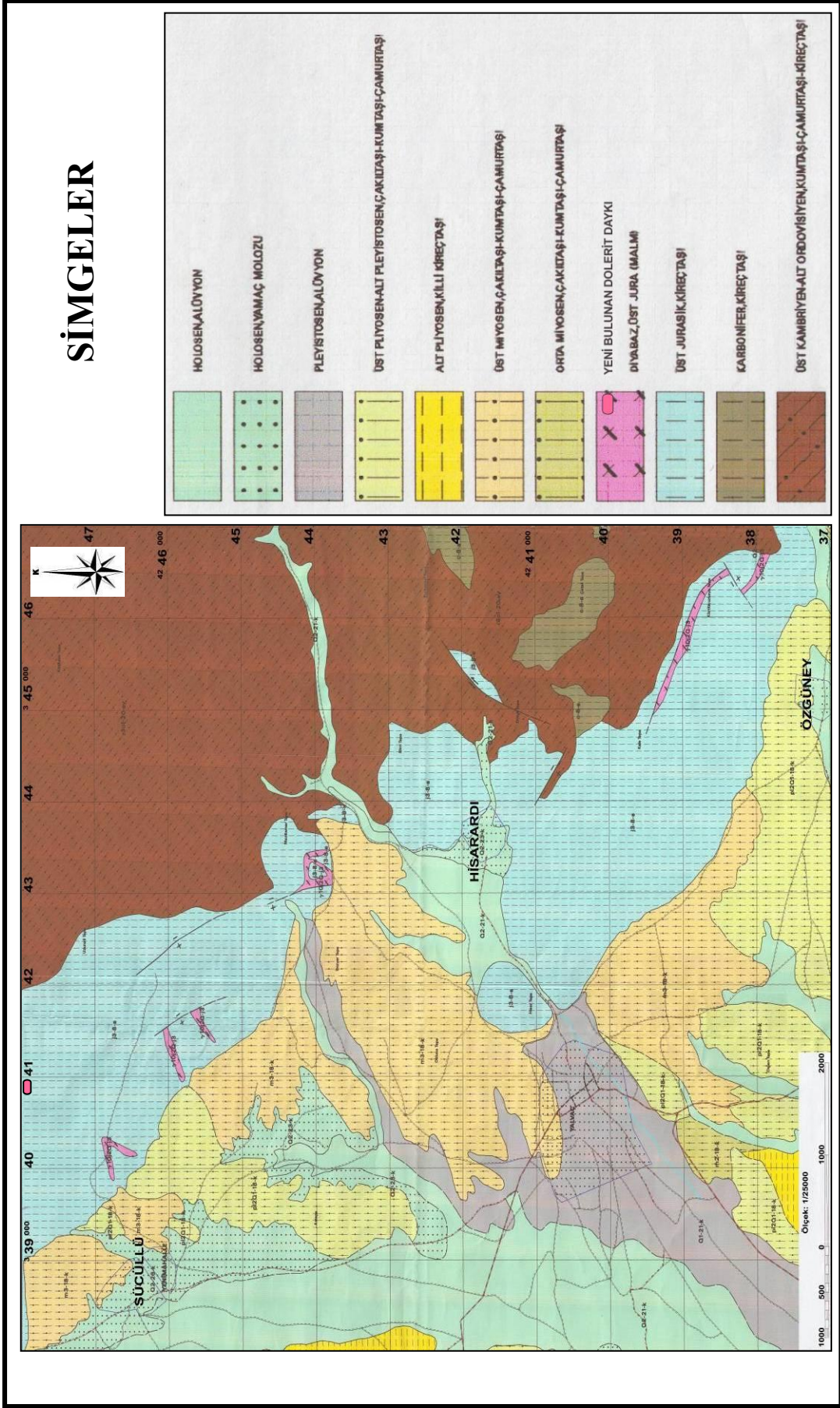
Bu bölümde, Yalvaç ilçesinin Sücüllü köyü yakınları ve Karapınar mevki, Hisarardı ve Bağkonak köyleri civarında yüzeyleyen doleritlerde belirlenen jeolojik, mineralojik-petrografik özellikler her saha için ayrı ayrı olmak üzere anlatılacaktır.

Bilindiği üzere dolerit ve diyabaz isimleri petrografide aynı kayaç için kullanılan terimlerdir. Ancak ofiyolitik dizi ve ofiyolitik karmaşa (melanj) içinde izlenen levha dayk karmaşığının (sheeted dyke) damar kayaçları olan diyabazlar için çok yaygın olarak kullanılan bir isimlendirmedir. Tektonik ortam açısından bir karışıklığa yol açmamak için yörede çalışan pek çok araştırmacının yaptığı gibi inceleme alanında izlenen mafik damar kayaçlar da dolerit olarak adlandırılmıştır.

MTA Jeoloji Etüdüleri Dairesi tarafından yapılan 1/25 000 ölçekli L 26 a3 paftasına ait jeolojik haritada mafik damar kayaçları “diyabaz” olarak gösterilmiştir (Şekil 5.23). Bu dolerit daykları en fazla 500 metre uzunluk ve 125 metre genişlikte mercerler şeklinde

yüzelemektedir. Doleritlerin yaşlarının simgelerdeki yaş sıralamasına göre Üst Jura olduğu görülmektedir. Bu pafta ile ilgili rapor henüz yazılmadığından daha ayrıntılı bilgi verilememektedir.

Yukarıda belirtilen çalışma alanlarında yüzeleyen doleritler, Demirkol (1977) ve Demirkol (1982) tarafından “Kocakızıl doleritleri” olarak isimlendirilmiş ve Üst Jura veya daha yaşlı olarak kabul edilmişlerdir. Çağatay ve Arman (1982) ise boksitleşmiş doleritlerin Üst Jura kireçtaşları tarafından örtüldüğünü ifade etmektedirler. Eren (1991) doleritlerin Triyas yaşlı olduğunu belirtmekte ayrıca Hacıalabaz kireçtaşı olistoliti içinde diyabaz seviyeleri olduğunu ifade etmiştir. Öncel (1995) ve Öncel ve Söğüt (2008) ise bu tür kayaçları İslıkayatepe dolerit üyesi olarak isimlendirmişler ve 3 ayrı dolerit seviye halinde Üst Jura-Üst Kretase yaşlı Hacıalabaz formasyonun içinde stratigrafik kontrollü olarak yer aldığını ve boksitleştiklerini belirtmişlerdir. Boksitleşmeler hakkında bilgiler ve tartışmalar “Cevherleşme-Tartışma ve Yorumlar” bölümünde verilecektir.



Şekil 5.23 MTA tarafından yapılan 1/ 100 000 ölçekli L 26 a3 paftasının kuzey kesiminin jeolojisi haritası



### 5.3.1 Sücüllü sahası

Bu yörede iki ayrı dolerit yüzeği görülmektedir. Bunlardan birisi L 26 a3 paftasında Sücüllü köyünün doğusunda bumerang biçimli olarak görülen ve eskiden boksit için işletilmiş bir ocak sahasında izlenmektedir. Boksit cevherleşmesi içinde görülen doleritler yaklaşık 200 x 300 metrelik bir alanda yer almaktadır (Şekil 5.24). Diğer yüzlek ise Sücüllü köyünün 2.8 km kuzeydoğusunda, Sücüllü' ye doğru akan derenin yol kenarında 36340837 D ve 4248039 K koordinatlı nokta civarında, L 26 a3 paftasında gösterilmemiş olan ve ilk defa MTA Maden Etüd jeologları ile birlikte yapılan çalışmalar sırasında bulunan en büyüğü 15 metre uzunlukta, 12 metre genişlikte merccek şeklinde olan ve tepelere doğru daha küçük boyutlarda gözlenen boksitleşmiş doleritlerdir (Şekil 5.23). Her iki alanda da doleritler büyük ölçüde boksitleştikleri için kıvrımsı, kıvrıl kahverenkli yer yer sarımsı renkleri ile görülmektedirler. Ancak dikkatli gözlemlerle yeşile çalan renklerin olduğu kesimlerden (Şekil 5.25) alınan örneklerin kırıldıklarında koyu kirli yeşil renkleri ve altere olmuş beyaz çubuksu (plajiyoklazlar) mineralleri ile tanınabilmektedirler (Şekil 5.26).



Şekil 5.24 Sücüllü köyünün doğusundaki eski boksit ocağı girişinde boksitleşmiş doleritler (Kuzeye bakış)



Şekil 5.25 Sücüllü köyünün kuzeyinde dere kenarında yeni bulunan boksitleşmeler (kahverengi kısımlar) içinde altere olmuş dolerit daykı (yeşilimsi renkli kısımlar) (Doğuya bakış)



Şekil 5.26 Altere doleritlerin (yeşil renkli kısımlar) yakından görünümü ve limonitleşmeler

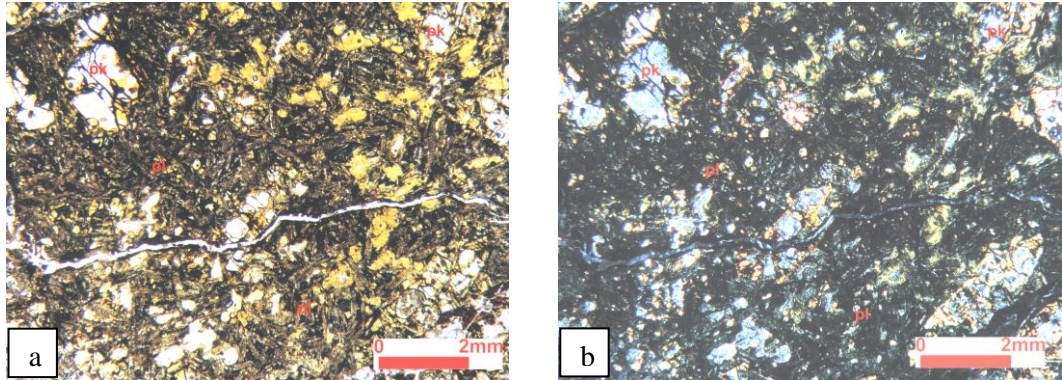


Doleritler genel olarak çok ince taneli bir matrix içinde altere olmuş feldispat (plajiyoklaz) minerallerinden oluşmaktadır. Alınan örneklerden hazırlanan ince kesitlerde yapılan mikroskobik çalışmalar sonucunda aşağıda belirtilen mineraller ve dokular ile özellikler belirlenmiştir:

Altere olmuş ancak nispeten tazeye yakın doleritler genellikle porfirik, ofitik, subofitik ve intergranüler dokular göstermekte olup plajiyoklaz, piroksen, opak mineralleri ve olivin pseudomorfları ile hamurdan oluşmaktadır (Şekil 5.27).

Plajiyoklaz mineralleri ortalama 0,4 mm tane boyunda olup, yarı özşekilli taneler halindedir. Genellikle polisentetik izlenmelidir. Plajiyoklaz minerallerinde fazla belirgin olmayan bir akma dokusu izlenmektedir. Olivin pseudomorfları, ortalama 0,96 mm tane boyunda, yarı özşekilli taneler halindedir.

Hamur da intergranüler dokuda olup plajiyoklaz çubukları arasında klorit ve opak mineraller gözlenmektedir. Kayaçlar genel olarak opaklaşmış ve karbonatlaşmış olup yer yer demir boyamaları ile mikro çatlaklar boyunca ikincil karbonat mineralleri içermektedir.

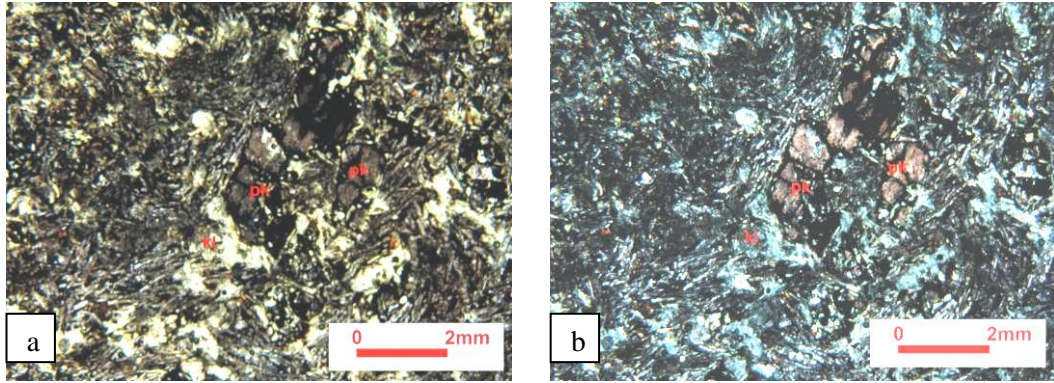


Şekil 5.27 Nispeten taze doleritlerde plajiyoklaz (pl) ve piroksen (pk) mineralleri opaklaşmış ve karbonatlaşmış hamur içinde Örnek No: 10YS-8 a. Tek Nikol, b. Çift nikol

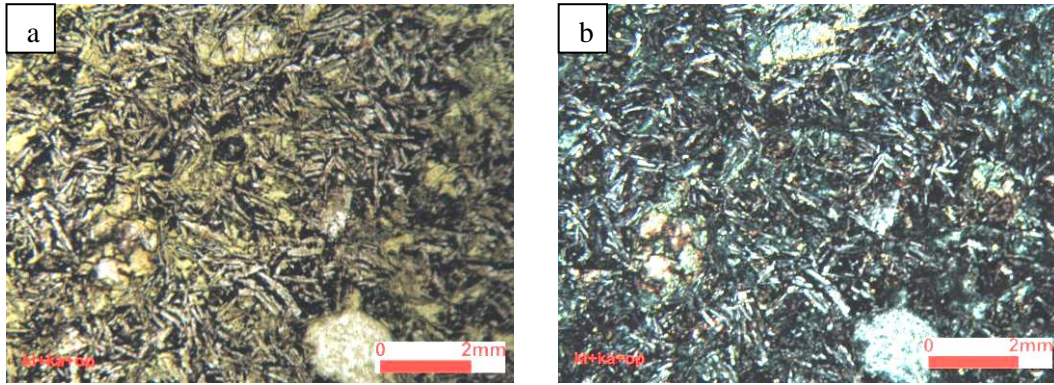
Alterasyona uğramış doleritlerde ise taneler dokusu görülmekte olup mineraller yoğun olarak altere olmuşlardır. Primer mineraller ve doku kısmen korunmuştur. Tanınabilir



mineraller plajiyoklaz ve piroksenlerdir. Piroksenlerin tek nikolde gösterdikleri kahverengi renk ve pleokroizmaları nedeniyle titanijit oldukları tahmin edilmektedir. Plajiyoklazlar killeşmiş, piroksen mineralleri ise opaklaşmış, kloritleşmiş, karbonatlaşmış ve kalıntılar halinde kalmışlardır (Şekil 5.28 ve 5.29). Bazı örnekler silisleşmiş iken demir boyamaları (limonit ve/veya hematitler) sık sık izlenmektedir.

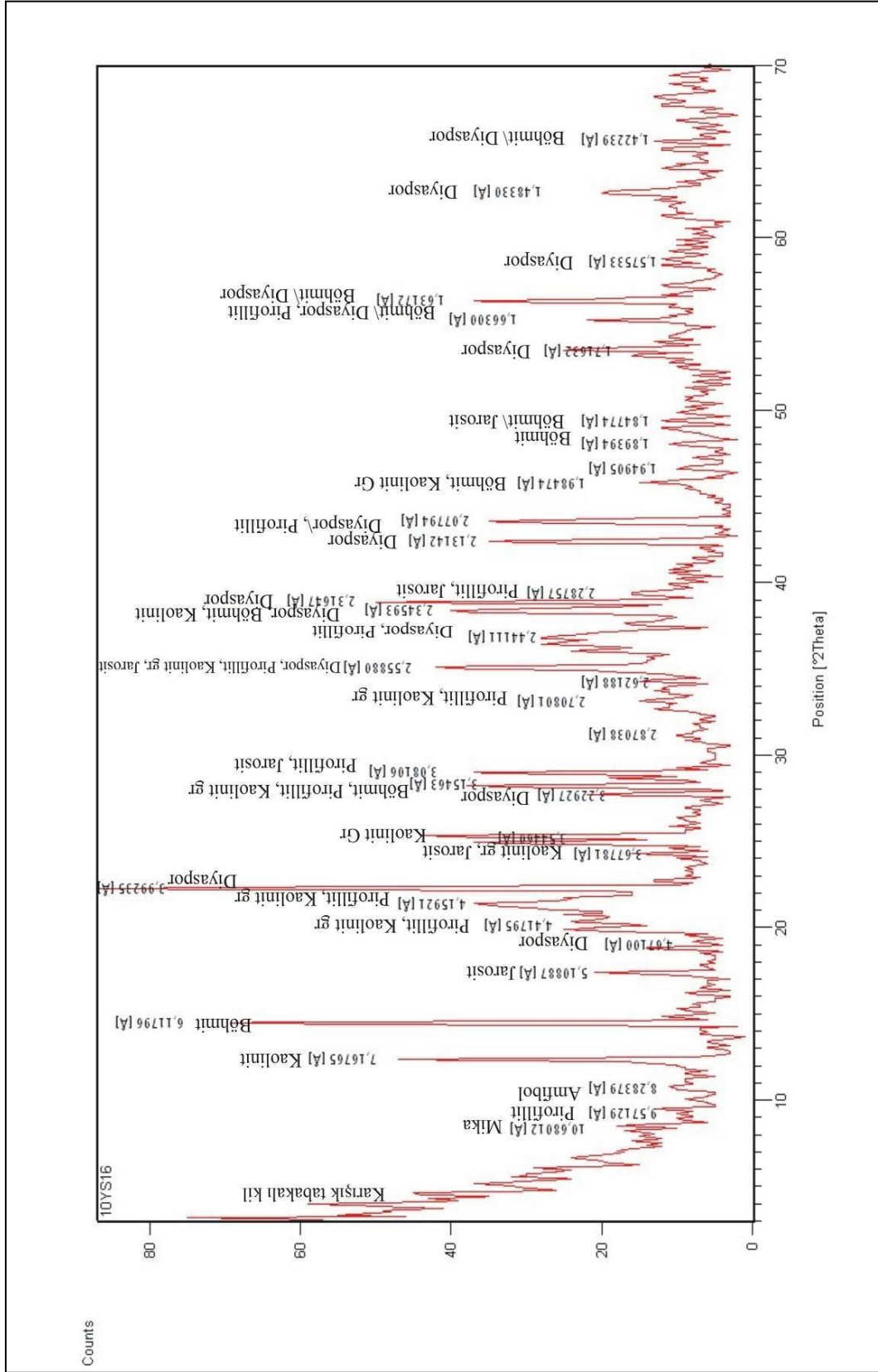


Şekil 5.28 Altere dolerit piroksenler (pk) kloritleşmiş (kl) hamur içinde  
Örnek No: YS-1 a. Tek Nikol, b. Çift nikol



Şekil 5.29 Altere doleritin kloritleşmiş karbonatlaşmış ve opaklaşmış (kl+ka+op)  
hamur kısmı Örnek No: 10YS-9a a. Tek Nikol, b. Çift nikol

Ayrıca X-Işınları kırınım desenlerine bakılarak kuvars, feldispat, amfibol mineralleri, mika mineralleri, pirofillit, klorit, kalsit ve kil mineralleri olarak simetitler ile amorf malzeme (volkan camı ?) belirlenmiştir. Boksitleşmiş örneklerde yukarıda belirtilen minerallere ilaveten böhmit, diyapor, gipsit, hematit, karışık tabakalı kil mineralleri, kaolinit grubu mineraller ile az miktarlarda mika/ illit, anataz, jarosit, zeolit (analsim) saptanmıştır (Şekil 5.30).



Şekil: 5.30 Boksitleşmiş altere dolerit (10 YS 16) örneğine ait difraktogram



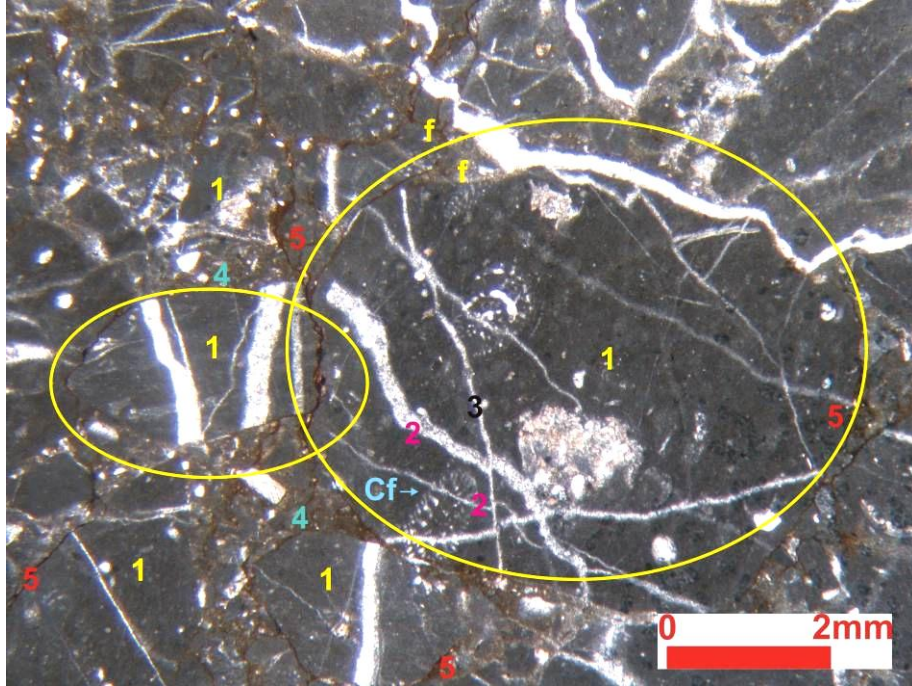
Süçüllü kuzeydoğusundaki derenin yol kenarında izlenen doleritleri örten açık gri-boz renkli kireçtaşları görülmektedir (Şekil 5.31). Bu kayaktan bir örnek alınmıştır (10YS-12). Ayrıca eski boksit işletmesinde de yine boksitleşmiş doleritlerin üzerinde açık gri-gri renkli kireçtaşları izlenmektedir. Buradan da 10YSB-6 numaralı bir örnek alınmıştır. Her iki örnekte mikroskopik olarak incelenmiştir. Örneklerde fosiller görülmüş ve bunların tayini Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Yavuz Okan tarafından yapılmıştır.



Şekil 5.31 Süçüllü kuzeyinde boksitleşmiş altere doleritleri örten kireçtaşları (kçt) Resmin en sağında ve en üstünde görülen açık gri-boz renkli katmanlar

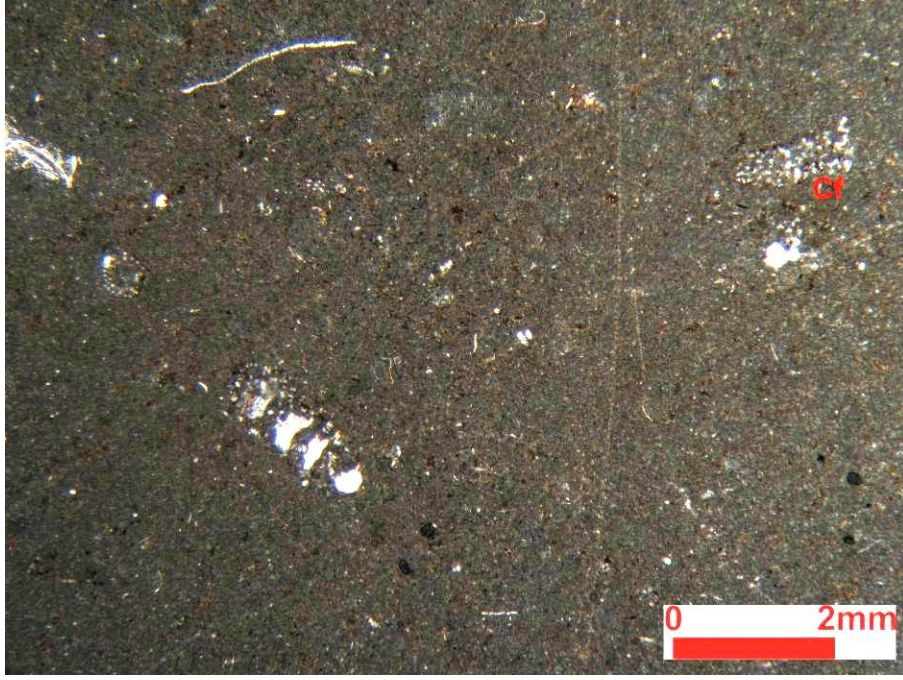
10YS-12 numaralı örneğin mikro kristalen karbonat mineralleri, fosil kavkı ve kavkı parçalarından oluştuğu görülmektedir. Kayacın oluşumundan sonra kırıldığı (fosilleri de dahil) ve kırık ve çatlaklarına karbonat damarlarının girdiği daha sonra kayacın bir kez daha kırıldığı belirlenmiştir. Bu evrede kayacın breşleştiği görülmektedir. Breşleşmeden sonra kırılma evresi veya sonrasında kırıklarda demirli çözeltilerin dolaştığı saptanmıştır. Örnekte fosil olarak mavi ve yeşil algler, alg parçaları, Cyclammina sp. ve sünger spikülleri izlenmiştir (Şekil 5.32). Cyclammina sp. fosil bulgusuna göre kayacın yaşı Kretase olarak verilmektedir. Biyomikritik kireçtaşı olarak isimlendirilen bu kayaç sığ denizel fasiyesi temsil etmektedir.

10YSB-6 örneği daha az miktarda fosil içermektedir. Mikritik kireçtaşı olarak isimlendirilen bu kayaçta mikro kristalen karbonat mineralleri, fosil kavkı ve kavkı parçaları gözlenmektedir. Kesitte *Cyclammina* sp. fosil izlerine de rastlanmıştır (Şekil 5.33).



Şekil 5.32 Biyomikritik kireçtaşı

**1:** İlksel biyomikrit (breşik görünümlü(elips içinde) ve içlerinde kırılmış fosiller (**f**) **2:** Biyomikritik kireçtaşını ve fosilleri kesen kırıklardaki karbonat dolguları (ilk kırılanma evresi) **3:** ikinci kırılanma evresi (breş parçaları içinde ve ilk kırıkları kesen karbonat damarları **4:** Breşlerin arasını dolduran çimento malzemesi, **5:** Çimento malzemesi içinde kılcal demir oksit damarcıkları. Kayaç içinde bulunan *Cyclammina* sp.fosilleri (**Cf**) Örnek No: 10YS-12



Şekil 5.33 *Cyclammia* sp.fosilleri (Cf) içeren biyomikritik kireçtaşı  
Örnek No: 10YSB-6

### 5.3.2 Sücüllü-Karapınar sahası

Afyon L 26 a2 paftasında yer alan Yalvaç Sücüllü Köyü'nün Karapınar Yaylası'nda 36340244 K ve 4246683 D koordinatlı alanda (Ek-1) kireçtaşları ile örtülmüş, kızıl kahverenkli çıkıntılar halinde görülmektedir (Şekil 5.34). Üç ayrı doleriti daykı ve bozunma zonu izlenmiştir (Şekil 5.35). Sert çıkıntılı kesimlerin çok büyük alanlar kaplamadığı ancak bozunma zonunun geniş olduğu görülmektedir. Yüzleklerin en dış kesimlerinin kızıla ve kahverengine çalan renklerde olduğu izlenmektedir (Şekil 5.36). Yamaç aşağı moloz taşınmalardan dolayı bu zonun beklenenden daha da geniş olarak yayılmış olabilir.





Şekil 5.34 Sücüllü-Karapınar mevkinde kireçtaşları içinde yüzeyleyen boksitleşmiş altere doleritler (Güneydoğuya bakış)



Şekil 5.35 Sücüllü-Karapınar mevkinde boksitleşmiş altere dolerit daykı üzerinden diğer boksitleşmiş altere dolerit dayklarına doğru güneybatıya bakış (Resmin boyu 5 metre)



Şekil 5.36 Sücüllü-Karapınar mevki boksitleşmiş altere doleritleri yakından görünümü ve etraflarında kırmızı renkli bozunma zonu (Doğuya bakış)

Yakından bakıldığında bu kayaçların yeşil koyu-yeşil renkli oldukları ve minerallerin gözle tanınmadığı ancak kayaçların karbonat damarlarının kesildiği görülmektedir (Şekil 5.37). Saha gözlemlerine göre kayaçların dolerit sokulumlarından, kenarlarındaki alterasyon zonunun ise hematit gibi demir içeren mineraller ve boksitlerden oluştuğu düşünülmektedir.



Şekil 5.37 Koyu yeşil renkli altere doleritler. Dış kesimlerinin kırmızılaşmış olması dikkat çekmektedir. İçlerinde karbonat damarları izlenmektedir



El örneklerinde yeşil ve koyu yeşil renkleri ve ince taneli dokuları ile gözlenen doleritlerde, mikroskobik çalışmalarla belirlenen mineraller ve dokular ise şunlardır:

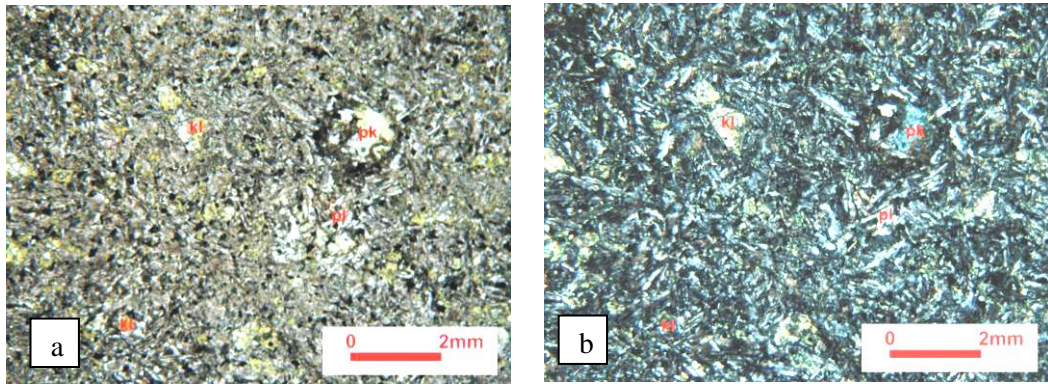
Doleritler genellikle ileri düzeyde altere olmuş ve intergranüler ve subofitik dokulu olup kayalarda plajiyoklaz ve piroksen fenokristalleri, mineral pseudomorfları (olivin?) ve opak mineral mikrofenokristalleri içermektedir (Şekil 5.38).

Plajiyoklaz mineralleri, yarı özşekilli-özşekilsiz çubukcuklar halinde polisentetik ikizlenmeli olup ortalama tane boyu 0,5 mm' dir. Yer yer akma dokusu göstermektedirler (Şekil 5.39).

Piroksen mineralleri (kahverengi pleokroizmalarından dolayı tanojit oldukları sanılmaktadır) ortalama 0,32 mm tane boyutlarında, özşekilsiz taneler halinde izlenmektedir.

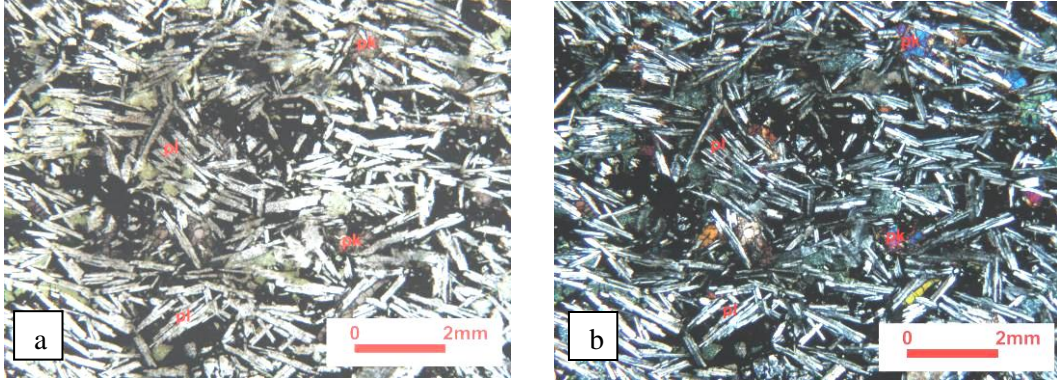
Opak mineraller yarıözşekilli-özşekilsiz taneler halinde olup ortalama tane boyu 0,16 mm' dir.

Kayaçta genel olarak kloritleşme, opaklaşma ve daha az oranlarda karbonatlaşma, epidotlaşma görülmektedir. Yer yer de demir boyamaları da izlenmektedir. Gözle de görülebilen boşluklarda ikincil karbonat mineralleri bulunmaktadır. Bu gaz boşlukların kenarlarında klorit mineralleri izlenmektedir (Şekil 5.40).

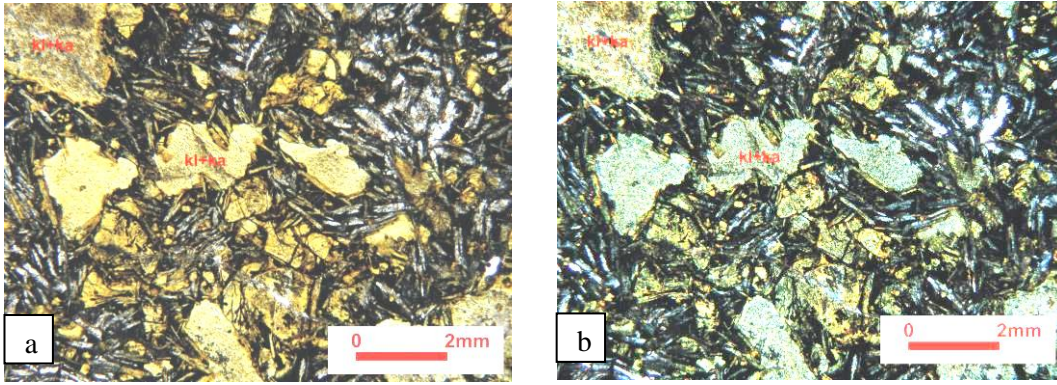


Şekil 5.38 Altere olmuş dolerit piroksen (pk) ve hamur kloritleşmiş (kl)  
Örnek No: YSK-1 a. Tek nikol, b. Çift nikol





Şekil 5.39 Tazeye yakın dolerit içinde akma dokusu gösteren plajiyoklazlar (pl) ve piroksen (pk) ve opak mineraller (op) Örnek No: YSK-3  
a. Tek nikol, b. Çift nikol



Şekil 5.40 Altere doleritte klorit (kl) ve karbonatlarca (ka) doldurulmuş gaz boşlukları Örnek No: YSK-4 a. Tek nikol, b. Çift nikol

### 5.3.3 Hisarardı sahası

Yalvaç batısındaki Hisarardı köyünün kuzeyinde 36345196 D ve 4241708 K koordinatlarında, yol kenarında yaklaşık 100 metrelik bir uzunlukta boksitleşmiş dolerit daykı yüzeylenmektedir (Şekil 5.41). Bu yüzlekten yaklaşık kuş uçuşu 500 metre güneybatıda 36344812 D ve 4241132 K koordinatları olan yerde bir başka boksitleşmiş altere dolerit görülmüştür (Şekil 5.42). Ayrıca oolitlik ve pizolitik yapıların gözlendiği aynı alanda boksitlerin bir kireçtaşı seviyesinin altında buldukları görülmektedir (Şekil 5.43). Bu konuda jeolojik ve mineralojik bilgiler “Cevherleşme-Tartışma ve Yorumlar” bölümünde verilecektir.

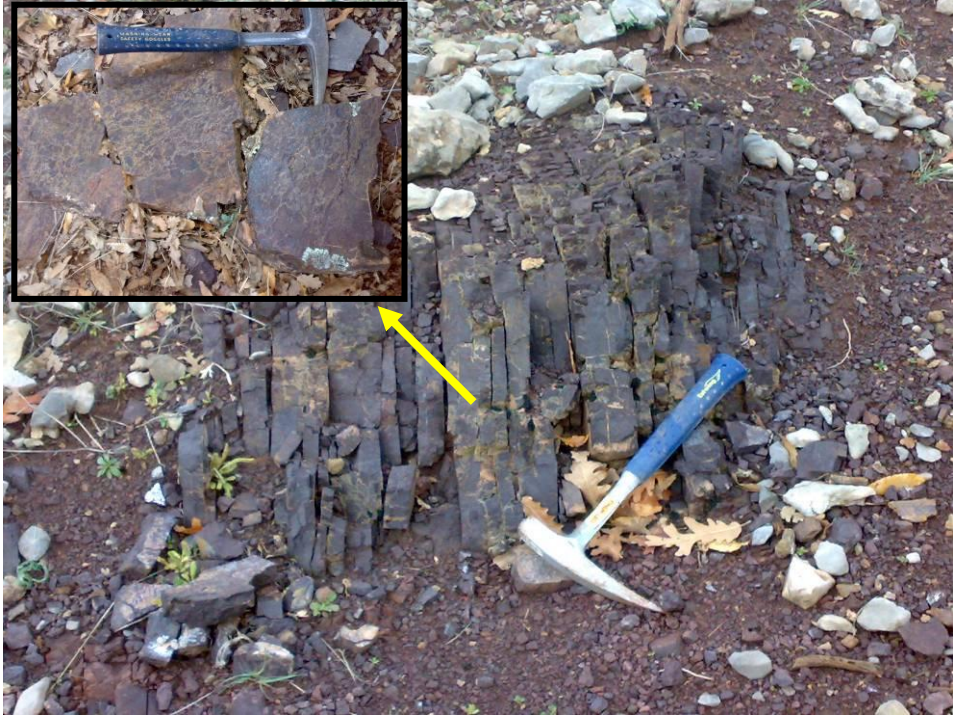




Şekil 5.41 Yalvaç-Hisarardı sahasında yüzeyleyen boksitleşmiş altere dolerit



Şekil 5.42 Yalvaç-Hisarardı sahasında ikinci bir yüzlekte boksitleşmiş altere dolerit



Şekil 5.43 Pisolitik ve oolitik yapılar sunan boksitler ve aynı bölgeden alınan boksit örneklerinin yakından görünümü

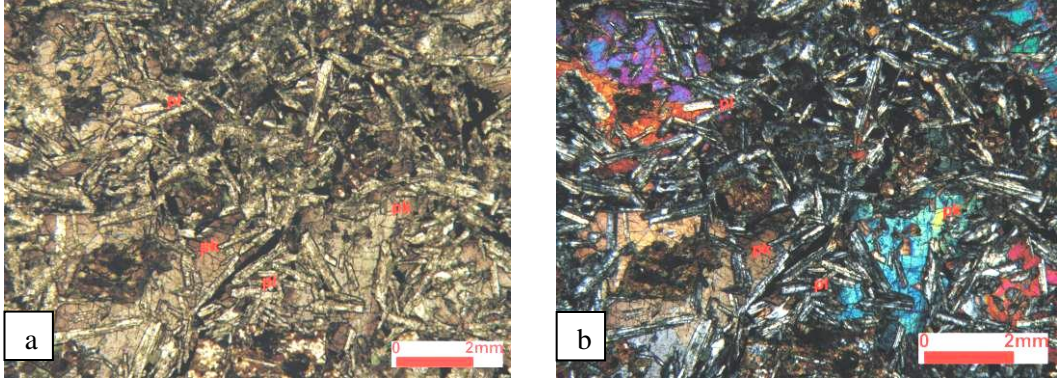
İncekesitlerde doleritler, subofitik ve intergranüler dokular sunmakta olup plajiyoklaz, piroksen (titanojit ?) mineralleri ve olivin pseudomorfları içermektedirler (Şekil 5.44).

Plajiyoklaz mineralleri 0,4-0,8 mm arasında tane boyutlarında, yarı özşekilli taneler halinde, polisentetik ikizlenmeli olarak görülmektedir. Plajiyoklazların araları klorit ve opak mineraller ile dolmuştur.

Piroksenler ortalama 0,6mm tane boylarında olup genellikle özşekilsizdir. Piroksenlerde yer yer opaklaşmalar izlenmektedir. Tamamen altere olmuş mafik mineral pseudomorfları (olivin ?) da yer yer görülmektedir. Bunlar tamamen kloritleşmiş ve/veya karbonatlaşmıştır.

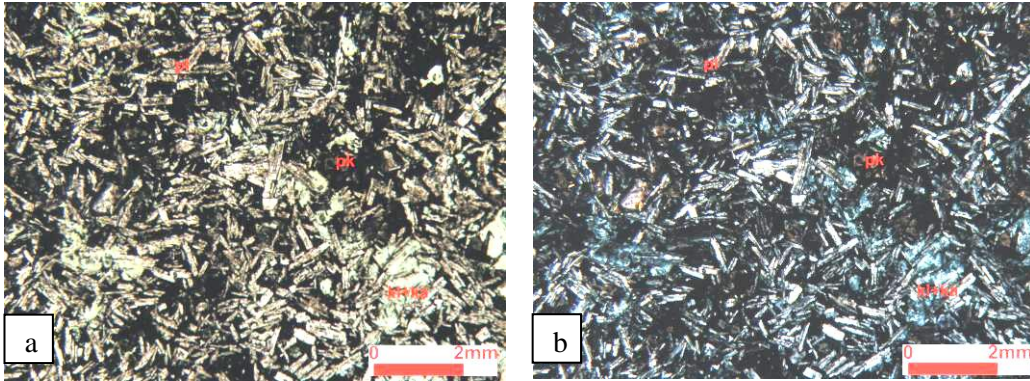
Kayaçlarda ayrıca karbonatlaşma boşluk dolgusu şeklinde izlenmektedir.





Şekil 5.44 Ofitik doku gösteren dolerit piroksen (pk) plajiyoklaz (pl)  
Örnek No: 10YH-2 a. Tek Nikol, b. Çift nikol

Altere doleritler yoğun olarak kloritleşmiş, daha az karbonatlaşmıştır (Şekil 5.45). Plajiyoklaz mineralleri polisentetik ikizlenmeli, killeşmiş, az oranda da serisitleşmiştir. Örneği kesen karbonat damarı, yer yer demir boyamaları ile birlikte izlenmektedir. Opak mineraller çubuk şekilli ve ince taneli olarak görülmektedir.



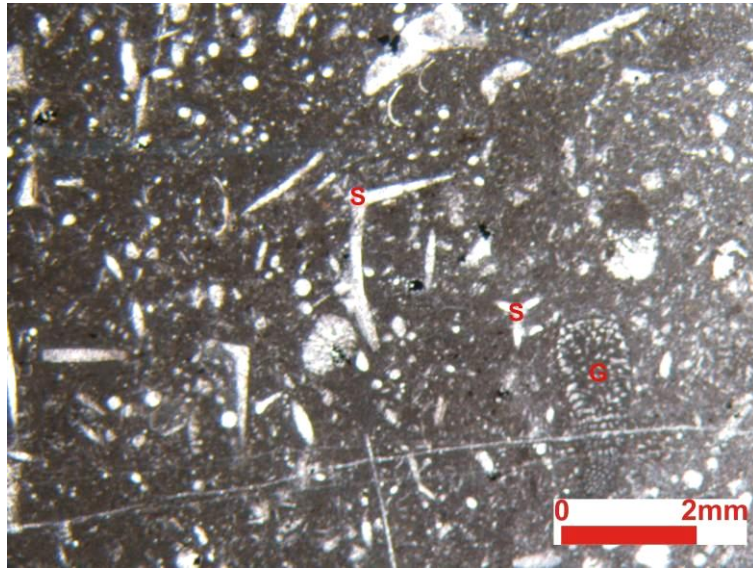
Şekil 5.45 Opak mineraller içeren kloritleşmiş ve karbonatlaşmış (kl+ka) altere dolerit  
plajiyoklaz (pl) piroksen (pr) Örnek No: 10YH6 a. Tek nikol, b. Çift nikol

Çalışma alanında 36344812 D ve 4241132 K koordinatlı sahada boksitlerin hemen üzerinde yer alan açık gri renkli tabakalı-masif arası görünümlü karbonatlı kayalardan (Şekil 5.46) alınan örneğin (10YH7) kripto-mikro kristalen karbonat bağlayıcı malzeme içinde (mikritik) fosil kavkı ve kavkı parçalarından oluştuğu belirlenmiştir. Örnekte bakteri piritleri ve kalkopirit ve bornit ile onların dönüşüm ürünleri belirlenmiştir. Bu mineraller hakkında ayrıntılı bilgi “Cevher Mikroskobisi” bölümünde verilmiştir. Bu kayaktan yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre (“Jeokimya Bölümü) kayacın kireçtaşı olduğu belirlenmiştir. Fosil kavkuları tam şekilli ve/veya kavkı parçaları

şeklinde izlenmektedir. Bu nedenle kayaç biyomikritik kireçtaşı olarak isimlendirilmiştir. Kılcal çatlakların daha iri taneli karbonat mineralleri ile doldurulduğu görülmektedir. Fosil olarak Gyroconuline sp. , sünger spikülleri, krinoid parçaları saptanmıştır (Şekil 5.47). Gyroconuline sp. fosili Geç Maastrichtiyen için tipik bir fosildir. Bu kireçtaşının Geç Kretase'de sığ denizel fasiyes koşulları altında oluştuğu anlaşılmaktadır.



Şekil 5.46 Boksit seviyesinin hemen üzerinde gri renkli kireçtaşları



Şekil 5.47 Biomikrit. Gyroconuline sp (G) sünger spikülleri (S) fosilleri Örnek No: 10YH-7 (Çift nikol)



### 5.3.4 Bağkonak sahası

Yalvaç-Akşehir karayolu üzerindeki Bağkonak köyünden Cankuran yönünde giderken yolun kenarında 36350659 D ile 4231865 K koordinatlı nokta civarında yaklaşık 50 metrelik bir uzunlukta kıvıll renkleri ile belirginleşen boksitleşmiş dolerit daykı yüzeylemektedir (Şekil 5.48). Kıvıll renkli boksitleşmiş el örnekleri kırıldıklarında yeşilimsi renklerle doleritler fark edilir hale gelmektedir (Şekil 5.49). Bu arada bu yüzlekte tabakalı karbonatlı kayaların tabaka aralarında hematitik görünümlü cevherli kesimler de dikkati çekmektedir (Şekil 5.50).



Şekil 5.48 Bağkonak-Cankurtaran yolu üzerinde yüzeyleyen boksitleşmiş altere doleritler





Şekil 5.49 Kirli yeşil renkleri ile tanınabilen dolerit el örneği  
Örnek No: BK-1



Şekil 5.50 Doleritlerle birlikte gözlenen kireçtaşlarının tabaka aralarında hematitik görünümlü cevherli kısımlar

Mikroskobik incelemelerde dolerit örnekleri holokristalen porfirik dokulu olup plajiyoklaz, piroksen mineralleri ve mafik mineral pseudomorfları (olivin?) ve opak mineral mikrofenokristalleri ile hamurdan oluşmaktadır (Şekil 5.51). Kayaçlarda

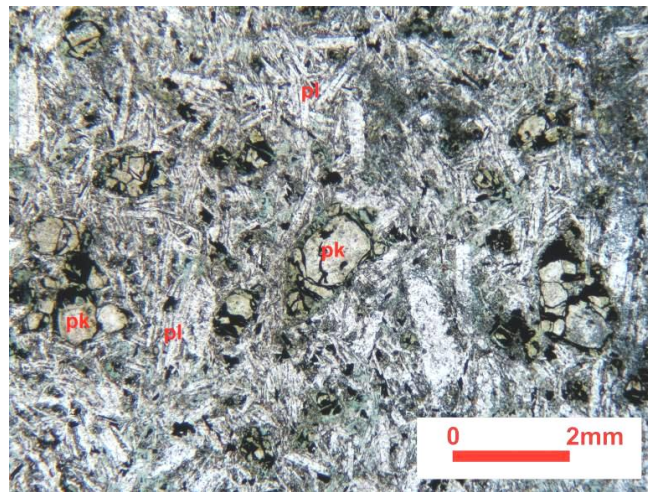
alterasyon şiddeti arttıkça mineraller tanınamaz hale gelmekte ve boksitleşmeler gelişmektedir.

Plajiyoklaz mineralleri, öz-yarı özşekilli taneler halinde, polisentetik ikizli olup ortalama 0,72 mm boylarında izlenmektedir. Plajiyoklaz mineralleri hamur içinde kısmen bir akma dokusu göstermekte ve piroksen mineralleri ile aralarında subofitik dokunun geliştiği görülmektedir.

Piroksen mineralleri, özşekilsiz taneler halinde genellikle mikrofenokristaller olarak veya hamurda gözlenmektedir. Mafik mineral pseudomorfları (olivinler?) ortalama 0,8 mm tane boyutlarında olup genellikle kenarlarından itibaren opaklaşmış, talklaşmış, serpantinleşmiş bazılarında ise az oranda silisleşmeler olarak izlenmektedir.

Kayacın hamuru; plajiyoklaz, piroksen mikrolitleri ve bazı kristalitlerinden oluşmaktadır. Kayaçta genel olarak kloritleşme yaygın olarak gözlenmektedir. Opak mineral içeren örneklerde aralarda eser miktarda kuvars(?) mineralleri izlenmektedir. Bazı örneklerde kılcal çatlaklarda ikincil silis oluşumları saptanmıştır.

Tanınamayan mineraller için yapılan X-ışınları kırınım analiz sonuçlarına göre böhmite, diyaspore, hematite, az miktarda da mika ve az karışık tabakalı killere saptanmıştır.



Şekil 5.51 Az altere dolerit plajiyoklaz (pl) ve piroksen (pk)  
Örnek No: BK-1 (Tek nikol)

#### 5.4 Fele Sahası

Fele köyü civarında izlendiği için ismini buradan alan ve literatürde (Ayhan ve Karadağ (1985) demirli boksit ve boksitli demir oluşumları olarak anlatılan bu sahada, cevherli zonların hemen alt kısmında düşük derecede metamorfizma geçirmiş olan kristalize kireçtaşı, dolomit, meta-kuvars arenit ve meta-subarkoz kayaları belirlenmiştir. Cevherli zon ise uzun bir merceğ şeklinde izlenmektedir (Şekil 5.52). El örneğinde tipik hematit kırmızısı renklerde masif biçimde görülmektedir (Şekil 5.53). Burada bu cevherleşmenin yan kayalarının mineralojisi verilecektir. Cevher mineralleri ve kimyaları ilerideki bölümlerde sunulacaktır.



Şekil 5.52 Şarkikaraağaç-Fele sahasında merceğ şeklinde izlenen az boksitli demir oluşumu

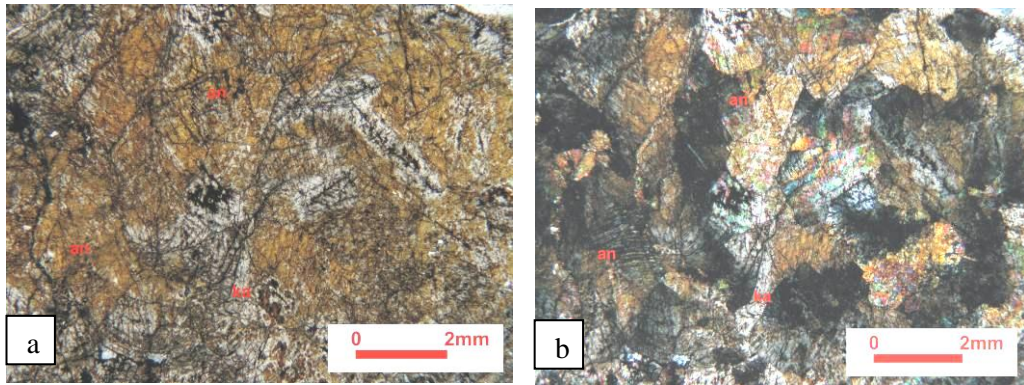




Şekil 5.53 Az boksitli demir cevherinin el örneğindeki görünümü  
Örnek No: Fele-2

Mineralojik incelemelere göre yukarıda adı geçen kayaçların özellikleri şöyledir:

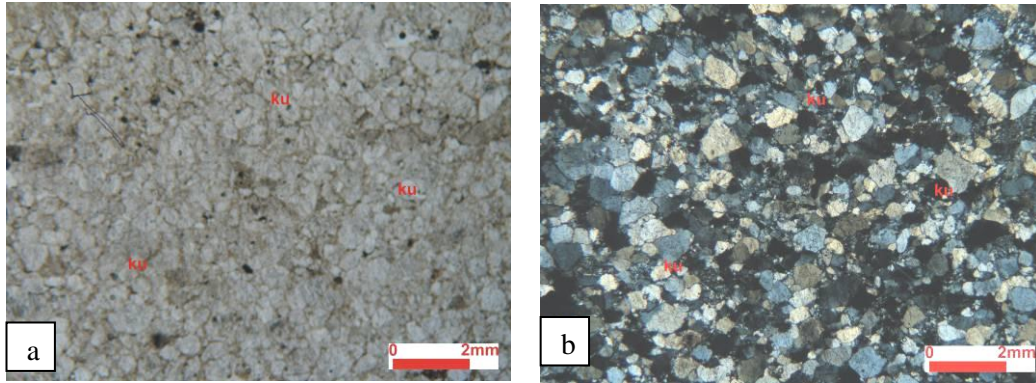
**Kireçtaşları** çoğunlukla mezo ve mikro kristalen karbonat minerallerinden oluşmaktadır. Yapılan X-ışınları toz çekimlerine göre karbonat mineralleri kalsit, dolomit ve ankerittir (Şekil 5.54). Karbonatlarda yer yer basınç ikizlenmeleri görülmektedir. Kırık ve çatlaklar boyunca demir mineralleri (limonit) izlenmiştir.



Şekil 5.54 Ankerit (an) ve kalsitlerden (ks) oluşan ve çatlaklarında limonitin izlendiği kireçtaşı Örnek No: Fele-3 a. Tek nikol, b. Çift nikol

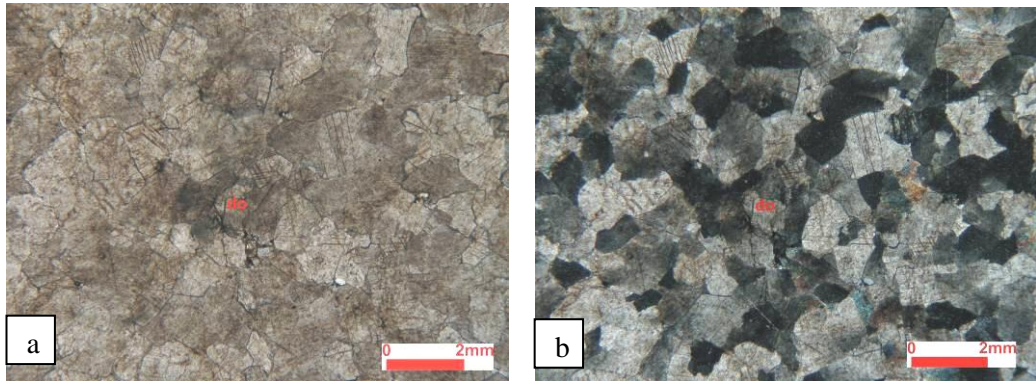
**Meta-kuvars arenit** örneklerinin tane destekli olduğu ve kısmen iyi kısmen de orta derecede boylanmaya sahip oldukları görülmektedir. Kuvars mineralleri genellikle

köşeli olup az oranda yuvarlaklaşmışlardır. Ortalama tane boyları 0,6mm' civarındadır (Şekil 5.55). Bazı kuvars minerallerinde dalgalı sönme izlenmektedir. Bağlayıcı malzeme, tanelere göre daha az oranda olup silis ve klorit minerallerinden oluşmaktadır. Bağlayıcı malzeme bünyesinde opak mineraller de gözlenmiştir. Örnekte ortalama 0,4 mm boyutlarında olan az miktardaki kayaç parçaları genellikle yarı yuvarlak şekillerde olarak izlenmektedir.



Şekil 5.55 Kuvars arenit. Kuvars (ku) Örnek No: Fele-4 a. Tek nikol, b. Çift nikol

**Dolomitler** genel olarak orta tane boyutlarında olan dolomite ve daha az oranda da kalsit minerallerinden oluşmuştur (Şekil 5.56). Bu mineral türleri ve dağılımı X-ışınları toz çekimleri ile elde edilmiştir.

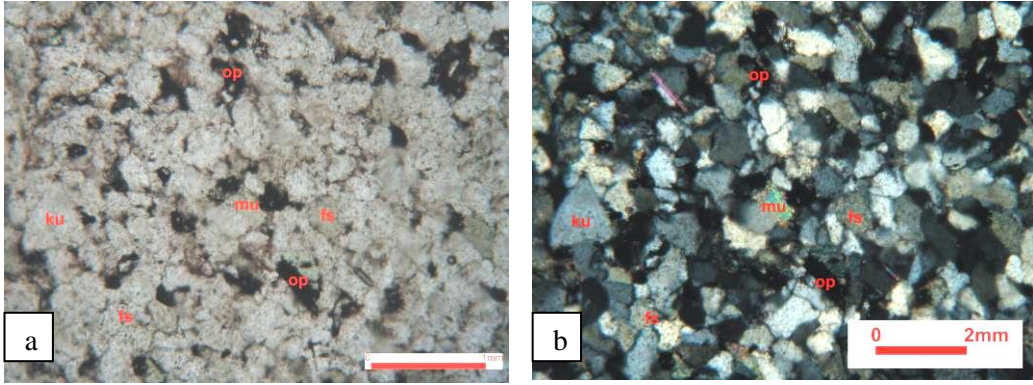


Şekil 5.56 Kristalize dolomit (do) Örnek No: Fele-5 a. Tek nikol b. Çift nikol

**Meta-subarkozlar**, iyi boylanmış, mineralleri çoğunlukla iyi bir yuvarlaklığa sahip ve dolgu malzemesi ise az olarak gözlenmektedir. Kesitlerde kuvars, feldispat mineralleri



ile az miktarda klorit, muskovit, opak mineraller görülmektedir (Şekil 5.57). Kuvars mineralleri yarı yuvarlak-yarı köşeli taneler halinde olup ortalama tane boyu 0,16mm' dir. Feldispat mineralleri ise yarı yuvarlak şekillidirler ve ortalama tane boyları 0,24mm' dir. Klorit ve muskovit mineralleri, bağlayıcı malzeme olarak, çok ince taneli olarak izlenmektedir. Genellikle az-orta oranda killeşme, serisitleşme gözlenmiştir. Opak mineraller ince taneli, saçınımlı olarak izlenmektedir.



Şekil 5.57 Meta-subarkoz kuvars (ku) feldispat (fs) muskovit (mu) opak mineral (op)  
Örnek No: Fele-7 a. Tek nikol, b. Çift nikol

### 5.5 Akşehir' in Batısındaki Saha

Akşehir'in batısında kuş uçuşu 5 km uzaklıkta 36355470 D – 4240244 K koordinatları ile verilen yerde yaklaşık 100 x 300 metrelik bir alan içinde sert çıkıntılar halinde gabrolar yüzeylemektedir (Şekil 5.58). Aşınma özelliklerinden dolayı gabrolar içlerinde yer aldıkları metamorfik kayalara göre 5-6 metre daha çıkıntılıdır (Şekil 5.59). Metamorfik kayalarda şistoziteler belirgin olarak görülmektedir (Şekil 5.60). Bu metamorfitler yukarıda verilen koordinatların olduğu sahada MTA Jeoloji Etüdlere Dairesi tarafından yapılan ve henüz yayımlanmamış olan 1/25 000 ölçekli L 26 b4 paftasında Üst Kambriyen-Ordovisiyen yaşlı Sultandede Formasyona özgü kayalar olarak gösterilmektedir. MTA ruhsat sahalarını inceleyen ekip tarafından oluşturulan stratigrafik istifte ise gabroların Sultandede Formasyonu birimlerini kestiği gösterilmektedir (Şekil 4.3). Saha gözlemleri ve el örneklerine göre gabrolar yeşilimsi gri renkleri ve faneritik dokuları ile belirgindir (Şekil 5.61). Mineraller orta tane boyutlu

olup beyaz renkli plajiyoklaz ve yeşil renkli piroksen mineralleri gözle ve lupla tanınabilmektedir.



Şekil 5.58 Konya-Akşehir batısında metamorfik birimler içinde gabro yüzlekleri gb: gabro met: metamorfitlet



Şekil 5.59 Yeşilimsi gri renkleri ve sert çıkıntılı olan gabro yüzleği





Şekil 5.60 Grimsi renkleri ile belirgin olan ve şistoziteler sunan metamorfik kayalar



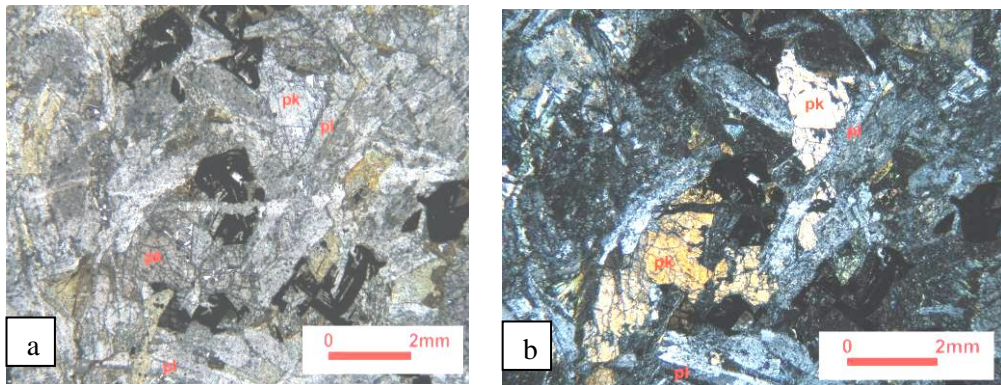
Şekil 5.61 Faneritik dokulu, beyaz plajiyoklaz ve yeşil piroksen mineralleri içeren gabronun el örneği Örnek No: AG-5

Gabrolar intergranüler, subofitik, hipidiyomorf taneler sunmakta olup kayalarda plajiyoklaz ve piroksen ana minerallerdir (Şekil 5.62 ve 5.63). Yer yer amfibol ve biyotitler ile opak minerallere rastlanmaktadır. Bazen tane boyları daha küçük mineralleri görmek de olasıdır.

Plajiyoklaz mineralleri, yarıözşekilli taneler halinde olup genellikle polisentetik ikizlenmeler sunmaktadır. Plajiyoklazların aralarını özşekilsiz piroksen mineralleri doldurarak engellemeli dokular oluşturmuştur. Ortalama tane boyları 1-1.5 mm arasında değişmektedir ve içlerinde piroksen ve apatit kapanımları görülmektedir. Plajiyoklazlarda yer yer serisitleşme, epidotlaşma ve killeşmeler şeklinde alterasyonlar izlenmektedir. Aralarında karbonatlaşmalar da izlenmektedir.

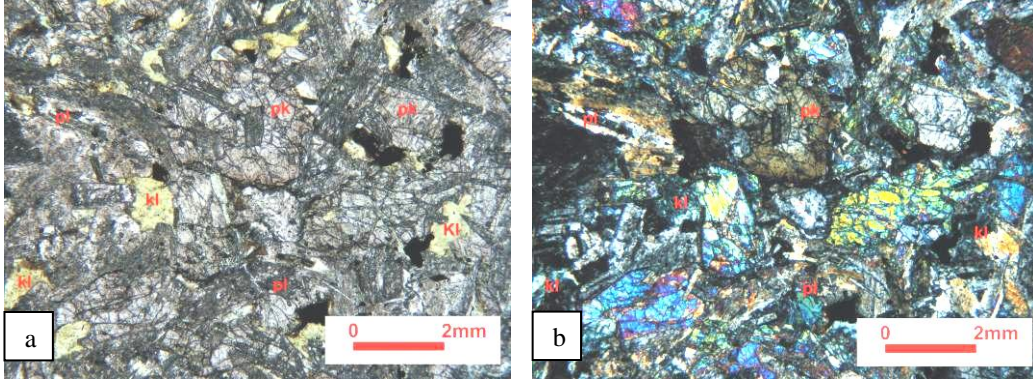
Örneklere genellikle yarı özşekilli ve özşekilsiz taneler halinde gözlenen piroksen minerallerinin ortalama tane boyları 1,2 mm civarındadır. Tek nikeldeki kahverengimsi renkleri ile titanijit(?) türünde olanlarına da rastlanmaktadır. Plajiyoklaz mineralleri aralarını doldurarak ofitik doku oluşturmayı sağlamaktadırlar. Piroksen minerallerinin genellikle dilinimlerinden itibaren altere olarak kloritleştikleri ve uralitleştikleri görülmekte ve az oranda da karbonat mineralleri açığa çıkmıştır.

Aksesuar mineraller olarak apatit ve titanit (sfen) mineralleri belirlenmiştir. Sfenler yer yer opak mineraller ile kenetli olarak izlenmektedir.



Şekil 5.62 Gabro plajiyoklaz (pl) piroksen (pk) Örnek No: AG-1 a. Tek nikel, b. Çift nikel





Şekil 5.63 Gabro plajiyoklaz (pl) piroksen (pk) Örnek No: AG-6 a. Tek nikol, b.Çift nikol

Gabro yüzleklerinin olduğu alan içinde, yerli yüzlekleri belirlenemeyen ancak dere içinde yuvarlanmış kayaç bloğu olarak görülen bir kayaç içinde ince taneli yeşil renkli bir kayaç izlenmiştir. Saha verileri ile gabrolardan daha ince tane boyutları sergilemeleri ile ayırtlanırlar (Şekil 5.64).

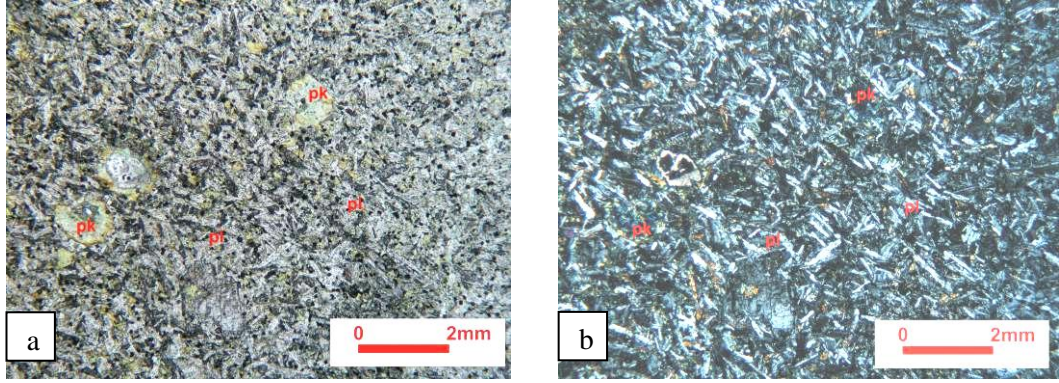


Şekil 5.64 İnce taneli yeşil renkli doleritler

Yapılan mikroskobik çalışmalarda, kayacın intergranüler dokulu olduğu ve genellikle küçük taneli plajiyoklaz çubukcuklarından ve tek ve bağımsız daha irice altere olmuş piroksen minerallerinden oluştuğu belirlenmiştir. Çok küçük taneli opak minerallerin bol miktarda bulunduğu görülmektedir. Kayaçta kloritleşmelerin yaygın ve boşluklar içinde



karbonat ve klorit dolgularının olduğu izlenmektedir. Aksesuar mineral olarak opak mineraller görülmektedir (Şekil 5.65).



Şekil 5.65 Dolerit plajiyoklaz (pl) kloritleşmiş piroksen (pk) rnek No: AG-8  
a. Tek nikol, b. Çift nikol

Yukarıda ayrıntılı olarak anlatılan gabro ve doleritler metamorfik birimler içinde yüzeylemektedir. İnceleme alanından alınan örnekler fillit, sleyt ve meta-arkoz olarak adlandırılmıştır.

**Fillitler**, el örneklerinde ince yapraklanmalar göstermektedirler ve kahverengi renkleri ile tanınırlar (Şekil 5.66).

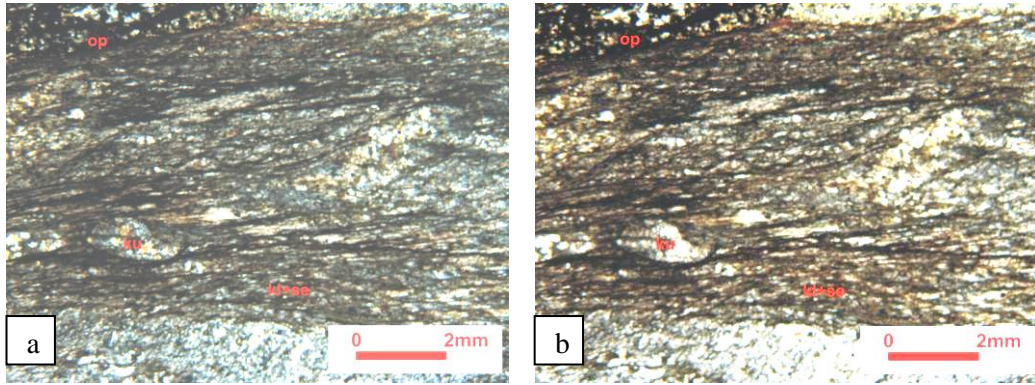


Şekil 5.66 İnce yapraklanmalı fillit el rneği rnek No: AG-3

Fillitler lepidoblastik dokular göstermekte olup belirgin bir yönlenme sergilemektedir. Kesitlerde izlenen mineraller kuvars, serisit, klorit ve opak minerallerdir (Şekil 5.67).

Kuvars mineralleri merceksi biçimli, yönlenmeye paralel uzamış, dalgalı yanıp sönmeli biçimlerde görülmektedir. Genellikle belirli seviyelerde zenginleşmiş ve ince taneli olarak bulunmaktadır.

Serisit ve klorit mineralleri; yer yer ince seviyelerde zenginleşmiş, ince taneli pullar şeklinde veya yapraksı-lifsi şekiller göstermektedir ve yönlenmeye paralel dizilmişlerdir. Kılcal çatlaklar boyunca ince taneli opak mineraller yoğunlaştığı, bunlara demir boyamalarının (limonit?) eşlik ettiği görülmektedir.



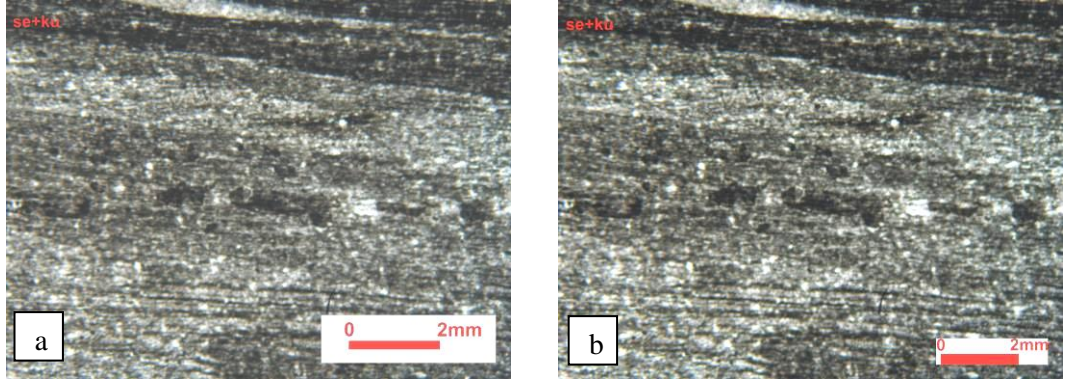
Şekil 5.67 Fillit kuvars (ku) serisit (se) klorit (kl) opak mineraller (op) Örnek No: AG-3  
a. Tek nikol, b. Çift nikol

**Sleytler**, çok ince taneli ve yapraklanmalı kirli yeşil-siyah renklidirler (Şekil 5.68).



Şekil 5.68 Sleyt el örneği Örnek No: AG-4

Kesitlerde sleytlerin lepidoblastik dokulu olduğu ve belirgin bir yönlenme gösterdiği görülmektedir. Ana mineraller olarak serisit ve kuvars mineralleri görülmekte ve onlara eser oranlarda ince taneli opak mineraller eşlik etmektedir (şekil 5.69). Mineraller gök kgk taneler olarak gözlenmiş ve uzun eksenleri boyunca yönlenmeye paralel olarak dizilmişlerdir. Kayaçtaki boşluk veya kılcal gtlaklarda ikincil karbonat minerali izlenmektedir.



şekil 5.69 Sleyt ince taneli kuvars ve serisit toplulukları rnek No: AG-4  
a. Tek nikol, b. Gft nikol

**Meta-arkozlar**, yeşilimsi gri renklere yapraklanmanın izlenmediği masif görünümlü kayaçlardır (şekil 5.70).



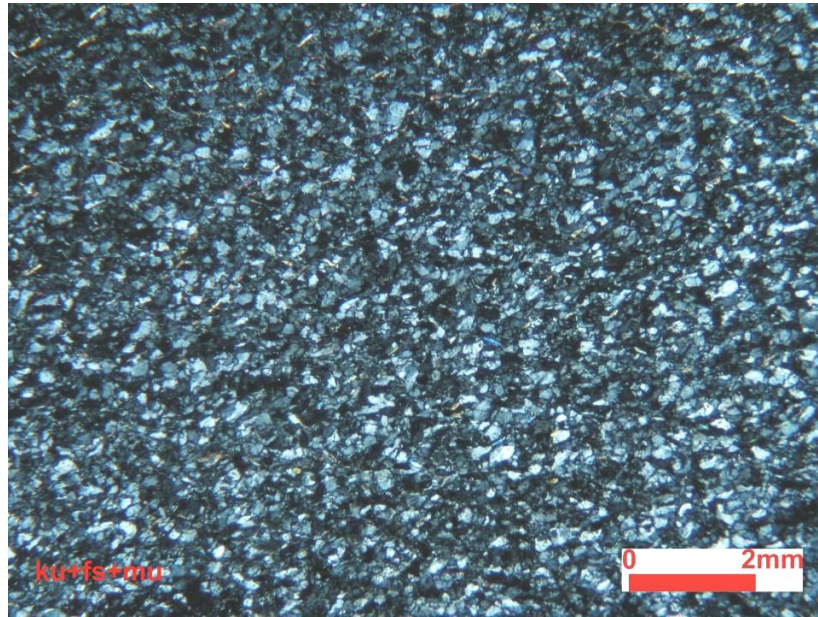
şekil 5.70 Meta-arkoz kayacının el rneği rnek No: AG-7



Meta-arkoz olarak isimlendirilen örneklerde iyi boylanma belirgin olarak görülmektedir. Mineraller tane destekli olup, bağlayıcı malzeme daha az orandadır. Kuvars, feldispat (plajiyoklaz), muskovit mineralleri ile bağlayıcı malzeme olarak klorit, ince taneli kuvars mineralleri gözlenmektedir. Örnekte eser miktarda çok ince taneli opak mineral görülmektedir (Şekil 5.71). Aksesuar olarak yuvarlak taneli zirkonlar da görülmektedir.

Kuvars mineralleri, yarı yuvarlak, özşekilsiz taneler halinde olup ortalama tane boyu 0,24 mm civarındadır. Çoğu normal sönme, bazıları ise dalgalı yanıp sönme göstermektedir.

Muskovit mineralleri, kuvars minerallerinin arasında sıkışmış bazen bükülmüş biçimlerde gözlenmiştir. Bazı muskovit minerallerine kloritlerde eşlik etmektedir. Feldispat mineralleri (plajiyoklaz) oldukça taze görünümlü ve polisentetik ikizlenmelidir.



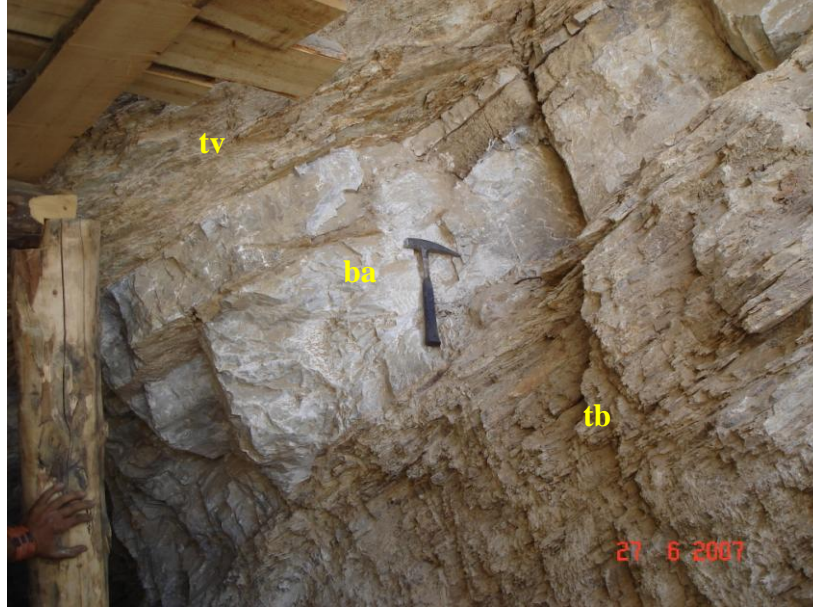
Şekil 5.71 Meta-arkoz kuvars (ku) plajiyoklaz (pl) ve muskovitler (mu)  
Örnek No: AG-7 (Çift nikol)

## 5.6 İlmen Sahası Barit Ocağı

Çalışma alanlarından birisinin bulunduğu (Başlamış sahası) Hüyük ilçesinin kuşuçu mu yaklaşık 8 km batısında Sultandede Formasyonu (?) içinde 2009 yılında işletilmekte olan İlmen barit ocağı bulunmaktadır. Burada barit oluşumunun çok ayrıntılı olarak

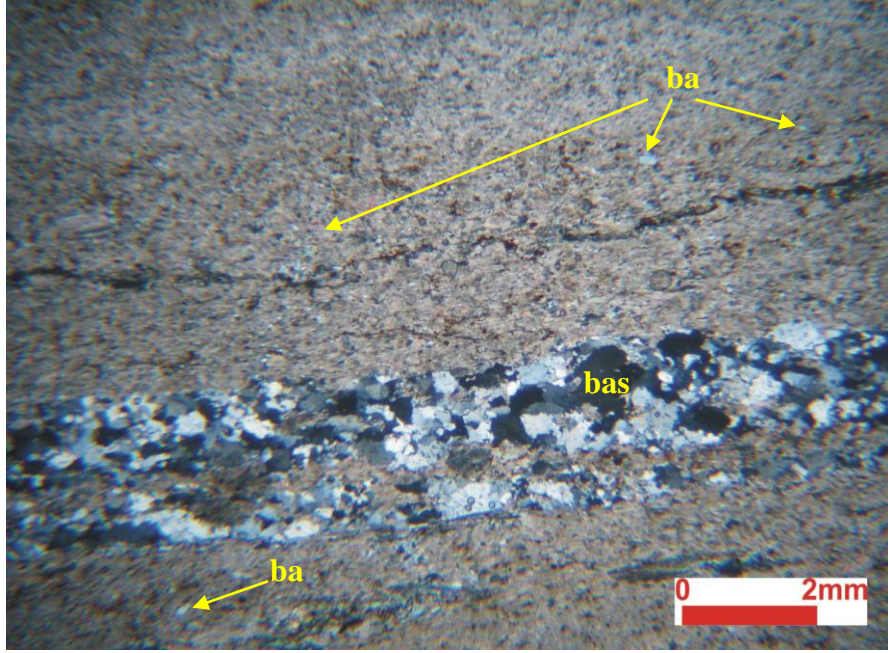


incelemesi amaçlanmamıştır. Sadece barit oluşumunun yankayaçları ile nasıl ilişkiler sunduğu incelenmeye çalışılmıştır. Barit seviyesinin taban ve tavan kayaçları kalkıştlerdir (Şekil 5.72). Barit ocağından barit cevherinden, barit seviyesinin altından ve üstünden olmak üzere 3 örnek alınmıştır.

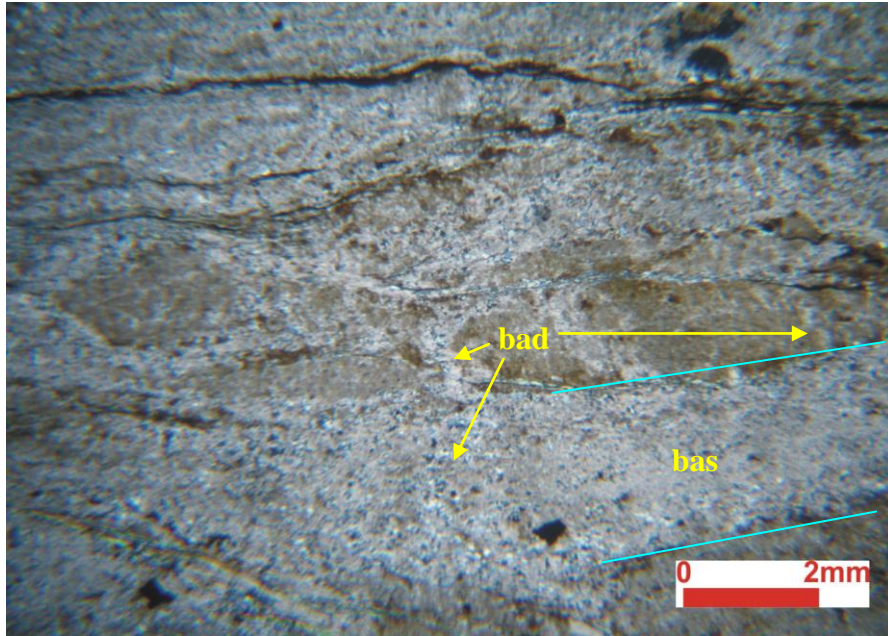


Şekil 5.72 İlmen ocağı galeri girişinde barit seviyesi (ba) ile taban (tb) ve tavan (tv) kayaçları olarak kalkıştler

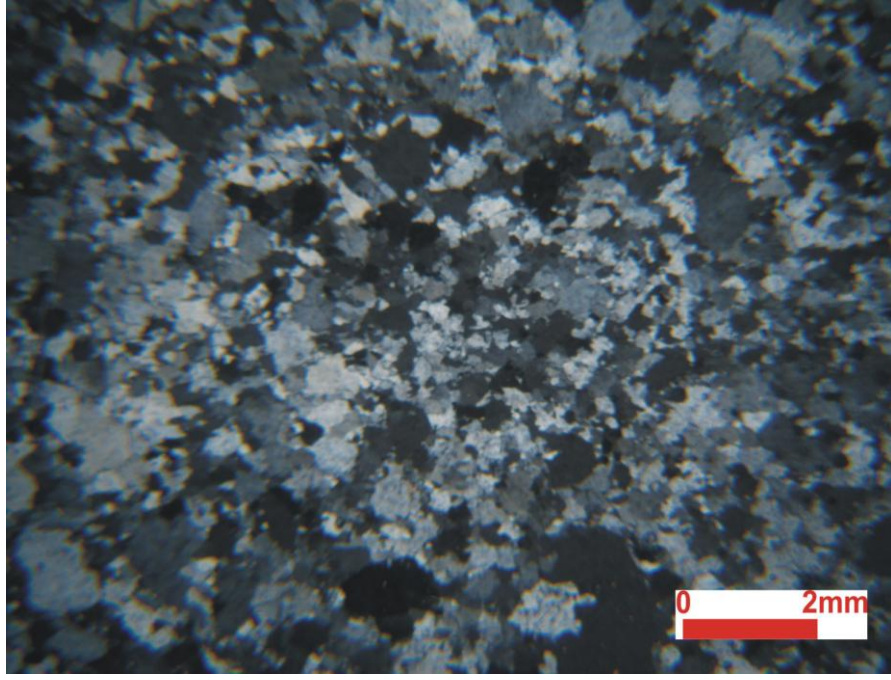
Mikroskopik incelemelere göre tabanda yer alan kalkıştlerde yönlü dokular izlenmekte olup kesitlerde karbonat mineralleri, barit ve eser miktarda muskovit mineralleri saptanmıştır. Baritler özşekilsiz ve grift dokulu olup belli bir düzeyde yer almaktadır. Ancak bu seviyenin altında ve üstünde tek tek dağınık halde barit minerallerini görmek olasıdır (Şekil 5.73). Tavanda ise yönlenmeye paralel olarak ince barit seviyecikleri görülmekle birlikte bu seviyelere aykırı konumlu ve onları keser şekilde ince barit damarcıkları ile birlikte ince karbonat damarcıkları da gözlenmektedir (Şekil 5.74). Hem taban hem de tavan kayaçlarında yönlenmeye paralel ince opak mineral damarcıkları görülmektedir (Şekil 5.73 ve 74). Barit seviyesinden alınan masif barit örneğinde baritlerin farklı tane boyları, grift yapıları ve özşekilsiz oluşları dikkati çekmektedir (Şekil 5.75)



Şekil 5.73 Taban kayacı olan kalkşist içinde barit seviyesi (bas) ve karbonatlar içinde dağınık barit mineralleri (ba)  
Örnek No: HI-1 (Çift nikol)



Şekil 5.74 Tavan kayacı olan kalkşist içinde ince barit seviyecikleri (bas) ve onları kesen ince barit damarcıkları (bad)  
Örnek No: HI-3 (Çift nikol)



Şekil 5.75 Özşekilsiz, farklı tane boylarında ve grift dokulu barit kristalleri  
Örnek No: Hİ-2 (Çift nikol)

Barit minerallerinin yoğun olduğu masif barit seviyesinden alınan Hİ-2 örneğinde baritlerin oluşumu sırasında etkin olan sıcaklık ve tuzluluk koşulları belirlenmek üzere yapılan incelemeler “Sıvı Kapanım Çalışmaları” bölümünde verilmiştir.



## 6. CEVHER MİKROSKOBİSİ

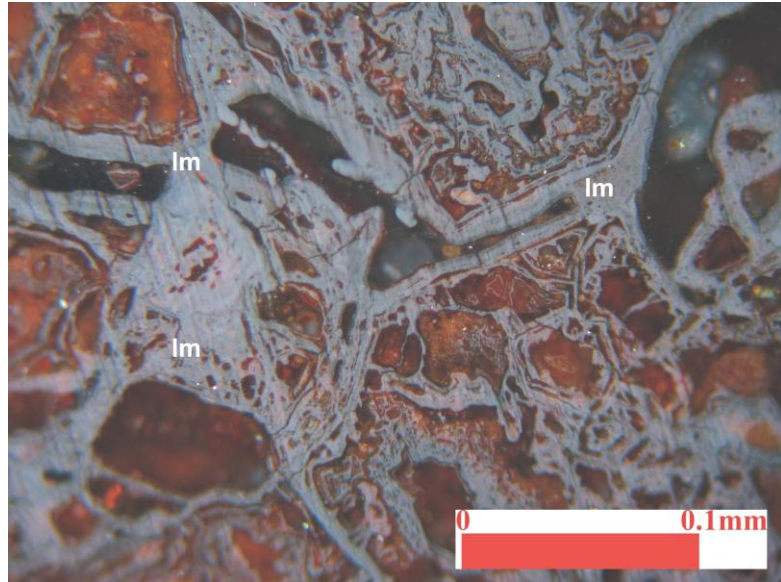
Jeolojik-Mineralojik ve Petrografik İncelemeler Bölümü'nde izlenen sıra çerçevesinde Bu bölümde, çalışma alanlarında belirlenen cevher mineralleri ve dokusal özellikleri sunulacaktır.

### 6.1 Hüyük-Başlamış sahası

#### **Limonit ve hematitli cevher damarları:**

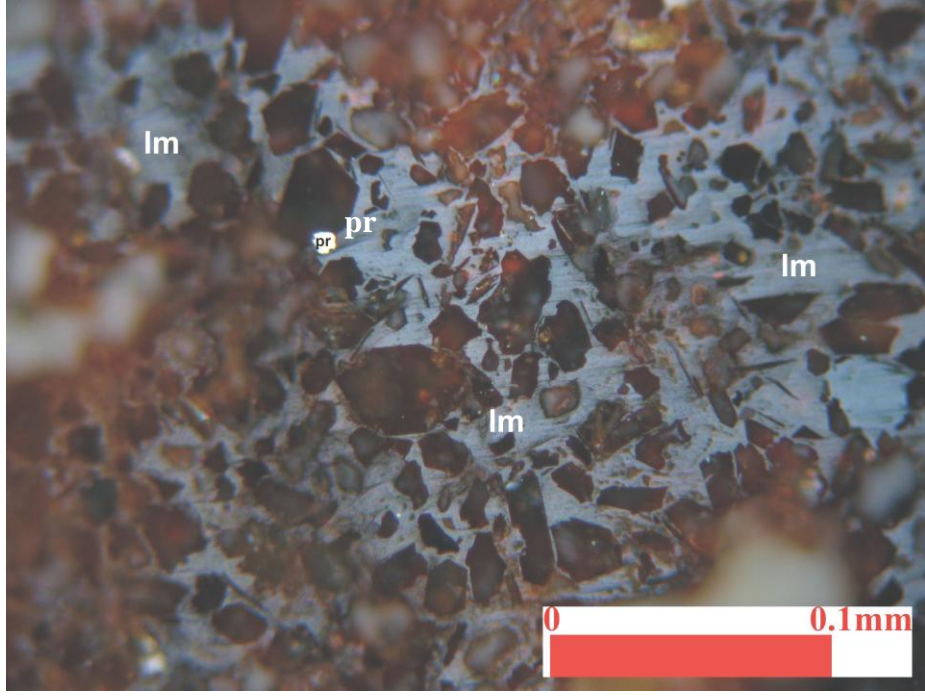
Bu damarların özellikleri ve görünüşleri daha önce sunulmuştu. Damarlardan alınan üç örnekten yapılan parlatmalarda çokluk sırasına göre limonit, hematit, rutil, pirit ve altın cevher mineralleri belirlenmiştir.

Limonitler genellikle ince taneli kolloform dokulu ve boşluk dolgusu olarak izlenmektedir (Şekil 6.1). Yer yer de ağsal damarlar şeklinde görülmekte olup hematitleri kesmektedirler. Ayrıca breşleşmiş cevherli kayaç içinde izlenen limonitlerde mikroskobik ve submikroskobik boyutlarda eser oranda pirit tanelerini görmek olasıdır (Şekil 6.2).



Şekil 6.1 Boşluk dolgusu şeklinde kolloform limonitler (lm)  
Örnek No: HB-6





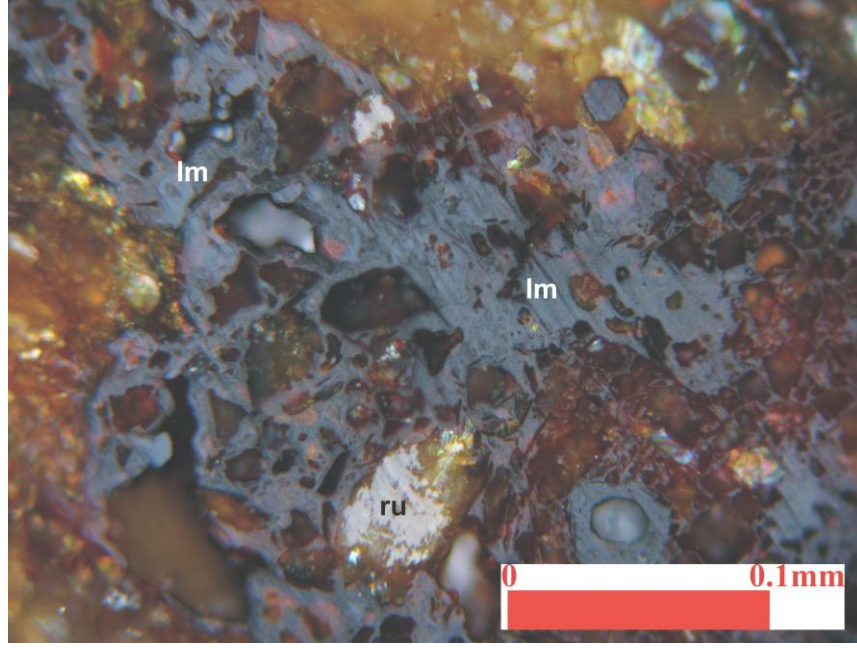
Şekil 6.2 Breşik kayaç içinde limonitler (lm) ve içinde pirit (pr) kalıntısı  
Örnek No: HB-5

Hematitler ise bazı yerlerde artışlar göstererek limonitler ile içiçe kolloform dokular sunmaktadırlar. Bazen limonitler ağsal damarlar şeklinde hematitleri katetmektedir.

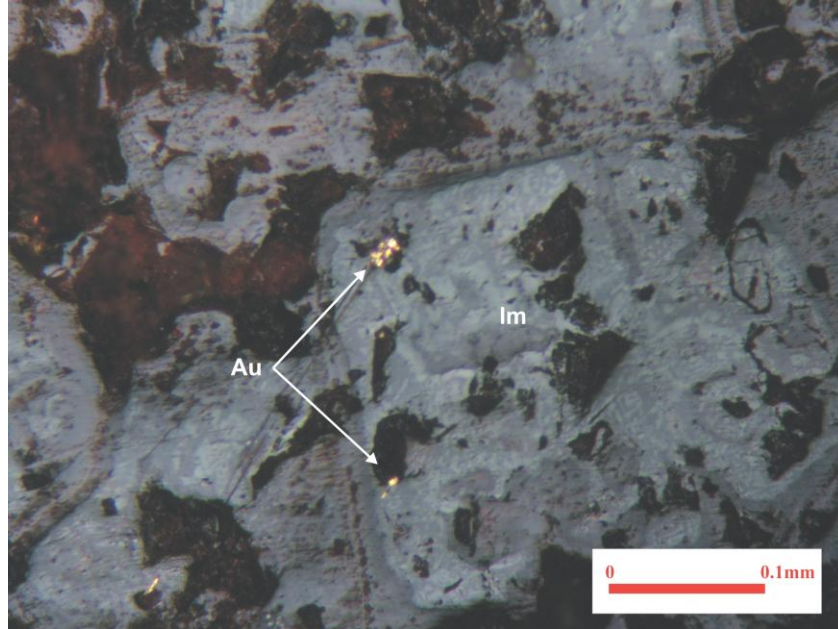
Pirit mineralleri, limonitlerin içinde küçük taneler halinde kalıntı olarak izlenmektedir.

Rutil mineralleri ortalama 30 mikron tane boyutlarında, yarı özşekilli taneler halinde izlenmektedir. Genellikle limonitler ile kenetli olarak görülmektedir (Şekil 6.3).

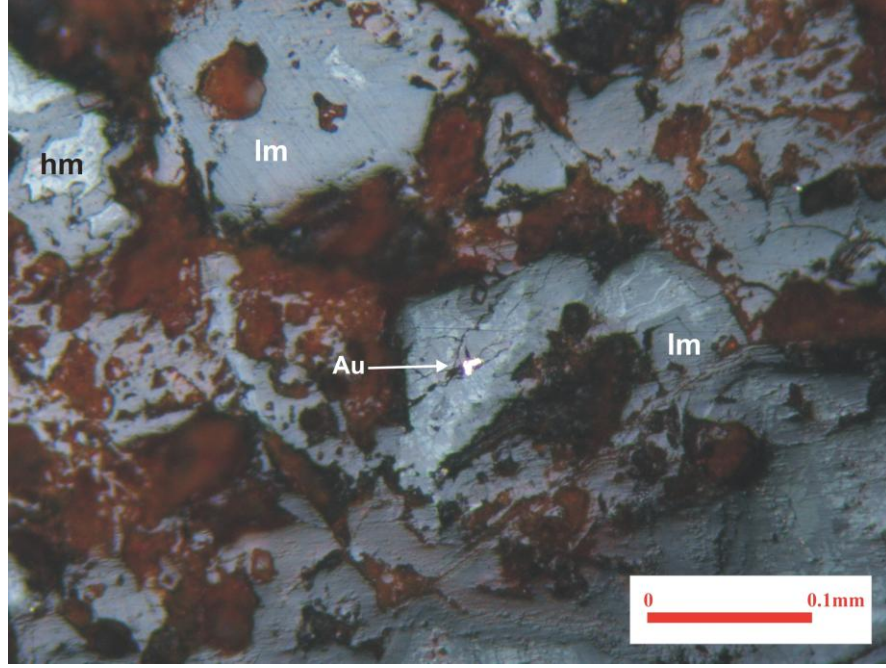
Altın; cevher damarlarında limonitlerin içinde 5 mikrona varan serbest taneler halinde izlenmektedir (Şekil 6.4) Ayrıca hematit ve limonitlerin iç içe bulunduğu kesimlerde de altın tanelerine rastlanmaktadır (Şekil 6.5).



Şekil 6.3 Boşluk dolgusu şeklindeki limonitlerle (lm) kenetli rutiller (ru)  
Örnek No: HB-6



Şekil 6.4 Limonitler (lm) içinde ve boşluklarında altın tanecikleri (Au)  
Örnek No:10 HB-1



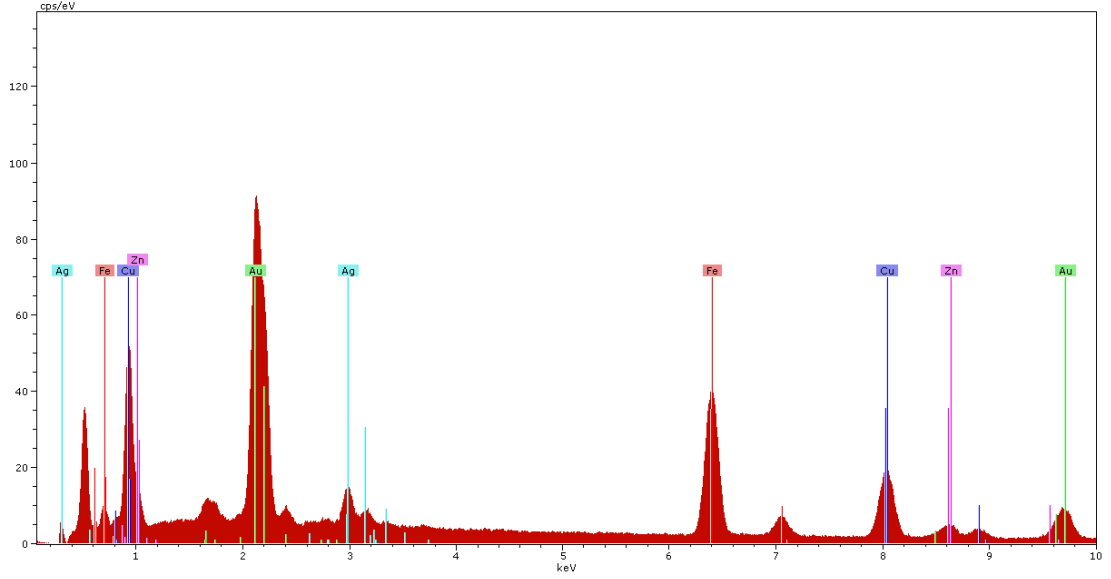
Şekil 6.5 Limonit (lm) ve hematitlerin (hm) boşluklarında altın (Au) tanesi  
Örnek No: 10 HB-1

Altın taneleri ile içinde bulunduğu limonit mineralleri arasındaki ilişkileri daha iyi anlayabilmek için 10HB-1 örneği içinde SEM-EDS çalışmaları yapılmıştır. Görüntülenen altın tanelerinin limonitler içinde 5 mikrondan daha küçük taneler saptanmıştır (Şekil 6.6) ve bunlarda yapılan nokta analizinde ise altın piklerinin yanı sıra Ag, Cu, Zn ve Fe pikleri de saptanmıştır (Şekil 6.7). Bu durumda altının olasılıkla pirit mineralinin limonite dönüşmüş ürünleri içine olduğu söylenebilmektedir. Bu veri Jeokimya bölümünde de görüleceği gibi 10HB-1 numaralı örnekte saptanan bu elementlerin varlığını burada da kanıtlamaktadır.





Şekil 6.6 SEM-EDS çalışmalarında belirlenen altın (Au) taneleri  
Örnek No: 10 HB 1



Şekil 6.7 Altın tanesinde yapılan nokta analizi. Analiz yapılan noktada altının yanısıra Ag Fe Cu ve Zn elementlerinin olduğu görülmektedir

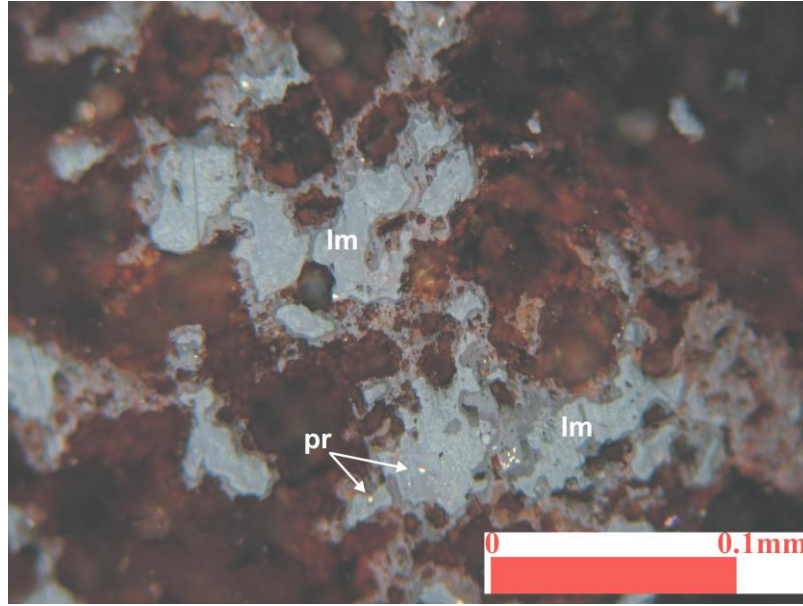


### **Metamorfik yankayaçlardaki cevher mineralleri:**

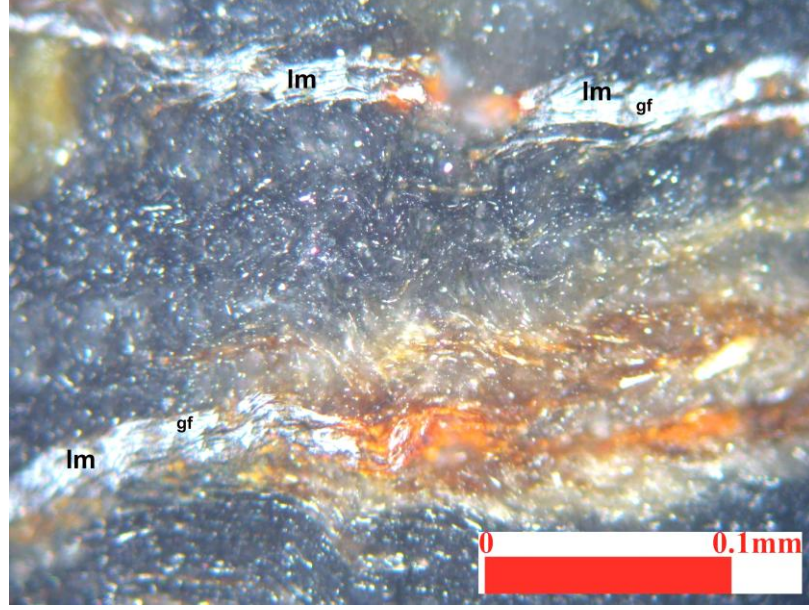
Kalkşistler ve sleytler içinde sadece limonit, rutil, grafit, pirit ve manyetit (?) mineralleri görülmektedir.

Limonitlerin kayaçların çatlaklarına girerek boşlukları doldurduğu görülmektedir ve içlerinde yer yer piritlere kalıntılar halinde rastlamak olasıdır (Şekil 6.8). Limonitlerin aynı kayaçta düşük dereceli metamorfizma sırasında geçirdiği deformasyonlarla kazandığı kıvrımcıklara paralellığı ve (Şekil 6.9) ve daha sonraki kırıklara yerleştiği de izlenmektedir.

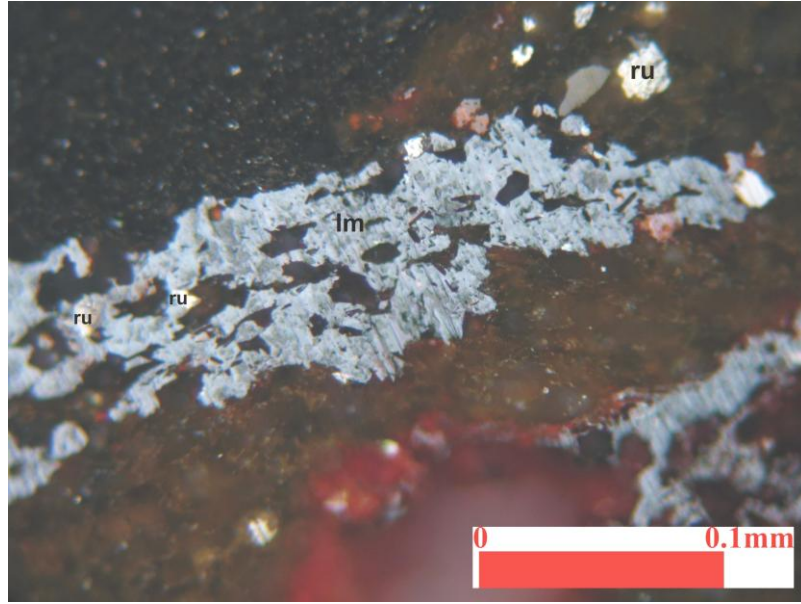
Rutiller, genellikle ince taneli olup bazen 40 mikron tane boyuna ulaşan saçınımlı, özşekilsiz taneler halinde ve yer yer limonitler ile kenetli olarak görülmektedir (Şekil 6.10).



Şekil 6.8 Çatlak dolgusu olan limonitler (lm) içinde kalıntı piritler (pr)  
Örnek No:HB-1

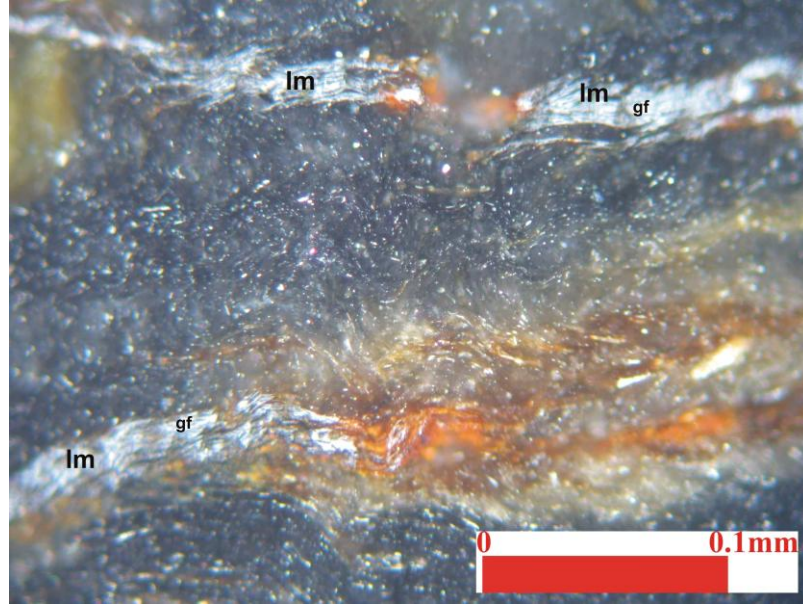


Şekil 6.9 Yönlenmeye paralel dizilmiş ve kıvrımlanmış limonitler (lm) ile grafit pulcukları (gf) Örnek No: HB-3



Şekil 6.10 Limonitlerle (lm) kenetli halde izlenen rutiller (ru) Örnek No: HB-10

Grafitler bazı örneklerde organik malzeme (?) ile birlikte ince taneli olarak yönlenmeye paralel olarak dizilmekte ve kıvrımlanmaktadır. Grafitlere kıvrımlanmış limonitler eşlik etmektedir (Şekil 6.11).



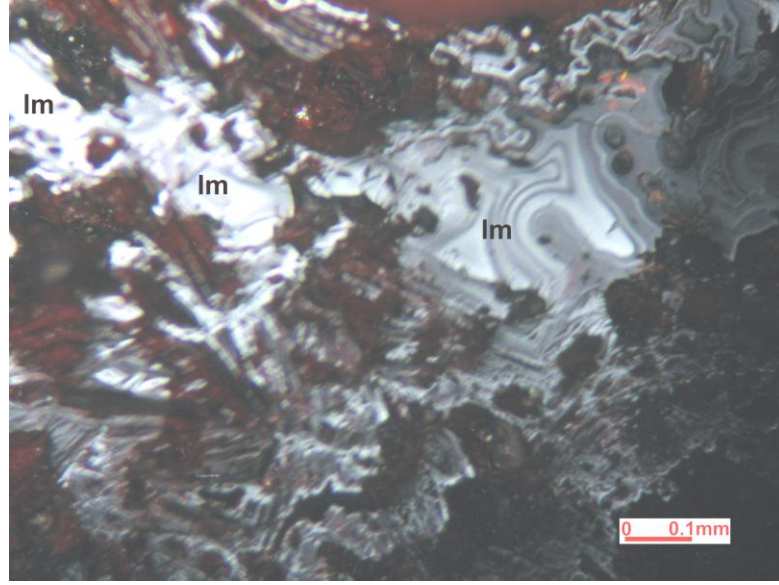
Şekil 6.11 Yönlenmeye paralel dizilmiş ve kıvrımlanmış grafitler (gf) ve onlarla birlikte izlenen limonitler (lm) Örnek No: HB-3

## 6.2 Doğanhisar-Deştiğin sahası

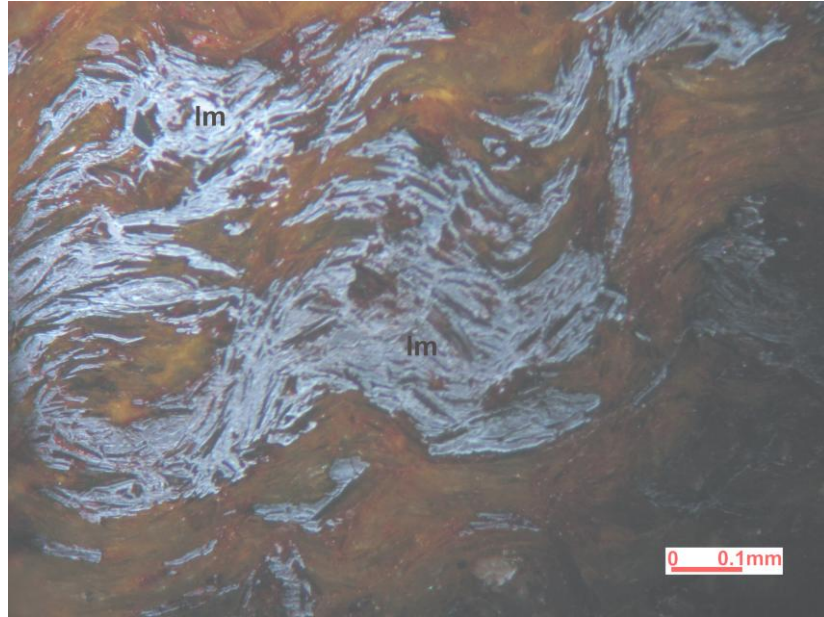
Deştiğin sahasında, hematitli-limonitli damarlar ve metamorfik yan kayaçlardan alınan 6 örnekten yapılan parlatmalarda çokluk sırasına göre limonit, hematit, psilomelan, pirit, rutil ve eser oranda manyetit mineralleri saptanmıştır.

Limonitler, ince taneli kolloform dokulu olarak izlendiği gibi mikro kırık ve çatlaklarda boşluk dolgusu olarak da görülmektedir (Şekil 6.12). Bazı örneklerde yönlenmeye paralel kıvrımlanmışlar ve dizilmişlerdir (Şekil 6.13). Bununla birlikte örneklerde tamamen limonitleşmiş pirit pseudomorfları da görülmektedir. Bunlar öz-yarıözşekilli taneler halinde 600 mikrona ulaşan taneler halinde gözlenmektedir (Şekil 6.14). Limonitler içinde az miktarda çok küçük pirit kalıntıları da izlenmektedir.



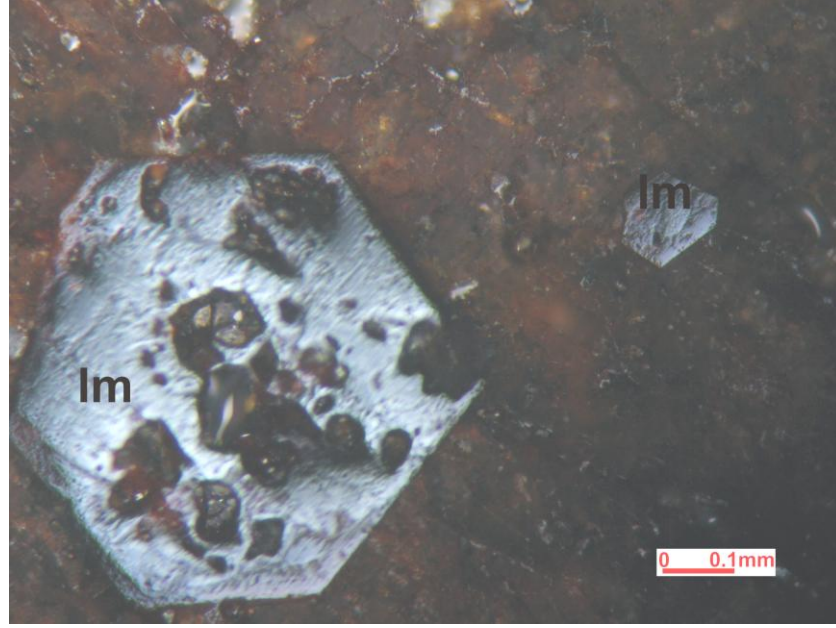


Şekil 6.12 Kolloform dokulu limonitler (lm) Örnek No:10DD-2



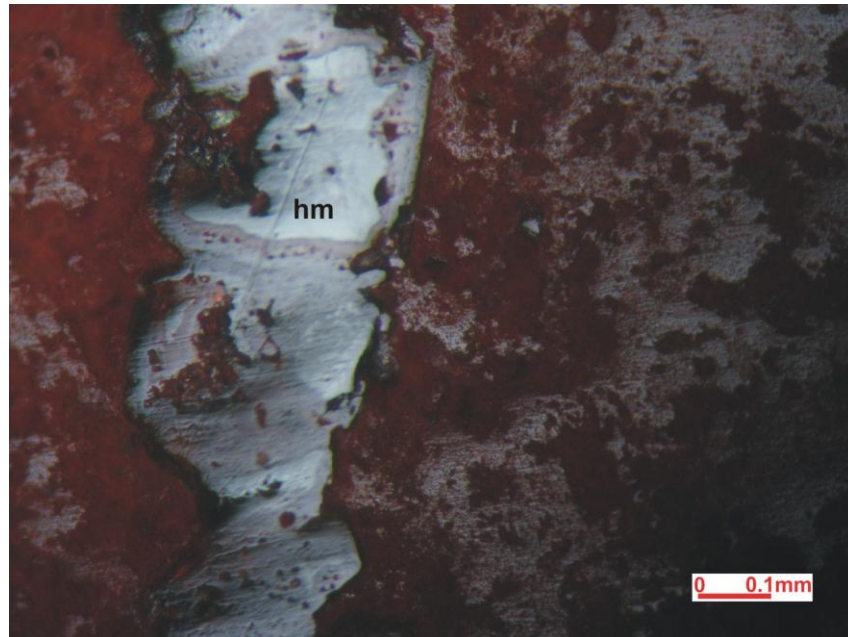
Şekil 6.13 Yönlenmelere paralel dizilmiş limonitler (lm) Örnek No:10DD-2



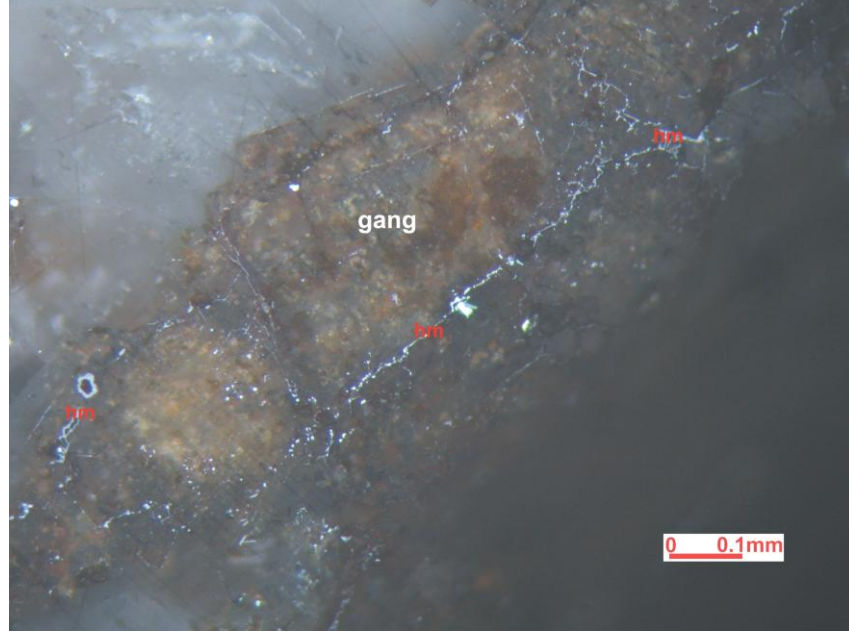


Şekil 6.14 Limonitleşmiş (lm) pirit pseudomorfları Örnek No: 10DD-5

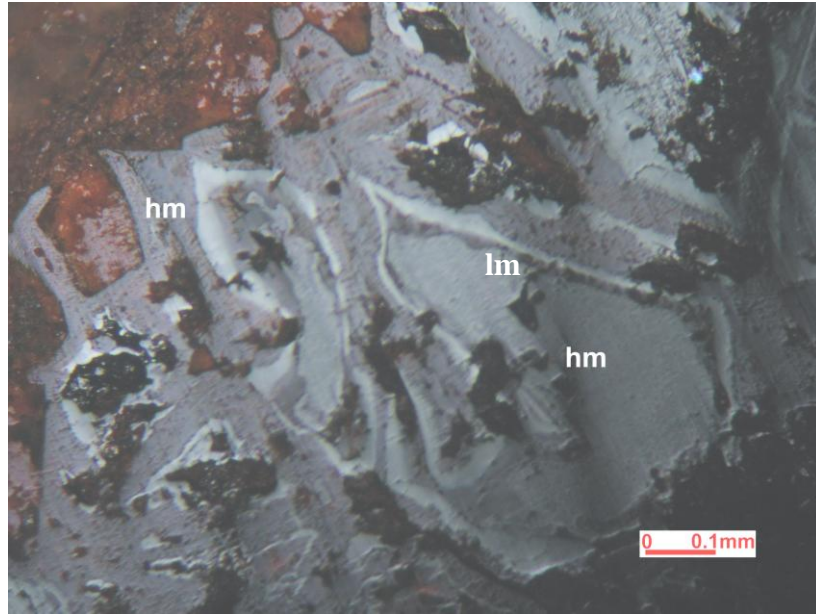
Hematit mineralleri, çatlak dolgusu olarak izlendiği gibi (Şekil 6.15), yer yer ışınal-çubuk şekilli, yer yer submikroskopik taneler halinde gang minerali aralarında izlenmektedir (Şekil 6.16). Yer yer limonitlerle iç içe görülmektedirler (Şekil 6.17). Ayrıca az oranda hematitleşmiş manyetitelere de rastlanmaktadır.



Şekil 6.15 Çatlak dolgusu şeklinde hematit (hm) Örnek No:10DD-6



Şekil 6.16 Gang mineralleri arasında çok ince taneli hematitler (hm)  
Örnek No:10DD-2



Şekil 6.17 Limonitlerle (lm) içiçe izlenen hematitler (hm)  
Örnek No:10DD-3

Mangan mineralleri psilomelan olarak belirlenmiştir. Bu ince taneli mangan mineralleri ışınsal dizilimler halinde boşluk dolgusu olarak da görülmektedir (Şekil 6.18).

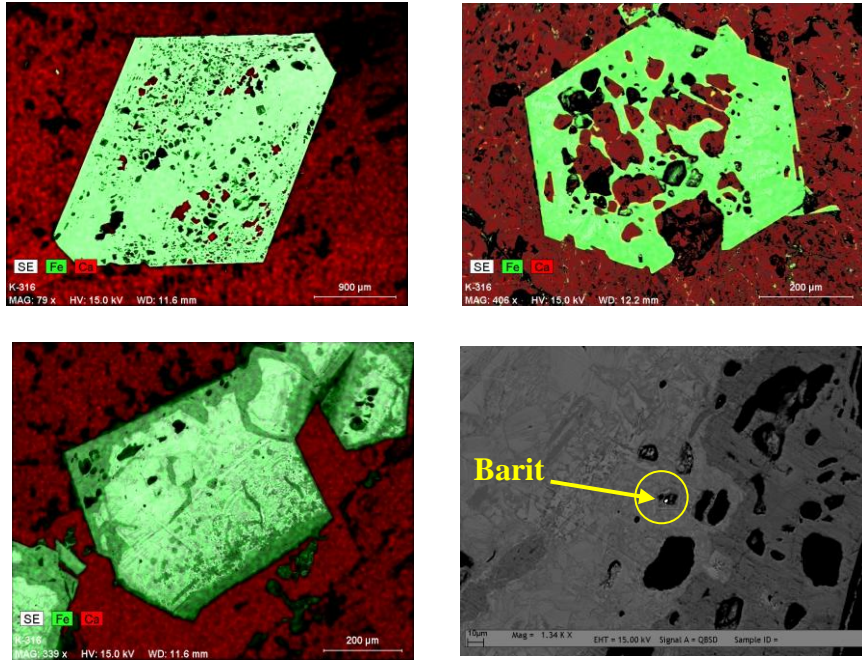


Şekil 6.18 Boşluk dolgusu şeklinde yelpaze-ışınsal dizimli psilomelanlar (ps) Örnek No:10DD-1

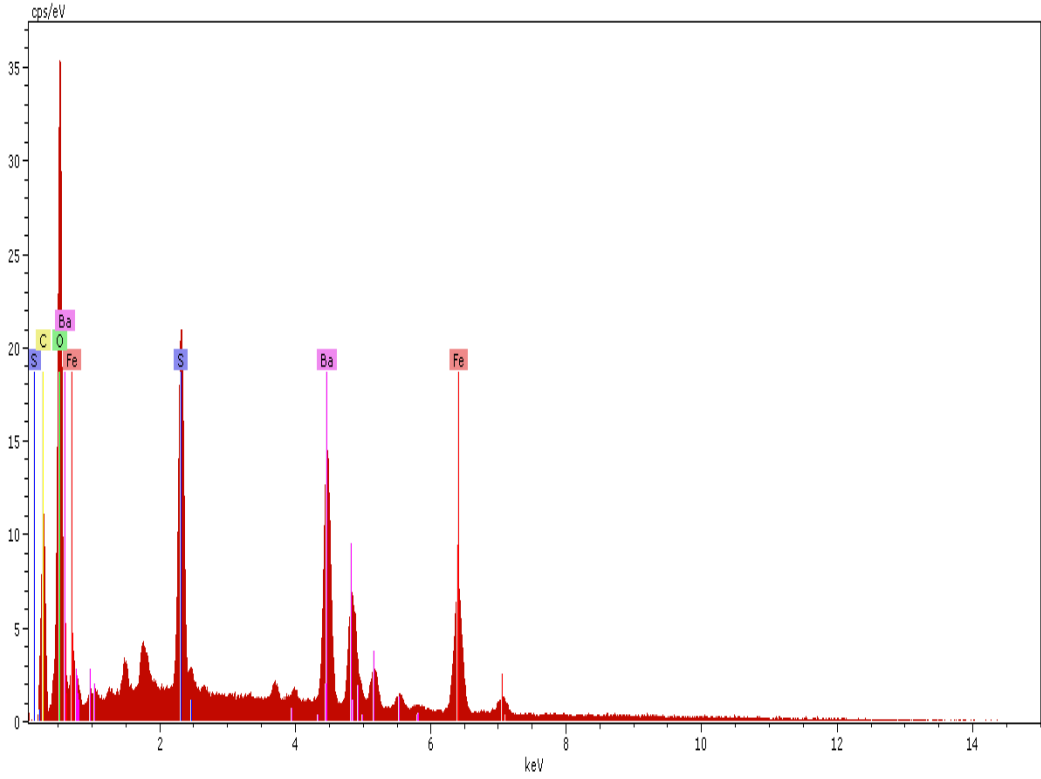
Rutil mineralleri ince taneli ve yarı özşekilli-özşekilsiz taneler halinde, çoğunlukla limonitler ile kenetli olarak izlenmektedir.

Altın değerleri veren bir örnekte (10DD-5) sadece limonitleşmiş piritlerden (pirit pseudomorfları) içinde yapılan jeokimya analizlerinde (bakınız Jeokimya Bölümü) Zn, Pb, As, Sb, Cu ve biraz da Au element değerleri ppm mertebelerinde yüksek çıkmıştır. O nedenle bu elementlerin pirit pseudomorflarda varlığı SEM-EDS çalışmaları ile araştırılmıştır. Minerallerde Fe ve Ca elementleri ana elementler olduğu için kolaylıkla belirlenebilmiştir (Şekil 6.19). Ancak yukarıda belirtilen eser element değerlerinin çok düşük olması ile olumlu sonuç elde edilememiştir. Bu elementlerin dağılımları ileride mutlaka LA-ICP-MS yöntemi ile incelenmelidir. Bu arada pirit pseudomorfunun birinin içinde barit minerali saptanmıştır (Şekil 6.20).





Şekil 6.19 Deştiğin sahasında 10DD-5 numaralı örnekteki pirit pseudomorfları içinde Fe ve Ca element dağılımları Bir örnekte piritin boşluğunda belirlenen barit minerali



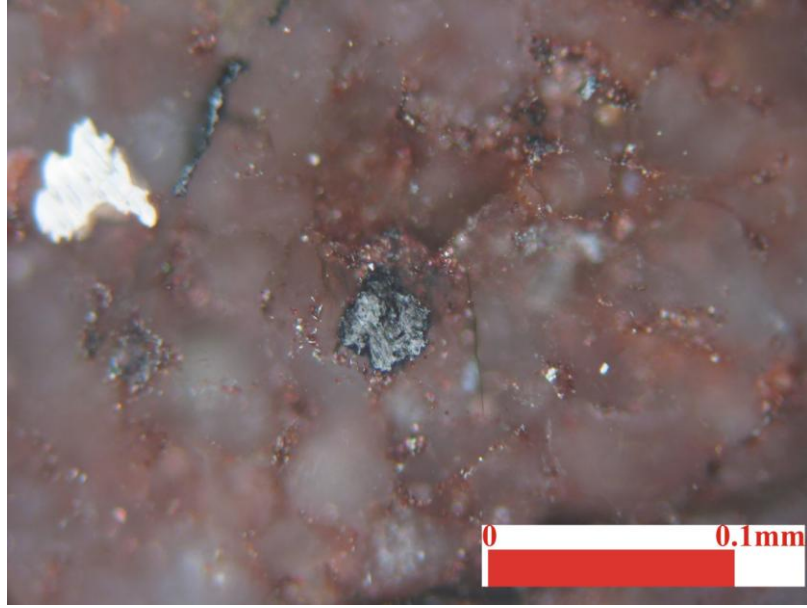
Şekil 6.20 Barit izlenen yerde yapılan nokta analizi



### 6.3 Fele Sahası

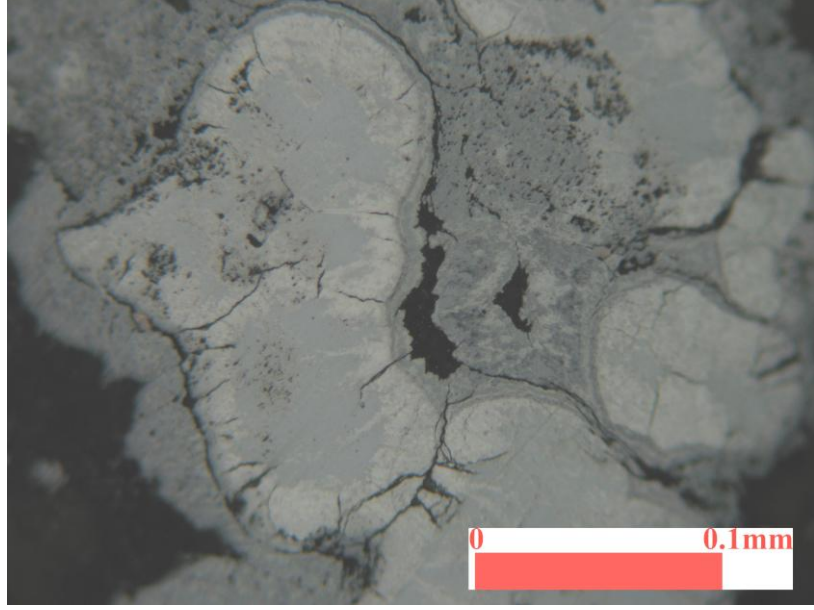
Cevher mineralleri olarak psilomelan, limonit, hematit, pirit ve rutil izlenmektedir.

Psilomelan mineralleri yer yer kolloform yapılı, bazen çatlak dolgusu şeklinde bazen de serbest taneler halinde özşekilsiz olarak izlenmektedir (Şekil 6.21). Bazen limonitlerle iç içe olarak da görülmektedir.



Şekil 6.21 Özşekilsiz boşluk dolgusundaki psilomelan (ps) Örnek No: Fele-2

Limonitler özşekilsiz, ince taneli, kolloform dokular sunmaktadır (Şekil 6.22). Ayrıca 300 mikrona kadar ulaşan boyutlarda pirit pseudomorfları biçiminde de izlenmektedir (Şekil 6.23). Limonitlerle birlikte demir boyamaları da yoğun olarak izlenmektedir.



Şekil 6.22 Kolloform limonitler (lm) Örnek No: Fele-1



Şekil 6.23 Limonitleşmiş (lm) pirit pseudomorfu Örnek No: Fele-7

Hematit mineralleri daha az oranlarda görülmektedir. Submikroskopik tane boyutlarında olup çubuksu şekiller göstermektedirler.

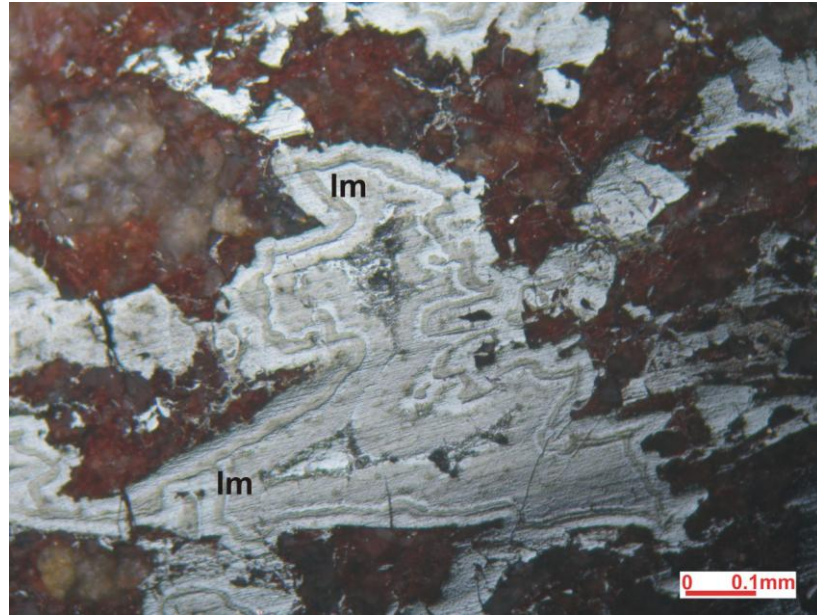
Rutil mineralleri, özşekilsiz ve ince taneli olup, çoğunlukla limonit ile kenetli olarak izlenmektedir.

#### 6.4 Yalvaç-Sücüllü ve civarındaki sahalar

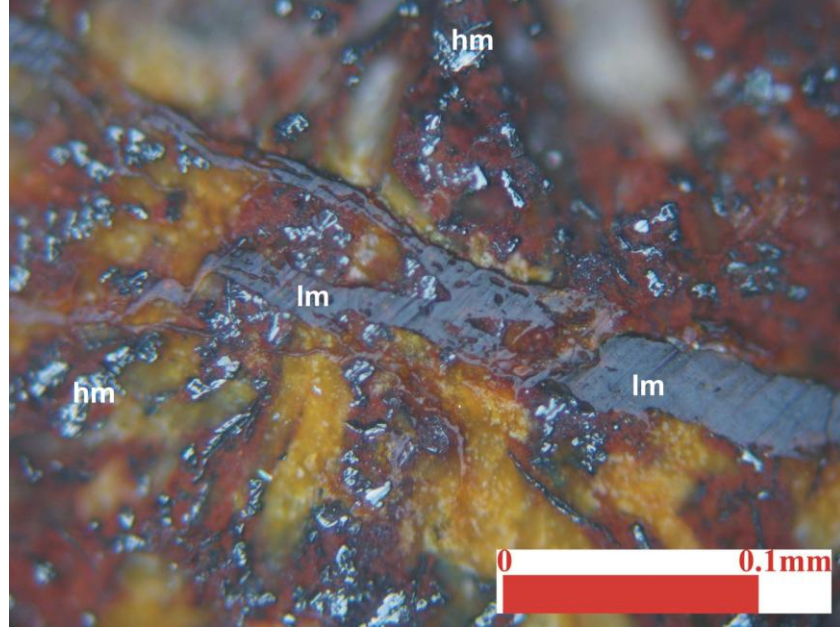
Bu bölümde, Sücüllü köyünün doğusundaki dere kenarında, köyün arkasındaki boksit yatağında ve Sücüllü-Karapınar mevkiinde yüzeyleyen doleritler, altere doleritler ve boksit cevherleşmeleri birlikte ele alınarak cevher mikroskobik bulgular sunulmuştur.

Bu oluşumlarda belirlenen cevher mineralleri; limonit, hematit, manyetit, ilmenit, rutil, kromit ve sadece Sücüllü köyünün doğusundan alınan örneklerde (YS-2b ve 10YS-9b) saptanan altın mineralleridir.

Limonitler boşluk dolgusu ve kırık-çatlaklar içinde ince taneli ve özşekilsiz olarak izlenmekte ayrıca pirit minerallerinin pseudomorfları olarak tamamen limonitleşmiş özşekilli taneler halinde de görülmektedir. Limonitlerde kolloform doku yaygın olarak gözlenmektedir (Şekil 6.24). Yer yer ince taneli hematitler ile birlikte içiçe izlenmektedir (Şekil 6.25).

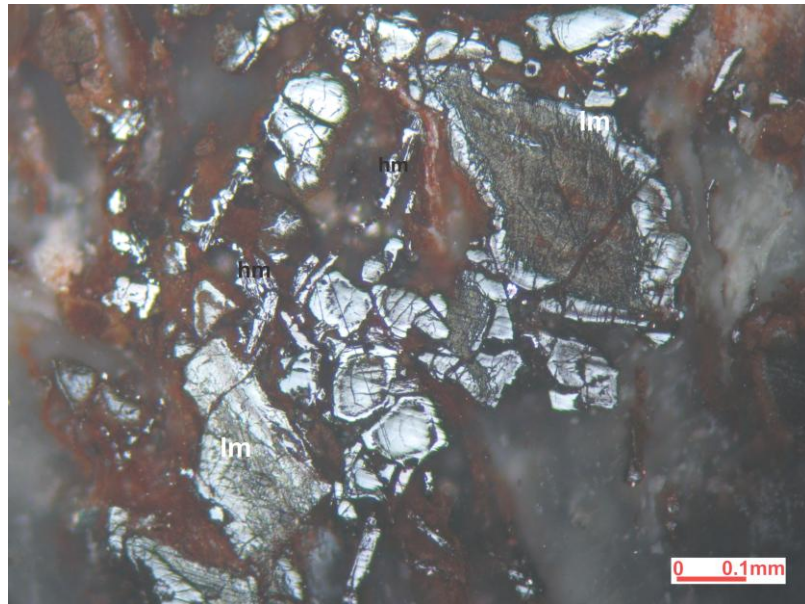


Şekil 6.24 Kolloform dokulu limonitler (lm) Örnek No: 10YS-14



Şekil 6.25 Hematit mineralleri (hm) ve onu kesen limonit (lm) damarı  
Örnek No: YS-2

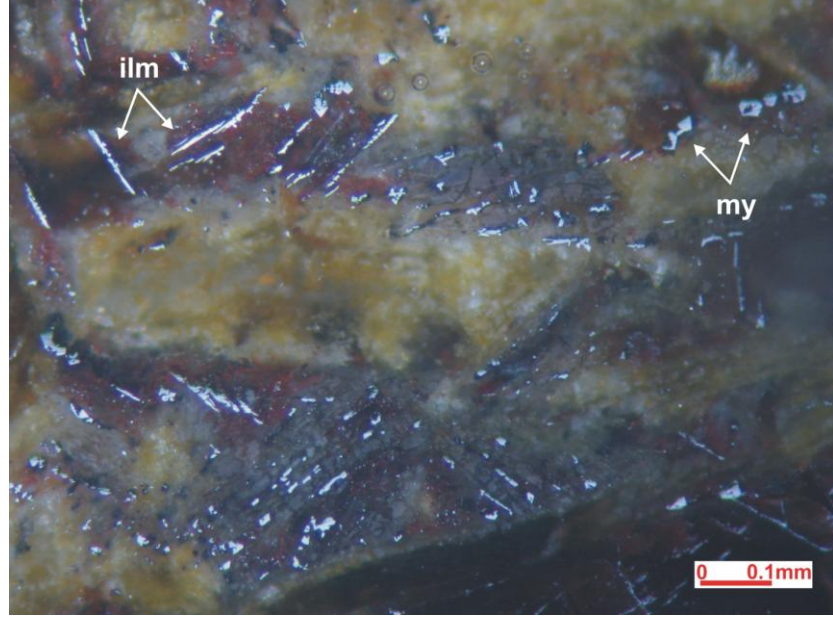
Hematit mineralleri ince taneli olarak görülebildiği gibi tane boyu 150 mikrona kadar varabilen çubuk şekilli ve özşekilsiz taneler olarak da izlenmektedir. Bazı örneklerde ise submikroskopik boyutta çubuk şekilli olarak izlenmektedir. Limonitlerle iç içe birliktelikleri de gözlenmektedir (Şekil 6.26).



Şekil 6.26 Hematit (hm) ve limonit (lm) birlikteliği Örnek No:10YS-7



Manyetit mineralleri, özellikle dolerit örneklerinde ince taneli ve özşekilsiz olarak gözlenmektedir (Şekil 6.27). Manyetitler genel olarak özşekilsiz taneler halinde ve submikroskopik boyutta izlenmiştir.

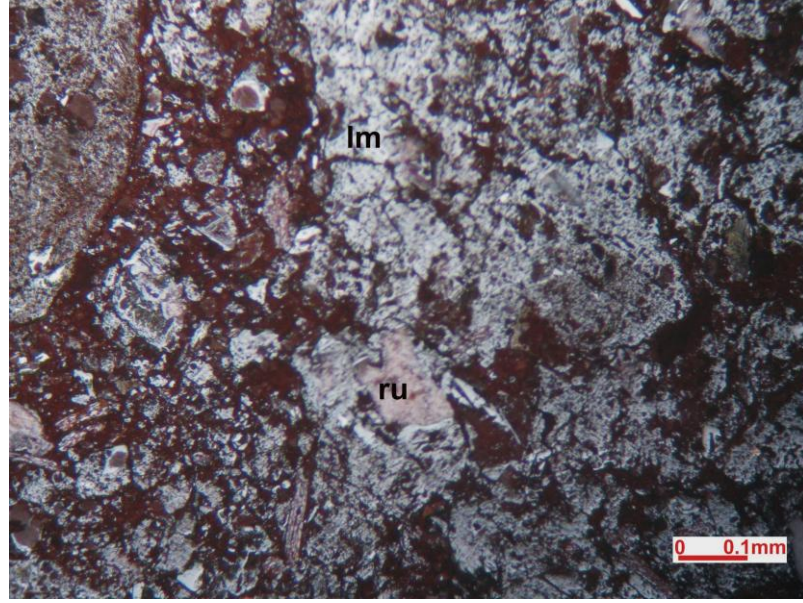


Şekil 6.27 Özşekilsiz manyetit (my) taneleri ve çubuk şekilli ilmenit (ilm)  
Örnek No: 10YS-8

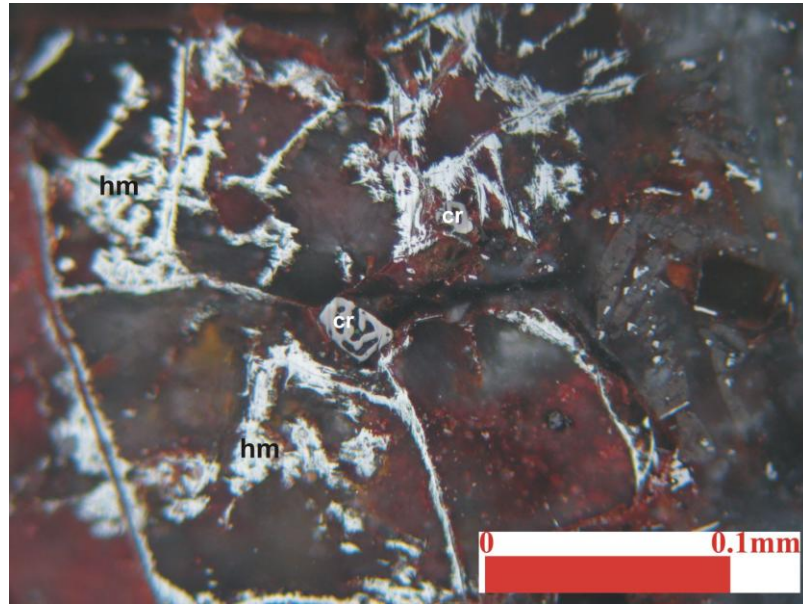
İlmenit mineralleri, çubuk şekilli ve ortalama 30 mikron tane boyutlarında gözlenmektedir (Şekil 6.27). Ayrıca dolerit örneklerinin genelinde saçınımlı olarak izlenmektedir.

Rutil mineralleri ince taneli olup özşekilsiz taneler halinde ve limonitlerle kenetli olarak görülmektedir (6.28).

Kromit mineralleri, dolerit örneklerinde eser oranda özşekilsiz ve yuvarlak taneler halinde gözlenmektedir (6.29).

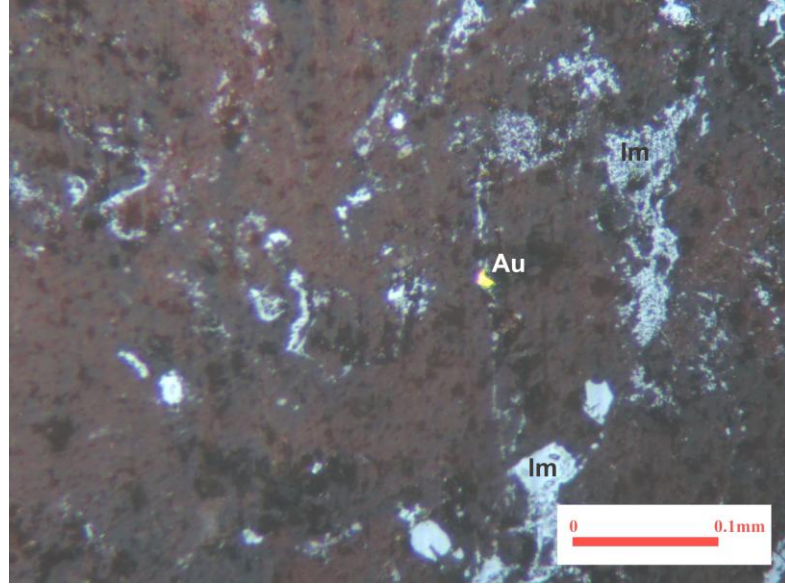


Şekil 6.28 Limonitlerle (lm) kenetli rutiller (ru) Örnek No: 10YS-15

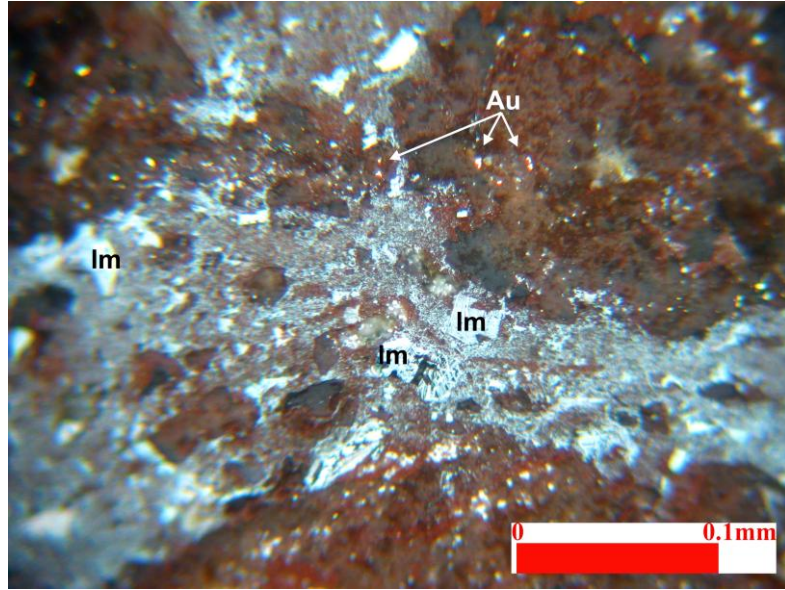


Şekil 6.29 Kromit taneleri (cr) ve hematit çubukları (hm) Örnek No: YS-1

Altın ise limonitlerin boşluklarında serbest taneler halinde 3 mikrondan küçük taneler olarak (Şekil 6.30) ve bir kılcal çatlak içindeymiş gibi bir dizilim boyunca (Şekil 6.31) izlenmektedir.



Şekil 6.30 Limonit (lm) içinde altın (Au) tanesi Örnek No: 10YS-9b



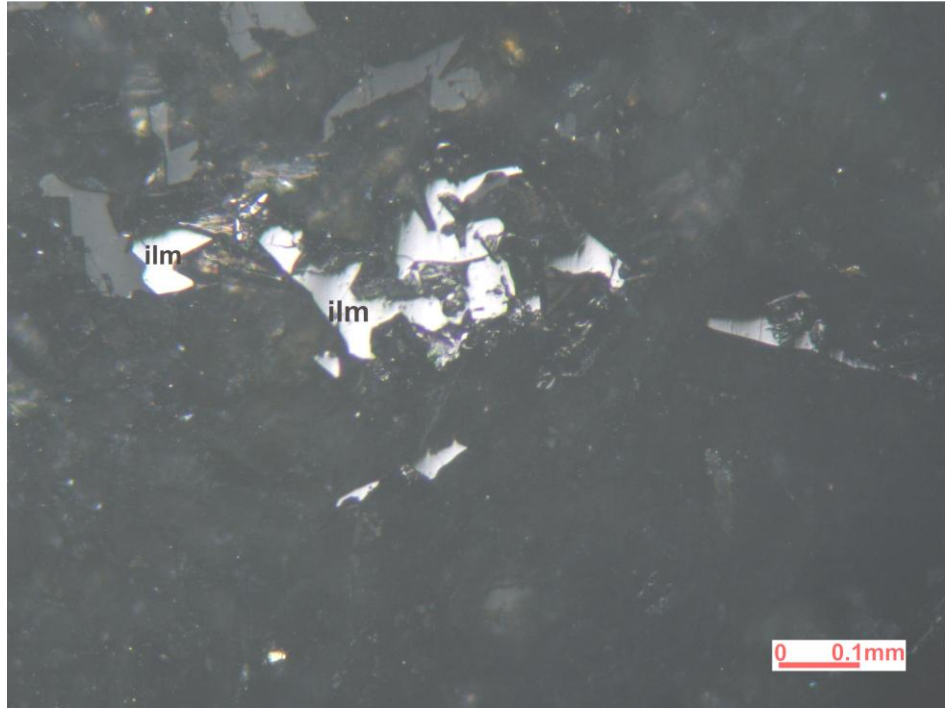
Şekil 6.31 Limonit (lm) içinde dizilim gösteren altın (Au) taneleri  
Örnek No: 10YS-9b



## 6.5 Yalvaç-Hisarardı sahası

Bu sahada boksit cevherlerinde ilmenit, manyetit, rutil, hematit, kromit ve kireçtaşlarında pirit, kalkopirit, bornit ve kovellin mineralleri belirlenmiştir.

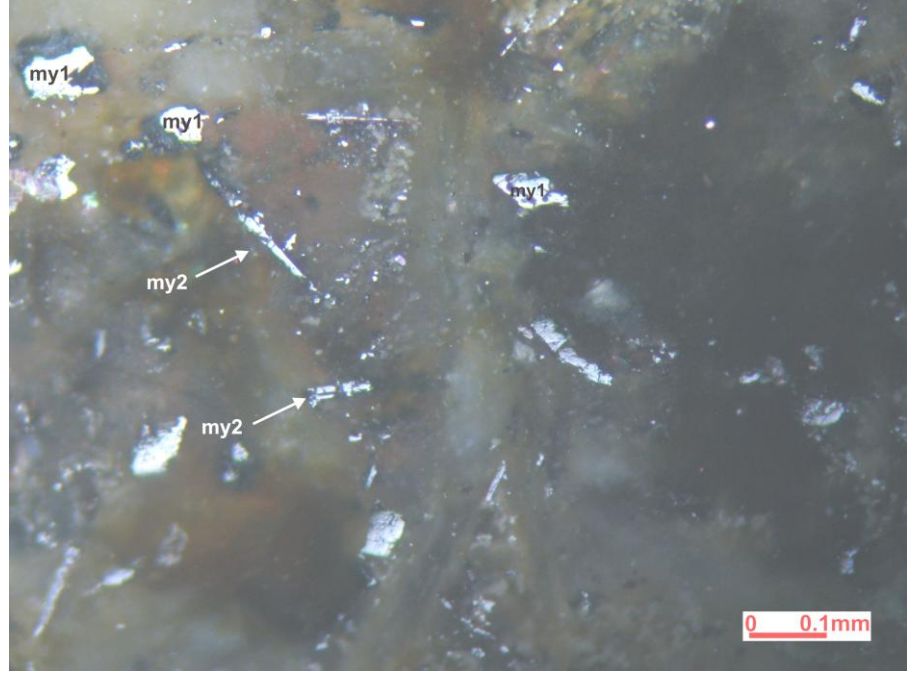
İlmenit mineralleri yer yer çubuk şekilli ve ince taneli olarak izlenmektedir (Şekil 6.32).



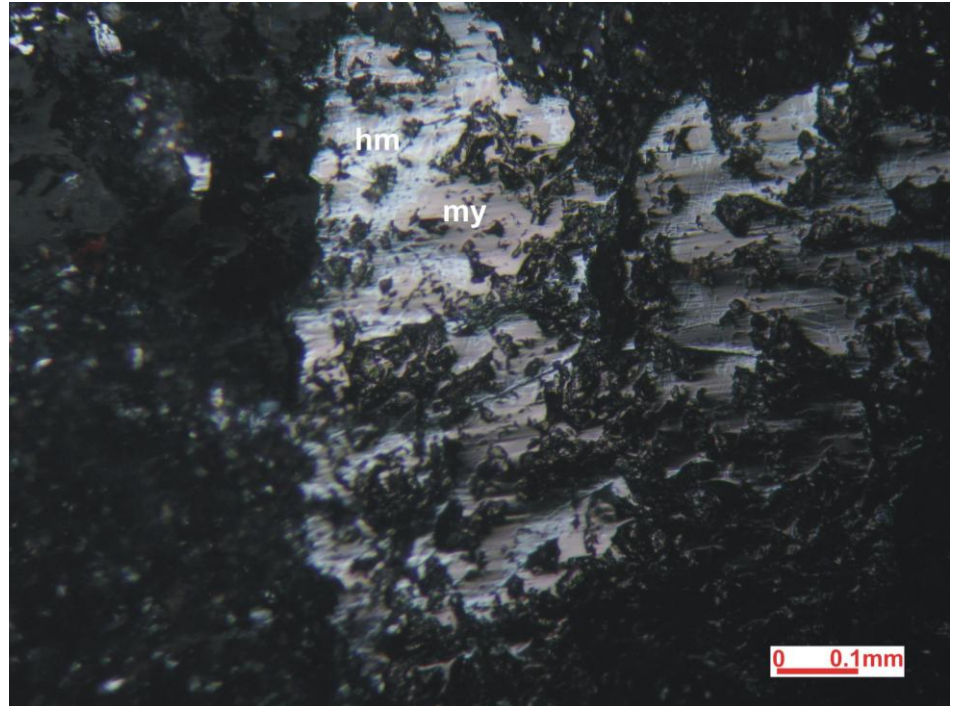
Şekil 6.32 Çubuk şekilli ve ince taneli ilmenitler (ilm) Örnek No: 10YH-2

Manyetit mineralleri iki tipte gözlenmektedir. Bunlar özşekilsiz manyetitler ve çubuk şekilli hematitten dönüşmüş manyetitlerdir (Şekil 6.33). Bazı manyetitlerde kenarlarında itibaren hematite dönüşümler izlenmektedir (Şekil 6.34). Manyetitin kenarlarında, çatlaklarında ve dilinim yüzeylerinde martitleşmeler görülmektedir.



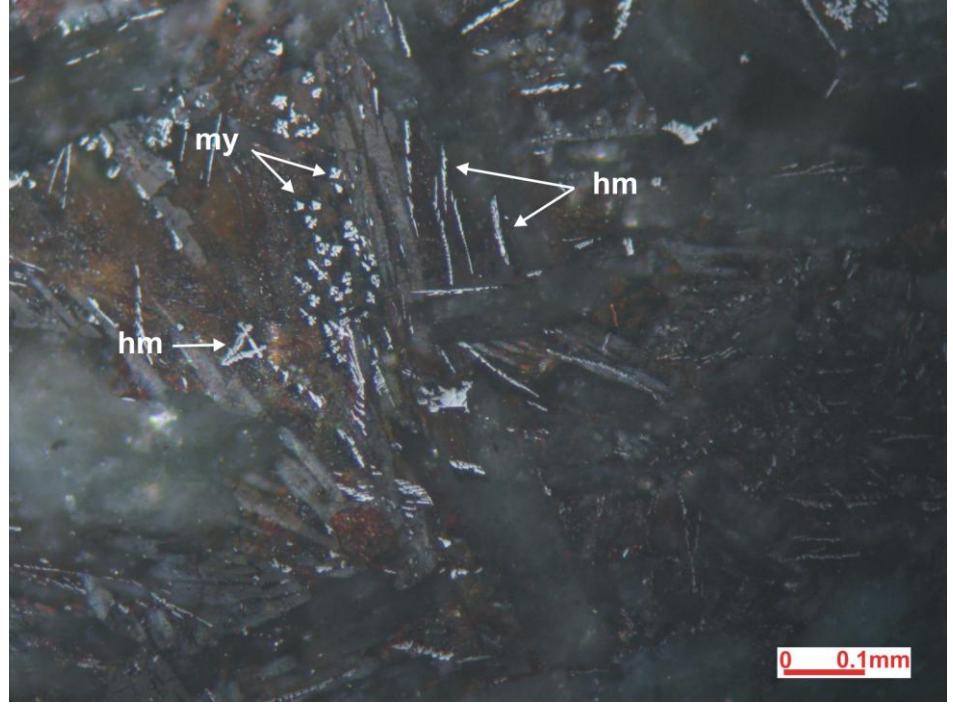


Şekil 6.33 Özşekilsiz manyetitler (my1) ve çubuk şekilli hematitten dönüşmüş manyetitler (my2) Örnek No: 10YH-4



Şekil 6.34 Manyetitlelerle (my) iç içe hematitler (hm) Örnek No: 10YH-12

Hematitler çubuk şekilli ve çok ince tane boyutlarında izlenmektedir (Şekil 6.35). Yer yer limonitlere iç içe kolloform dokular halinde görülmektedir. Limonitler ve rutillerle kenetlenmeler de göstermektedir.



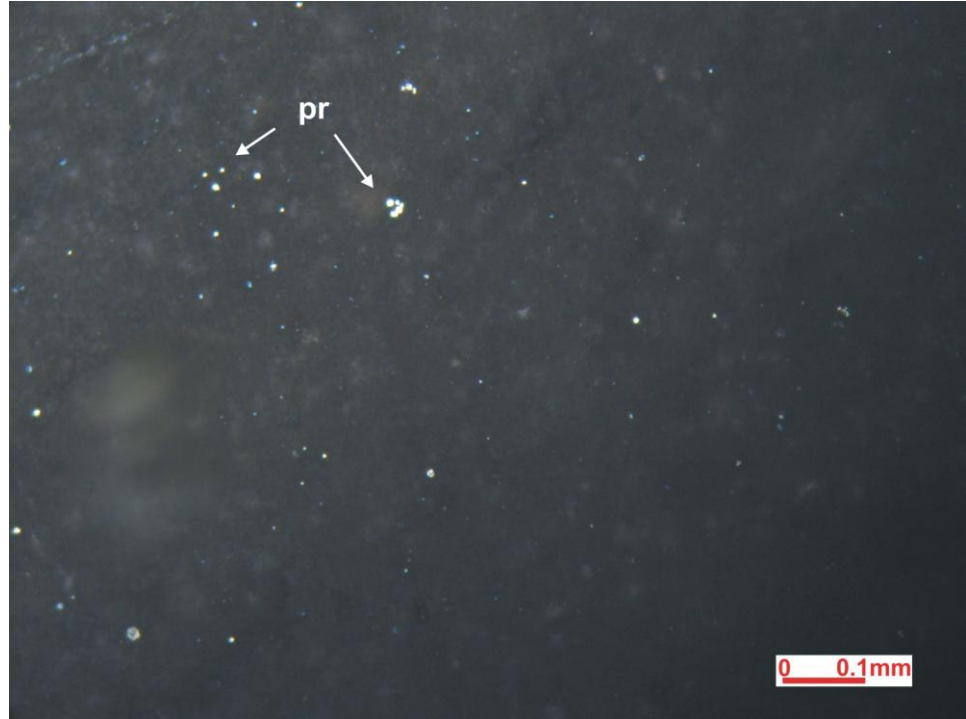
Şekil 6.35 Çubuk şekilli hematitler (hm) ve özşekilsiz manyetitler (my)  
Örnek No: 10YH-6

Limonitler kolloform dokulu ve boşluk dolgusu olmak üzere iki ayrı türde gözlenmektedir.

Rutil mineralleri, özşekilsiz taneler halinde olup ortalama 30 mikron tane boyutlarındadır. Çoğunlukla hematitler ile kenetli olarak izlenmektedirler.

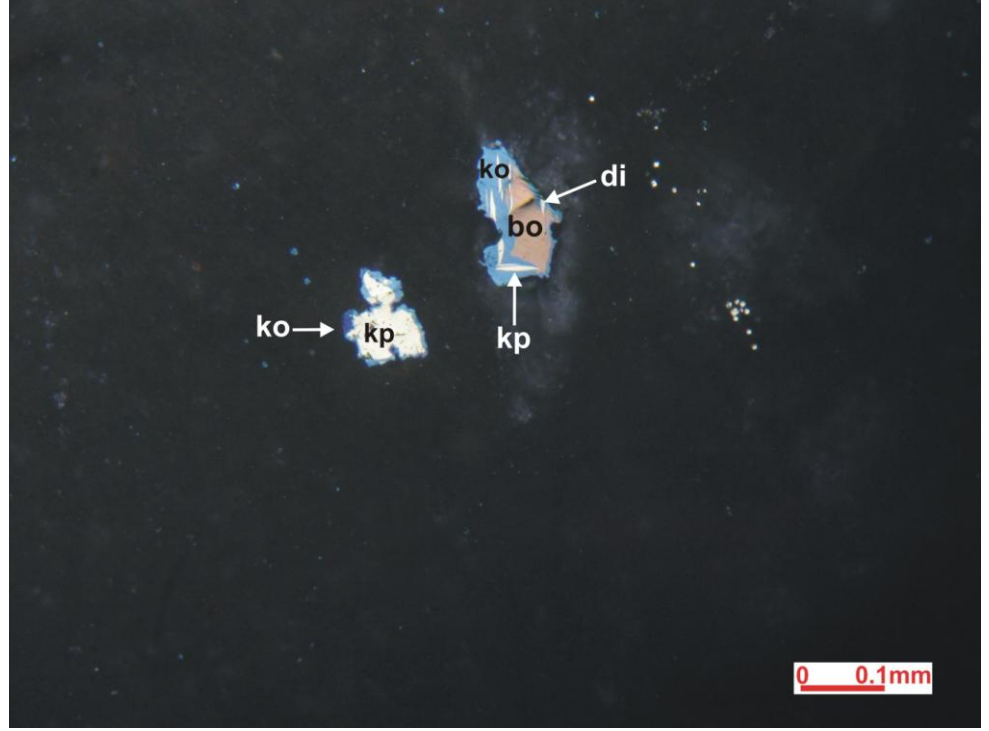
Kromit mineralleri eser miktarda, ince taneli ve yuvarlak, özşekilsiz taneler halinde görülmektedir.

Pirit mineralleri sahadan alınan bir kireçtaşı örneğinde ince taneli ve çoğunlukla bakteri piritler olarak görülmektedir. Serbest taneler halindeki bakteri piritler yuvarlak şekilli ve saçınımlar olarak izlenmektedir (Şekil 6.36).



Şekil 6.36 Yuvarlak şekilli ve saçılımlı bakteri piritler (pr) Örnek No: 10YH-7

Kalkopiritler kireçtaşı parlatmasında ince taneli olarak serbest taneler halinde gözlenmektedir. Genellikle kalkopirit ve bornitler birlikte bulunmaktadır. İkisi birden dijenit+kovelline dönüşmüştür (Şekil 6.37). Örnekte izlenen malahit minerallerinin primer minerali kalkozin, bornit ya da kalkopirit olabilir.



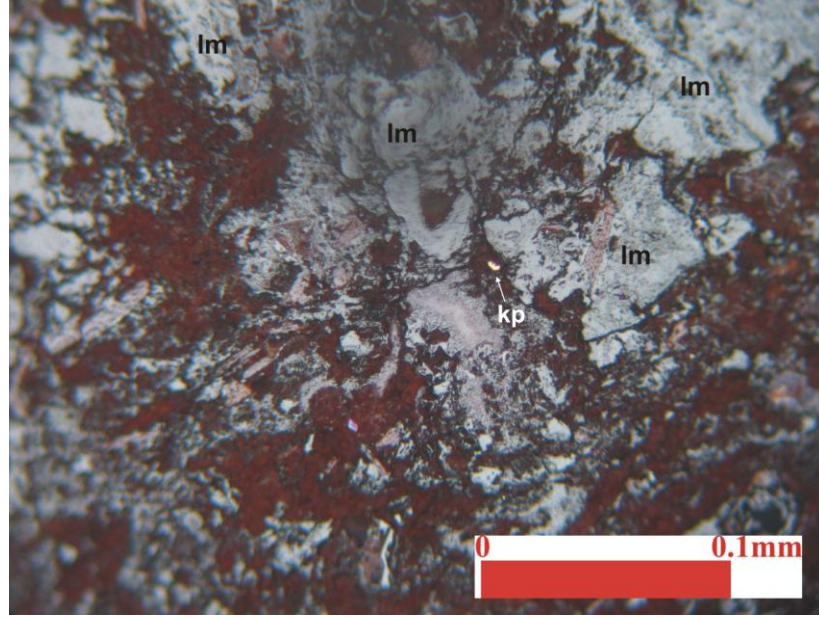
Şekil 6.37 Dijenit (di) ve kovelline (ko) dönüşmüş bornit (bo) ile kovelline dönüşmüş kalkopirit (kp) Örnek No:10YH-7

## 6.6 Yalvaç-Bağkonak sahası

Yapılan parlatmalarda limonit, rutil, kromit ve kalkopirit mineralleri saptanmıştır.

Limonitler boşluk dolgusu şeklinde kolloform yapıları olarak izlenmektedir ve demir boyamalarınca eşlik olunmaktadırlar. İçlerinde submikroskopik boyutta pirit ve kalkopirit mineralleri görülmektedir (Şekil 6.38).

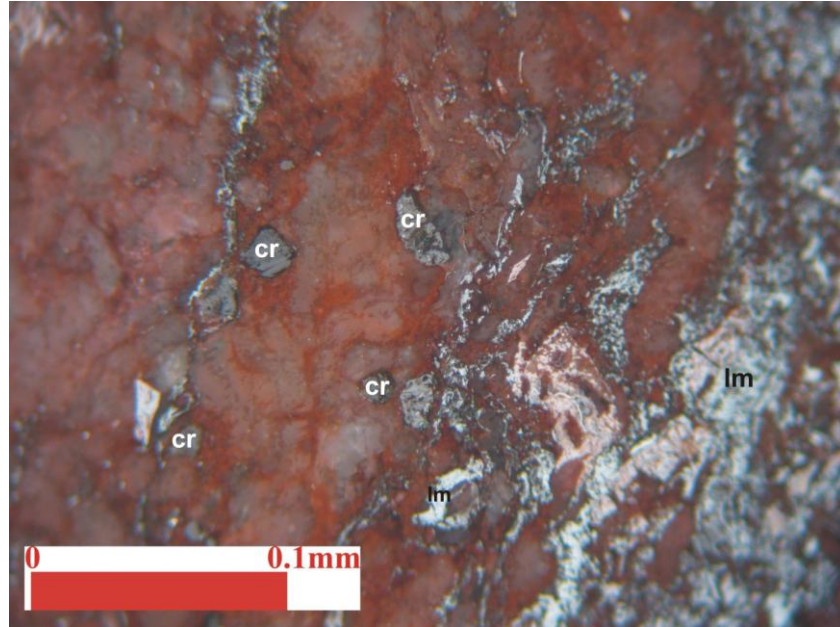




Şekil 6.38 Limonitler (lm) ve eser kalkopirit (kp) Örnek No: BK-2

Rutiller, özşekilsiz taneler halinde, ortalama 40 mikron tane boyutlarındadır.

Kromit mineralleri, özşekilsiz, kenarları yuvarlatılmış şekilde gözlenmektedir. Ortalama 30 mikron tane boyutlarında gözlenmektedirler (Şekil 6.39).

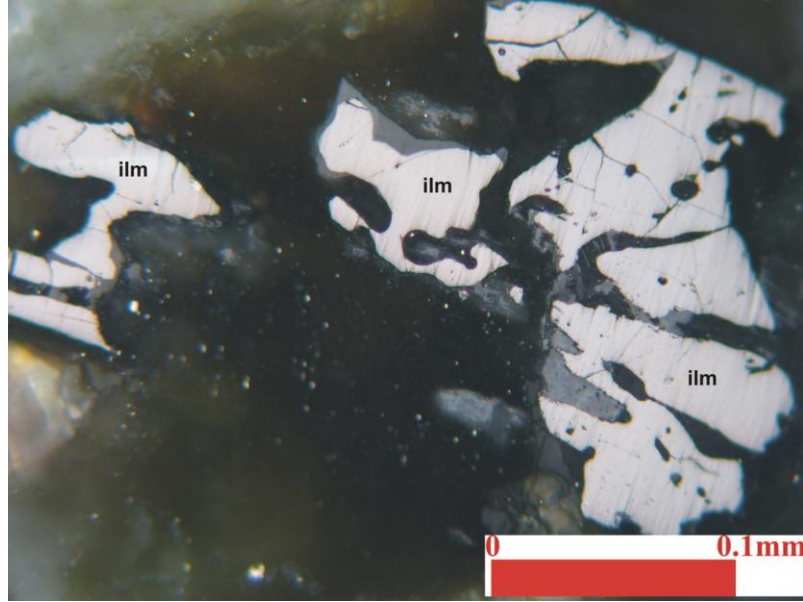


Şekil 6.39 Limonitler (lm) ve kromit (cr) Örnek No: BK-2

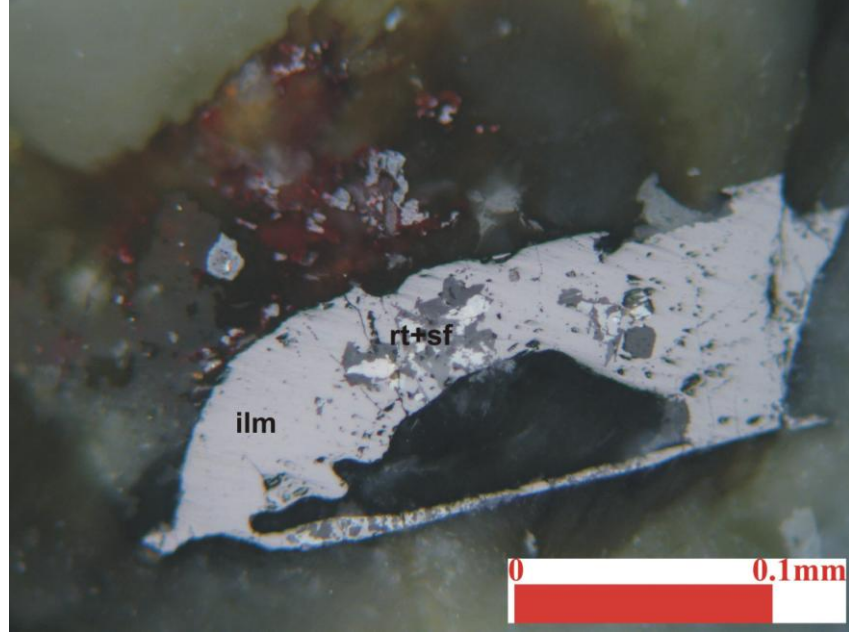
## 6.7 Akşehir'in Batısındaki Saha

Parlatma örneklerinde ilmenit, rutil, limonit, sfen ve eser miktarda pirit ve kalkopirit mineralleri izlenmiştir.

İlmenitler, ortalama 70-150 mikron tane boyutlarında, çubuksu serbest taneler halinde görülmektedir (Şekil 6.40). Hiç dönüşme göstermeyen ilmenitler olduğu gibi yer yer tamamen yer yer de kısmen sfen ve rutilere dönüşmüş olanları da saptanmıştır (Şekil 6.41).

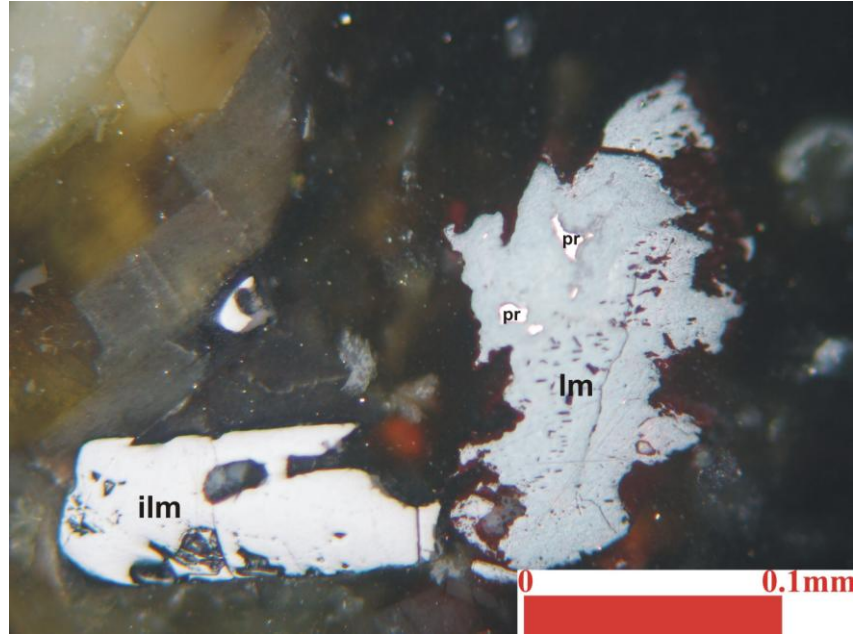


Şekil 6.40 İlmenit adacıkları (ilm) Örnek No:AG-6



Şekil 6.41 İlmenit (ilm) içinde sfen (sf) ve rutil (ru) ayrışmaları  
Örnek No:AG-1

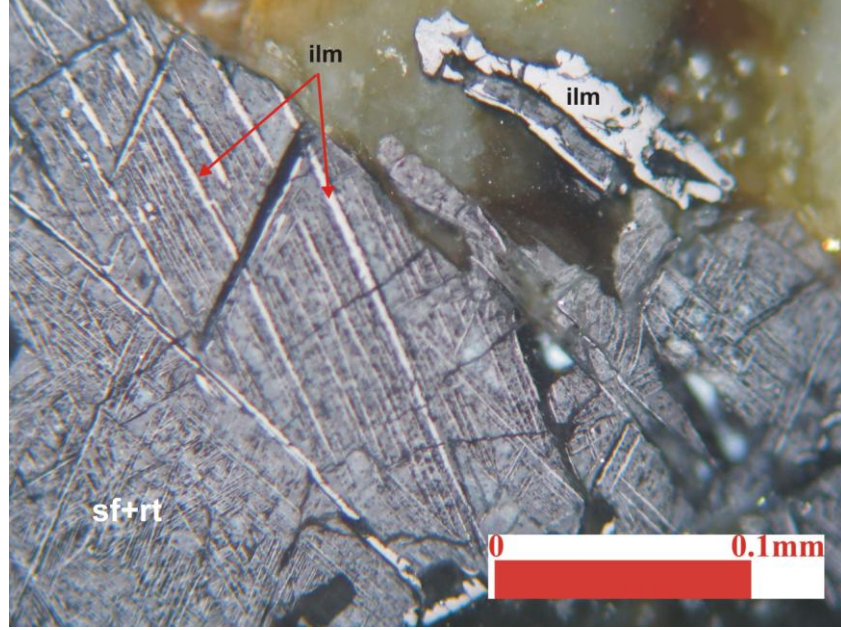
Limonitler çoğunlukla yarı özşekilli taneler halinde ortalama 50 mikron tane boyutlarındadır. Bazılarının içlerinde pirit kalıntıları izlendiğinden limonitlerin piritlerin dönüşüm ürünü olduğu söylenebilir (Şekil 6.42).



Şekil 6.42 İlmenitler (ilm) ve piritten (pr) dönüşmüş limonit (lm) Örnek No: AG-5



Sfen ve rutil mineralleri özşekilsiz taneler halinde ve ilmenitten dönüşüm mineralleri olarak izlenmektedir (Şekil 6.43). Bunların yer yer lökoksenleştikleri görülmektedir. Sfenler içindeki ilmenitler ince lameller olarak izlenmekte ve yer yer de adacıklar şeklinde bulunmaktadır.



Şekil 6.43 Sfen (sf) ve rutil (ru) dönüşmüş ilmenit (ilm) Örnek No: AG-5

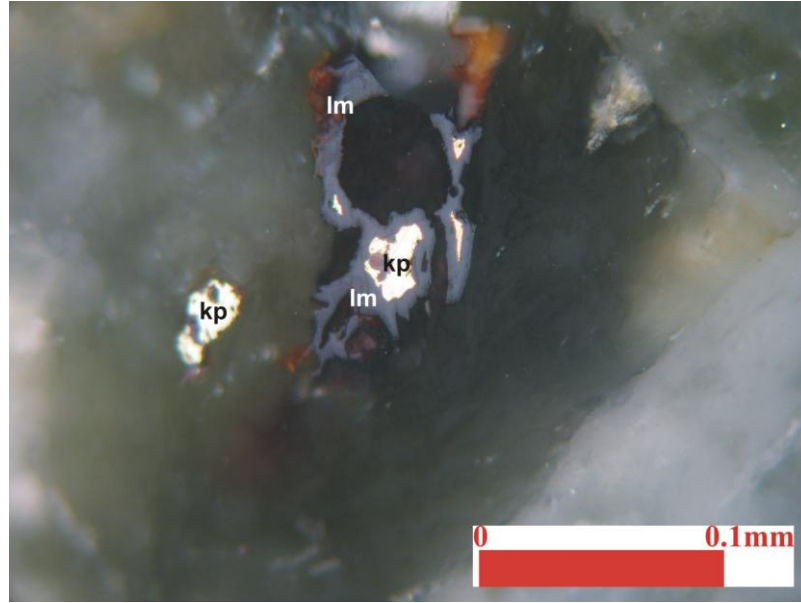
Pirit mineralleri çoğunlukla limonit ile izlenmiştir. Bazı piritler tamamen limonitleşmiştir. Ortalama 60 mikron tane boyunda özşekilli pirit pseudomorfları da saptanmıştır (Şekil 6.44).

Kalkopiritler, gang mineralleri içinde submikroskopik boyutta olup birkaç tane olarak izlenmektedir. Bazı kalkopiritler kenarlarından itibaren limonite dönüşmüş ve limonit içinde kalıntı olarak kalmışlardır (Şekil 6.45).



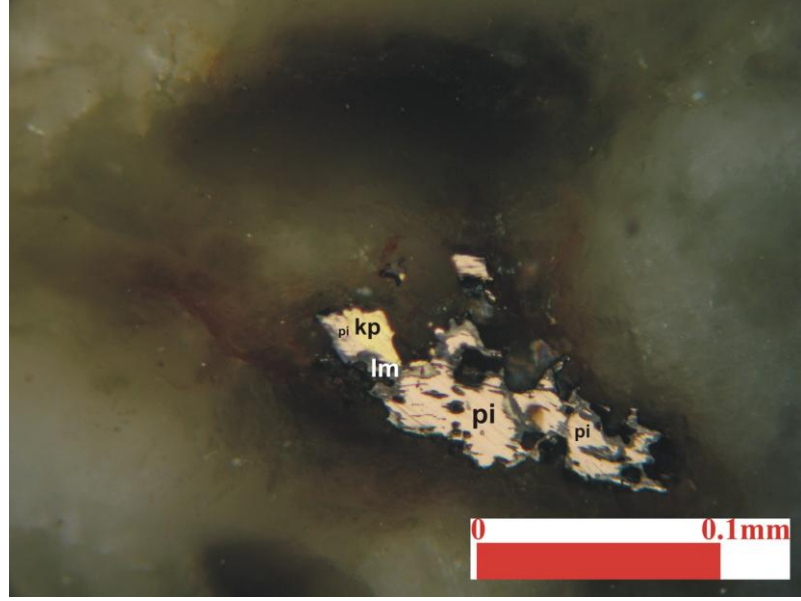


Şekil 6.44 Limonit (lm) içinde pirit (pr) kalıntısı Örnek No: AG-6



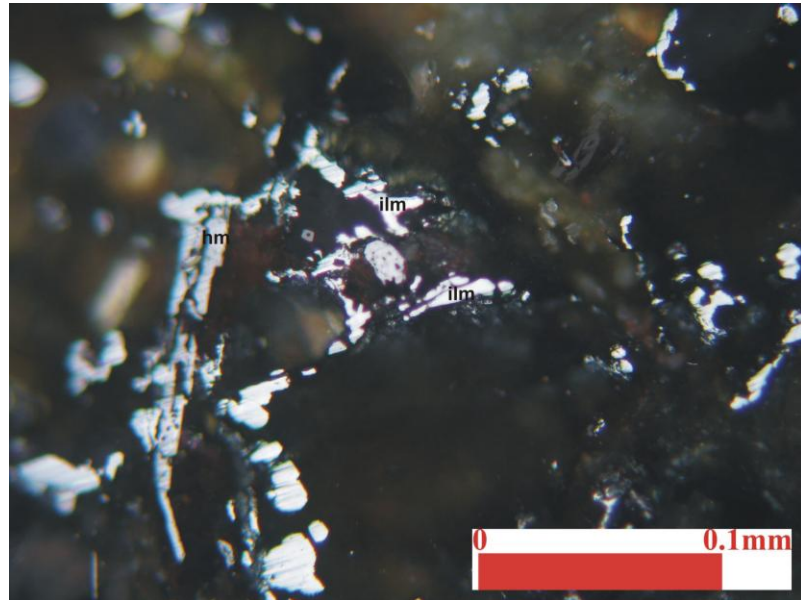
Şekil 6.45 Limonit (lm) içinde kalkopirit (kp) kalıntısı Örnek No: AG-1

Pirotin minerali çok az oranda gözlenmekte ve özşekilsiz taneler halinde ortalama 40 mikron tane boyunda izlenmektedir. Pirotinler çoğunlukla dilinim ve kenarlarından itibaren limonitleşmiş olup kalkopiritlerle kenetli bir yapı sunmaktadırlar (Şekil 6.46).



Şekil 6.46 Pirotin (pi) limonitleşmiş (lm) olup kalkopirit (kp) ile kenetli  
Örnek No: AG-6

Doleritler içinde yer yer hematite dönüşmüş ilmenitler görülmektedir ((Şekil 6.47).



Şekil 6.47 Yer yer hematite (hm) dönüşmüş ilmenitler (ilm) Örnek No: AG-8

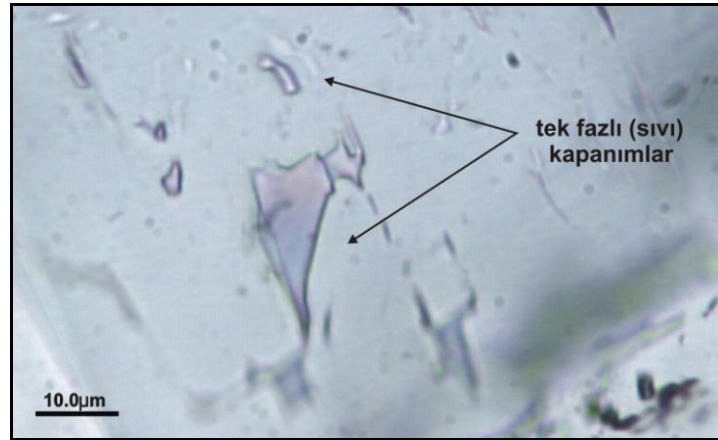
## 7. SIVI KAPANIM ÇALIŞMALARI

Cevherleşmelerle birlikte bulunan kuvars oluşumlarından Başlamış sahasından bir (10HB-1) ve Deştiğin sahasından bir örnek (10DD-4) ile Başlamış sahasındaki kuvars damarından bir örnek (HB-2) ve Hüyük-İlmen sahasından bir barit örneği (Hİ-2) sıvı kapanım çalışmaları için seçilerek hazırlanmış ve incelenmiştir. Birincil ve ikincil kapanımlarda elde edilen homojenleşme ile oluşum sıcaklıkları ve tuzluluk değerleri aşağıda sunulmuştur.

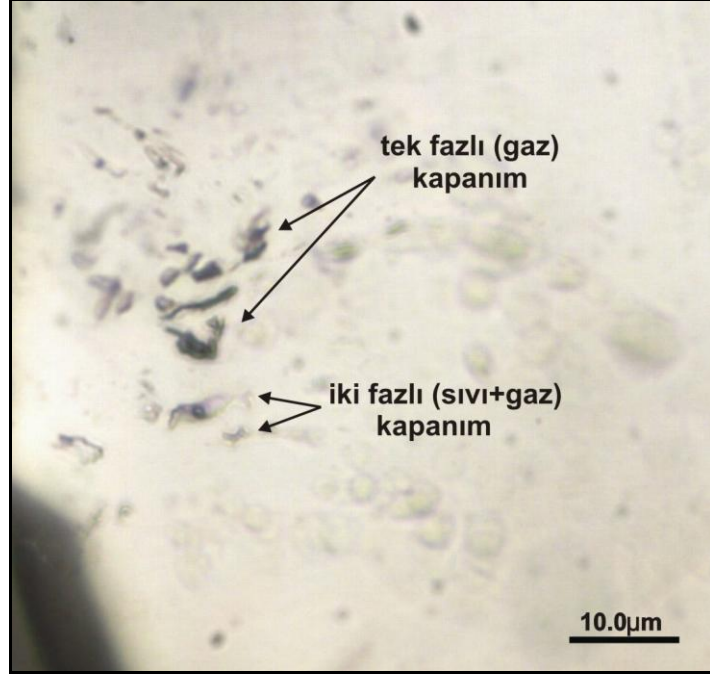
### 7.1 10HB-1 Örneğinin Sıvı Kapanım Verileri

10HB-1 nolu örnekte sıvı kapanım çalışmaları için kuvars ve kalsit mineralleri incelenmiştir. Kalsitler ince kristalli olduklarından sıvı kapanımlara rastlanmamıştır.

Örneğe ait kuvarslarda birincil ve ikincil kökenli kapanımlar tespit edilmiştir. Birincil kökenli kapanımların büyük çoğunluğunu tek fazlı (sıvı) kapanımlar oluşturmaktadır (Şekil 7.1). Tek fazlı (gaz) ve özellikle iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlar ise oldukça eser oranda izlenmiştir (Şekil 7.2). İkincil kökenli kapanımlarda da yine tek fazlı (sıvı) kapanımlar yaygın olarak izlenmektedir. Tek fazlı (gaz) kapanımlar daha az bolluكتadır.



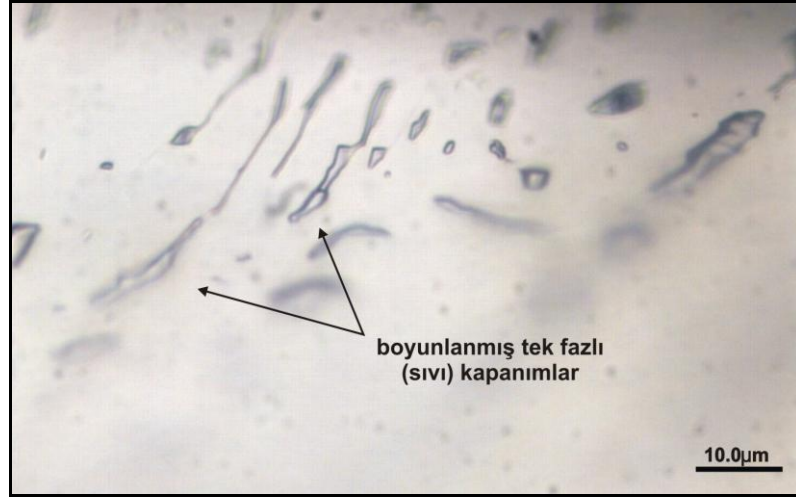
Şekil 7.1 10HB-1 nolu örneğin kuvarslarında yaygın izlenen tek fazlı (sıvı) kapanımlar



Şekil 7.2 10HB-1 nolu örneğin kuvarslarında gözlenen iki fazlı (sıvı+gaz) ve tek fazlı (gaz) kapanımlar

Tek fazlı (sıvı) kapanımlar genellikle düzensiz şekillerde olup yer yer boyunlanmalar (necking down) göstermektedir (Şekil 7.3). Bazı kapanımlar boyunlanma sonucu ile gaz kabarcığı (bubble) oluşturmuş ve iki fazlı (sıvı+gaz) hale gelmiştir. Bu tür boyunlanmış kapanımlarda mikrotermometrik ölçümler yapılmamıştır.





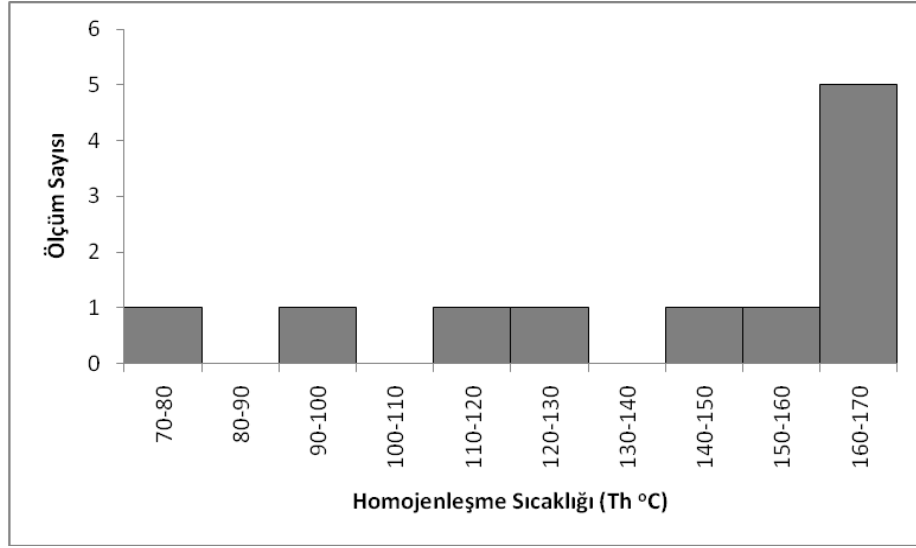
Şekil 7.3 10HB-1 nolu örneğin kuvarslarında boyunlanmış tek fazlı (sıvı) kapanımlar

Ölçüm yapılan iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımların boyutları 2-10 mikrometre arasında değişmekte ve özellikle 2-6 mikrometre arası boyutlardaki kapanımlar daha yaygın olarak izlenmektedir. Kapanımlarda genellikle sıvı fazın gaz faza olan oranı büyüktür. Tüm homojenleşme sıcaklık ölçümlerinde kapanımlar sıvı faza homojenleşmiştir.

Kuvarlardaki birincil kökenli iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlarda yapılan mikrotermometrik ölçümler sonucu elde edilen homojenleşme sıcaklık değerleri ( $T_h$  °C) aşağıda çizelge 7.1 ve şekil 7.4' de verilmektedir:

Çizelge 7.1 10HB-1 örneğindeki kuvarlarda izlenen iki fazlı (sıvı +gaz) kapanımlardan ölçülen homojenleşme sıcaklık değerleri

72	149	166
98	155	168
112	161	170
128	165	



Şekil 7.4 10HB-1 örneğindeki kuvarslarda izlenen iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlardan ölçülen homojenleşme sıcaklık değerlerinin dağılımı

Yapılan 11 adet ölçüm sonucuna göre kuvarsin homojenleşme sıcaklığı 72-170°C arasında değişmektedir. Bu sıcaklık değerlerinin yanı sıra, örnekte oldukça yaygın tek fazlı (sıvı) kapanımların izlenmesi, bu kuvars örneğinin 100°C'nin altındaki sıcaklıklarda da oluşumuna devam ettiğini göstermektedir.

Homojenleşme sıcaklıklarının (Th °C) ölçüldüğü kuvarslardaki birincil kökenli iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlar sıvı azot kullanılarak dondurulmuş ve ergime sıcaklıkları (Tm °C) bulunmuştur. Ölçülen ergime sıcaklıkları (Tm °C); bunlara karşılık gelen % NaCl eşdeğerleri Bodnar'ın (1993) eşitliği kullanılarak hesaplanmış ve aşağıda çizelge 7.2' de verilmiştir:

Çizelge 7.2 10HB-1 örneğindeki kuvarslarda izlenen iki fazlı (sıvı +gaz) kapanımlardan ölçülen son buz ergime sıcaklık ( $T_m$  (°C)) ve tuzluluk (%NaCl eşdeğeri) değerleri

$T_m$ (°C)	% NaCl eşdeğeri	$T_m$ (°C)	% NaCl eşdeğeri
- 1.1	1.9	- 0.5	0.9
- 1.0	1.7	- 0.5	0.9
- 0.9	1.6	- 0.4	0.7
- 0.8	1.4	- 0.1	0.2
- 0.6	1.1	0	0
- 0.6	1.1	0	0
- 0.5	0.9		

Elde edilen 13 adet  $T_m$  (°C) sonucuna göre, kuvarsları oluşturan eriyiğin/çözeltinin tuzluluğu % 0 -1.9 NaCl eşdeğeri arasında değişmektedir. % 0 tuzluluk değerleri, kuvarsları oluşturan eriyiğin yer yer meteorik sularla karıştığını göstermektedir.

Tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde, 10HB-1 numaralı örneğin kuvarsları ilk oluşmaya olasılıkla 170 °C civarında başlamış, eriyiklerin soğudukları dönemlerde de (72 °C civarında) devam etmiştir. Yukarıda belirtildiği gibi, örneklerde tek fazlı (sıvı) kapanımların bol oranda izlenmesi ortamın sıcaklığının 100°C hatta yaklaşık 65°C' nin altına düştüğünü ve/veya altında olduğunu göstermektedir (Roedder, 1984). O nedenle kuvarsların homojenleşme sıcaklıklarının <100°C ve 170°C arasında değişmekte olduğu düşünülmektedir.

Örneği oluşturan eriyiğin/çözeltinin tuzluluğu % 0-1.9 NaCl eşdeğerleri arasında değişmektedir. Sıcaklık ve tuzluluk değerleri göz önüne alındığında örneğin düşük ısıli-hidrotermal (epitermal) evrede oluştuğu düşünülmektedir.

Tek fazlı (sıvı) kapanımlarla tek fazlı (gaz) kapanımların birlikte gözlenmesi açık sistemdeki oluşumu göstermektedir. Açık sistemde etkiyen litostatik basınç olmadığı için homojenleşme sıcaklıkları ( $T_h$ °C), doğrudan oluşum sıcaklığı ( $T_o$ °C) olarak alınabilmektedir.

## 7.2 HB-2 Örneğinin Sıvı Kapanım Verileri

HB-2 nolu örnek, çoğunlukla mat, yarı-şeffaf ve az miktardaki şeffaf kesimlerden oluşmaktadır. Sıvı kapanım çalışmaları yarı-şeffaf ve şeffaf kuvarlarda yapılmıştır. İncelemelerde az bollukta birincil ve ikincil kökenli kapanımlar tespit edilmiştir. Birincil kökenli kapanımların büyük çoğunluğunu iki fazlı (sıvı+gaz) ve tek fazlı (sıvı) kapanımlar oluşturmaktadır (Şekil 7.5). Tek fazlı (gaz) kapanımlar ise eser bollukta izlenmiştir. İkincil kökenli kapanımlarda da yine tek fazlı (sıvı) ve iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlar yaygın olarak izlenmektedir.



Şekil 7.5 HB-2 örneğindeki kuvarlarda izlenen iki fazlı (sıvı +gaz) kapanımlar



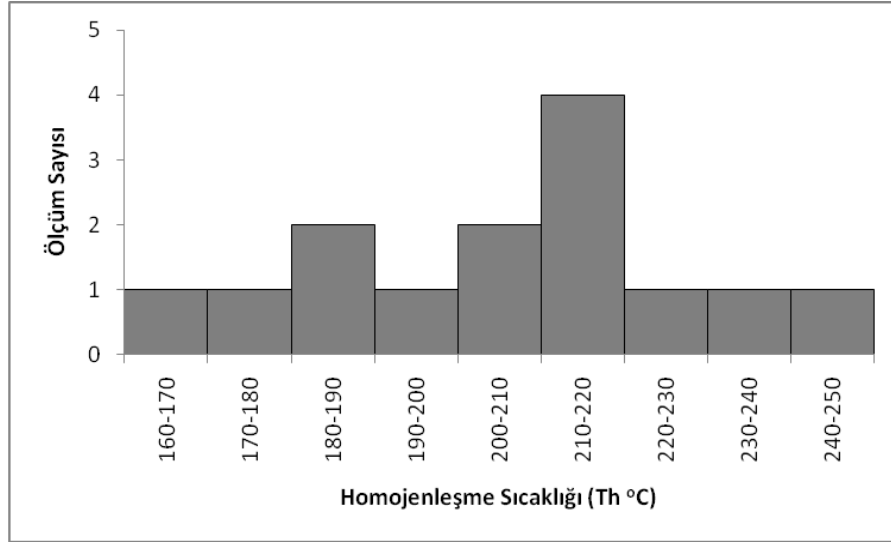
İzlenen iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlar genellikle düzensiz şekillidir. Yuvarlak ve/veya tüp şekilli kapanımlar da gözlenmektedir. Ölçüm yapılan iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlarda sıvı fazın gaz faza olan oranı fazladır. İki fazlı (sıvı+gaz) kapanımların boyutları genellikle 2-26 mikrometre arasında değişmektedir. 2-8 mikrometre arasındaki kapanımlar daha yaygın olarak izlenmektedir.

Kuvarslardaki birincil kökenli iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlarda yapılan mikrotermometrik ölçümler sonucu elde edilen homojenleşme sıcaklık değerleri ( $T_h$  °C) aşağıda çizelge 7.3 ve şekil 7.6' de verilmektedir:

Yapılan 14 adet ölçüm sonucuna göre kuvarsların homojenleşme sıcaklığı 165-246°C arasında değişmektedir. Özellikle 180-220 °C arasında yoğunlaşmalar izlenmektedir.

Çizelge 7.3. HB-2 örneğindeki kuvarslarda izlenen iki fazlı (sıvı +gaz) kapanımlardan ölçülen homojenleşme sıcaklık değerleri

165	199	216	240
171	205	217	246
183	210	219	
184	214	221	



Şekil 7.6 HB-2 örneğindeki kuvarslarda izlenen iki fazlı (sıvı +gaz) kapanımlardan ölçülen homojenleşme sıcaklık değerlerinin dağılımı

Isıtma analizleri sırasında homojenleşme sıcaklık değerleri ölçümlerinde özellikle 230 ve daha üzerindeki sıcaklık değerlerinde kapanımların bozulduğu, karardıkları (decrepitation) izlenmektedir. Özellikle 15-26 mikrometre büyüklüğe sahip kapanımlar daha yaygın olarak bozulmuştur. Yaygın izlenen bu bozulmalar ve kararmalar yeniden dengeye ulaşma dokularıdır. Sıvı kapanımlardaki deneysel çalışmalar, yeniden dengeye ulaşma koşullarının sıvı kapanımların mineralojisine, şekline, boyutuna ve sıvı bileşimine bağlı olduğunu göstermiştir. Özellikle kapanımın şekli ve boyutu oldukça önemlidir. (Pecher 1981, Sterner ve Bodnar 1989, Bakker ve Jansen, 1991). Sterner ve Bodnar'a göre (1989), dış basıncın iç basınca göre fazla olduğu koşullar altında kapanımların yeniden denge (reequilibration) konumuna ulaşması, patlamalar (decrepitation) olarak gerçekleşmektedir. Kapanımlarda izlenen bozulma ve patlamaların genellikle iri boyutlu kapanımlarda gözlenmesinin sebebi de büyük/iri kapanımların küçük boyutlu sıvı kapanımlara göre yüksek basınç farklılıklarına daha az dayanıklı olmasıdır (Bodnar vd. 1989).

Homojenleşme sıcaklıklarının (Th °C) ölçüldüğü kuvarslardaki birincil kökenli iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlar sıvı azot kullanılarak dondurulmuş ve ergime sıcaklıkları (Tm °C)

bulunmuştur. Ölçülen ergime sıcaklıkları ( $T_m$  °C); bunlara karşılık gelen % NaCl eşdeğerleri Bodnar'ın (1993) eşitliği kullanılarak hesaplanmış ve aşağıda çizelge 7.4'de verilmiştir:

Çizelge 7.4. HB-2 örneğindeki kuvarslarda izlenen iki fazlı (sıvı +gaz) kapanımlardan ölçülen son buz ergime sıcaklık ( $T_m$  (°C)) ve tuzluluk (%NaCl eşdeğeri) değerleri

$T_m$ (°C)	% NaCl eşdeğeri	$T_m$ (°C)	% NaCl eşdeğeri
-1.2	2.1	- 0.8	1.4
-1.2	2.1	- 0.6	1.1
- 1.1	1.9	- 0.5	0.9
- 1.0	1.7	- 0.4	0.7
- 0.9	1.6	- 0.4	0.7
- 0.9	1.6		

Elde edilen 11 adet  $T_m$  (°C) sonucuna göre, kuvarısı oluşturan eriyiğin/çözeltinin tuzluluğu % 0.7-2.1 NaCl eşdeğeri arasında değişmektedir.

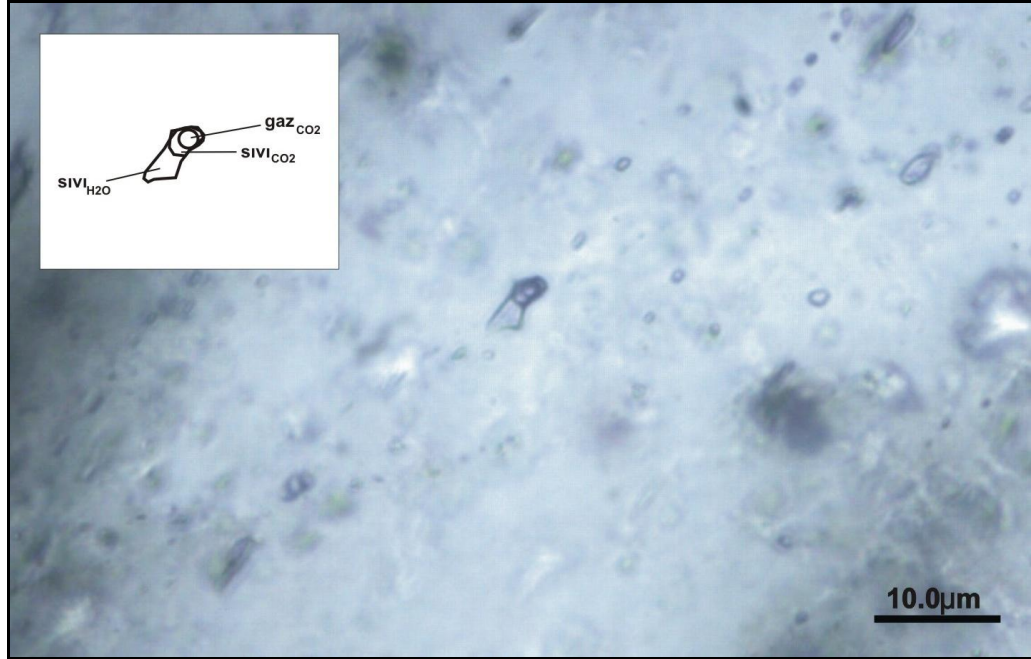
Tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde, kuvarslar ilk oluşmaya olasılıkla 250 °C civarında başlamış, eriyiklerin soğudukları dönemlerde de (160 °C civarında) devam etmiştir. Kapanımların tuzluluğu ise % 0.7-2.1 NaCl eşdeğerleri arasında değişmektedir. Sıcaklık ve tuzluluk değerleri göz önüne alındığında, örneğin hidrotermal (epitermal) evrede oluştuğu düşünülmektedir.

Tek fazlı (sıvı) kapanımlarla tek fazlı (gaz) kapanımların birlikte gözlenmesi, açık sistemdeki oluşumu göstermektedir. Açık sistemde etkiyen litostatik basınç olmadığı için homojenleşme sıcaklıkları ( $T_h$  °C), doğrudan oluşum sıcaklığı ( $T_o$  °C) olarak alınabilmektedir.

### 7.3 10DD-4 Örneğinin Sıvı Kapanım Verileri

10DD-4 nolu örnekte sıvı kapanım çalışmaları kuvarslarda yapılmıştır. Kuvarslarda yaygın olarak izlenen kapanımlar başlıca; birincil kökenli CO<sub>2</sub>'ce zengin kapanımlar (H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub> karışmaz sıvılardan oluşan (sıvı<sub>CO2</sub> + sıvı<sub>H2O</sub> + gaz<sub>CO2</sub>) kapanımlar) ve H<sub>2</sub>O'ca zengin iki fazlı (sıvı<sub>H2O</sub> + gaz<sub>H2O</sub>) kapanımlar olarak ayırtlanmıştır. Bu kapanımlarla birlikte, tek fazlı (sıvı) ve tek fazlı (gaz) kapanımlar da izlenmektedir.

Birincil kökenli CO<sub>2</sub>'ce zengin kapanımlar çoğunlukla elipsoidal/tüp şekilli ve düzensiz şekillerde gözlenmektedir. Yer yer mercek şekilli olanları da mevcuttur (Şekil 7.7).



Şekil 7.7 10DD-4 nolu örneğin kuvarslarında gözlenen CO<sub>2</sub>'ce zengin karışmaz sıvılardan (sıvı<sub>CO2</sub> + sıvı<sub>H2O</sub> + gaz<sub>CO2</sub>) oluşan kapanım

Oda sıcaklığında ( $T_{oda} = 25^{\circ}C$ ) CO<sub>2</sub>'ce zengin kapanımların genellikle gaz fazı görülmemektedir. Soğutma deneyleri sırasında gaz<sub>CO2</sub> fazı ortaya çıkmaktadır. H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>

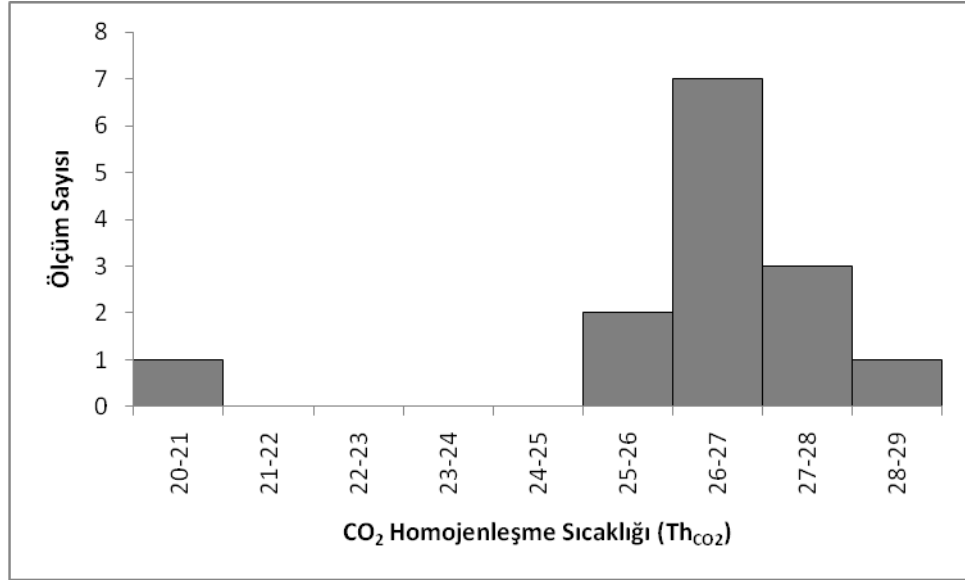


karişmaz sıvılardan oluşan ( $sıvı_{CO_2} + sıvı_{H_2O} + gaz_{CO_2}$ ) kapanımlarda sıvı  $CO_2$ , sıvı  $H_2O$ 'dan oldukça fazladır.

$H_2O-CO_2$  karişmaz sıvılardan oluşan ( $sıvı_{CO_2} + sıvı_{H_2O} + gaz_{CO_2}$ ) kapanımlarda yapılan mikrotermometrik analizlerde homojenleşme sıcaklıkları  $20.4-29.2^{\circ}C$  arasında değişmektedir (izelge 7.5 ve Şekil 7.8). Bu kapanımlarda  $CO_2$  homojenleşmesi sıvı faza gerçekleşmiştir.  $H_2O-CO_2$  kapanımlarda yapılan çalışmalarda toplam homojenleşme sıcaklıkları elde edilememiştir.

Çizelge 7.5 10DD-4 nolu örnekteki kuvarlarda izlenen  $H_2O-CO_2$  karişmaz sıvılardan oluşan ( $sıvı_{CO_2} + sıvı_{H_2O} + gaz_{CO_2}$ ) kapanımlarda llen  $CO_2$  homojenleşme sıcaklık değerleri

20.4	26.9	28.0
25.9	27.0	29.2
25.9	27.0	
26.2	27.0	
26.6	27.3	
26.8	27.4	



Şekil 7.8 10DD-4 örneğindeki kuvarslarda izlenen H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub> karışmaz sıvılardan oluşan (sıvı<sub>CO2</sub> + sıvı<sub>H2O</sub> + gaz<sub>CO2</sub>) kapanımlarda ölçülen CO<sub>2</sub> homojenleşme sıcaklık değerlerine ait histogram

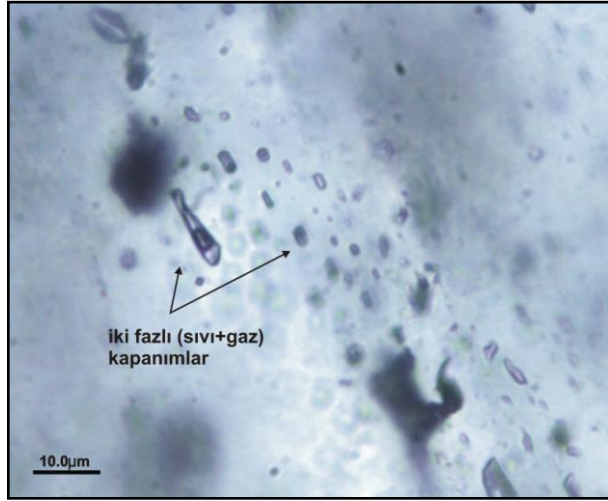
CO<sub>2</sub>'in ergime sıcaklıkları ise -56.1 ve -57.9°C arasında değişmekte olup, çizelge 7.6'de verilmektedir:

Çizelge 7.6 10DD-4 örneğindeki kuvarslarda izlenen H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub> karışmaz sıvılardan oluşan (sıvı<sub>CO2</sub> + sıvı<sub>H2O</sub> + gaz<sub>CO2</sub>) kapanımlarda ölçülen CO<sub>2</sub> ergime sıcaklık değerleri

-56.9	-57.2	-57.4	-58.5
-57.0	-57.2	-57.7	
-57.0	-57.3	-57.8	

CO<sub>2</sub>'in ergime sıcaklığı ölçümlerinde -56.6 °C'den daha düşük ergime sıcaklık değerlerinin elde edilmesi, kapanımlarda CO<sub>2</sub> fazı yanında CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub> gibi gaz fazların da bulunduğu işaret etmektedir.

10DD-4 kuvars örneğindeki hem birincil kökenli hem de ikincil kökenli H<sub>2</sub>O'ca zengin iki fazlı (sıvı<sub>H2O</sub> +gaz<sub>H2O</sub>) kapanımlara rastlanmıştır (Şekil 7.9). Bu kapanımlarda da mikrotermometrik analizler yapılmıştır. Birincil kökenli H<sub>2</sub>O'ca zengin iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlar genellikle yuvarlak, tüp şekilli ve/veya düzensiz şekillerde gözlenmektedir. Yer yer mercekk şeklinli olanları da mevcuttur. Kapanımların boyutlarının oldukça küçük (<2-8 mikrometre) olması nedeniyle soğutma çalışmaları çok az kapanımda yapılabilmektedir.

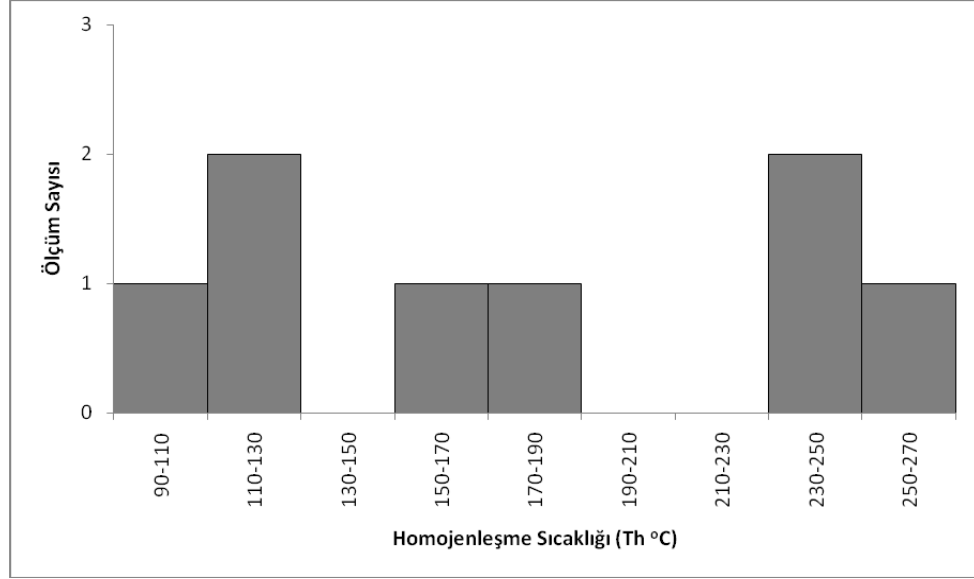


Şekil 7.9 10DD-4 nolu örneğin kuvarslarında gözlenen H<sub>2</sub>O'ca zengin iki fazlı (sıvı<sub>H2O</sub> + gaz<sub>H2O</sub>) kapanımlar

İkincil kökenli iki fazlı (sıvı<sub>H2O</sub> +gaz<sub>H2O</sub>) kapanımlarda yapılan mikrotermometrik ölçümler sonucu elde edilen homojenleşme sıcaklık değerleri (Th °C) aşağıda çizelge 7.7 ve şekil 7.10' de verilmektedir:

Çizelge 7.7 10DD-4 örneğindeki kuvarslarda izlenen iki fazlı (sıvı<sub>H2O</sub> +gaz<sub>H2O</sub>) kapanımlardan ölçülen homojenleşme sıcaklık değerleri

98	160	245
121	172	254
124	236	



Şekil 7.10 10DD-4 örneğindeki kuvarslarda izlenen iki fazlı ( $sıvı_{H_2O} + gaz_{H_2O}$ ) kapanımlardan ölçülen homojenleşme sıcaklık değerlerinin dağılımı

Yapılan 8 adet ölçüm sonucuna göre kuvarsların homojenleşme sıcaklığı 98-254°C arasında değişmektedir.

Homojenleşme sıcaklıklarının ölçüldüğü kapanımların küçük boyutlu olması nedeniyle, soğutma analizlerinde faz değişimleri izlenememiş ve son buz ergime ( $T_m$  °C) sıcaklık değerleri bulunamamıştır. Bu nedenle eriyiğin/çözeltinin tuzluluğu hesaplanamamıştır.

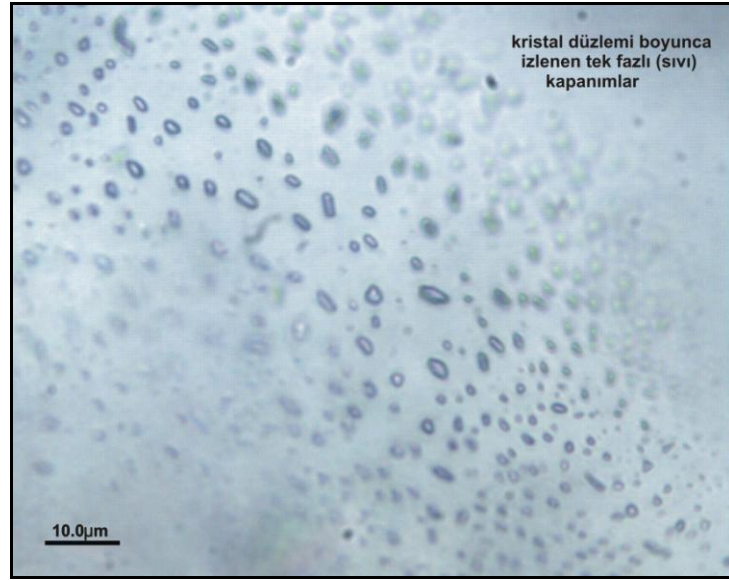
#### 7.4 Hİ-2 Örneğinin Sıvı Kapanım Verileri

Hİ-2 nolu örneğin barit kristallerinde sıvı kapanım çalışmaları yapılmıştır. İncelemelerde barit içerisinde birincil ve ikincil kökenli kapanımlara rastlanmıştır. Birincil kökenli kapanımlar, yaygın olarak tek fazlı (sıvı) kapanımlar şeklinde izlenmiştir. İki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlar oldukça az bolluktadır. Tek fazlı (gaz) kapanımlar ise eser oranlardadır.

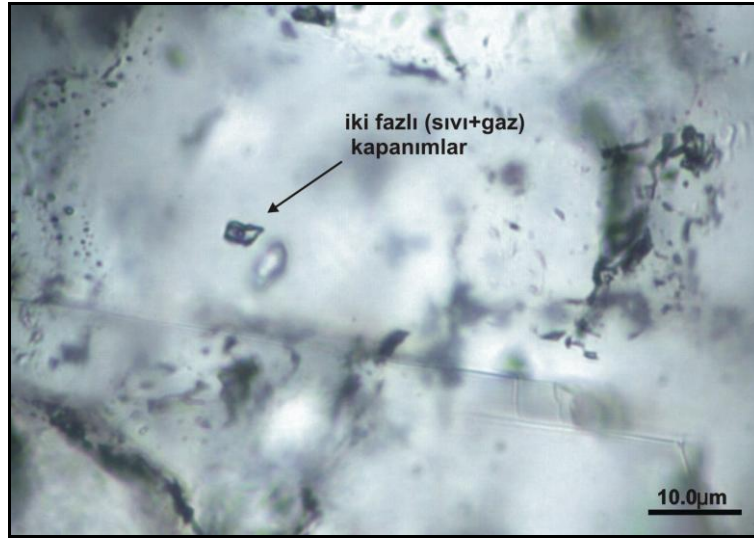


İncelenen sıvı kapanımlar daha çok yuvarlak, elipsoidal ve/veya tüp şekillidir. Düzensiz şekilli kapanımlar da tespit edilmiştir. Tek fazlı (sıvı) kapanımlar genellikle baritlerin kristal düzlemi boyunca gözlenmektedir (Şekil 7.11). Bunun dışında örnek içerisinde oldukça yaygın olarak tek fazlı (sıvı) kapanımlarda boyunlanmalar (necking down) izlenmektedir. Bu boyunlanmalar nedeniyle farklı hacim doldurma oranlarına sahip iki fazlı (sıvı+gaz) sıvı kapanımlar ortaya çıkmıştır. Bu kapanımlarda mikrotermometrik ölçümler yapılmamıştır.

Barit minerallerinde izlenen iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlar ise daha çok tek fazlı (sıvı) kapanımlarla birlikte görülmektedir. Ancak bazı barit kristallerinde tek başına/izole halde iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlara da rastlamak mümkündür (Şekil 7.12).



Şekil 7.11 Hİ-2 örneğindeki barit minerallerinde kristal düzlemi boyunca izlenen tek fazlı (sıvı) kapanımlar



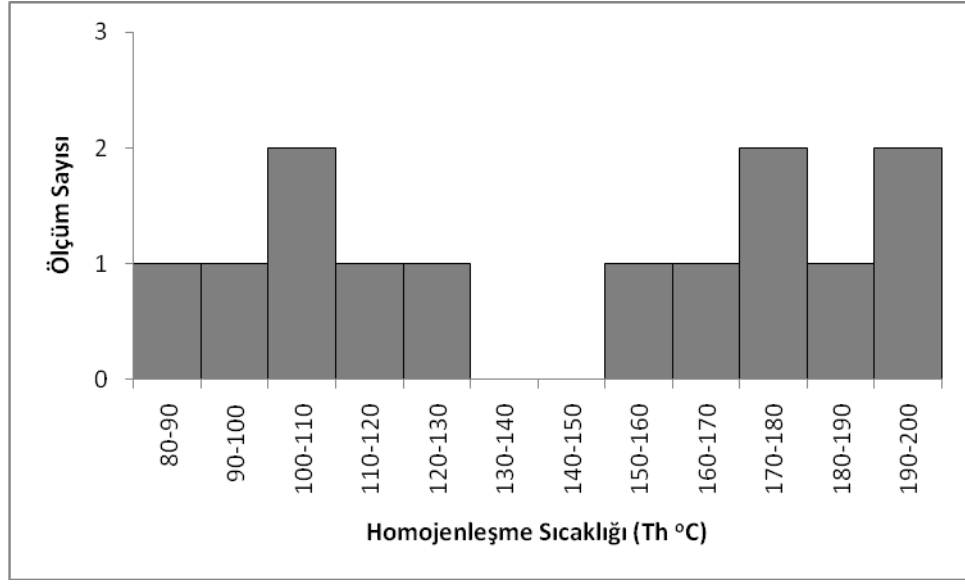
Şekil 7.12 Hİ-2 nolu örneğin baritlerde gözlenen izole iki fazlı (sıvı+gaz) kapanım

Kapanımların boyutları genellikle <2-18 mikrometre arasında değişmekte olup, 2-8 mikrometre arasındaki kapanımlar daha yaygındır. Ölçüm yapılan iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlarda sıvı fazın gaz faza olan oranı oldukça fazladır ve kapanımların tümü sıvı faza homojenleşmiştir.

Baritlerdeki birincil kökenli iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlarda yapılan mikrotermometrik ölçümler sonucu elde edilen homojenleşme sıcaklık değerleri ( $T_h$  °C) aşağıda çizelge 7.8 ve şekil 7.13’ de verilmektedir:

Çizelge 7.8 Hİ-2 örneğindeki baritlerde izlenen iki fazlı (sıvı +gaz) kapanımlardan ölçülen homojenleşme sıcaklık değerleri

83	112	178	199
91	137	180	
105	152	186	
108	163	194	



Şekil 7.13 Hİ-2 örneğindeki baritlerde izlenen iki fazlı (sıvı +gaz) kapanımlardan ölçülen homojenleşme sıcaklık değerlerinin dağılımı

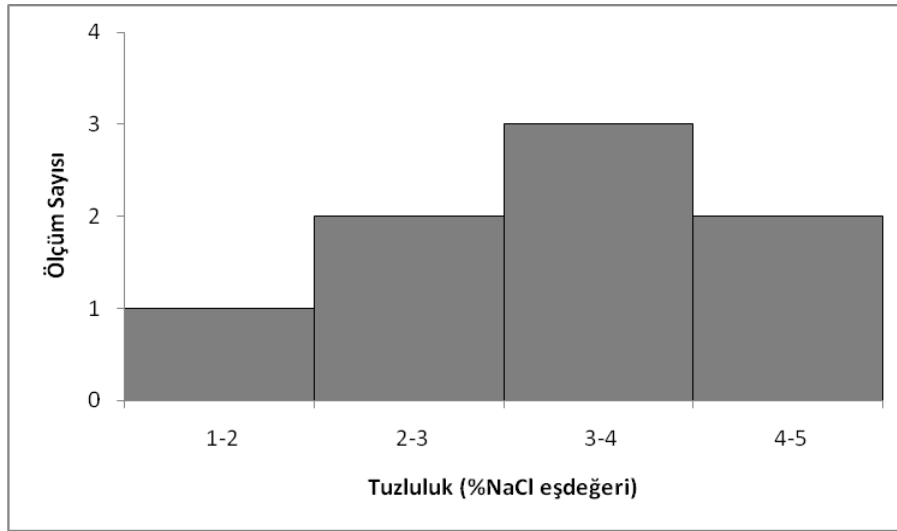
Yapılan 13 adet ölçüm sonucuna göre kuvarşın homojenleşme sıcaklığı 83-199°C arasında değişmektedir. Şekil 7.13’deki histogram incelendiğinde homojenleşme sıcaklıklarının 80-130 °C ve 150-200 °C olmak üzere 2 aralıkta yoğunlaştıkları görülmektedir. Elde edilen bu homojenleşme sıcaklık aralıklarının/değerlerinin yanı sıra, örnekte oldukça yaygın tek fazlı (sıvı) kapanımların izlenmesi barit kristallerinin 100°C’nin altındaki sıcaklıklarda da oluşumuna devam ettiğini göstermektedir.

Homojenleşme sıcaklıklarının (Th °C) ölçüldüğü baritlerdeki birincil kökenli iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlar sıvı azot kullanılarak dondurulmuş ve ergime sıcaklıkları (Tm °C) bulunmuştur. Ölçülen ergime sıcaklıkları (Tm °C); bunlara karşılık gelen % NaCl eşdeğerleri Bodnar’ın (1993) eşitliği kullanılarak hesaplanmış ve aşağıda çizelge 7.9 ve şekil 7.14’ de verilmiştir.

Çizelge 7.9 Hİ-2 örneğindeki baritlerde izlenen iki fazlı (sıvı +gaz) kapanımlardan ölçülen son buz ergime sıcaklık ( $T_m$  (°C)) ve tuzluluk (%NaCl eşdeğeri) değerleri

$T_m$ (°C)	% NaCl eşdeğeri	$T_m$ (°C)	% NaCl eşdeğeri
- 2.9	4.8	- 1.8	3.1
- 2.7	4.5	- 1.7	2.9
- 2.1	3.6	- 1.5	2.6
- 1.8	3.1	- 1.1	1.9

Elde edilen 8 adet  $T_m$  (°C) sonucuna göre, kuvarısı oluşturan eriyiğin/çözeltinin tuzluluğu % 1.9-4.8 NaCl eşdeğeri arasında değişmektedir.



Şekil 7.14 Hİ-2 örneğindeki baritlerde izlenen iki fazlı (sıvı +gaz) kapanımlardan elde edilen tuzluluk değerlerinin dağılımı

Tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde, Hİ-2 numaralı örneğin barit kristalleri ilk oluşmaya olasılıkla 199 °C civarında başlamış, eriyiklerin soğudukları dönemlerde de (83 °C civarında) devam etmiştir. Homojenleşme sıcaklıkları 80-130 °C ve 150-200 °C aralıklarında yoğunlaşmaktadır. Daha önce belirtildiği üzere, örneklerde tek fazlı (sıvı) kapanımların bol oranda izlenmesi, ortamın sıcaklığının 100°C hatta yaklaşık 65°C'nin



altına düştüğünü ve/veya altında olduğunu göstermektedir (Roedder, 1984). O nedenle baritlerin homojenleşme sıcaklık aralıklarının <100°C-130 °C ve 150-200°C arasında değişmekte olduğu düşünülmektedir.

Örneği oluşturan eriyiğin/çözeltinin tuzluluğu % 1.9-4.8 NaCl eşdeğerleri arasında değişmektedir. Sıcaklık ve tuzluluk değerleri göz önüne alındığında, örneğin hidrotermal (epitermal) evrede oluştuğu düşünülmektedir.

Tek fazlı (sıvı) kapanımlarla tek fazlı (gaz) kapanımların birlikte gözlenmesi açık sistemdeki oluşumu göstermektedir. Açık sistemde etkiyen litostatik basınç olmadığı için homojenleşme sıcaklıkları ( $T_h$  °C), doğrudan oluşum sıcaklığı ( $T_o$  °C) olarak alınabilmektedir.

## 8. JEOKİMYA

Yapılan mineralojik-petrografik incelemeler sonucu bazı cevher ve yankayaç örneklerinin cevher oluşumları için önemli ipuçları verebileceği düşünülmektedir. Bunun için, Hüyük-Başlamış sahasından 3 örnek ve sondaj karotlarından 2 örnek, Doğanhisar-Deştiğin sahasından 2 örnek ve sondaj karotlarından 2 örnek, Yalvaç Sücüllü civarından 3 örnek, Yalvaç-Sücüllü-Karapınar mevki'nden 3 örnek, Yalvaç-Bağkonak sahasından 3 örnek, Yalvaç-Hisarardı'ndan 2 örnek, Fele sahasından 2 örnek ve Akşehir'in batısındaki sahadan 3 örnek olmak üzere toplam 25 örnek ICP-ES ve ICP-MS yöntemlerine Kanada Acme Laboratuvarlarında analiz ettirilmiştir. Analiz sonuçları Çizelge 8.1-8.3'de sunulmuş, analizlere ait dedeksiyon limitleri Ek 2' de verilmiştir.

Yukarıda belirtilen sahalardan Yalvaç-Sücüllü, -Karapınar ve -Bağkonak sahasından alınan örnekler, altere doleritler ve onların boksitleşmiş türevlerinden oluşmuş bu üç bölgeye ait örnekler birlikte değerlendirmeye alınmıştır. Ancak Yalvaç-Hisarardı sahası ayrıca verilecektir. Diğer bölgeler ayrı ayrı ele alınıp sunulacaktır. Değerlendirmeler sırasında analiz değerleri yuvarlatılarak kullanılacaktır. Tüm örnekler volfram karbür havanda öğütülmüştür. Her ne kadar havanın aşınmaya karşı dayanıklı olduğu düşünülse de kontrol edilemeyen kirlenmeler olabileceği varsayımı ile analizlerdeki W değerleri hakkında değerlendirme yapılmamıştır.

Doğal olarak bir örnekte element değerlerinin yüksekliği göreceli bir kavramdır. Aşağıda tek tek veya toplu örneklerde düşük, yüksek, çok yüksek ve benzeri tanımlamalar kullanıldığında hangi örneklere göre yüksek veya düşük olduğu düşünülecektir. Burada bu sıfatlar genellikle örneklere dikkat çekmek için kullanılmaktadır. Ancak tüm örnekler için element birlikteliği değerlendirmeleri ve yorumlamaları ilerideki "Cevherleşme-Tartışma ve Yorumlar" bölümünde yapılacaktır.

Çizelge 8.1 Çalışma alanlarından alınan örneklerin ana element oksit değerleri (Met.ka: Metamorfik kayaç, Kçt: Kireçtaşı, Alt.do.: Altire dolerit, Lm. Cev : Limonitik cevher, An. kçt : Ankeritik kireçtaşı, A.K: Ateşte kayıp)

	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	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	A.K.	Toplam
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
HB-5	Cevher	67.08	4.29	21.29	0.22	0.08	1.17	0.53	0.04	0.07	0.004	4.6	99.39
HB-6	Cevher	16.40	2.09	67.50	0.41	0.20	0.49	0.11	0.06	0.32	0.002	12.1	99.74
10HB-1	Cevher	12.60	1.47	73.07	0.42	0.23	0.35	0.06	0.14	0.09	<0.002	11.3	99.77
BS4-A	Met.ka	22.95	5.40	13.44	3.44	27.51	0.83	0.29	0.19	0.02	0.005	25.4	99.55
BS5-D	Met.ka	43.62	3.65	1.81	0.26	26.95	1.04	0.50	0.09	0.05	0.003	21.8	99.83
10DD5-P	Cevher	3.02	0.20	77.07	0.56	4.99	<0.01	<0.01	0.07	0.19	0.002	13.2	99.31
10DD5-K	Kçt	1.35	0.24	24.10	0.76	38.99	<0.01	0.05	0.07	0.71	<0.002	33.4	99.64
DS2-A	Met.ka	67.38	15.07	3.98	2.12	1.29	3.27	0.96	0.31	0.02	0.010	3.4	99.76
DS4-B	Met.ka	58.27	17.98	7.67	3.87	1.42	3.20	0.85	0.18	0.04	0.013	4.4	99.79
YS-1	Dolerit	43.55	14.80	11.95	8.75	7.89	2.33	1.67	0.23	0.26	0.047	7.6	99.73
YS 2-b	Alt.do.	19.52	27.43	36.06	0.23	0.38	0.03	2.85	0.35	0.04	0.036	12.8	99.82
10YS-9b	Alt.do.	12.32	40.61	29.34	0.69	0.67	0.03	5.19	0.55	0.03	0.049	10.1	99.70
YSK-1	Dolerit	45.92	16.62	8.57	6.25	6.74	2.74	2.28	0.41	0.11	0.044	6.8	99.72
YSK-2	Alt.do.	12.06	40.95	28.28	1.64	0.22	0.05	6.04	0.15	0.04	0.056	9.1	99.75
YSK-3	Dolerit	45.87	15.26	11.63	8.88	7.58	2.53	1.76	0.30	0.13	0.045	5.0	99.70
BK-1	Dolerit	46.12	14.65	11.91	9.10	7.39	2.43	2.02	0.29	0.17	0.046	5.2	99.72
BK-2	Alt.do.	9.13	41.85	31.36	0.92	0.16	0.07	5.78	0.10	0.08	0.042	9.9	99.78
BK-3	Dolerit	45.61	15.82	9.69	8.91	8.35	2.76	2.00	0.30	0.38	0.041	5.5	99.72
10YH-7	Kçt.	3.12	0.81	0.44	0.98	52.93	0.15	0.04	0.07	0.69	<0.002	40.2	99.44
10YH-8	Boksit	3.36	47.06	32.89	0.36	0.48	0.02	5.09	0.37	0.05	0.049	10.0	99.75
Fele-1	Lm.cev	15.66	14.20	38.21	0.24	0.52	0.05	0.75	0.11	16.23	0.010	12.8	99.47
Fele-3	An.kçt	0.55	0.29	3.57	15.26	34.68	0.01	<0.01	<0.01	1.36	<0.002	43.8	99.56
AG-1B	Gabro	46.04	17.74	12.70	5.81	5.24	5.10	2.33	0.42	0.17	0.015	4.0	99.73
AG-6	Gabro	47.20	16.32	10.84	6.02	9.17	4.19	1.92	0.35	0.14	0.032	3.4	99.77
AG-8	Dolerit	48.07	16.51	11.40	6.10	4.84	4.80	2.23	0.40	0.12	0.020	4.0	99.71

Çizelge 8.2 Çalışma alanlarından alınan örnekleri eser element değerleri (Met.ka: Metamorfik kayalık, Kçt: Kireçtaşı, Alt.do.: Altire dolerit, Lm. Cev : Limonitik cevher, An. kçt : Ankeritik kireçtaşı)

	Ba	Sr	Be	Cs	Sn	Ta	Ga	Hf	Nb	Rb	Zr	Y
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	Ppm	ppm
HB-5	87	13.9	<1	0.9	1	0.6	4.4	11.7	9.7	38.0	406.2	11.1
HB-6	108	21.2	<1	0.4	1	0.2	2.1	0.8	2.3	11.5	29.0	16.8
10HB-1	100	15.5	<1	0.5	3	0.1	2.3	0.5	1.7	12.3	26.3	7.3
BS4-A	86	15.8	7	3.3	2	0.6	9.4	2.7	8.8	38.2	101.2	9.3
BS5-D	83	91.1	<1	1.8	1	0.8	4.8	14.7	11.3	32.2	560.4	37.3
10DD5-P	109	14.6	<1	0.1	<1	<0.1	<0.5	<0.1	0.2	1.7	6.6	1.7
10DD5-K	277	37.3	<1	<0.1	<1	<0.1	0.9	0.3	0.2	2.2	16.7	2.9
DS2-A	539	105.0	3	5.8	4	1.5	20.5	7.8	16.9	148.3	287.0	37.1
DS4-B	554	47.6	3	5.1	4	1.2	23.9	4.0	15.7	144.4	147.8	27.7
YS-1	180	222.4	<1	0.7	1	0.9	17.1	3.0	14.4	7.9	104.4	19.1
YS 2-b	42	241.1	<1	1.1	2	2.2	35.7	6.5	48.1	0.4	229.4	4.7
10YS-9b	160	196.7	1	0.7	4	5.3	49.2	9.0	80.8	1.2	361.8	27.8
YSK-1	248	308.7	1	0.5	2	1.2	22.7	3.6	23.3	17.8	136.4	22.5
YSK-2	84	101.1	<1	0.3	5	3.9	64.0	9.9	66.9	5.9	375.3	9.2
YSK-3	267	313.9	<1	0.1	1	0.8	17.8	2.6	18.2	6.8	102.9	17.5
BK-1	81	269.1	1	<0.1	1	0.8	19.4	2.9	13.6	1.7	112.6	19.4
BK-2	94	110.6	<1	<0.1	4	3.8	39.7	9.1	72.2	1.8	352.7	6.7
BK-3	88	290.0	<1	<0.1	1	0.8	18.7	2.8	12.8	1.7	108.9	18.8
10YH-7	12	152.1	<1	<0.1	<1	<0.1	1.0	<0.1	0.9	0.6	9.5	6.0
10YH-8	97	105.3	1	0.2	4	4.5	62.5	8.7	72.8	4.3	344.4	14.4
Fele-1	172	483.5	2	2.6	3	0.9	42.8	4.6	13.6	14.4	151.8	29.9
Fele-3	1319	33.8	<1	0.1	<1	<0.1	6.4	<0.1	0.3	0.9	1.8	4.8
AG-1B	90	382.1	<1	0.4	2	1.4	20.6	3.9	23.5	3.6	134.6	22.9
AG-6	75	277.9	<1	0.6	2	1.2	18.6	3.1	21.1	2.6	116.8	19.4
AG-8	598	242.3	1	2.4	2	1.3	20.3	4.1	22.3	24.4	129.8	19.2



Çizelge 8.2 Çalışma alanlarından alınan örnekleri eser element değerleri (devam) (Met.ka: Metamorfik kayaç, Kçt: Kireçtaşı, Alt.do.: Altere dolerit, Lm. Cev : Limonitik cevher, An. kçt : Ankeritik kireçtaşı)

		Ni	V	Co	Mo	W	Th	U
		ppm	ppm	ppm	Ppm	ppm	ppm	ppm
HB-5	Cevher	9.5	28	54.1	1.7	479.4	7.8	2.7
HB-6	Cevher	14.4	19	15.0	7.7	80.4	2.1	3.8
10HB-1	Cevher	8.1	11	9.9	15.2	90.6	3.4	3.9
BS4-A	Met.ka	22.5	48	19.8	3.6	163.1	5.2	2.9
BS5-D	Met.ka	9.0	50	25.0	0.6	288.8	12.9	2.6
10DD5-P	Cevher	9.1	8	35.5	0.9	114.1	0.2	1.2
10DD5-K	Kçt	4.9	<8	7.5	0.5	31.4	<0.2	0.5
DS2-A	Met.ka	28.8	239	41.8	1.3	277.6	19.0	4.7
DS4-B	Met.ka	40.6	117	24.9	<0.1	139.4	15.1	2.6
YS-1	Dolerit	151.7	199	63.1	0.4	46.7	2.0	0.3
YS-2b	Alt.do.	14.1	299	13.7	0.8	25.7	7.1	1.6
10YS-9b	Alt.do.	43.5	555	65.2	1.5	95.7	9.3	1.8
YSK-1	Dolerit	149.0	250	66.7	0.5	36.1	2.7	0.7
YSK-2	Alt.do.	7.7	568	12.1	1.7	30.8	11.5	2.3
YSK-3	Dolerit	157.9	202	70.7	0.5	64.7	2.0	0.6
BK-1	Dolerit	199.3	205	56.7	0.3	52.9	1.8	0.4
BK-2	Alt.do.	4.4	470	19.5	0.4	13.4	6.7	1.9
BK-3	Dolerit	136.2	222	53.4	0.2	26.2	1.2	0.4
10YH-7	Kçt.	0.2	118	7.7	0.2	35.9	<0.2	3.1
10YH-8	Boksit	7.1	591	15.8	1.6	77.5	10.7	2.7
Fele-1	Lm.cev	63.6	114	55.9	1.5	8.6	12.2	6.6
Fele-3	An.kçt	4.3	8	7.0	0.5	23.5	<0.2	0.3
AG-1B	Gabro	37.2	266	66.8	0.3	91.7	2.9	0.8
AG-6	Gabro	51.3	226	49.4	0.6	95.0	2.8	0.7
AG-8	Dolerit	50.5	218	38.3	0.4	27.6	2.1	0.7

Çizelge 8.2 Çalışma alanlarından alınan örnekleri eser element değerleri (devam) (Met.ka: Metamorfik kayac, Kçt: Kireçtaşı, Alt.do.: Altire dolerit, Lm. Cev : Limonitik cevher, An. kçt : Ankeritik kireçtaşı)

		Cu	Pb	Zn	As	Cd	Sb	Bi	Ag	Au	Hg	Tl	Se
		Ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb	ppm	ppm	ppm
HB-5	Cevher	2615.6	780.2	178	3746.5	3.0	114.1	0.3	17.1	491.8	0.37	<0.1	0.8
HB-6	Cevher	70.0	26.2	1022	2480.5	0.2	18.6	1.7	3.2	27398	0.05	<0.1	<0.5
10HB-1	Cevher	42.9	13.7	1039	1941.0	0.5	103.5	3.2	1.0	315.8	0.07	<0.1	0.5
BS4-A	Met.ka	13.6	4.6	1308	1340.0	0.6	1089.0	<0.1	<0.1	75.5	<0.01	<0.1	<0.05
BS5-D	Met.ka	8.4	9.0	39	367.5	0.2	27.6	0.1	<0.1	<0.5	4.18	<0.1	1.9
10DD5-P	Cevher	54.9	803.0	3311	608.8	7.7	109.4	7.3	2.0	113.7	1.11	0.4	<0.5
10DD5-K	Kçt	65.8	433.6	1526	212.6	6.4	90.4	1.7	1.9	48.5	0.61	1.0	0.8
DS2-A	Met.ka	35.6	6.9	52	3.9	<0.1	0.3	0.3	<0.1	2.0	<0.01	<0.1	<0.05
DS4-B	Met.ka	15.3	1.2	67	6.4	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	2.9	<0.01	<0.1	<0.05
YS-1	Dolerit	45.7	1.6	73	0.8	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.5	0.04	<0.1	<0.5
YS-2b	Alt.do.	100.0	4.1	23	0.7	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	15078	0.02	<0.1	<0.5
10YS-9b	Alt.do.	27	8.6	82	5.5	<0.1	0.4	<0.1	<0.1	28.6	<0.01	<0.1	<0.5
YSK-1	Dolerit	56.3	1.9	114	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.6	<0.01	<0.1	<0.5
YSK-2	Alt.do.	65.7	7.5	30	<0.5	<0.1	0.1	0.6	0.1	<0.5	0.23	<0.1	<0.5
YSK-3	Dolerit	37.7	1.5	67	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1.8	<0.01	<0.1	<0.5
BK-1	Dolerit	65.4	2.2	90	<0.5	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.5	0.01	<0.1	<0.5
BK-2	Alt.do.	33.3	5.5	13	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.5	<0.01	<0.1	<0.5
BK-3	Dolerit	52.4	0.6	91	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.5	<0.01	<0.1	<0.5
10YH-7	Kçt.	3358.0	1.5	2	3.2	0.3	<0.1	<0.1	1.0	<0.5	0.15	<0.1	0.7
10YH-8	Boksit	151.4	9	23	2.5	0.1	0.4	0.1	<0.1	7.6	0.08	<0.1	<0.5
Fele-1	Lm. cev	50.8	217.3	2072	51.0	4.5	1.1	0.4	0.7	0.8	0.18	2.9	<0.5
Fele-3	An.kçt	2.2	16.0	156	10.9	0.3	0.9	<0.1	<0.1	1.3	0.03	<0.1	<0.5
AG-1B	Gabro	59.2	5.1	104	2.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	6.3	<0.01	<0.1	<0.5
AG-6	Gabro	44.0	3.0	70	0.6	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	2.2	<0.01	<0.1	<0.5
AG-8	Dolerit	30.8	2.8	111	2.0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.6	<0.01	<0.1	<0.5



Çizelge 8.3 Çalışma alanlarından alınan örnekleri nadir toprak element değerleri (devam) (Met.ka: Metamorfik kayalık, Kçt: Kireçtaşı, Alt.do.: Alteredolent, Lm. Cev : Limonitik cevher, An. kçt : Ankeritik kireçtaşı)

	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
HB-5	Cevher	44.9	5.59	21.5	3.64	0.60	2.43	0.38	1.96	0.39	1.27	0.22	1.43	0.23
HB-6	Cevher	8.3	16.4	8.4	2.01	2.33	2.52	0.43	2.53	0.50	1.47	0.22	1.29	0.18
10HB-1	Cevher	5.4	10.8	5.7	1.55	2.72	1.72	0.26	1.30	0.23	0.60	0.07	0.50	0.07
BS4-A	Met.ka	13.7	33.3	2.95	2.01	0.55	2.10	0.33	1.75	0.35	0.97	0.17	1.17	0.17
BS5-D	Met.ka	41.6	74.3	10.23	7.71	1.23	7.03	1.09	6.33	1.30	3.83	0.56	3.79	0.58
10DD5-P	Cevher	1.9	2.2	0.29	1.1	0.28	0.26	0.04	0.22	0.05	0.11	0.01	0.14	0.02
10DD5-K	Kçt	1.7	3.2	0.46	1.8	0.50	0.50	0.08	0.43	0.08	0.24	0.02	0.19	0.02
DS2-A	Met.ka	44.5	92.3	10.89	7.63	1.44	6.79	1.04	6.01	1.21	3.48	0.52	3.33	0.48
DS4-B	Met.ka	42.0	86.5	9.81	6.56	1.27	5.71	0.86	4.84	0.91	2.62	0.37	2.42	0.34
YS-1	Dolent	12.1	27.0	3.42	3.64	1.26	3.83	0.64	3.72	0.71	1.87	0.28	1.58	0.25
YS-2b	Alt.do.	23.9	66.2	6.13	5.79	1.71	3.36	0.45	1.95	0.24	0.57	0.10	0.69	0.09
10YS-9b	Alt.do.	63.7	152.5	18.86	19.44	6.16	15.88	2.18	10.19	1.35	3.06	0.36	2.17	0.27
YSK-1	Dolent	18.5	38.9	4.79	4.85	1.66	4.85	0.81	4.06	0.79	2.08	0.30	1.92	0.27
YSK-2	Alt.do.	13.8	23.7	2.84	1.82	0.54	1.67	0.30	1.88	0.38	1.10	0.19	1.19	0.19
YSK-3	Dolent	14.2	30.2	3.63	3.55	1.26	3.76	0.62	3.20	0.66	1.53	0.25	1.38	0.21
BK-1	Dolent	11.9	26.3	3.44	3.60	1.32	4.18	0.68	3.71	0.72	1.77	0.27	1.62	0.23
BK-2	Alt.do.	22.6	18.9	3.50	1.33	0.39	0.83	0.21	1.35	0.27	0.69	0.11	0.70	0.10
BK-3	Dolent	10.9	25.0	3.22	3.49	1.28	3.95	0.64	3.56	0.69	1.82	0.26	1.50	0.22
10YH-7	Kçt	6.4	16.6	1.28	1.07	0.37	1.05	0.18	0.96	0.18	0.43	0.07	0.44	0.06
10YH-8	Boksit	39.9	74.3	8.14	4.33	1.21	3.33	0.49	2.62	0.47	1.18	0.15	0.98	0.14
Fele-1	Lm.cev	27.6	91.3	6.86	5.65	1.58	5.52	0.83	4.58	0.91	2.60	0.40	2.39	0.36
Fele-3	An.kçt	2.9	4.1	0.83	3.4	0.73	0.89	0.11	0.65	0.11	0.32	0.04	0.22	0.03
AG-1B	Gabro	18.8	39.5	4.90	4.87	1.50	5.18	0.83	4.45	0.83	2.19	0.31	1.77	0.27
AG-6	Gabro	17.1	35.2	4.32	17.1	4.22	4.17	0.71	3.73	0.72	1.87	0.27	1.57	0.24
AG-8	Dolent	15.9	34.0	4.21	18.0	4.23	4.56	0.72	3.87	0.71	1.89	0.26	1.44	0.22

## 8.1 Başlamış Sahası

Bu sahadan yüzeyden üç örnek (HB-5, HB-6 ve 10HB-1) ve sondaj karotlarından iki örnek (BS4-A ve BS5-D) cevherleşmeler için ayrıntılı olarak incelenecektir.

HB-5 örneğinin % 88'e yakın kısmı yüksek  $\text{SiO}_2$  (% 67) ve  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (% 21) değerleri ile temsil edilmektedir (Çizelge 8.1). Bu örnekte % 4.3  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ve % 1.2  $\text{K}_2\text{O}$  değerleri ilginçtir. Örnekte yapılan mikroskobik çalışmalar sırasında kuvars, muskovit ve opak minerallerin bulunması yukarıda verilen ana oksit değerlerini açıklamaktadır. Bu kayacın breşik dokuda olması, kayacın kırılarak içine günümüzde limonit (pirit kalıntıları da içermektedir) olarak görülen cevherli çözeltilerin gelimine uğradığını göstermektedir.  $\text{TiO}_2$  değerinin % 0.53 olması köken kayaç ile ilişkiye işaret etmektedir. Nitekim cevher mikroskobik çalışmalar sırasında rutil mineralleri gözlenmiştir (Şekil 6.3).  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MnO}$  ve  $\text{P}_2\text{O}_5$  değerleri düşüktür.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  değeri ise 40 ppm civarındadır. Ateşte kayıp % 4.6 olup kayaçta özellikle limonitlerin ve biraz da muskovitlerin kristal sularını kaybetmesinden kaynaklanmaktadır. Toplam/C ve Toplam/S değerlerinin düşük olması kayaçta kükürt ve karbon oranlarının çok çok az olduğunu göstermektedir.

Bu örnekte Çizelge 8.2'de verilen eser elementlerden Ba'un 87 ppm olması bu elementin ya yankayaçta bulunduğu ya da cevherle birlikte veya ondan sonra gelmiş olabileceği olasılıklarını düşündürmektedir. Bu arada Zr değeri 406 ppm ile çok yüksek sayılabilir. Öte yandan Co, 54 ppm ile yüksekçedir. Cu ve As değerleri 2500-3800 ppm gibi çok yüksek bulunmuş iken Sb, Zn, Pb değerleri ise 110-780 ppm arasında fark edilebilir düzeyde yüksektir. Au 492 ppb, Ag ise 17 ppm civarındadır. Dikkati çeken bir değer ise Hg'nin 0.37 ppm ve Se' in 0.8 ppm ile düşük olmakla birlikte var olmalarıdır. Öte yandan nadir toprak element (NTE) değerleri 45 ppm'lere varan nispeten yüksek oranlarda izlenmektedir (Çizelge 8.3). Bunlar da sleyt olarak belirlenen yan kayaçtan kaynaklanmaktadır.

HB-6 örneği HB-5 örneğinin hemen yanından alınmıştır. Bu örnek el örneği ve cevher mikroskobik çalışmalara göre limonitlerce daha zengindir. Piritler ise kalıntılar halinde



izlenmektedir. Çizelge 8.1'den de görüleceği gibi örnekte SiO<sub>2</sub>, % 16.4 iken Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 67.5'dir. Örnekte Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve K<sub>2</sub>O değerleri HB-5'e göre çok daha azdır. Bu da örnekte yankayaca ait etkinin çok az olması ve mikroskobik çalışmada silikat minerallerine az oranda rastlanması bulgularıyla uyum içindedir. Aynı uyumu Na<sub>2</sub>O ve TiO<sub>2</sub> değerinin düşüklükleri de doğrulamaktadır. MgO, CaO ve MnO değerleri az olmakla birlikte HB-5 örneğine göre biraz yüksektir. Ateşte kayıp ise % 12 civarında olup cevher örneğinde bulunan limonitlerin (OH)<sup>-1</sup> iyonlarının uçarak kaybolması ile açıklanabilir. Toplam/C ve Toplam/S değerlerinin ise HB-5'e göre biraz yüksek olması sülfürlü ve karbonlu minerallerin kayaçta daha fazlaca olması ile açıklanabilir. Çizelge 8.2'ye bakıldığında Ba (108 ppm) ve Sr (21 ppm) değerlerinin ise yine HB-5 örneğine göre biraz daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu da özellikle baryumun cevher getiren çözeltilerle birlikte bir miktar ortama getirildiğine işaret edebilir. Buna karşın Nb, Rb ve Zr değerlerinde önemli düşüşler olması bu elementlerin aslında yan kayaçta zenginleştikleri düşündürmektedir. Co değerleri ise HB-6' da HB-5'e göre biraz azalmıştır. Örnekte Cu değeri 70 ppm, Pb değeri 26 ppm ve Sb değeri de 19 ppm iken Zn ile As değerleri sırasıyla 1022 ve 2480 ppm'dir. Ag ise 3.2 ppm'dir. Bi değeri HB-5'e göre biraz artmış, Hg ve Se değerleri ise düşmüştür. Yapılan metalik element analizlerde en önemli ve yüksek değer 27398 ppb (27.4 ppm veya gram/ton) ile altında bulunmuştur. Bu, gerçekten yüksek bir değerdir. Au değerinin tek bir örnekte yüksek çıkması ya analizi yapılan kısımda altının çok zengin olması ya da analiz sırasında yapılan bir yanlışlıkla açıklanabilir. Altın değerlerinin daha çok sayıda veya daha çok miktarda örnekler alınıp homojenleştirilme yapıldıktan sonra analizlenmesi ile kontrol edilmesi gerekmektedir. NTE'den La-Sm arasındakiler HB-5' e kıyasla düşüktür ancak Eu-Lu arası bazı elementlerde artışlar gözlenmektedir (Çizelge 8.3).

Altın değerinin HB-6'da çok yüksek olması bu cevher örneğinin bir benzerinin daha analiz edilmesi düşüncesini doğurmuştur. Bu nedenle 2010 yılı çalışma döneminde aynı zondan 10HB-1 numaralı örnek ana, eser ve NTE için analiz ettirilmiştir. Bu örneğin ana element oksit değerleri HB-6 örneğinkilerle çok büyük paralellik sunmaktadır (Çizelge 8.1). Aynı durum Ba, Sr, Nb, Rb ve Zr değerleri için de geçerlidir. Çizelge 8.2'de verilen eser orandaki metalik element içeriklerine bakıldığında Co, Cu, Pb, Zn, As, Ag ve Hg için

mertebeleşel açıdan çok yakınlıklar vardır. Sadece Sb 104 ppm'e yakın değeri ile HB-6'ya değil HB-5'e benzemektedir. Au ise 316 ppb'ye varan değeri ile HB-6'dan büyük sapma sergilemektedir. Bu örnek için 30 gramlık şahit örnekte "Fire Assay" yöntemiyle Au analizi tekrar ettirilmiş ve 252 ppb'lik değeri elde edilmiştir. Bu da altının 1 ppm ve üstündeki mertebelere çıkmadığını göstermiştir. Ancak bu örnekte hem cevher mikroskobik çalışmalarda hem de SEM-EDS çalışmalarda birkaç mikron boyutlarında altın taneleri belirlenmiştir (Şekil 6.6 ve 6.7). NTE değerleri de HB-6 ile karşılaştırılacak düzeylerde benzerlikler sunmaktadır (Çizelge 8.3).

MTA, Başlamış sahasında yaptığı sondajlarda rezerv ve tenör belirlemek için her metreden örnekler derleyerek Cu, Pb, Zn, As, Sb ve Au için analizler yaptırmış, analiz sonuçlarını da grafiksel olarak sondaj stamplarına işlemiştir. Bu analizler ve stamlardan yararlanılarak adı geçen elementlerin yüksek değerler sunduğu sondajlardan ikisinden birer örnek (BS4-A ve BS5-D) alınarak analiz yaptırılmıştır. BS4-A örneği Sultandede formasyonunu temsil eden kayalardan olup sondajın 15. metresinden alınmıştır. Mikroskobik çalışmalar sırasında kuvars mineralleri, kuvarsit ve şistlerden oluşan kayalık parçaları ve karbonat dolgularından oluştuğu belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre en yüksek değerler CaO (% 27.5) ve SiO<sub>2</sub> (% 23) ile içindeki demirli minerallerin çokluğu nedeniyle % 13.5'e yakın değeri ile Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 'dür. Kayalıkta MgO ve Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> değerleri sırasıyla % 3.5 ve 5.5 civarındadır. K<sub>2</sub>O ise % 0.9 ile oldukça düşüktür. Benzer şekilde TiO<sub>2</sub> de % 0.3' e yakındır. Ateşte kayıp ise % 25 ile çok yüksektir (Çizelge 8.1). Bunun karbonat ve mika minerallerinden kaynaklandığı söylenebilir. Çizelge 8.2'ye bakıldığında ise Ba, Sr, Rb ve Y değerleri HB-5 ile benzer düzeydedir. Zr ise HB-5' deki değerin dörtte biri yani 100 ppm civarındadır. Bu da zirkonun, karbonatlı yankayaçlarda killi yankayaçlara göre daha az oranda bulunduğunu göstermektedir. Co değeri 20 ppm, Cu ve Pb değerleri de 14 ppm'lerden azdır. Buna karşın; Zn, As ve Sb değerleri ise 1000-1350 ppm arasında oldukça yüksek değerler göstermektedir. Altın ise 76 ppb'ye yakın bir değerdedir. Zn, As, Sb değerlerindeki bu artışlar breşik zonda cevherli bazı çözeltilerin dolaştığına işaret edebilmektedir. NTE değerleri ise HB-5'e yakın ama biraz daha altında seyretmektedir (Çizelge 8.3).

Sonuç olarak HB-5 örneğinin breşik yapısı (kırıklanmış olması) da göz önüne alınarak Cu ve As ağırlıklı birazda Pb-Zn-Sb-Au ve Ag cevherli çözeltilerden (belki de farklı çözeltiler) etkilenmiş bir kayacı temsil ediyorken BS4-A örneğinin karbonatlı ve killi bir anakayaç olduğu ve kırıklarında daha yüksekçe oranda Zn, As ve Sb çok az da Au içeren çözeltilerin dolaştığı şeklinde bir yorum yapılabilir.

BS5-D örneğine gelince, bu örnek BS5 sondajının 65.5 metresinden alınmıştır. Mikroskopik çalışmalarla kayacın kuvarsşist-kuvarsit dokanağına ait görülmüş, bu kayaçların aralarını ince-orta tane boylu karbonatlar doldurmuştur. Bu örnekte SiO<sub>2</sub> % 44 ve CaO ise % 27 civarındadır. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> değeri % 3.65, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> değeri ise % 1.8 ile düşüktür. K<sub>2</sub>O, % 1' in altındadır. TiO<sub>2</sub> ise % 0.5'dir. Ateşte kayıp % 22'ye yakın ve Toplam/C oranı ise % 6.2 olup (Çizelge 8.1) bütün bu veriler kayacın az killi ama çok silisli ve karbonatlı olduğunu göstermektedir ve mineralojik verilerle uyumluluk sergilemektedir.

Ba 83 ppm iken Sr 91 ppm ile biraz yüksektir. Hf, Nb, Rb, Zr ve biraz da Y değerleri HB-5 örneğindeki değerlere benzer düzeydedir. Cu ve Pb değerleri 10 ppm'in altında buna karşın Zn (39 ppm) ve Sb (28 ppm) iken As değeri 368 ppm gibi belirgin yüksek bir değerde görülmektedir. Hg ise 4.2 ppm ve Se'de 2 ppm civarındadır ve kendilerini belli etmektedirler (Çizelge 8.2).

NTE değerleri ise yüksektir (Çizelge 8.3). Örneğin Ce 75 ppm'e, La ve Nd ise 42 ppm'e yakındır. Cevherli çözeltilerden etkilenmiş HB-5, HB-6, 10HB-1 ve BS4-A örneklerine göre bu örnek belirgin biçimde NTE açısından yüksek değerler içermektedir.

## **8.2 Deştiğin Sahası**

Deştiğin sahasında biri yüzeyden sadece limonitleşmiş pirit pseodomorflarından oluşan (10DD5-P) ve diğeri aynı tür mineralleri içeren karbonatlı kayaçtan (10DD5-K) olmak üzere iki örnek ve sondaj karotlarından iki örnek (DS2-A ve DS4-B) analiz ettirilmiştir.

10DD5-P numaralı sadece limonitleşmiş piritten oluşan örnek % 77 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içermektedir. Ateşte kayıpta, limonit mineralinden (OH)<sup>-1</sup> iyonlarının uçmasına bağlı olarak % 13 civarında olup örneğin analizde toplam % 90' ına ulaşılmaktadır. Mineral içinde veya örnek karbonatlı kayaktan tam olarak ayıklanamadığından içinde bulunan kuvars ve karbonat minerallerinden dolayı SiO<sub>2</sub> ve CaO değerleri toplam % 8 civarındadır. MgO değeri % 0.56'dır ama Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> , K<sub>2</sub>O, TiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O ve MnO değerleri oldukça düşüktür. Örnekte Toplam/C değerinin % 1.3 olması karbonat minerallerinin varlığı ile açıklanabilir (Çizelge 8.1).

Örnekte Ba 110 ppm'e yakın iken Sr değeri 15 ppm ile azdır. Rb, Zr ve Y değerleri düşüktür. Kobalt ise 36 ppm'e yakındır. Bu da limonitleşmiş piritlerin bünyesinde Co bulunabileceğine işaret etmektedir. Bu örnekte Cu 55 ppm iken Pb ise 803 ppm gibi yüksek bir değere ulaşmaktadır. Aynı şekilde Sb ve As de 100-600 ppm arasındaki değerlerle yüksektir. Ama Zn, 3311 ppm ile çok yüksektir. Ayrıca Bi (7 ppm), Ag (2 ppm), Hg (1.1 ppm) ve Tl (0.4 ppm) gibi dikkati çeken element değerleri de izlenmektedir (Çizelge 8.2). Au bu örnekte 114 ppb'ye yakındır. NTE değerleri ise oldukça düşüktür (Çizelge 8.3).

10DD5-K örneği ise limonitleşmiş pirit minerallerini de içeren karbonatlı bir kayaktır. Bu limonitler kayaktan ayıklanmadığı için 10DD5-P örneği ile kıyaslamalar bu kıstas içinde yapılmaktadır. Kayacın karakterinden kaynaklanması doğal olan CaO, MgO ve MnO ile Ba, Sr, ve Zr değerleri 10 DD5-P örneğinden daha yüksek, diğer bütün ana ve eser element değerleri ise daha düşüktür (Çizelge 8.1 ve 8.2). NTE değerleri ise limonitleşmiş piritli örneğin değerlerinin biraz daha üstündedir (Çizelge 8.3).

Deştiğin sahasındaki sondaj karotlarından alınan örnekler her ne kadar iki farklı sondajdan ise de gerek el örneği gerekse kuvars ve muskovit minerallerinden oluşan mineralojik bileşim benzerlikleri bu iki örneği birlikte ele alıp değerlendirmemizi kolaylaştırmaktadır.

DS2-A (DS2 sondajının 145. metresinden alınmıştır) ve DS4-B (DS4 sondajının 72. metresinden alınmıştır) muskovit şist örneklerinin SiO<sub>2</sub> değerleri % 58-68 civarlarındadır.



$Al_2O_3$  ise yüksektir ve % 15-17 arasındadır.  $Fe_2O_3$  bir örnekte % 4 diğesinde ise % 8'e yakındır. Örneklerin  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ,  $TiO_2$ ,  $P_2O_5$ ,  $MnO$ ,  $Cr_2O_3$ , ateşte kayıp ve Toplam/C değerleri birbirine çok benzerdir.  $MgO$  ise % 2-3 civarındadır (Çizelge 8.1). Ba, Nb, Rb ve Y değerleri de birbirine oldukça yakındır. Ba değerleri 550 ppm civarlarında ve oldukça yüksektir. Sr ve Zr değerleri ise DS2-A örneğinde DS4-B örneğine göre iki misli civarında daha fazladır. V değerlerinin 110-240 ppm gibi yüksek değerlerinin yanısıra Co değerleri de 25-42 ppm ile nispeten yüksektir. Bu iki örnekte Cu ve Pb 36 ppm'in altında Zn ise biraz daha yüksek ve 50-70 ppm civarlarındadır. As 7 ppm'in Au ise 3 ppb'nin altındadır (Çizelge 8.2). NTE değerleri ise şimdiye kadar tüm örneklerden belirgin biçimde daha yüksektir (Çizelge 8.3).

### 8.3 Yalvaç Civarındaki Sahalar

Yalvaç civarındaki sahalarda altere doleritler ve onların boksitleşmiş türevlerinin sunduğu element dağılım ve zenginleşmeleri şöyledir:

YS-1, YSK-1, YSK-3, BK-1, BK-3 örnekleri altere doleritler ile temsil edilmektedir. Bu örnekler % 44-46 arası  $SiO_2$  içerikleri ile bazik kayalardır.  $Al_2O_3$  değerleri % 14-16.5,  $MgO$  % 6-9 ve  $CaO$  değerleri ise % 7-8.5 arasındadır.  $Fe_2O_3$  değerleri % 8.5-12 arasında değişmektedir.  $Na_2O$  değerleri ise % 2.4 ile 2.8 gibi dar bir aralıkta bulunmaktadır.  $K_2O$  ise bir örnek hariç (YSK-1'de % 3.2) % 0.5 civarındadır. Altere doleritlerin  $TiO_2$  değerleri % 2 ve biraz üstündedir.  $P_2O_5$  ise % 0.2-0.4 arasındadır.  $Cr_2O_3$  değerleri 400-450 ppm ile oldukça yüksektir. Ateşte kayıpların % 5-7.6 arasında yüksekçe olması kayalardaki kloritleşme ve biraz da karbonatlaşma ile limonitleşmelerle açıklanabilir (Çizelge 8.1).

Ba değerleri sahadan sahaya değişmekle birlikte 80-267 ppm arasında dikkate değer yüksekliktedir. Sr ise 222-314 ppm ile yine yüksektir. Ga ve Y ise 20 ppm'ler civarındadır. Zr değerleri 100 ppm'lerin biraz üstündedir. Kobalt, 50-70 ppm iken, Cu, 45-65 ppm, Zn ise 70-114 ppm arasındadır. Au, Ag, As, Sb, Bi, Tl ve Se değerleri çok çok düşüktür. Altere doleritlerde Cu ve Zn dışında diğer metalik elementlerin düşük olması belirgin olarak göze

çarpılmaktadır (Çizelge 8.2). NTE'leri ise tüm örneklerde, her bir element için birbirine çok yakın değerler sunmakta ve Başlamış ve Deştiğin sahalarındaki bazı örnekler hariç genel olarak onlara göre daha yüksek oranlarda bulunmaktadır (Çizelge 8.3). Bunun nedeni metamorfik kayaç-damar kayaç farkları olabileceği gibi doleritlerin magmasal veya kabuksal etkilerini de gösteriyor olmaları olabilir.

Altere doleritlerin boksitleştiği YS-2b, 10YS-9b, YSK-2 ve BK-2 örneklerindeki element dağılım özellikleri aşağıda altere doleritlerdeki değerlerle karşılaştırılmıştır.

Buna göre, boksitleşmiş örneklerde  $\text{SiO}_2$  genellikle % 9-12 ile oldukça azalmış iken YS-2b ve 10YS-9b örneklerinde % 12-20 gibi değerlerle biraz daha yüksektir.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  değerleri % 40' lar civarına çıkmakta ancak YS-2b örneğinde % 27.5 ile biraz daha düşük bulunmaktadır.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  değerleri altere doleritlerdeki % 9-11 değerlerinden giderek artmış ve % 30' lara kadar ulaşmıştır. Yine YS-2b örneğinde ise % 36 ile en yüksektir. Buna karşın, MgO, CaO,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ , MnO ve  $\text{P}_2\text{O}_5$  değerleri düşmüş olup boksitleşme ile bu elementlerin ortamdan uzaklaştığı görülmektedir. Ateşte kayıplar kloritleşme ve limonitleşmeye bağlı olarak % 10 yakınlarına çıkmıştır. Hem altere doleritlerde hem de boksitleşmiş türevlerinde S olmadığı Toplam/S oranlarının çok çok düşük olmasından anlaşılmaktadır (Çizelge 8.1).

Ba, Sr, Rb ve Y değerleri boksitleşme süreci sırasında azalmış buna karşın Ga, Hf, Nb ve Zr değerleri dikkati çeker ölçüde artmıştır (Çizelge 8.2).

Boksitleşmiş örneklerde V değerleri altere boksitlerin iki mislinden fazla artmış iken Co için bu artış oranı üç-beş misline kadar çıkmaktadır. Cu ise benzer mertebelerde kalmıştır ancak YS-2b örneğinde 100 ppm ile biraz yüksek oranda bulunmaktadır. Pb'da pek değişiklik yok iken Zn değerleri boksitleşme ile biraz azalmıştır. As genellikle çok çok düşük fakat 10YS-9b örneğinde 6 ppm gibi bir değer sunmaktadır. Au-Ag-Sb-Bi-Tl ve Se değerlerinde altere dolerit ile bozunmuş türevleri arasında fark yoktur. Buna karşın YS-2b örneğinde Au 15078 ppb (15 ppm) gibi aşırı yüksek bir değer vermiştir (Çizelge 8.2). 2010

yılında hemen hemen aynı yerden alınan bir örnek ise (10YS-9b) 30 ppb değer vermiştir. Bu son örnek 30 gramlık şahit örnekte “Fire Assay” yöntemiyle bir kez daha analiz ettirilmiş ve 31 ppb’lik değer elde edilmiştir. İlginç olan 10YS-9b örneğinde cevher mikroskobisi çalışmaları ile az da olsa altın tanelerinin görülmüş olmasıdır. SEM-EDS çalışmalarında ise altın izlenememiştir.

NTE değerleri ise boksitleşme ile altere doleritlerdeki değerlere göre biraz azalmıştır. İlginç bir özellik ise YS-2b ve özellikle de 10YS-9b örneklerinde NTE değerleri hem diğer boksitli sahalara hem de altere doleritlere göre belirgin ölçüde artmış durumdadır. Bunun nedeninin araştırılması gerekmektedir.

Yalvaç-Hisarardı civarından biri kireçtaşı (10YH-7) ve diğeri boksit (10YH-8) örnekleri analiz ettirilmiştir.

10YH-7 örneği el örneğinde malahit, cevher mikroskobisinde ise bakteriyel pirit, kalkopirit, bornit ve kalkozin içeren kireçtaşında (Şekil 6.36 ve 6.37) % 53’ e yakın CaO ve % 40 civarında ateşte kayıp tipiktir. SiO<sub>2</sub> değeri % 3 civarındadır. MgO ise % 1’e, MnO ise % 0.7 yaklaşmıştır (Çizelge 8.1). Bu örnekte V değeri 118 ppm iken Cu değeri 3358 ppm ile çok yüksektir. Bu değer örneğin yukarıda belirtilen cevher mineralleri ile uyumluluk sergilemektedir. İlginç olan bir başka nokta ise Hg değerinin 0.15 ppm gibi bir değerde olması ve Se’in 0.7 ppm değeri vermesidir (Çizelge 8.2). Bu elementler bakırlı cevher mineralleriyle bağlantılı olabilir.

Bu kireçtaşında NTE değerleri yüksek değildir (Çizelge 8.3).

10YH-8 örneği ise oolitik ve pizolitik yapılar içeren boksit örneğidir. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> değeri % 47 ile çok yüksektir. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ise % 33’e yakındır. TiO<sub>2</sub> değeri % 5 ile oldukça yüksektir. SiO<sub>2</sub> değeri % 3 civarındadır. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> değeri 490 ppm gibi çok yüksektir (Çizelge 8.1).

Bu boksit örneğinde Ba, Sr, Sn, Ta, Ga, Hf, Nb ve Zr element içerikleri Yalvaç civarında boksitleşmiş altere doleritlerdeki düzeylerle çok benzerdir (Çizelge 8.2).

10YH-8 numaralı bu boksit örneğinde NTE değerleri 10YS-9b örneğinden sonraki en yüksek değerleri göstermektedir (Çizelge 8.3). Bu özellik Akdeniz Karstik Boksit Kuşağı'nda yer alan boksitlerdeki NTE element içerikleri ile benzerlikler sunmaktadır (Bardossy ve Aleva 1990, Lüle 1998).

#### **8.4 Fele Sahası**

Fele sahasından biri cevher (Fele-1), diğeri karbonatlı kayaç (Fele-3) örnekleri analiz için seçilmiştir.

Fele-1 örneğinde  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ve MnO değerleri % 14-16 arasında,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ise % 38 civarındadır. Diğer tüm ana element oksitleri % 1'in altındadır. Bu da cevher örneğinin içinde kil minerallerinin varlığına işaret edebilir. Ateşte kaybın ise % 12.8 olması cevher mikroskopik incelemelerle belirlenen limonitlerden kaynaklandığını göstermektedir (Çizelge 8.1).

Çizelge 8.2' de Fele-1 örneğine bakıldığında baryumun 172 ppm, Sr ise 484 ppm ile yüksek olduğu görülmektedir. Ga'da 43 ppm ile biraz yüksektir. Hf, Nb, Rb ve Y ise bir miktar bulunmaktadır. Zr ise 152 ppm'e yaklaşan değeri ile yüksektir. Bu da killi bir yankayacın olduğunu göstermektedir. Bu örnekte V elementi 114 ppm ve Co ise 56 ppm gibi nispeten yüksekçe değerler göstermektedir. Cu ve As ise 51 ppm iken Pb ve Zn sırasıyla 218 ve 2072 ppm ile yüksektirler. Çok az oranlarda da olsa Au, Ag, Sb, Bi, Hg ve Tl değerleri de görülmektedir. Bu cevher örneğinde  $\text{Al}_2\text{O}_3$  değerinin % 14.2 olması nedeniyle tipik bir boksit oluşumundan farklı bir oluşum olduğunu göstermektedir. Buna metalik elementlerin bazılarındaki yüksek artışlar ve genel olarak metalik elementlerin varlığı ayrı bir kanıt olarak da gösterilebilir.



NTE değerlerinde ise oldukça önemli yükselmeler görülmektedir (Çizelge 8.3).

Fele-3 örneğinde X-ışınları toz çekimlerinde ankerit, kalsit ve dolomit belirlenmiştir. Bu örnekte CaO ve MgO sırasıyla % 35 ve % 15 değerlerindedir. Ateşte kayıp % 44 ve Toplam/C oranı ise % 12.4'dür. Bütün bu veriler kayacın karbonatlı olduğunu göstermektedir. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> değeri % 3.6 ve MnO ise % 1.4'dür. Diğer tüm ana element oksitlerinin toplamı % 1'den azdır (Çizelge 8.1). Bu örnekte Ba 1319 ppm ile çok yüksek değerdedir. Sr, Ga, Hf, Nd, Rb, Zr ve Y ise çok düşüktür (Çizelge 8.2). Metalik elementlere bakılınca Pb, 16 ppm' le az iken Zn 156 ppm ile biraz daha fazladır. As 11 ppm, Sb 1 ppm'e yakın ve Au ise 1.3 ppb'dir. Hg da çok düşük (0.03 ppm) olmakla birlikte dedekte edilebilmiştir. Metalik elementlerin az da olsa varlığı ve baryumun yüksek olması oluşum biçimi hakkında ilginç veriler ortaya koymaktadır. Bu veriler "Cevherleşme-Tartışma ve Yorumlar" bölümünde değerlendirilecektir. Bu örnekte NTE değerleri bölgede karbonatlı kayalarda görüldüğü gibi çok çok düşüktür (Çizelge 8.3).

### **8.5 Akşehir'in Batısındaki Saha**

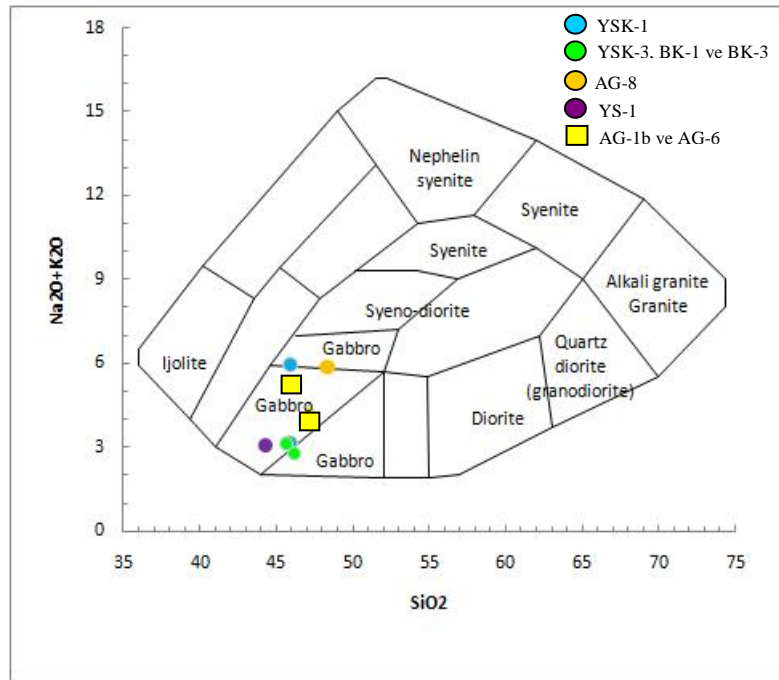
Bu sahadan iki gabro ve bir dolerit örneği analiz edilmiştir. Üç örnek birlikte değerlendirilecek ancak göze çarpan farklılıklar var ise ayrıca belirtilecektir. Çizelge 8.1'den görüleceği gibi SiO<sub>2</sub> değerleri % 46-48 arasındadır. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 16-18 ve Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de % 10-13 arasında bulunmaktadır. Kayalarda MgO % 6 civarında iken Na<sub>2</sub>O değerleri % 4-5 arasında izlenmektedir. CaO ise % 5-9 civarındadır. K<sub>2</sub>O gabrolarda çok az ( % 0.16 civarı), doleritte ise % 1.2 değerindedir. TiO<sub>2</sub> % 2 ve biraz üzerindedir. MnO değerleri düşük, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> değerleri ise % 0.4 civarlarındadır. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ise 150-320 ppm gibi yüksek değerlerdedir. Ateşte kayıp % 4 ile kayaların biraz altere olduğunu göstermektedir.

Akşehir'in batısındaki gabro ve dolerite örneklerinin yanısıra Yalvaç civarında yer alan altere dolerite örnekleri Wilson (1989) tarafından verilen derinlik kayaları sınıflama diyagramına yerleştirilmişlerdir (Şekil 8.1). Bu sınıflama da mikroskobik çalışmalarla gabro olarak tanımlanan AG-1b ve AG-6 örnekleri, gabro alanı içinde birbirine yakın

olarak yer almaktadır. AG-8 dolerit örneği ise  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  değerinin % 6 civarında olması nedeniyle iki gabro örneğinden daha yukarıda gabro sınırının üst çizgisinde konumlanmaktadır. YSK-1 örneği de benzer özelliktedir. Diğer örnekler (YS-1, YSK-3, BK-1 ve BK-3) ise gerek  $\text{SiO}_2$  değerleri gerekse  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  değerleri açısından birbirine çok benzerdir ve yaklaşık aynı alan içinde bulunurlar (Şekil 8.1).

Ba değerleri gabro örneklerinde 80 ppm ancak dolerit (AG-8) örneğinde 600 ppm' lere çıkmıştır. Sr ise 240-380 ppm arasında olup yüksektir. Ga ve Nd 20 ppm civarlarındadır. Kayaçlarda Zr 110-135 ppm arasındadır. Vanadyum değerleri 200 ppm' in üzerindedir. Co ve Cu ise 30-66 ppm' ler arasında bulunmaktadır. Pb çok düşük buna karşın Zn 70-111 ppm arasındadır. As 2 ppm, Au ise 6.3 ppb'den azdır (Çizelge 8.2).

Nadir toprak element değerlerinin hem gabro hem de dolerit örneklerinde benzer eğilimler sergilemekte olduğu görülmektedir (Çizelge 8.3).



Şekil 8.1 Akşehirin batısındaki ve Yalvaç civarındaki gabro ve doleritlerin sınıflaması (Wilson' a göre 1989)

## 9. CEVHERLEŞME-TARTIŞMA VE YORUMLAR

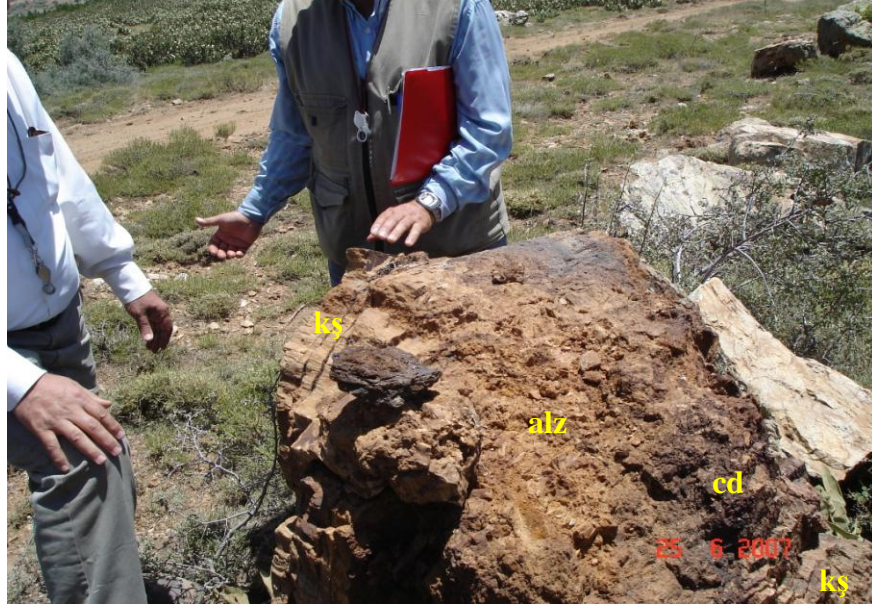
Bu bölümde Başlamış ve Deştiğin sahalarında izlenen cevher ve kuvars damarları, Yalvaç civarında gözlenen altere dolerit ve boksitleşmelerle ve Fele sahasındaki demirli cevherlerle ilgili olarak yapılan gözlemler ve elde edilen verilerin mikroprob boyutundan bölgesel boyuta kadar uzanan bir perspektif içinde değerlendirilmeleri, tartışılmaları ve yorumlanmaları yapılacaktır. Adı geçen bu üç saha ayrı başlıklar altında aşağıda sunulacaktır:

### 9.1 Hüyük-Başlamış Sahası

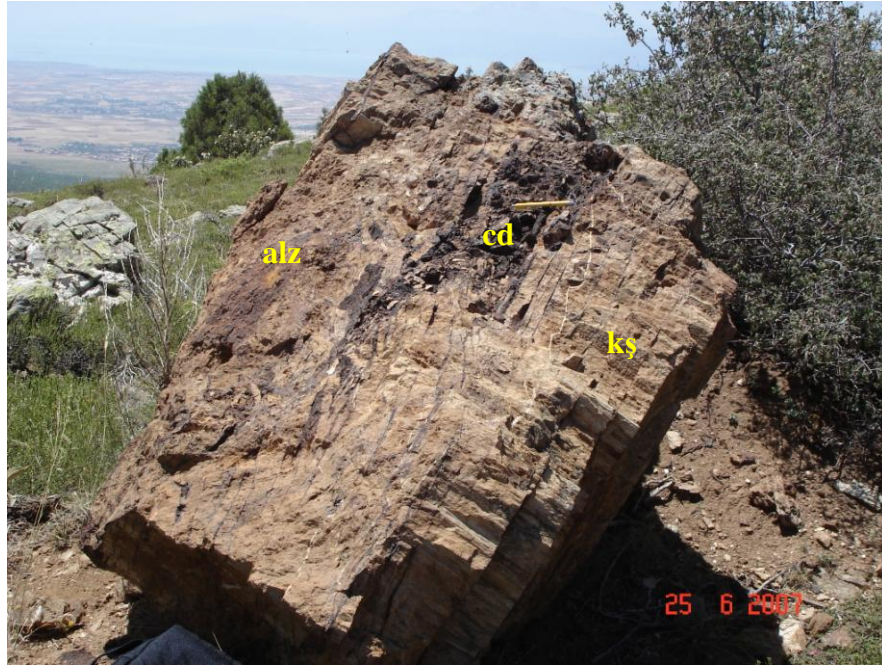
Bu sahada, tez çalışmaları sırasında mineralojik ve petrografik çalışmalarla, MTA tarafından haritalanan alanda Üst Kambriyen-Alt Ordovisiyen yaşlı Sultandede Formasyonu'na ait birimlerden sleyt, kalkşist ve fillit kayaçları ile Orta-Üst Devoniyen yaşlı Engilli kuvarsit birimine ait kuvarsitler belirlenmiştir (Bölüm 5.1, Şekil 5.1 ve Ek1). Ayrıca bu alanda tez çalışmaları sırasında kuvars damarı olduğu kabul edilen bir damar görülerek incelenmiştir (Bölüm 5.1 ve Şekil 5.10).

Başlamış'ta MTA ruhsat sahasında kalkşist yüzleklerini kesen ve onların şistozite düzlemlerine girmiş yer yer yaklaşık 1 metre kalınlığa varabilen breşik zonlarda kırık ve çatlak dolgusu şeklinde limonit ve hematit içeren cevher damarları izlenmektedir (Şekil 5.13, 9.1 ve 9.2). Cevher minerallerinin yerleşimi sırasında etkin olan sıcak sular kuvars, serisit ve kil minerallerinden oluşan alterasyon zonunu geliştirmiş olabilir (Şekil 9.1). Bu damarların breşik yapıları hem yüzlekte hem de parlak kesitlerde görülmektedir (Şekil 6.2 ve 9.3). Bu veriler cevher içeren damarların Sultandede Formasyonu'na ait birimleri kestiğini ve bu nedenle damarların bu formasyondan daha genç olduğunu göstermektedir. Cevher damarlarının başka hangi formasyonları kestiği çalışmalar sırasında belirlenememiştir. Cevher damarı içeren kayaçlarda kırık dolgusu şeklinde izlenen limonitlerin içinde pirit kalıntıları da belirlenmiştir (Şekil 6.5). Bu cevher damarlarında limonitlerin içinde boyları 5 mikrona varan altın taneleri cevher mikroskobisi çalışmalarında gözlenmiş (Şekil 6.4 ve 6.5) ve SEM-EDS çalışmaları ile

de altın taneleri saptanmıştır (Şekil 6.6 ve 6.7). Bu veriler ise altının limonitleşmiş piritlerle ilişkili olabileceğini varsaydırmaktadır.

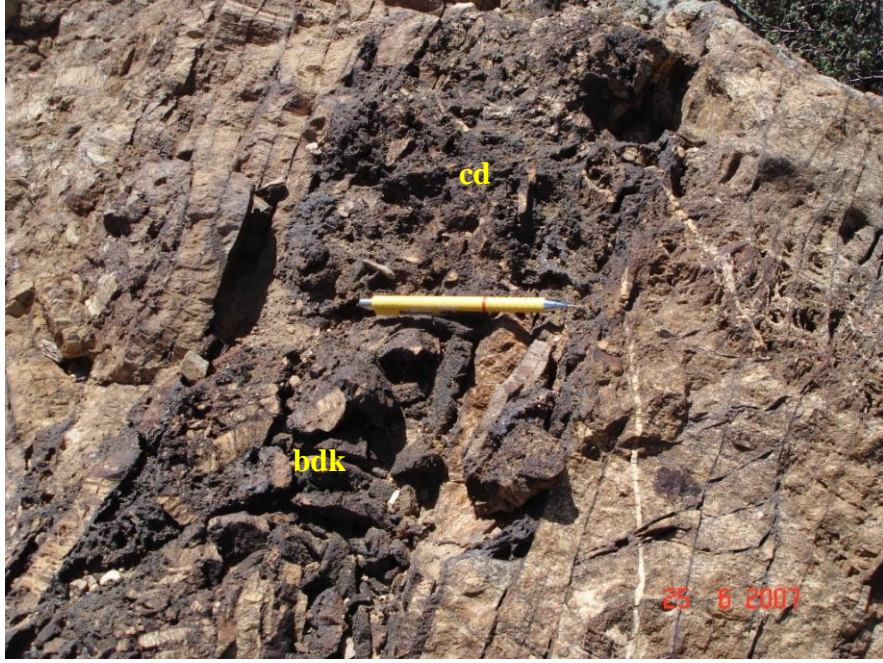


Şekil 9.1 Kalkışistler (kş) içinde limonit-hematit içeren cevher damarı (cd) ve killi alterasyon zonu (alz).



Şekil 9.2 Kalkışistler (kş) içindeki kırıklarda limonitik-hematitik cevher damarı (cd) ve altere zon (alz)





Şekil 9.3 Breşik dokulu (bdk) limonitli-hematitli cevher damarı (cd)

Öte yandan cevher damarları içinde boşlukları dolduran kuvars kristalleri, el örneği (Şekil 5.14) ve mikroskopik çalışmalarla (Şekil 5.15) belirlenmiştir. Kuvars kristallerinin boşlukları dolduruyor olması silisli çözeltilerin şu an limonit-hematit olarak izlenen ama olasılıkla pirit ve diğer sülfidlerden (?) oluşan ilksel cevher çözeltilerinden sonra geldiğine işaret etmektedir. Bu kuvarslarda yapılan sıvı kapanım çalışmalarına göre, tek sıvı ve tek gaz fazlı kapanımların birlikte gözlenmesinden dolayı çözeltilerin geldiği sistemin açık bir sistem olduğu kabul edilmektedir. Açık sisteme etkileyen bir litostatik basınç olmadığı için homojenleşme sıcaklıkları, doğrudan oluşum sıcaklığı olarak alınabilmektedir. Kuvarslarda sıvı+gaz fazlı birincil kapanımlarda 170-72 °C oluşum sıcaklıkları belirlenmiştir. Çözeltilerin tuzluluk oranı ise % 0-1.9 NaCl eşdeğeri arasındadır. Bu değerler, silisli çözeltilerin hidrotermal (epitermal) evrede meteorik su ile karışarak tuzluluk oranlarının düştüğüne işaret edebilir. Bu bulgu, Sultandede Formasyonu kayaçlarındaki kırık sistemlerinin (burada kalkıştelerde gözlenmiştir) cevherli ve silisli çözeltilerin dolaşması için uygun yerler olduğunu gösteren belirtiler olarak kabul edilebilir.

Bu arada Başlamış sahasında KB-GD doğrultusunda uzanan kuvars damarından (Şekil 5.10) alınan bir kuvars örneğinde (HB-2) sıvı kapanım çalışmaları yapılmıştır. Gaz+sıvı fazları birlikte gözlenen birincil kapanımlarda 250-165°C arasında homojenleşme sıcaklıkları bulunmuştur. Sistemin açık olması nedeniyle de bu sıcaklık oluşum sıcaklığı olarak kabul edilmiştir. Silisli çözeltilerin tuzluluk değerleri ise % 0.7-2.1 NaCl eşdeğeri arasındadır.

Bu iki kuvars örneğindeki kuvarsların birbirini takip eden iki ayrı sıcaklık evresinde oluşmuş ama çok az tuzluluk oran farklılıklarına sahip oldukları söylenebilir. Bu bulgular, tek bir kuvars jenerasyonuna veya iki ayrı kuvars jenerasyonuna ait kuvars oluşumlarına işaret edebilir. Eğer tek bir kuvars jenerasyonu varsa, önce kuvars damarlarındaki kuvarsların daha yüksek sıcaklıklarda ve biraz daha yüksek tuzluluklarda belli bir doğrultu boyunca damar şeklinde yerleştikleri düşünülebilir. Bu kuvars damarlarını oluşturacak silisli çözeltilerin bir kısmının ise daha önce breşleşmiş ve limonit-hematit dolgulu kırıklara yerleşmiş olabileceğini varsaydırır. Günümüzde cevher damarlarında limonit ve hematit cevher mineralleri görülmektedir. Fakat içlerinde kalıntı halinde piritlere rastlanması nedeniyle kırıkların bir zamanlar sülfütlü çözeltilerle doldurulmuş olduğu düşünülebilir. Belki de bu kırıkların açık olması meteorik su döngüsü için uygundur ve kırıklardaki boşluklar nedeniyle açık bir sistem oluşması sıcaklığın ve tuzluluğun daha düşük olması verilerini açıklayabilir. Bu yorum Ak vd. (2009) tarafından ifade edilen Sultandağ formasyonundaki birimlerin dokusal olarak incelendiklerinde düşük dereceli bölgesel metamorfizma özellikleri yanında dinamik metamorfizma etkileri de gösterdiği görüşü ile de desteklenebilir. Düşük sıcaklıklarda, deforme olan kayaçların dokularını mekanik olaylar denetlemektedir. Deformasyonun miktarına, matriksin türüne ve özelliğine bağlı olarak kumtaşı veya çakıltaşlarının mekanik davranışı ve dokuları değişebilmektedir. Engilli formasyonunda (kuvarsitinde) bu özellik belirgin bir şekilde izlenebilmektedir (Ak vd. 2009).

Kuvars damarındaki kuvarsların, Engilli kuvarsitinin kuvarslarından farklı olduğu düşünülmektedir. Çünkü Engilli kuvarsitleri yeşilşist fasiyesi koşullarında metamorfizmaya uğramışlardır (Demirkol 1982, Eren 1991 ve Ak vd. 2009). Bu durumda kuvarsitlerin kuvarsları 350-600 °C sıcaklık ve 2-10 bar basınçlarında oluşmuş

olmalıdır (Winkler 1979). Bu da Ak vd.'ne göre (2009) bölgesel anlamda Barroviyen Tip Yeşil Şist Fasiyesi'nin Kuvars-Albit-Klorit-Serizit Alt Fasiyesi P-T koşullarında parajenezlerini anımsatmaktadır. Oysa kuvars damarı olarak kabul edilen damarlardaki kuvarsların hem sıcaklıkları daha düşük (250-170°C) hem de damarlarda sistemin açık olmasından dolayı basıncın etkili olmadığı belirlenmiştir. Bu da kuvars damarlarının yeşilşist metamorfizma koşullarından etkilenmemiş olabileceğini gösterebilir.

Başlamış sahasındaki cevherli damarların çeşitli element içeriklerini kontrol etmek amacıyla iki cevher örneği (HB-6 ve 10HB-1) bir adet alterasyon içeren cevher örneği (HB-5) ve iki ayrı sondajdan cevherleşme ile ilişkisi olabileceği düşünülen yerlerden birer örnek (BS4-A ve BS5-B) alındığı daha önceki bölümlerde belirtilmişti. Jeokimyasal analiz sonuçları çizelge 8.1-8.3'de görülebileceği gibi örneklerin kimyaları hakkında bilgiler "Jeokimya" bölümünde sunulmuştu. Burada özellikle önemli görülen cevher yapıcı elementler ile ana element oksitler ve NTE değerlerinin birbirleriyle olan ilişkileri açısından değerlendirmeler yapılacak ve yorumlamalara gidilecektir.

Cevher örnekleri (HB-6 ve 10HB-1) demirce zengin olup bir miktar silis de içermektedirler. Bunun (% 12-16 arası SiO<sub>2</sub>) kuvars kristallerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Örneklerin Ba içerikleri 100 ppm civarındadır. Yapılan analizlerde metalik elementler açısından azalan miktarlarda sırasıyla yüksek As-Zn-Sb-Cu ve Pb değerleri göstermektedirler. Ayrıca Ag, Bi, Se ve Hg da az oranlarda da olsa görülmektedir. Au bir örnekte (HB-6) 27.4 ppm gibi çok yüksek, diğesinde ise 316 ppb gibi daha düşük değerler vermiştir. İki örnek arasındaki büyük fark şaşırtıcıdır. Eğer analitik bir sorun yoksa o zaman seçilen ilk örnek tesadüfen çok yüksek oranda altın içermiş olabilir veya cevher damarlarında altın dağılımı heterojen olabilir.

Alterasyon içeren cevher örneğinde (HB-5) SiO<sub>2</sub>'nin çok yüksek, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O ve TiO<sub>2</sub> ise nispeten yüksek olması (Çizelge 8.1) killi-silisli alterasyona ait izleri yansıtır olabilir. Bu örnekte Ba, 87 ppm ile cevher örneğine göre biraz daha azdır. Örnekte Cu-Pb-Zn-As ve Sb elementleri belirgin Bi, Ag, Au Hg ve Se elementleri ise az oranlarda da olsa izlenmektedir. Bu elementlerin cevher örneğine göre göreceli olarak azalması örnekte alterasyon mineralleri oranının artmış olması ile orantılı olabilir.

MTA, bu sahada yaptığı 5 adet sondajın karotlarını metre metre analiz ettirmiştir. Buradaki analizlerde bazı metrelerde Zn-Pb ve bazı metrelerde de As-Sb artışları bazen de bu dört elementte birlikte artışlar görülmektedir. Bu elementlerin yüksek olduğu ve sedimanter yapının gözlemlendiği bir örnek (BS4-A) ile faylanma etkisi görülen bir örnek (BS5-D) analiz ettirilmiştir.

BS4-A örneği BS4 sondajının 15 metresinden 5 cm' lik bir kesimden alınmıştır. Örnek birkaç mm' lik katmansı yapılar göstermektedir (Şekil 9.4). Mikroskobik çalışmalar sırasında kayacın kuvars mineralleri, kuvarsit ve şistlerden oluşan kayaç parçaları ve karbonat dolgularından oluştuğu belirlenmiştir. Yapılan analizlerde Zn (1389 ppm), As (1340 ppm) ve Sb (1089 ppm) değerleri MTA sondaj karot örneklerinde yapılan analizlerden daha yüksektir. Analizde 76 ppb' ye yakın altın değeri de elde edilmiştir (Çizelge 8.2). Bu örnekte limonit dolguları bulunmaktadır ve örneğin limonitik çözeltilerden ne ölçüde ve nasıl etkilendiği üzerinde ayrıntılı çalışma yapılamamıştır. Bu faktörde göz önünde bulundurularak As-Sb ve Zn elementlerinin sedimanter veya ekzalatif sedimanter süreçlerin etkisiyle zenginleşip zenginleşmedikleri araştırılmalıdır.



Şekil 9.4 BS4 sondajında 15metresinden alınan örnek Örnek No: BS4-A



BS5-D örneği ise BS5 sondajının 65.5 metresinden 10 cm civarındaki bir kesimden alınmıştır. Örnek grafitli ve karbonatlı kayaç breşlerinden oluşmakta olup limonitli dolgularla doldurulmuştur. Örnek alınan noktanın altındaki ve üstündeki karotlarda kuvars, karbonat ve limonit dolguları görülmektedir (Şekil 9.5). Örnekte cevher elementlerinden As (368 ppm) ve Sb (28 ppm) yüksekçe iken Hg ve Se ile çok az da Bi elementlerinin varlığı saptanmıştır (Çizelge 8.2). Bu da breş zonunda eğer siyah renkli (grafitli) breş parçasına bağlı zenginleşmeler yoksa kırıklarda As-Sb-Hg-Se ve Bi içeren çözeltilerin dolaştığına işaret edebilir.



Şekil 9.5 BS5 sondajında 65.5metresinden alınan örnek Örnek No: BS5-D

Her iki sondaj karot örneğinde de Ba elementi 80 ppm'lerin biraz üstündedir. Ayrıca bu iki örnekte Co ve V değerleri sırasıyla 40- 110 ppm değerleri ile yüksekçedir. Cevher örneklerinde ise (HB-6 ve 10HB-1) bu değerler göreceli olarak daha azdır. Bu da karot örneklerinde metamorfizmaya uğramış sedimanter kayaçlarda Co ve V elementlerinin dolerit (diyabaz) (?) gibi mafik kayaçlardan kaynaklanarak sedimanter ortama katılmış olabileceklerine işaret edebilir.

Mafik kayaçların sedimanter ortamdaki varlıklarına bir örnek olarak Eren (1991) tarafından Sultandede Formasyonu'nun alt seviyelerinde yer alan Velitepe üyesini oluşturan metabazit arakatmanları gösterilebilir (Bölüm 4 ve Şekil 4.3). Ayrıca tez kapsamında Akşehir'in batısındaki sahada Sultandede Formasyonu'nu kesen gabro örneklerinin yer aldığı metamorfik kayaçlarla birlikte saptanan doleritin bulunması (Bölüm 5, Şekil 5.64) ve mikroskopta dolerit dokusunun görülmesi (Şekil 5.65) bu mafik katkıya ayrı bir kanıt oluşturmaktadır. Bu bulgu Eren'i (1991) doğrular niteliktedir. Dolerit (diyabaz) türü kayaç bulguları ile ilgili olarak MTA jeologları çalışma sahalarında, Sultandede Formasyonunu kesen diyabaz dayklarını Deştiğin (L27-d3) ve Yukarıketenlik güneyinde Armutlu Tepe ve Kurucakalan Tepe (L27-d4) civarında küçük ve tek mostralar halinde gördüklerini belirtmektedirler. Koyu yeşil-siyah renkli, kompakt diyabazların şistozite sunduğunu ifade ederler. Bu örneklerin petrografi incelemelerinde yönelmenin izlendiğini belirtmişlerdir (Ak vd. 2009).

Akşehir'in batısındaki sahadan alınan dolerit örneğinde (AG-8) yapılan analizde Ba'un 600 ppm çıkmıştır. V (218 ppm) ve Co (38 ppm) değerlerinin yüksekliği dikkati çekicidir. Bu değerler BS4-A, BS5-D ve HB-5 örnekleri ile benzer bir eğilim ve düzey sergilemektedir. AG-8 dolerit örneğinde Zn' nunda 111 ppm ile yüksekçe bir değeri varken Cu 31 ppm ile az da olsa görülmektedir. Ancak doleritte biraz Pb ile çok çok az altın dışında As, Sb, Bi, Ag, Hg; Tl ve Se element değerlerine rastlanmamaktadır. Sonuç olarak Sultandede formasyonu içinde sedimanter kayaçlardaki Co, V ve bir az da Zn' nun olasılıkla doleritlerden kaynaklandığı ve doleritlerin ortamdaki yerlerini alırken havzada bulunan baryum elementince oldukça zenginleştiği söylenebilir.

Bölgede gabro ve diyabaz (dolerit) türü mafik magmatik faaliyetlere ilaveten asidik ve/veya ortaç magmatik faaliyetlere ait bazı kanıtlar da bulunmuştur. Ak vd. (2009)'ne göre, MTA' nın Başlamış sahasında yaptığı BS1 sondajında 110-112. ve 118-120. metreler arasında tuf olarak tanımladıkları birimleri sondaj stamplarında vermişlerdir ve ayrıca Sultandede formasyonu içerisinde kahve-yeşil ve siyahımsı renkli tuf mercekli ara katkıları gördüklerini belirtmişlerdir.

## 9.2 Doğanhisar-Değdiğin Sahası

MTA'nın Değtiğin anomali sahası içinde, DS2 sondajının yapıldığı bir yerin yakınından alınan bir kireçtaşı rneğinde (Şekil 5.16) limonitleşmiş pirit pseudomorfları izlenmektedir (Şekil 5.17 ve 5.18). Bu örnekte piritler ayıklanarak analize yollanmıştır. 10DD5-P numaralı bu örnekte analiz sonucunda altın değer (114 ppb) elde edilmiştir. Ayrıca Zn-Pb-As ve Sb değerleri çok yüksek iken bir miktar da Ag-Bi Hg ve Tl değerleri belirlenmiştir (8. Bölüm ve izelge 8.2). Bu da limonitleşmiş piritlerin bünyesinde bu metalik elementleri kristal kafeslerinde bulundurduğuna işaret sayılabilir.

Bu sahadan pirit pseudomorfları içeren kireçtaşını kesen kuvars damarlarındaki kuvarlarda (Şekil 5.17) sıvı kapanım çalışmaları yapılmıştır. Bu kuvarlarda birincil CO<sub>2</sub> kapanımları saptanmıştır. Bu kapanımlar 20-30 C CO<sub>2</sub> homojenleşme sıcaklıkları vermektedir. Bu veri karbonatlı kayacın çok ısındığını ve kayaçlardan CO<sub>2</sub>'in gaz fazına geçerek kuvars kristallerinin büyümesinde kapanlandığını işaret edebilir. Kuvarların kırıklarında ikincil olarak dolaşan çözeltilerin 254-98 C arasında homojenleşme sıcaklıklarında oldukları belirlenmiştir. Bu da kuvarların kırıklandıkları evrede hidrotermal (?) sıvıların etkisine maruz kaldıklarını gösterebilir. Bu arada pirit pseudomorflarında saptanan zonlanmalar (Şekil 6.19) bu olaylarla ilgili olabilir. Pirit pseudomorflarında altının ve diğer metalik elementlerin hangi zon veya zonalarda zenginleştiği SEM-EDS alışmaları ile belirlenememiştir. Bu konunun açıklığa kavuşması için bu piritlerde LA-ICP-MS analiz yönteminin uygulanması gerekmektedir.

Öte yandan yüzeyden alınan örneklerden başka MTA tarafından sondajlarından ikisinden yaptıkları analizlerde yüksekçe değerler verdiğine inanılan iki örnek seçilmiştir (DS2-A ve DS4-B). Bu rneklerde Sultandede Formasyonuna ait birimlerden alınmış olup incekesit çalışmaları ile başta kuvars, daha az oranda da plajiyoklaz ve muskovit ile yönlenmeye paralel opak mineraller ile yuvarlaklaşmış zirkon ve turmalin aksesuar mineralleri belirlenmiştir. Yönlenmeye paralel ikincil karbonat mineralleri izlenmiştir. Örnekler muskovit-kuvars şist olarak isimlendirilmiştir.

DS2-A örneğinde (DS sondajı 145. metreden alınmıştır (Şekil 5.16)) yönlenmeler belirgin olarak görülmektedir (Şekil 9.6). Yönlenmelere paralel pirit, kalkopirit ve rutil mineralleri izlenmiştir. Kılcal çatlaklar boyunca kalkopiritler gözlenmiştir.



Şekil 9.6 DS2-A sondaj karot örneği Muskovit-kuvars şist

DS4-B örneğinde (DS4 sondajında 72. metreden alınmıştır (Şekil 5.16)) de yönlenmeler belirgin olup bu yönlenmelere paralel opak mineraller ve demir oksit boyamaları saptanmıştır (Şekil 9.7).

Bu örneklerin analizleri birbirine çok benzemektedir. Jeokimya bölümünde elementlerin miktarları hakkında ayrıntıları verilmiştir. Bu bilgiler kısaca hatırlanacak olursa  $\text{SiO}_2$  ve  $\text{Al}_2\text{O}_3$  değerleri yüksektir. Fe, Mg ve K oksit değerleri % 2-4 arasındadır ve Na ve K oksitler ise % 1'in üzerindedir.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  değerleri 100 ppm'in biraz üstündedir (Çizelge 8.1). Ba değerleri 500 ppm'lerin üstündedir. V ve Co değerleri de yüksektir (Çizelge 8.2). Kayaçların sedimanter (hafif metamorfizmaya uğramış) dokulu olması ve içinde Cr, V ve Co değerlerinin yüksekliği sedimanter ortama mafik kayaç etkilerini gösteriyor olabilir. Sedimanter dokunun en önemli belirtilerinden biri aksesuar oranda yuvarlaklaşmış turmalin minerallerinin varlığıdır. Metalik elementlerden başta Cu ve Zn'lar ( 13-67 ppm) olmak üzere As, Sb, Bi ve Au değerleri çok düşük olmalarına rağmen sedimanter seviyeler içinde olması açısından ilginçtir (Şekil 8.3).



Şekil 9.6 DS4-B sondaj karot örneği Muskovit-kuvars şist ve limonitli seviyeler

Bu metalik element değerlerinin az olması bir anlam taşımıyor gibi gözükse de böylesine kayaçların ısıl (hidrotermal ?) ve tektonik etkilere uğraması sonucu bu metallerce zengin çözeltiler oluşabilir.

Bu tartışmalardan sonra Deştiğin sahasında MTA tarafından bulunan anomali değerlerinin kökeninin limonitleşmiş piritler olması kuvvetle muhtemeldir. Ancak sondajlarda hafif metamorfik sedimanter seviyelerde metalik element içerikleri bulunduğu belirlenmiştir.

Öte yandan bölgede çalışan diğer araştırmacılar gerek formasyonlar gerekse tektonik tarihçe hakkında bazı ipuçları elde edilebilmektedir. Çalışma konularıyla ilişkili değilmiş gibi gözükse de Hüyük-Şarkikaraağaç arasında yer alan barit yatak ve zuhurlarının bazılarında sfalerit, galenit, kalkopirit ve fahlerz gibi sülfidli minerallerin belirlenmiştir (Ayhan 2001, Cengiz ve Kuşcu 2002). Hüyük civarındaki barit yataklarını incelediği çalışmalarında Ayhan (1986) Hüyük ilçesinin yaklaşık 10 km kuzeybatısında Damlıdere Mevkiinde (bakınız Ayhan 2001 içinde Fig.1) alanında Seydişehir Formasyonu' nun (Sultandede Formasyonunun eşleniği) üst kesimlerinde



yumrulu kireçtaşları ve breşik şistler içinde spekularit (gri hematit) birikimleri olduğunu belirtmiştir. Damlidere barit zuhurunda iri baritlerin kataklazma geçirdiği ve genç barit damarlarınca kesildiğini ayrıca iri baritlerin etrafında hematit zenginleşmelerinin gözlemlendiğini ifade etmiştir. Buradaki barit örneklerinde iki farklı kuvars kristallerinin bulunduğunu belirtmiştir.

Ayhan (2001) Kuru barit yatağında antiklinal yapısının kıvrım eksenine bir fay zonunun yerleştiğini belirtmiştir. İri baritlerin kayma izleri ve grift dokular sunduğu ve hematitlerle de yakın ilişkili olduğunu ifade etmiştir.

Cengiz ve Kuşcu (1998 ve 2002) Şarkikaraağaç ve Hüyük civarındaki barit yataklarında yürüttüğü çalışmalarında kendi ifadeler ile **“barit kristalleri içindeki kataklastik deformasyonlar sonucu kırıklara remobilizasyon süreçleri sonucu kuvarsların yerleşmiş olması, demirce zengin sfaleritlerin varlığı, sfaleritler içindeki kalkopirit ayrılımları gibi nispeten yüksek sıcaklıktaki oluşumları karakterize eden özelliklerin bulunması sfaleritlerin kataklastik kırıklara dolgu şeklinde yerleşmiş olması, galenitlerin içerisinde damlacıklar şeklinde fahlerzlerin bulunması gibi bulgular barit damarlarının hidrotermal çözeltilerle ilişkili olduğunu gösteren kanıtlardır”** demektedir. Ayrıca Çakırsaraylar ve Hüyük civarındaki barit yataklarında Cu-Pb-Zn-Ag-As-Sb gibi elementlerin yanı sıra Bi ve Hg gibi elementlerin varlığını göstermişlerdir.

Sonuç olarak Başlamış ve Deştiğin sahaları cevherleşmeleri için şu tür bir oluşum modeli önerilebilir:

Yukarıda sunulan tüm veriler birlikte düşünüldüğünde; Sultandağları Masifi’ nde Alt Kambriyen(?)-Ordovisiyen arasında mafik (dolerit) ve belki de asidik magmatik (tüf ?) faaliyetlerinin yer aldığı bir havzada, Sultandede Formasyonuna ait karbonatlar ve kırıntılılardan oluşan sedimantasyon sırasında Cu-Zn-As-Sb-Bi ve Au elementleri çok düşük değerlerde sedimanter seviyeler içinde birikmiş olabilir (DS2-A ve DS4-B örnekleri). Havza Kaledoniyen orojenezi sırasında KB-GD yönlü kıvrımlar ve aynı yönlü faylanmalara maruz kalmıştır. Böylelikle Masifte kırık sistemleri gelişmiştir. Bu

sırada Kambriyen-Devoniyen arasında denizel bir ortam hakimdir. Bu ortamda bazı yazarlara göre (Ayhan 2001) stratiform (ekzalatif sedimanter ve/veya hidrotermal sedimanter) bazı yazarlara göre ise hidrotermal (Cengiz ve Kuşcu 1998 ve 2002) olarak baritler çökelmiştir. Daha sonra olasılıkla Hersiniyen orojenezi sırasında (?) (Orta-Üst Devoniyen) derinlerde bulunan ve yüzlekleri tespit edilemeyen magmatik bir aktivite sonucunda oluşan ısınmalara bağlı olarak Cu-Pb-Zn-As-Sb-Bi-Hg-Se-Tl ve Au içeren sülfidli mineraller KB-GD doğrultulu kırıklara yerleşmiş olmalıdırlar. Barit yatakları içindeki kırıklarda gözlenen pirit, sfalerit, galenit, kalkopirit ve fahlerz gibi sülfidli minerallerin aslında Başlamış sahasındaki kırıklarda da önceleri var olmaları beklenmelidir. Ancak Başlamış sahasının oksidasyon süreçlerinin (yüzey sularının) etkisinde kalması bu minerallerdeki elementlerin uzaklaşmasını sağlamış ancak uzaklaşan bu elementlerin bazı kalıntıları damarlarda kalmıştır ve limonitleşmeler ile hematitleşmelerin oluşmasına yol açmıştır. Başlamış sahasındaki oksidasyon izlerinin barit yataklarındaki kırıklarda baryumun izotopik değerlerine yansımış olması kuvvetle olasıdır (Ayhan 2001). Ayrıca ağır izotop bileşimlerinin baritlerde indirgen sülfürün belirtisi olarak kabul edilmiştir (Ayhan 2001). Sülfidli minerallerin barit yataklarında korunmuş olması bu damarların yüzeyde yer almamaları ve oksidasyondan korunmuş olmaları ile açıklanabilir. Başlamış sahasında izlenen kuvars damarı ve cevher damarlarında yer alan kuvars kristallerin benzerleri baritler içindeki kırıklarda gözlenen kuvarslarla deneştirilebilir.

### **9.3 Fele Sahası**

Şarkikaraağaç ilçesinin kuşuçuğu 10 km GD' sında yer alan bu sahada limonit, hematit, psilomelan, rutil ve limonitleşmiş pirit pseudomorfları içeren cevherli zonun altında ankeritik kireçtaşı, dolomit, meta-kuvars arenit, meta-subarkoz gibi kırıntılı ve karbonatlı sedimanter birimlerin metamorfite eşlenikleri izlenmiştir.

İncelenen bu oluşum Ayhan ve Karadağ (1985) tarafından Çaltepe formasyonuna ait dolomitler olarak verilmiştir. Cevherleri, demirli kumtaşları ve tabakalı demirler şeklinde tanımlamışlardır. Bu oluşumu allokton kökenli boksitli demir zuhuru olarak nitelemişlerdir.

Tez kapsamında yapılan jeokimya çalışmalarında bir örnek (Fele-1) analiz edilebilmiştir. Limonit- hematit-psilomelan ve pirit pseudomorfları içeren bu cevherli örnekte  $Al_2O_3$  değeri % 14.2 ile çok yüksek değildir. Buna karşın MnO değerinin % 16.2 ile ondan daha yüksek bulunması tipiktir (Çizelge 8.1). Ayrıca Pb (2172 ppm), Zn (217 ppm) ve As (51 ppm) değerlerinin yüksek olduğu saptanmıştır. Çok ilginç analiz sonuçlarından bazıları da Hg (0.18 ppm) ve Tl (2.9 ppm.) değerlerinin analitik olarak belirlenmiş olmasıdır (Çizelge 8.2).

Fele sahasından yalnızca bir örnekte elde edilen bu veriler Yalvaç bölgesinde incelenen boksitleşmiş altere doleritlerin ana element oksit ve eser element değerleri ile hiç benzeşmemektedir. Bu nedenle buradaki cevherleşmenin boksitleşmiş altere dolerit ile pek ilişkili olmadığı düşünülmektedir. Bu metalik elementlerdeki artış hidrotermal (?) çözeltilerle ilişkili olabilir. Ancak örnek sayısının artırılarak sahada daha ayrıntılı çalışmalar yapılmasının çok yararlı olacağı düşünülmektedir.

#### **9.4 Yalvaç Sahaları**

Dünyada doleritlerden itibaren boksit oluşumlarına ve altın içeren boksitleşmelere ait örnekler bulunmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda sunulmuştur:

Phillips (1986) Güney Afrika'da Golden Mile doleriti içinde sünümlü makaslama zonları içinde karbonat-klorit topluluğu ile ilişkili altın oluşumlarından söz etmektedir. Bu alterasyon demirce zengin kısımlarda gelişir. Burada pirit zonu ekonomik altın cevherleşmelerini içerir.

Marsh (1991) ise Güney Afrika'da Karoo doleritinde atmosferik bozunma sırasında ana, eser ve nadir toprak elementlerinin davranışlarını incelemiştir. Fe, Al, Ti, Zr, Hf, Zn, Cu, Co ve Ni' in immobil olduğunu Si, K, Na, Mg, Ca, Sr, Ba ve V ise mobil olduğunu belirtmiştir.

Bu veriler ışığında, Yalvaç ilçesi batısında Karapınar, Sücüllü, Hisarardı ve Bağkonak sahaslarında dolerit ve altere doleritler ile onların boksitleşmekte olan türevleri jeolojik,

mineralojik- petrografik, cevher mikroskopik, X-ışınları kırınım ve jeokimyasal analizlerle daha önceki bölümlerde incelenmiştir (5., 6. ve 8. Bölümler). Burada ortaya çıkan özellikler şöyledir:

Doleritlerin yüzeysel alterasyonlar sırasında minerallerinde kloritleşmeler, hematitleşmeler geçirdiği ve silislerini kaybettikleri, alüminyum ve demirce zenginleştikleri jeokimyasal olarak belirlenmiştir (Bölüm 8, Çizelge 8.1). Eser elementlerinden V ve Co zenginliği dikkati çekmektedir. Bu kayalarda Cu, Zn, Pb, As, Sb, Au, Ag, Bi, Hg, Tl ve Se gibi elementlerde artış yoktur.

Ancak YS-2b örneği ve daha sonra alınan 10YS-9b örneklerde Cu (100-27 ppm), Zn (84-114ppm), As (5.5 ppm), Sb (0.4 ppm) ve hatta Hg (0.2 ppm) değerleri ile özellikle Au değerlerinin sırasıyla 15078 ve 29 ppb olması bu örnekleri yörede incelenen diğer boksitlerden ayırmaktadır. Bir başka farklılık bu örneklerde limonitleşmiş özşekilli pirit kristallerin belirlenmiş olmasıdır (Bölüm 6). Yüzlelerde ise bu örneklerin alındığı yerlerde yaygın limonitleşmeler görülmüştür (Şekil 5.26).

Bu sonuçlar bu alanda boksitleşmenin dışında başka bir olayın belki de hidrotermal olayın bu boksitlerin içinde gelişmiş olabileceğini düşündürmektedir. Öztürk ve Hanilçi (1999) Seydişehir-Doğankuzu ve Mortaş boksit yataklarında boksitli seviyelerinin tabanında ve tavanında markazit ve pirit içeren sülfürlü düzeyler bulmuşlardır. Ayrıca boksitlere uyumsuz kalınlığı 2 metreyi bulan mavimsi gri- yeşil damar oluşumları belirlemişlerdir (Öztürk ve Hanilçi 1999 içinde bakınız Şekil 3). Bu yazarlar yayınlarında piritli seviyeler ve damarlarda jeokimyasal veriler sunmamışlardır.

Sonuç olarak çalışma alanlarından sadece Sücüllü sahasında belirlenen, piritli ve altın dahil diğer metalik cevher elementlerindeki artışlar Seydişehir boksit yataklarında da da piritli seviye ve damarların bulunması ile korele edilebilmektedir.

Öte yandan Hisarardı sahasında boksitlerin üstündeki 10YH-7 numaralı kireçtaşı örneğinde cevher mikroskopisi çalışmalarında bakırlı mineraller bulunmuş (Şekil 6.37)

ve analizlerde de yüksek bakır (3358 ppm) ve çok az miktarlarda da Pb, Zn, As, Ag, Hg ve Se saptanmış olması da ilginçtir (Çizelge 8.2).



## 10. SONUÇLAR

Bu tez çalışması, Toros Kuşağına dahil olan ve morfolojik olarak KB-GD uzanımlı Sultandağları'nda yürütülmüştür. Çalışma alanları Konya-Akşehir' in batısında, güneyde Hüyük, kuzeyde Yalvaç kuzeyi arasında kalan kesim içinde yer almaktadır. Hüyük-Başlamış ve Doğanhisar-Deştiğin sahalarda altın, baz metaller ve onlara eşlik eden diğer metallere ait anomalilerin oluşumları üzerinde incelemeler yapılmıştır. Yalvaç ilçesinin Sücüllü, Karapınar, Hisarardı ve Bağkonak sahalarda yüzeyleyen boksitleşmiş altere doleritler oluşumları da irdelenmiştir. Şarkikaraağaç-Fele sahasında da demirli-manganlı bir cevherleşme üzerinde çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur:

Başlamış sahasında;

- 1- Mineralojik-petrografik çalışmalarla, Sultandede Formasyonu'na ait sleyt, fillit, kalkşistler ile Engilli Kuvarsit birimine ait kuvarsitler belirlenmiştir. Sahada ilk kez kuvars damarına rastlanmış ve limonit ve hematitler içeren cevher damarları gözlenmiştir.
- 2- Cevher damarlarında elektron mikroskop çalışması ile (SEM-EDS) altın taneleri belirlenmiş ve yapılan nokta analizinde altın ile birlikte Fe, Cu, Zn ve Ag elementlerinin varlığı kanıtlanmıştır.
- 3- Cevher damarlarında yapılan jeokimyasal analizlerle Au saptanmış ve Cu-Pb-Zn-As-Sb elementlerin yüksek miktarlarda, Ag, Bi, Hg ve Se elementlerinin ise bir miktar varlığı ortaya çıkarılmıştır.
- 4- Kuvars damarlarında ve cevher damarında yer alan kuvarslarda sıvı kapanım çalışmaları 250-83 °C arasında oluşum sıcaklıkları ve % 2'den (NaCl eşdeğeri) düşük tuzluluk değerleri elde edilmiştir.

Deştiğin sahasında;

- 1- Saha ve petrografik çalışmalarla sahada kristalize kireçtaşları, limonitleşmiş pirit pseudomorfları içeren kireçtaşları ve altere kayaçlar ile bunları kesen kuvars damarları belirlenmiştir.
- 2- Limonitleşmiş pirit pseodomorflarında SEM-EDS çalışmasında kristallerde zonlanma ve içerindeki bir boşlukta barit kristali bulunmuştur.
- 3- Eser element jeokimya çalışması limonitleşmiş piritlerin Zn-Pb-As-Sb ve Cu elementlerini belirgin biçimde, Au-Ag-Bi-Hg ve hatta Tl elementlerini de dikkati çeker düzeyde bulundurdukları göstermiştir.
- 4- Kuvars damarlarında birincil kapanımlarda bol CO<sub>2</sub> belirlenmiştir ve 20-30 C CO<sub>2</sub> ve ikincil kapanımlarda ise 254-98 C homojenleşme sıcakları elde edilmiştir.

Yalvaç saharında,

- 1- Mineralojik ve petrografik çalışmalar doleritlerin altere olduklarını ve daha ileri safhalarda boksitleşmeye başladıklarını göstermiştir.
- 2- Jeokimya alışmaları doleritlerden boksitleşmelere doğru SiO<sub>2</sub>'nin azaldığını, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve TiO<sub>2</sub> 'nin arttığını göstermiştir. V ve Co element değerlerinin yüksekliği dikkati çekicidir.
- 3- Sücüllü sahasında bir örnekte yüksek altın değerini elde edilmiştir.

Fele sahası,

- 1- Petrografik alışmalar ankerit içeren kireçtaşlarını, dolomitleri ve manganlı demir cevherleşmelerini göstermiştir.
- 2- Jeokimyasal analizlerde cevherli örnekte Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ok yüksek olmaması buna karşın MnO değerinin yüksek bulunması, ayrıca Pb-Zn ve As değerlerinin yüksek olması ile Hg ve Tl değerlerinin görülmesi buradaki cevherleşmenin boksitleşmiş altere dolerit ile pek ilişkili olmadığını göstermiştir.

## KAYNAKLAR

- Abdüsselamoğlu, Ş. 1958. Sultandağlarının 1/100 000 ölçekli jeolojik leveleri hakkında rapor. MTA Enst. Arşivi, Rapor no: 2669, Ankara
- Anonymous.2010.WebSitesi:<http://www.metalprices.com> Erişim Tarihi:2011
- Anonymous.2010.WebSitesi:[http://www.angloaluminum.com/Mining\\_Projects/index.html](http://www.angloaluminum.com/Mining_Projects/index.html). Erişim Tarihi:2011
- Anonymous.2010. WebSitesi: [http://www.slminerals.org/content/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3&Itemid=3](http://www.slminerals.org/content/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=3) .Erişim Tarihi:2011
- Anonymous.2011. WebSitesi: <http://acmelab.com>. Erişim Tarihi:2011
- Anonymous.2011: WebSitesi:<http://www.lme.com> Erişim Tarihi:2011
- Ak, S., Yıldız, H. ve Yumuk, O. 2009. Konya-Afyon-Isparta polimetal maden aramaları proje çalışmaları raporu. MTA Genel Müdürlüğü Maden Etüd ve Arama Dairesi. 61 s.
- Akay, E. 1981. Beyşehir yöresinde (Orta Toroslar) olası Alt Kimmeriyen dağoluşumu izleri. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c. 24, 25-29.
- Aksoy, R. ve Bozdağ, A. 2008. Doğanhisar-Hüyük (Konya) arasında Sultandağları Masifi'nin yapısal özellikleri. Selçuk Üniversitesi Mim. Müh. Fak. Dergisi. Cilt: 23, Sayı: 2, 37-45.
- Ayhan, A. ve Karadağ, M. 1985. Şarkikaraağaç (Isparta) güneyinde bulunan boksitli demir ve demirli boksit yataklarının jeolojisi ve oluşumu. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c. 28, 137-146.
- Ayhan, A. 1986. Hüyük (Beyşehir) yöresinin Alt-Orta Kambriyen yaşlı birimlerinde bulunan barit zuhurlarının özellikleri. Selçuk Üni. Müh. Mim. Fak. Dergisi, c.2, 58-59
- Ayhan, A. 2001. Stratiform barite deposits between Şarkikaraağaç (Isparta) and Hüyük (Konya) in Sultandağ Region Turkey., Chem. Erde 61, 54-66
- Bakker, R.J. and Jansen, J.B.H. 1991. Post-entrapment water loss from synthetic CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O inclusions in natural quartz, Geochimica et Cosmochimica Acta, 55, 2215-2230.
- Bardossy, G. and Aleva, G.J.J. 1990. Lateritic Bauxites, Elsevier Sci. Publ. Co. Inc., Newyork. 418 p.

- Blumenthal, M. 1947. Seydişehir-Beyşehir hinterlandındaki Toros Dağları'nın jeolojisi, MTA Enst. Yayını Seri D, No: 2.
- Bodnar, R.J., Binns, P.R. and Hall, D.L. 1989. Synthetic fluid inclusions. VI. Quantitative evaluation of the decrepitation behavior of fluid inclusions in quartz at one atmosphere confining pressure, *Journal of Metamorphic Geology*, 7, 229-242.
- Bodnar, R.J. 1993. Revised equation and table for determining the freezing point depression of H<sub>2</sub>O-NaCl solutions. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 57, 683-684.
- Brennich, G. 1954. 1/100 000 ölçekli genel jeolojik harita izahnamesi, Akşehir (90/1,2,3,4) ve Ilgın (91/1) ve (91/3) paftaları.
- Brennich, G. 1957. Kireli (Kaza Beyşehir-Vilayet Konya) ile Sücüllü (Kaza Yalvaç-Vilayet Isparta) arasındaki lateritler.
- Brunn, J.H., Dumont, J.H., De Gracansky, P.Ch., Gutnic, M., Jutean, Th., Marcoux, J., Monod, O. and Poisson, A. 1971. Outline of the geology of the Western Taurids, in *Geology and History of Turkey*. (Ed. A.S. Campbell, Petroleum Exploration Society of Libya, Tripoli). s. 225-255.
- Bulur, K. ve Çetin, H. 1979. Yalvaç-Şarkikaraağaç (Isparta) bölgesi demirli boksit yatakları jeoloji raporu. MTA Rapor No: 6594., C. 54767. 96s. yayınlanmamıştır.
- Cengiz, O. ve Kuşcu, M. 1993. Çarıkisaraylar (Şarkikaraağaç-Isparta) kuzeyinin jeolojisi ve kurşunlu barit yatakları. , *Türkiye Jeoloji Bülteni*, c.36, 63-74.
- Cengiz, O. ve Kuşcu, M. 2002. Şarkikaraağaç (Isparta) ile Hüyük (Konya) arasındaki barit yataklarının jeokimyasal özellikleri ve kökeni. , *MTA Dergisi Sayı: 123-124*, 67-89
- Çağatay, A. ve Arman, B. 1982. Boksit ve Türkiye'deki boksit yatakları. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, Sayı: 28-33
- Dean, W.T. and Monod, O. 1970. The lower Paleozoic stratigraphy and faunas of the Taurus mountains near Beyşehir, Turkey, I. Stratigraphy: ull. *Brit. Mus. (Nat. His.) Geol.*, 19, 8, 411-426.
- Demirkol, C., Sipahi, H., Çiçek, S., Barka, A. ve Sönmez, Ş. 1977. Sultandağları'nın stratigrafisi ve jeolojik evrimi. MTA Rapor No: 6305, Ankara. (yayınlanmamış).

- Demirkol, C. 1977. Yalvaç-Akşehir dolayının jeolojisi. Doçentlik tezi, Konya Selçuk Üniversitesi Yer Bilimleri Bölümü. (yayınlanmamış).
- Demirkol, C. 1982. Yalvaç-Akşehir dolayının stratigrafisi ve Batı Toroslarla deneştirimi. Jeoloji Mühendisliği Dergisi No: 14, 3-14.
- Demirkol, C. 1986. Sultandağı ve dolayının tektoniği. MTA Dergisi, Sayı 107, 111-119.
- Despairies, A. and Gutnic, M. 1972. Les gres rouges au sommet du Paleozoigues du Sultandağ et les niveaux ferrallitiques de la couverture Mesozoigue (NE du Taurus occidentale, Turquie). Bull. De. La Soc. Geol. De France, Ser. 7, Tom, 1.2.No. 3, s. 505-507.
- Haude, H. 1972. Stratigraphic und tektonik des südlichen Sultandağ (SW-Anatolien): Zeit. Deutsch. Geol.Ges, Hannover, 123, 411-421.
- Elmas, N. ve Suner, F. 2006. Dinek (Şarkikaraağaç-Isparta) ve çevresindeki barit cevherleşmeleri. İTÜ dergisi Mühendislik Cilt: 5, Sayı:3, Kısım: 2, 267-277.
- Eren, Y. 1990. Engilli (Akşehir) ve Bağkonak (Yalvaç) köyleri arasında Sultandağları Masifi'nin tektonik özellikleri. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c. 33, 39-50.
- Eren, Y. 1991. Engilli (Akşehir)-Bağkonak (Yalvaç) arasında Sultandağları Masifi'nin stratigrafisi. Ahmet Acar Jeoloji Sempozyumu Bildiriler, Adana, 83-92.
- Hickman, A.H., Smurthwaite, A.J., Brown, I.M., and Davy, R. 1992. Bauxite mineralization in the Darling Range., Western Australia Geological Survey of Western Australia, Report 33.
- Ketin İ 1966. Tectonic units of Anatolia (Asia Minor), MTA Bull. 66, 23-25.
- Koçyiğit, A. 1981. Isparta bükümünde (Batı Toroslar) Toros Karbonat Platformunun evrimi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c. 24, 15-23.
- Lüle, Ç. 1998. Muğla-Milas-Küçükçamlıtepe diaspor oluşumlarının mineralojisi, oluşum koşulları ve gemolojik özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 111s.
- Marsh, J.S. 1991. REE fractionation and Ce anomalies in Weathered Karoo dolerite. Chemical Geology Vol: 90, Issues 3-4 , 189-194.
- Monod, O. 1967. Batı Toros kalkerlerinin temelindeki Seydişehir şistlerinde bulunan Ordovisiyen bir fauna. MTA Enst. Yayını Sayı: 69, s.76.



- Nalbantçılar, M.T. 1997. Çay (Afyon) güneybatısında Sultandağları Masifi'nin mesoskopik tektonik özellikleri ve jeoloji evrimi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, C. 40, Sayı: 2, 7-28.
- Öncel, M.S. ve Söğüt, A.R. 2008. Kaletepe lateritik boksit zuhurunun mineralojik ve jeokimyasal incelemesi. Selçuk Üni. Müh. Mim. Fak. Derg. c.23 s.4, 73-82
- Özgül, N. ve Gedik, İ. 1973. Orta Toroslar'da Alt Paleozoyik yaşta Çaltepe Kireçtaşı ve Seydişehir Formasyonu'nun stratigrafisi ve konodont faunası hakkında yeni bilgiler. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, Cilt: 16, Sayı: 2, 39-52.
- Özgül, N. 1976. Torosların bazı temel jeoloji özellikleri. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, Cilt: 19, Sayı: 1, 65-78.
- Öztürk, E. M., Öztürk, Z., Acar. Ş. ve Ayaroğlu, A. 1981: Şarkikaraağaç (Isparta) ve dolayının jeolojisi. MTA Rapor No: 7045, 190s. yayınlanmamıştır.
- Öztürk, H. ve Hanilçi, N. 1999. Doğankuzu ve Mortaş boksit yatağının jeolojisi ve sülfürlü zonların özellikleri, Orta Toroslar, Türkiye. MTA Dergisi, Sayı: 121, 185-197.
- Pecher, A. 1981. Experimental decrepitation and re-equilibration of fluid inclusions in synthetic quartz, Tectonophysics, 78, 567-538.
- Philips, G.N. 1986. Geology and Alteration in the Golden Mile, Kalgoorlie. Economic Geology. Vol: 81, No: 4, 779-809.
- Roedder, E. 1984. Fluid Inclusions, Min.Soc.Am.Rev. in Min., v.12, 646p.
- Rowe, J.J. 1969. Fractionation of Gold in a differentiated tholeiitic dolerite. Chem. Geology. Vol: 4, Issues 3-4, 421-427.
- Sternner, S.M. and Bodnar, R.J. 1989. Synthetic fluid inclusions. VII. Reequilibration of fluid inclusions in quartz during laboratory-simulated metamorphic uplift, Journal of Metamorphic Geology, 7, 243-260.
- Wilson, M. 1989. Igneous Petrogenesis. A Global Tectonic Approach, 457p.
- Winkler H.G. F. 1979. Petrogenesis of Metamorphic Rocks, 348p. Springer-Verlag New York Inc.

## **E K L E R**

EK 1 Örneklerin tanımı ve yapılan analizler

EK 2 ICP-MS ve ICP-ES Analizlerinin dedeksiyon limitleri

EK 1 Örneklerin tanımı ve yapılan analizler

	Örnek No	Örnek Adı	İnce Kesit	Parlatma	X R D	S E M	Sıvı Kapanım	Kimyasal Analiz	Koordinat	
HÜYÜK BAŞLAMIŞ SAHAŞI	2009	HB-1	Sleyt	X	X				36381097D 4205353K	
		HB-2	Kuvars Damarı	X			X		36381106D 4205353K	
		HB-3	Şleyt	X					36381135D 4205432K	
		HB-4	Kuvarsit	X					36381107D 4205451K	
		HB-5	Cevher	X	X		X		X	36380990D 4205546K
		HB-6	Cevher	X	X	X			X	36380990D 4205546K
		HB-7	Cevher	X	X	X				36380937D 4205527K
		HB-8	Kalkşist	X	X					36380937D 4205527K
		HB-9	Kalkşist	X	X					36380937D 4205527K
		HB-10	Cevher	X	X					36380937D 4205527K
		HB-11	Fillit	X	X					36380869D 4205572K
2010	10HB-1	Cevher	X	X		X		X ve Fire As.	36380912D 4205572K	
	10HB-2	Kuvars Damarı	X	X			X		36380912D 4205572K	
DOĞANHİSAR-DEŞTİĞİN	2010	10DD-1	Cevher	X	X	X			36379964D 4215121K	
		10DD-2	Şist	X	X				36379964D 4215121K	
		10DD-3	Cevher	X	X	X			36379964D 4215121K	
		10DD-4	Kuvars Damarı	X				X	36379964D 4215121K	
		10DD-5	Kireçtaşı	X	X	X	X		X	36379964D 4215121K
		10DD-6	Breşik	X	X					36379964D 4215121K

EK 1 Örneklerin tanımı ve yapılan analizler (devam)

			Örnek No	Örnek Adı	İnce Kesit	Parlatma	XRD	Kimyasal Analiz	Koordinat
YALVAÇ SAHASI	SÜCÜLLÜ	2009	YS-1	Dolerit	X	X	X	X	36340839D 4248051K
			YS-2	Cevher	X	X	X	X	36340839D 4248051K
		2010	10YS-7	Cevher		X	X		36340837D 4248039K
			10YS-8	Altere Dolerit	X	X	X		36340837D 4248039K
			10YS-9a	Altere Dolerit	X	X			36340837D 4248039K
			10YS-9b	Boksit	X	X	X	X ve Fire As.	36340837D 4248039K
			10YS-9c	Boksit	X	X			36340837D 4248039K
			10YS-9d	Boksit	X	X	X		36340837D 4248039K
			10YS-9e	Boksit		X	X		36340837D 4248039K
			10YS-10	Boksit	X	X	X		36340837D 4248039K
			10YS-11	Altere Kayaç	X		X		36340837D 4248039K
			10YS-12	Biomikritik Kireçtaşı	X	X			36340837D 4248039K
			10YS-13	Altere Kayaç	X				36340837D 4248039K
			10YS-14	Altere Kayaç	X	X			36340803D 4248314K
			10YS-15	Altere Kayaç	X	X	X		36340831D 4248229K
			10YS-16	Boksit	X	X	X		36340920D 4248203K
YALVAÇ SÜCÜLLÜ SAHASI	KARAPINAR	2009	YSK-1	Altere Dolerit	X	X	X	X	36343649D 4252818K
			YSK-2	Boksit	X	X	X	X	36343649D 4252818K
			YSK-3	Dolerit	X	X	X	X	36343649D 4252818K
			YSK-4	Altere Dolerit	X	X			36343649D 4252818K
	BOKSİT OCAĞI	2010	10YSB-1	Dolerit	X	X	X		36340244K 4246683D
			10YSB-2	Boksit	X	X	X		36340244K 4246683D
			10YSB-3	Mikritik Kireçtaşı	X				36340244K 4246683D
			10YSB-4	Altere Kayaç	X	X			36340244K 4246683D
			10YSB-5	Altere Dolerit	X	X			36340244K 4246683D
			10YSB-6	Biomikritik Kireçtaşı	X				36340244K 4246683D
			10YSB-7	Cevher	X	X			36340244K 4246683D

EK 1 Örneklerin tanımı ve yapılan analizler (devam)

	Örnek No	Örnek Adı	İnce Kesit	Parlatma	XRD	Kimyasal Analiz	Koordinat	
YALVAÇ-HİSARARDI SAHASI	2010	10YH-2	Dolerit	X			36345196D 4241708K	
		10YH-4	Altere Dolerit	X	X		36345196D 4241708K	
		10YH-6	Dolerit	X	X		36345196D 4241708K	
		10YH-7	Biomikritik Kireçtaşı	X	X		X	36345196D 4241708K
		10YH-8	Boksit	X	X	X	X	36344812D 4241132K
		10YH-9	Altere Dolerit	X	X			36344812D 4241132K
		10YH-10	Biomikritik Kireçtaşı	X	X	X		36344812D 4241132K
		10YH-11	Altere Dolerit	X	X	X		36344812D 4241132K
		10YH-12	Altere Kayaç	X	X			36344812D 4241132K
BAĞKONAK	2009	BK-1	Dolerit	X		X	X	36350659D 4231865K
		BK-2	Boksit	X	X	X	X	36350414D 4231745K
		BK-3	Altere Dolerit	X	X	X	X	36350414D 4231745K
ŞARKİKARAAĞAÇ-FELE SAHASI	2009	Fele-1	Cevher	X	X		X	36365690D 4207272K
		Fele-2	Altere Kayaç	X	X			36365690D 4207272K
		Fele-3	Ankeritik Kireçtaşı	X	X	X	X	36365690D 4207272K
		Fele-4	Kuvars Arenit	X				36365690D 4207272K
		Fele-5	Dolomit	X		X		36365690D 4207272K
		Fele-6	Altere Kayaç	X	X	X		36365690D 4207272K
		Fele-7	Subarkoz	X	X			36365690D 4207272K



EK 1 Örneklerin tanımı ve yapılan analizler (devam)

	Örnek No	Örnek Adı	İnce Kesit	Parlatma	Kimyasal Analiz	Koordinat	
AKŞEHİR SAHASI	2009	AG-1	Gabro	X	X	X	36355470D 4240244K
		AG-2	Fillit	X	X		36355470D 4240244K
		AG-3	Fillit	X			36355470D 4240244K
		AG-4	Sleyt	X			36355470D 4240244K
		AG-5	Gabro	X			36355470D 4240244K
		AG-6	Gabro	X	X	X	36355470D 4240244K
		AG-7	Meta-arkoz	X	X		36355470D 4240244K
		AG-8	Dolerit	X	X	X	36355470D 4240244K
HÜYÜK-BAŞLAMIŞ ( Sondaj Örnekleri )	2010	BS1-A (109m)	Rekristalize Kireçtaşı	X			36380947D 4205620K
		BS1-B (109.3m)	Kalkışt ve Kuvars-serisit şist	X			36380947D 4205620K
		BS1-C (109.8m)	Serisit-Kuvars Şist	X			36380947D 4205620K
		BS1-D (118m)	Mermer	X			36380947D 4205620K
		BS4-A (15m)	Breşik Kireçtaşı	X			36380914D 4205627K
		BS4-B (111.2m)	Rekristalize Kireçtaşı	X			36380914D 4205627K
		BS4-C (114m)	Rekristalize Kireçtaşı	X			36380914D 4205627K
		BS4-D (114.5m)	Mermer	X			36380914D 4205627K
		BS5-A (11m)	Opaklaşmış-Karbonatlaşmış Kayaç	X			36380902D 4205600K
		BS5-B (25m)	Şist	X	X		36380902D 4205600K
		BS5-C (29.3m)	Şist	X			36380902D 4205600K
		BS5-D (65.5m)	Kuvars şist/kuvarsit dokanğı	X	X	X	36380902D 4205600K
		BS5-E (70.1m)	Breşleşmiş Kuvars Şist	X	X		36380902D 4205600K

EK 1 Örneklerin tanımı ve yapılan analizler (devam)

	Örnek No	Örnek Adı	İnce Kesit	Parlatma	XRD	Kimyasal Analiz	Sıvı Kapanım	Koordinat
DOĞANHISAR- DEŞTİĞİN (Sondaj Örnekleri)	2010	DS2-A (145m)	Muskovit Şist	X	X		X	36380085D 4215217K
		DS2-B (145.4m)	Muskovit Şist	X				36380085D 4215217K
		DS2-C (148m)	Kuvars Damarı	X				36380085D 4215217K
		DS4-A (71.3m)	Muskovit Şist	X	X			36380085D 4215217K
		DS4-B (72m)	Muskovit Şist	X			X	36380325D 4214256K
		DS4-C (76.8m)	Muskovit Şist	X	X			36380325D 4214256K
		DS5-A (70.5m)	Fillit	X				36380085D 4215217K
		DS6-A (5.8m)	Rekristalize Kireçtaşı	X	X			36379975D 4215125K
		DS6-B (8.4m)	Rekristalize Kireçtaşı	X				36379975D 4215125K
		DS6-C (10.8m)	Rekristalize Kireçtaşı	X				36379975D 4215125K
HÜYÜK-İLMEN SAHASI	2009	Hİ-1	Kalkşist	X		X		36375697D 4204546K
		Hİ-2	Barit cevheri	X		X	X	36375697D 4204546K
		Hİ-3	Kalkşist	X				36375697D 4204546K

EK 2 ICP-MS ve ICP-ES Analizlerinin dedeksiyon limitleri

	Alt Limit	Üst Limit
SiO <sub>2</sub>	%0.01	%100
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%0.01	%100
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%0.04	%100
CaO	%0.01	%100
MgO	%0.01	%100
Na <sub>2</sub> O	%0.01	%100
K <sub>2</sub> O	%0.01	%100
MnO	%0.01	%100
TiO <sub>2</sub>	%0.01	%100
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%0.01	%100
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%0.002	%100
Ba	5 ppm	%100
At.Kayıp	%0.1	%100
C	%0.01	%100
S	%0.02	%100
Au	0.5 ppb	100 ppm
Ag	0.1 ppm	100 ppm
As	1 ppm	10000 ppm
Ba	1 ppm	50000 ppm
Be	1 ppm	10000 ppm
Bi	0.1 ppm	2000 ppm
Cd	0.1 ppm	2000 ppm
Co	0.2 ppm	10000 ppm
Cs	0.1 ppm	10000 ppm
Cu	0.1 ppm	10000 ppm
Ga	0.5 ppm	10000 ppm
Hf	0.1 ppm	10000 ppm
Hg	0.1 ppm	100 ppm
Mo	0.1 ppm	2000 ppm
Nb	0.1 ppm	50000 ppm
Ni	0.1 ppm	10000 ppm
Pb	0.1 ppm	10000 ppm
Rb	0.1 ppm	10000 ppm
Sb	0.1 ppm	2000 ppm
Sc	1 ppm	10000 ppm
Se	0.5 ppm	100 ppm
Sn	1 ppm	10000 ppm
Sr	0.5 ppm	50000 ppm
Ta	0.1 ppm	50000 ppm
Th	0.2 ppm	10000 ppm
Tl	0.1 ppm	1000 ppm
U	0.1 ppm	10000 ppm
V	8 ppm	10000 ppm
W	0.5 ppm	10000 ppm
Y	0.1 ppm	50000 ppm
Zn	1 ppm	10000 ppm
Zr	0.1 ppm	50000 ppm
La	0.1 ppm	50000 ppm
Ce	0.1 ppm	50000 ppm
Pr	0.02 ppm	10000 ppm
Nd	0.3 ppm	10000 ppm
Sm	0.05 ppm	10000 ppm
Eu	0.02 ppm	10000 ppm
Gd	0.05 ppm	10000 ppm
Tb	0.01 ppm	10000 ppm
Dy	0.05 ppm	10000 ppm
Ho	0.02 ppm	10000 ppm
Er	0.03 ppm	10000 ppm
Tm	0.01 ppm	10000 ppm
Yb	0.05 ppm	10000 ppm
Lu	0.01 ppm	10000 ppm