

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KATRANDAĞ (EMET-KÜTAHYA) Pb-Zn-Ag
CEVHERLEŞMESİNİN CEVHER
PETROGRAFİSİ, PARAJENEZİ VE
ZONLANMASI

Hüseyin Burak GÖKTAŞ

Ekim, 2015

İZMİR

**KATRANDAĞ (EMET-KÜTAHYA) Pb-Zn-Ag
CEVHERLEŞMESİNİN CEVHER
PETROGRAFİSİ, PARAJENEZİ VE
ZONLANMASI**

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Ekonomik Jeoloji Programı

Hüseyin Burak GÖKTAŞ

Ekim, 2015

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

HÜSEYİN BURAK GÖKTAŞ tarafından DOÇ. DR. TOLGA OYMAN yönetiminde hazırlanan “KATRANDAĞ (EMET-KÜTAHYA) Pb-Zn-Ag CEVHERLEŞMESİNİN CEVHER PETROGRAFİSİ, PARAJENEZİ VE ZONLANMASI” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

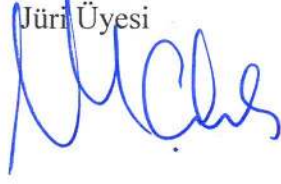
Doç.Dr. Tolga OYMAN

Yönetici



Prof.Dr. Nizhan ÇOLAK

Jüri Üyesi



Doç.Dr. Nurettin Akdoğan

Jüri Üyesi



Prof. Dr. Ayşe OKUR

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Araştırmalarımın her aşamasında bilgi ve yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Doc. Dr. Tolga OYMAN'a,

Görüş ve eleştirileriyle tez çalışmamın şekillenmesinde yardımcı olan, bilgi birikimlerini benimle sürekli paylaşan Dr. E. Yalçın Ersoy'a,

Çalışmakta olduğum Koza Altın İşletmeleri A.Ş.'de amirim olarak görev yapan, mesleki açıdan deneyim ve bilgilerini benden esirgemeyen Hikmet Yavuz' a,

Beraber yürütmüş olduğumuz çalışmalarımız sırasında görüş ve önerilerinin yanı sıra, arkadaşlığını benden esirgemeyen arkadaşım Cem Çakan' a,

Mesleğimi bana sevdiren, yapıtaşlarını öğreten ve bana bir hayat görüşü kazandıran öğretmenim ve manevi ağabeyim Dr. Ökmen Sümer' e,

Son olarak beni yetiştiren ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen çekirdek aileme,

Yürekten ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hüseyin Burak Göktaş

KATRANDAĞ (EMET-KÜTAHYA) Pb-Zn-Ag CEVHERLEŞMESİNİN CEVHER PETROGRAFİSİ, PARAJENEZİ VE ZONLANMASI

ÖZ

Katrandağ Pb-Zn-Ag cevherleşmesi, Kütahya ilinin Emet ilçesine bağlı Katrandağ Mahallesi'nde yer almaktadır. Jeolojik konum bakımından Batı Anadolu'da Afyon Zonu içerisinde yer alan Eğrigöz plütunu ve bunun üzerinde bulunan çatı askısı içerisinde yer almaktadır. Bu çalışmada muhtemel Ag içeren hidrotermal damar tipi Katrandağ Pb-Zn cevherleşmesi, plüton ile çatı askısı arasında gelişen skarn tipi mineralizasyon, bunun altında yer alan Eğrigöz graniti içerisinde gelişen damarcık tipi mineralizasyonlar ve bu cevherleşmelerin birbirleri ile olan ilişkileri incelenmiştir.

Katrandağ Pb-Zn-Ag cevherleşmesinin konak kayaları stratigrafik dizilişi alttan üste doğru Eğrigöz graniti, Simav Metamorfiklerine ait şistler ve Balıkbashi Formasyonuna ait dolomitik kireçtaşıdır. Birbiri ile uyumsuz dokanağa sahip Simav Metamorfiklerine ait şistler ve Balıkbashi Formasyonuna ait dolomitik kireçtaşı çalışma alanında Eğrigöz graniti üzerinde çatı askısı şeklinde bulunmaktadır. Bu üç farklı birimde; granit içinde ince sülfidli damar / damarcık tipi cevherleşme, şist ve dolomitik kireçtaşından oluşan çatı askısı ile granit dokanağında az yoğunlukta gelişmiş mineralize skarn kontağı ve bunun üzerindeki çatı askısı içerisinde ise gelişmiş damar tipi cevherleşme gözlenmektedir. Granit içerisinde ve ince skarn zonunda sülfidli gözlenen mineralizasyon Pb-Zn-Ag cevherleşmesi açısından fakirken, Simav Metamorfikleri'ne ait şistler ve Balıkbashi Formasyonu'na ait dolomitik kireçtaşından oluşan çatı askısı içerisinde gelişmiş damar tipi cevherleşmesinde zenginleştiği gözlenmektedir.

Anahtar kelimeler: Tavşanlı Zonu, çatı askısı, skarn, Eğrigöz Plütunu, damar tipi cevherleşme

PETROGRAPHY, PARAGENESIS AND ZONATION OF ORE MINERALS IN KATRANDAG (EMET-KUTAHYA) Pb-Zn-Ag MINERALIZATION

ABSTRACT

Katrandağ Pb-Zn (Ag) Mineralisation exists around the Katrandağ village, which is bound to Emet district of Kütahya. The study area exist in Eğrigöz Pluton and Roof Pendant which is over the pluton in Afyon Zone in Western Anatolia from the point of geological location. In this study, probable Ag containing hydrothermal vein type Katrandağ Pb-Zn deposit, skarn mineralization between pluton and roof pendant, veinlet type mineralisations within Eğrigöz Pluton below the skarn zone and their relationships were investigated.

The stratigraphic sequence of Katrandag Pb-Zn-Ag mineralisation's host rocks are Egrigoz granite, schists of Simav Metamorphics and dolomitic limestones of Balkbaşı Formation respectively from bottom to top. The Roof Pendant which is above the Eğrigöz granite is consisting of schists of Simav Metamorphics and dolomitic limestones of Balıkbaşı Formation. Thin sulphidous vein/ veinlet type mineralization within Eğrigöz pluton, mineralized skarn zone which is corresponding to contact of granite and roof pendant and vein type mineralization within roof pendant is observed in this study. Sulphidous mineralization which is existing in granite and thin skarn zone is barren by Pb-Zn-Ag mineralization but contrast with this, vein type mineralization which evolved in roof pendant is enriched by Pb-Zn-Ag mineralization.

Keywords: Tavsanlı Zone, roof pendant, skarn, Eğrigöz Pluton, vein type mineralization

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
BÖLÜM BİR – GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışma Alanının Yeri.....	1
1.2 Amaç.....	1
1.3 Çalışma Yöntemi.....	3
1.3.1 Arazi Çalışmaları.....	3
1.3.2 Laboratuvar Çalışmaları.....	3
1.3.3 Büro Çalışmaları.....	4
1.4 Önceki Çalışmalar.....	4
BÖLÜM İKİ – ÇALIŞMA ALANININ JEOLojİSİ.....	9
2.1 Bölgesel Jeoloji.....	9
2.2 Tektonik Ortam.....	14
2.3 Lokal Jeoloji.....	19
BÖLÜM ÜÇ – MADEN JEOLojİSİ.....	28
3.1 Katrandağ Pb-Zn (Ag) Cevherleşmesi.....	28
3.2.1 Damar Tipi Cevherleşme.....	31
3.2.2 Skarn Tipi Cevherleşme.....	40
3.2.2 Plüton İçi Mineralizasyon.....	40

BÖLÜM DÖRT – CEVHER PETROGRAFİSİ.....42

4.1 Yukarı Ortaburun Cevher Mikroskobisi.....	42
4.1.1 Damar Tipi Pb-Zn (Ag) Cevherleşmesine Ait Parlak Kesit Örnekleri...	43
4.1.2 Skarn Mineralizasyonuna Ait Parlak Kesit Örnekleri.....	88
4.1.3 Plüton İçi Mineralizasyona Ait Parlak Kesit Örnekleri.....	112
4.2 Yukarı Ortaburun İnce Kesit Mikroskobisi.....	121

BÖLÜM BEŞ – CEVHER JEOKİMYASI.....139

5.1 I Nolu Element Uyumluluğu (Au, As, S ve Te).....	137
5.2 II Nolu Element Uyumluluğu (Ag, Ba, Mn, Pb ve Zn).....	138
5.3 III Nolu Element Uyumluluğu (Cu, Mo, (Pb)).....	139

BÖLÜM ALTI – TARTIŞMA VE SONUÇLAR 152

6.1 Kütahya ve Simav Grabeni Boyunca Gözlenen Benzer Cevherleşmeler.....	152
6.1.1 Karakoca Pb-Zn Cevherleşmesi.....	152
6.1.2 Arpaçukuru Pirit Bakır Cevherleşmesi.....	153
6.1.3 İnkaya Pb-Zn Cevherleşmesi.....	154
6.2 Dünyada Gözlenen Benzer Cevherleşmeler.....	155
6.2.1 Ocna De Fier-Dognecea Skarn Cevherleşmesi (Banat, Romanya).....	155
6.2.2 Dexing Bölgesi Porfiri Cu-Au-Mo, Epitermal Ag-Pb-Zn ve Hidrotermal Au Cevherleşmesi (Jiangxi, Doğu Çin).....	156
6.3 Katrandağ (Yukarı Ortaburun) Cevherleşmesi.....	157
6.4 Cevher Jeokimyası.....	158
6.5 Katrandağ (Yukarı Ortaburun)’ da Gelişen Farklı Mineralizasyonlar ve Birbirleri ile Olan İlişkilerine Yaklaşım.....	161
6.6 Katrandağ (Yukarı Ortaburun)’ da Gelişen Mineralizasyonlar Arası Düşey Yöndeki Mineral ve Element Zonlanması.....	164

KAYNAKLAR.....	166
-----------------------	------------



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 Çalışma alanının yerbulduru haritası.	2
Şekil 2.1 Batı Anadolu'daki magmatik-volkanik kayaların dağılımını birlikte gösteren genelleştirilmiş jeoloji haritası.....	12
Şekil 2.2 Batı Anadolu magmatik/volkanik aktivite haritası.	17
Şekil 2.3 “Şekil 2.2” ilişkili Batı Anadolu tektonizma ve magmatizma / volkanizma aktiviteleri ilişkileri diyagramı.....	18
Şekil 2.4 Çalışma alanının sunulduğu bölgenin (Eğrigöz Plütunu ve çevresi) jeolojik haritası	21
Şekil 2.5 Bölgede çalışmış olan araştırmacılar ile bu çalışma kapsamında gözlenmiş stratigrafik kolon kesit.....	26
Şekil 2.6 Çalışma alanının (Yukarı Ortaburun) jeoloji haritası.....	27
Şekil 3.1 Çalışma alanındaki cevherleşmelere ait şematik arazi kesiti.....	29
Şekil 3.2 Çalışma alanında faaliyet gösteren YBD-10 nolu sondaja ait karotlar, karotlar üzerinde litolojik, yapısal ve mineralizasyon incelemeleri.....	30
Şekil 3.3 Barit ve Fe-Oksit içeriği yüksek cevher örneği	32
Şekil 3.4 Zenginleşme zonu ve içerisinde yer alan cevher damarına ait arazi fotoğrafı	33
Şekil 3.5 Sondaj çalışmalarında kesilen yüksek oksitli cevher zonu.	34
Şekil 3.6 Pb-Oksit içeriği yüksek cevher örneği.....	34
Şekil 3.7 Sementasyon zonuna ait arazi fotoğrafı.....	35
Şekil 3.8 Arazinin orta kesimlerindeki cevher damarı.....	35
Şekil 3.9 Sementasyon zonuna ait cevher damarının arazi kesiti.	36
Şekil 3.10 Şekil 3.8’ de sunulmuş olan cevher kayacı üzerinde yapılan makro incelemeler.	37
Şekil 3.11 Çalışma alanının jeoloji haritası ve cevherli zonların dağılımı	39
Şekil 3.12 Skarn cevherleşmesi.....	40
Şekil 3.13 YBD-10 nolu sondaja ait 64.00 metre derinliği ve granit içinde gelişen sülfürlü silika damarcıklarını temsil eden görüntü	41
Şekil 4.1 Çalışma alanı jeoloji haritası üzerinde parlak kesit örnek lokasyonları.....	45
Şekil 4.2 YPK.5(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	48

Şekil 4.3 YPK.5(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	51
Şekil 4.4 YPK.6(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	54
Şekil 4.5 YPK.6(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	55
Şekil 4.6 YPK.8(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	59
Şekil 4.7 YPK.8(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	60
Şekil 4.8 YPK.8(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	61
Şekil 4.9 YPK.24(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	63
Şekil 4.10 YPK.30(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	66
Şekil 4.11 YPK.31(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	68
Şekil 4.12 YPK.32(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	70
Şekil 4.13 YPK.32(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	72
Şekil 4.14 YPK.33(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	74
Şekil 4.15 YPK.35(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	76
Şekil 4.16 YPK.36(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	79
Şekil 4.17 YPK-24(a) nolu örnek içerisinde muhtemel Ag bulgusu ve örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	81
Şekil 4.18 YPK-25(b) nolu örnek içerisinde muhtemel Ag bulgusu ve örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	82
Şekil 4.19 YPK-30(a) nolu örnek içerisinde muhtemel Ag minerali bulgusu ve örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	83
Şekil 4.20 YPK-30(a) nolu örnek içerisinde muhtemel Au taneleri bulgusu ve örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	84
Şekil 4.21 YPK-30(b) nolu örnek içerisinde muhtemel Ag minerali eskolüsyonları ve örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	85
Şekil 4.22 Damar tipi Pb-Zn-Ag cevherleşmesine ait cevher mikroskobisi çalışmalarından elde edilen süksesyon tablosu	87
Şekil 4.23 Çalışma alanı jeoloji haritası, bölgede faaliyet gösteren sondaj lokasyonları ve X-X' kesit hattı	89
Şekil 4.24 Enine jeolojik kesit-I.....	90
Şekil 4.25 Enine jeolojik kesit-II	91
Şekil 4.26 CPK-2(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	94
Şekil 4.27 CPK-2(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	96

Şekil 4.28 CPK-3(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	98
Şekil 4.29 CPK-4(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	101
Şekil 4.30 CPK-4(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları	104
Şekil 4.31 CPK-4(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları	106
Şekil 4.32 CPK-4(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları	107
Şekil 4.33 CPK-7(c) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	110
Şekil 4.34 Skarn mineralizasyonuna ait cevher mikroskobisi çalışmalarından elde edilen süksesyon tablosu	112
Şekil 4.35 Enine jeolojik kesit-II	114
Şekil 4.36 CPK-8(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	117
Şekil 4.37 CPK-9(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları	119
Şekil 4.38 CPK-9(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları	120
Şekil 4.39 Plüton içi mineralizasyona ait cevher mikroskobisi çalışmalarından elde edilen süksesyon tablosu	121
Şekil 4.40 Enine jeolojik kesit-II	123
Şekil 4.41 CIK-7 nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	125
Şekil 4.42 CIK-7 nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	126
Şekil 4.43 CIK-7 nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	127
Şekil 4.44 CIK-8 nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	130
Şekil 4.45 CIK-8 nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	131
Şekil 4.46 CIK-8 nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	133
Şekil 4.47 CIK-8 nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	135
Şekil 4.48 CIK-8 nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	136
Şekil 4.49 CIK-10 nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları.....	138
Şekil 5.1 Çalışma alanı jeoloji ve kaya örnekleri lokasyon haritası	146
Şekil 5.2 Çalışma alanı kaya örneklerine ait Au anomali haritası	147
Şekil 5.3 Çalışma alanı kaya örneklerine ait Ag anomali haritası	148
Şekil 5.4 Çalışma alanı kaya örneklerine ait Pb anomali haritası.....	149
Şekil 5.5 Çalışma alanı kaya örneklerine ait Zn anomali haritası.....	150
Şekil 6.1 Simav Grabeni içerisinde gelişen cevherleşmelerin genetik modellemesi	152
Şekil 6.2 Çalışma kapsamında yer alan cevherleşme / mineralizasyonlara ait birleştirilmiş süksesyon tablosu.	163

Şekil 6.3 Cevher mikroskobisi incelemeleri ışığında düşey yöndeki element zonlanması ve çalışma alanı enine jeolojik kesiti	165
---	-----



TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1 Batı Anadolu'daki magmatik-volkanik kayaların yaş tablosu.....	13
Tablo 4.1 Çalışma alanı yüzey (damar tipi Pb-Zn-Ag cevherleşmesine ait) parlak kesit örnekleri tablosu.	44
Tablo 4.2 YBD-09 ve YBD-10 nolu sondajlardan alınan skarn mineralizasyonu parlak kesit lokasyonları tablosu	92
Tablo 4.3 YBD-09 nolu sondajdan alınan plüton içi mineralizasyona ait parlak kesit lokasyonları tablosu.....	114
Tablo 4.4 YBD-09 ve YBD-10 nolu sondajlardan alınan skarn tipi mineralizasyona ait ince kesit lokasyonları tablosu.	123
Tablo 5.1 Çalışma alanından alınmış yüzey (cevher damarları) örneklerine ait jeokimyasal analiz sonuçları	143
Tablo 5.2 Çalışma alanından alınmış yüzey (cevher damarları) örneklerine ait jeokimyasal analiz sonuçları ve örnekler arası Au, As, S ve Te elementleri uyumluluğu.....	144
Tablo 5.3 Çalışma alanından alınmış yüzey (cevher damarları) örneklerine ait jeokimyasal analiz sonuçları ve örnekler arası Ag, Ba, Mn, Pb ve Zn elementleri uyumluluğu.....	145
Tablo 5.4 Çalışma alanından alınmış yüzey (cevher damarları) örneklerine ait jeokimyasal analiz sonuçları ve örnekler arası Cu, Mo ve Pb elementleri uyumluluğu.....	146

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

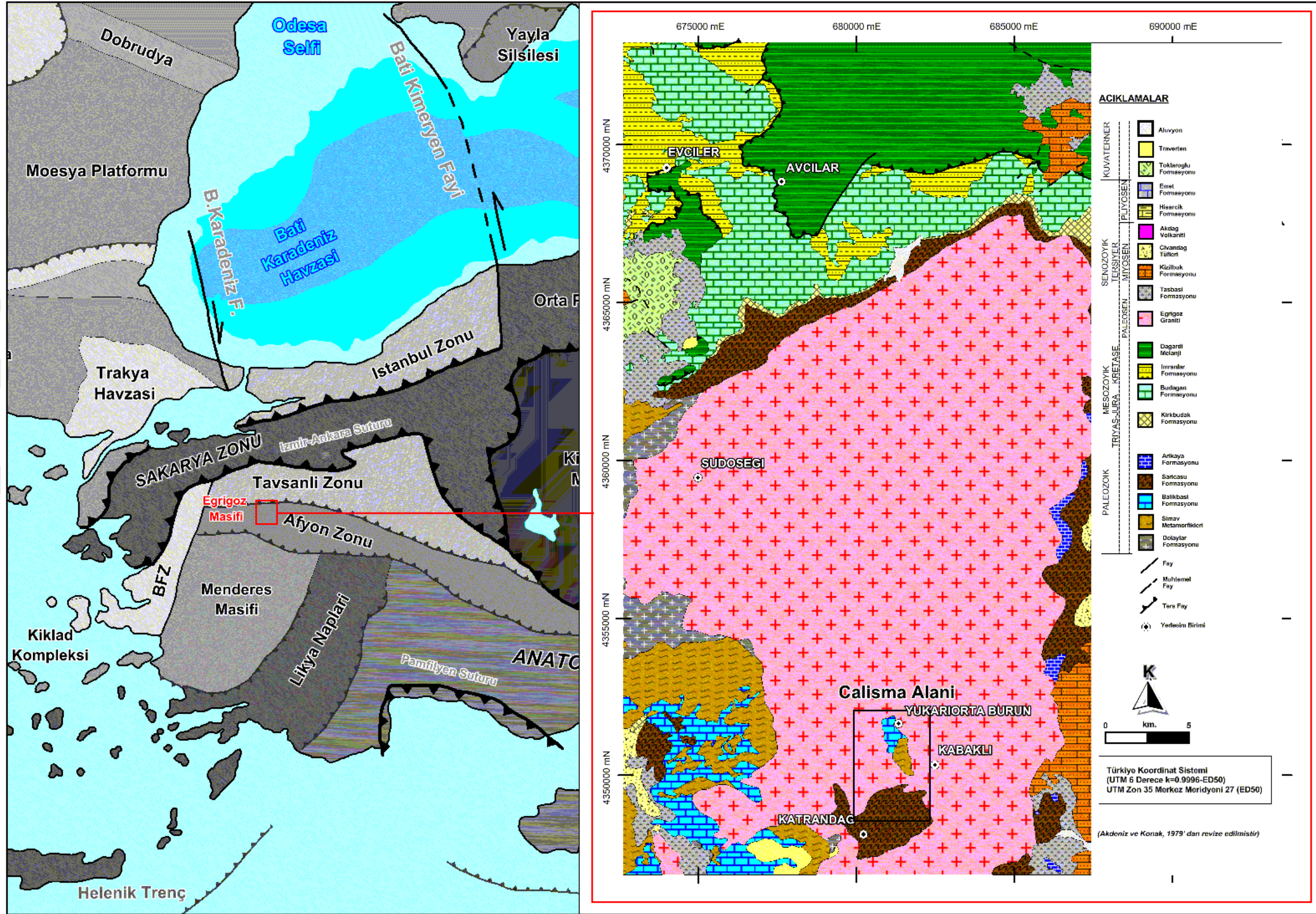
1.1 Çalışma Alanının Yeri

Batı Anadolu’ da yaklaşık 5,5 hektarlık bir alanda kendini gösteren ve en geniş yüzlek veren granitik sokulum olan Eğrigöz plutonunun orta kesimlerinde yer alan çalışma alanı, Kütahya İli, Emet İlçesi’ne ait Katrandağ köyünde bulunmaktadır. Çalışma alanının yer bulduru haritası Şekil 1.1’ de sunulmuştur. Katrandağ bölgesinde yer alan gümüşlü Pb-Zn cevherleşmesi, 1/25000 ölçekli Türkiye topoğrafik haritalarına göre J22-a4 paftasında yer almaktadır. Çalışma alanının bağlı olduğu Emet ilçesinden ulaşımı sağlayan yol asfalttır. Katrandağ köyü ile çalışma alanı ise orman yolları ile birbirine bağlanmaktadır. Çalışma alanında arazi çalışmaları için en uygun zaman aralığı Nisan ve Ekim ayları arasında kalan zaman dilimidir.

1.2 Amaç

Eğrigöz plütununun orta kesimlerinde yer alan Katrandağ (çatı askısında) yöresinde gerçekleştirilen çalışmanın amacı, bölgede bulunan cevherleşmelerin ve/veya mineralizasyonların gelişiminin jeolojik süreci, cevher mineralojileri, cevher parajenezleri / süksesyonları, cevher petrografilerini ve birbirleri ile olan ilişkilerini ortaya koymak, cevherleşmelerin yapısal kontrolleri ve oluşum koşullarını saptamak veya yorum getirmektir.

Güral Porselen Madencilik Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi’nin ruhsat sahibi olduğu bölgede şirket tarafından sondaj çalışmaları yürütülmüş, bu çalışma kapsamında ise ayrıntılı jeoloji haritası, kuyu logu, kuyu logu verileri ile düzenlenmiş ölçekli enine jeolojik kesitleri, cevherleşmeye ait konseptik kesit hazırlanmış, çalışma alanında yer alan cevher damarlarından alınmış yüzey ve sondaj numunelerinden ince ve parlak kesitler hazırlanarak incelenmesi ve yorumlaması amaçlanmıştır.



Şekil 1.1 Çalışma alanının yerbulduru haritası: Okay ve Tüysüz (1999)' dan derlenmiş Türkiye Tektonik Birlikleri üzerinde Akdeniz ve Konak (1979)' dan değiştirilmiş Eğrigöz Plütunu jeoloji haritası ve bunun üzerinde belirtilmiş çalışma alanı lokasyonu.

1.3 Çalışma Yöntemi

“Katrandağ (Emet-Kütahya) Pb-Zn-Ag Cevherleşmesinin Jeolojisi ve Jeokimyası” konulu yüksek lisans tezinin hazırlanması amacıyla yapılan çalışmalar arazi çalışmaları, laboratuvar ve büro çalışmaları olmak üzere üç aşamada gerçekleşmiştir.

1.3.1 Arazi Çalışmaları

Genel literatür taramasından sonra, çalışma alanının jeolojik özelliklerini ortaya koymak ve bölgesel jeoloji içindeki konumunu belirlemeye yönelik arazi çalışmaları yapılmıştır. Arazi çalışmaları Ekim 2011 tarihinde başlamıştır. Aralık 2011 ve Şubat 2012 tarihleri arasında hava koşulları nedeniyle ara verilen haritalama çalışmaları Mart 2012 tarihinde sonlanmıştır. Çalışma alanında sondaj faaliyetlerinin başlamasının üzerine 2014 Eylül ayında çalışma alanına tekrar gidilmiş ve sondaj karotları üzerinde log çalışmaları yapılmıştır.

Ruhsat sahası ve çevresinde bölgenin jeolojik özellikleri incelenmiştir. Bu kapsamda bölgenin 1/1000 ölçekli jeolojik haritası yapılmıştır. Bu harita topoğrafik harita üzerine, ilk aşamada yüzlek veren birimler işlenerek oluşturulmuştur. Daha sonraki aşamada ise jeolojik yorumlar yapılarak harita detaylandırılmıştır ve bölgedeki kayaç türleri, stratigrafik dizilimleri, yapısal özellikleri ve baritli kurşun-çinko cevherleşmelerinin dağılımları saptanmaya çalışılmıştır.

Bu çalışma esnasında laboratuvar çalışmaları için yüzeyde yer alan cevher mostralarından ve sondaj karotları üzerinden kaya örneklemeleri de yapılmıştır.

1.3.2 Laboratuvar Çalışmaları

Arazi çalışmaları sırasında yüzeyde mostraları ve sondaj karotlarından alınan kaya örnekleri petrografik ve jeokimyasal incelemeler yapılamak amacıyla kullanılmıştır. Petrografik çalışmalar amacıyla Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Sıvı Kapanım Laboratuvarı ve Kesit Atölyesi 'nde parlak ve ince kesitler hazırlanmış,

mikroskop altında incelenmişlerdir. Bu inceleme sonuncunda yankayaç tipi, doku, gang minorolojisi, cevher parajenez ve dokuları ortaya konmaya çalışılmıştır.

Jeokimyasal inceleme amacıyla 22 adet kaya örneğine Au-AA23, ME-MS41 ve ME-ICP41 analizleri ALS İzmir Laboratuar'nda yapılmıştır.

1.3.3 Büro Çalışmaları

Arazi çalışmaları öncesinde Kütahya J22-a4 paftası içerisinde yer alan çalışma bölgesinin Netcad 4.0 ve MapInfo Professional 8 programları kullanılarak sayısal yükseklik modeli oluşturulmuştur. Yapılan arazi çalışmaları ile bölgenin 1/10000'lik jeoloji haritası MapInfo Professional 12.0 programı yardımı ile çizilmiştir. Sondaj verileri ve MapInfo Discover 12.0 programı ile sondaj projesi oluşturulup, enine jeolojik kesitler ve yer altı haritası oluşturulup yorumlanmaya çalışılmıştır.

Laboratuar çalışmaları sonucunda da elde edilen kimyasal analiz veriler kullanılarak grafik ve tablolar oluşturulmuş ve yorumlanmıştır.

1.4 Önceki Çalışmalar

Dora (1969) Bölgede ki çalışmasında, Menderes Masifi'ne ait gnaysların bu bölgeye kadar uzandığını, Eğrigöz ve Karakoca Plütonlarının çevrelerinde yayılım gösterdiğini savunmuştur. Araştırmacıya göre Eğrigöz Plütonu anateksitik bir plütondur ve örtü birimleri içine yükselerek sokulum yaptıktan sonra kristalleşmiştir. Yazar aynı zamanda Karakoca Plütonu'nun da anateksitik bir plüton olduğunu belirtmektedir.

Kaya (1972) Tavşanlı bölgesindeki stratigrafik istifi şu şekilde ayırtlamıştır: kuvars, mika içerikli yeşil şistlerden oluşan İkibaşlı Formasyonu; serpantin, peridotit ve dünit birimlerinde oluşan ultramafik birim; albit şistlerin oluşturduğu metamorfitler; kireçtaşı, kuvarsit, kalkerli şeyl, metagrovak ve tüflerden oluşan Değirmendere Formasyonu; tabakalı çört, rekristalize kireçtaşı ve şeyllerden oluşmuş

Pırnallı Formasyonu; piroklastiklerden oluşan Gelbirtepe Formasyonu; kumtaşı ve şeyllerden oluşan Karaçalı Formasyonu; Maestrihtiyen Budağan kireçtaşı.

Akdeniz ve Konak (1979) Bölgede genel jeoloji çalışmaları yürütmüşler ve bölgenin temelinde Menderes Masifinin oluşturduğunu belirtmektedirler. Bölgenin stratigrafik istifini ortaya koyarak, bölgedeki kayaç toplulukları ayırtlamış, tanımlamış ve gruplandırmışlardır (Şekil 1.1).

Ercan ve Türkeran (1984) Batı Anadolu'da yayılım sunan plütonların Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik zamanları içerisinde sokulum yaptığını ve I ve S tipi plütonlar olduğunu bildirmektedir.

Yılmaz (1997) Menderes Masifi'nin gerçek metamorfizmasını 35 M.y önce geçirdiğini bildirmektedir. Yazar, Eğrigöz ve çevresindeki plütonların Neotetis'in kapanması ve Anatolid-Torid ile Pontid Bloğu'nun çarpışması ile ilişkili olarak oluştuğunu savunmuştur.

Delaloye ve Bingöl (2000) Batı ve Kuzeybatı Anadolu'daki granitleri yaşlarına göre sınıflandırmışlardır. Batı Anadolu'daki granitlerin kuzeyden güneye gençleştiğini ve en yaşlı granitlerin Kuzey Anadolu'da Kambriyen-Orta Jurasik yaşlı olduklarını, daha güneydeki genç granitlerde ise Geç Kretase-Geç Miyosen yaşta olduklarını bildirirler. Araştırmacılar K-Ar analitik verilerine dayanarak Eğrigöz Plütonu'nun 20 ± 0.7 – 24.6 ± 1.4 My yaş aralığında sokulum yaptığını bildirirler.

Özgenç ve İlbeyli (2008) Eğrigöz plütonunun kalk-alkalin ve I tipi plüton olduğunu, plüton sınıflandırmasında granit-granodiyorit arasında değiştiğini açıklamışlardır. Plüton kimyasının ise alt kabuğa ait mafik bir kaynak kayanın ergimesi ile uyuştüğünü savunmaktadırlar.

Catlos, Jacob, Oyman ve Sorensen (2012) Eğrigöz, Koyunoba, Alaçam plütonlarına ilişkin yapmış oldukları çalışmada jeokimyasal ve jeokronolojik sonuçlar bildirmektedir. Plütonlara ait örneklerin büyük bir çoğunluğu jeokimyasal olarak granit-granodiyorit bileşiminde olup, silika içeriği % 60-80 aralığında

değişmektedir. Eğrigöz plütonuna ait iki örnek dışında, Eğrigöz ve Alaçam plütonlarına ait örnekler magnezyen, Koyunoba plütonuna ait örnekler ferroan özelliktedir ($\text{Fe}_2\text{O}_3/[\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{MgO}]-\text{SiO}_2$ diyagramına göre). Plütonlara ait örneklerin büyük çoğunluğu MALI indeksine göre (*Modified Alkali-Lime Index*) kalkalkali özellikte iken; Eğrigöz plütonuna ait bir, Koyunoba plütonuna ait dört adet örnek alkali-kalsik bileşimdedir. Bununla birlikte, plütonların artan SiO_2 miktarına karşın daha alkali bir bileşime sahip oldukları bildirilmektedir. Aluminyum doygunluk indeksi (ASI, $\text{Al}/\text{Ca}-1,67+\text{Na}+\text{K}$)- SiO_2 diyagramı kullanılarak, Eğrigöz plütonunun kuzey kantağına ait üç adet ve Alaçam plütonuna ait bir tane *metaluminalı* ($\text{ASI}<1$ ve moleküler $\text{Na}+\text{K}<\text{Al}$) örnek haricinde, plütonlara ait tüm örneklerin *peraluminalı* olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Peraluminalı kayaların ASI oranı 1'den büyük olmakla birlikte, bunların mafik kayaların aşırı sulu bir ortamda ergimesi ile oluşabileceği ihtimaline değinilmiştir. Rb-(Y+Nb) ve Rb-(Yb+Ta) diyagramında plütonların hepsi volkanik yay ortamının karakteristiklerini yansıtmaktadır. Yazarlar, başka araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda Eğrigöz plütonuna ait iz element karakteristiklerinin çarpışmayla eş yaylı ya da plaka içi koşulları yansıttığını, kendi araştırmalarıyla olan bu çelişkinin hidrotermal alterasyon, kristalleşme sırasında konak kayanın ergimesi, magma karışımı, yerleşim derinliği, kristal çökmesi ya da plütonizmanın tektonik ortam ve deformasyon olaylarına göre olan zamanlamasının sebep olabileceğini açıklamaktadır. Plütonlar, HNTe'ce zengin, ANTe'lerce tüketilmiş bir desen sergilemekte ve negatif Eu anomalisi göstermektedir. Yazarların plütonlara ait bildirdikleri jeokronolojik sonuçları şu şekilde özetlemek mümkündür. Eğrigöz plütonunun güneyinden alınan örnekteki zirkonlardan yapılan $\text{U}^{238}/\text{Pb}^{206}$ yaşlandırması $22,3\pm1,1$ My – $19,0\pm1,4$ My'ı (ağırlıklı ortalama $20,4\pm0,5$ My) kapsayan bir yaş aralığı, orta kısmından alınan örnekteki zirkonlar $20,8\pm0,4$ - $22,7\pm2,0$ My aralığında değişen Miyosen $\text{U}^{238}/\text{Pb}^{206}$ yaşı (ağırlıklı ortalama olarak $20,8\pm0,4$ My), kuzeyinden alınan örneğe ait zirkon ise $24,1\pm1,3$ - $15,7\pm0,6$ My aralığında Geç Oligosen-Orta Miyosen $\text{U}^{238}/\text{Pb}^{206}$ yaşı vermiştir. Koyunoba plütonunun doğusundan alınan örnekteki altı adet zirkon $30,0\pm3,9$ - $16,9\pm1,4$ My aralığını kapsayan Erken Oligosen-Erken Miosen $\text{U}^{238}/\text{Pb}^{206}$ yaşı, kuzeyinden alınan örnekteki zirkonlar $26,6\pm2,5$ - $14,7\pm2,6$ My arasında değişen Geç Oligosen-Miosen yaşı vermiştir.

Alaçam plütönuna ait iki adet örnekten birincisi $25,3 \pm 1,5$ My- $20,7 \pm 2,1$ My, ikincisi ise $20,7 \pm 2,1$ My aralığında değişen U^{238}/Pb^{206} yaşı vermiştir.

Oyman ve diğer., (2012) Eğrigöz plütönunun kuzey kontağında bulunan Çatak ve Küreci yörelerindeki skarn tipi demir cevherleşmelerinin mineralojik, jeokimyasal ve petrolojik yönden incelemesini yapmış ve skarn sisteminin evrimi ve jenezini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Çatak'taki skarn tipi demir cevherleşmeleri, Sakari, Çavdarlık, Göğez, Katranlı yörelerinde, Küreci'deki Fe cevherleşmeleri ise Karatastepe ve Madentepe yörelerinde bulunmaktadır. Çavdarlık, Göğez, Katranlı yörelerindeki demir skarnların ilişkili olduğu cevherleşme baskın olarak sülfürlü fazlardan oluşmaktadır. Çavdarlık-Göğez-Katranlı yörelerindeki başlıca cevher minerali pirotin ve daha az miktarda manyetit, pirit, kalkopiritten oluşmaktadır. Arsenopirit, gersdorfit, melnikovit pirit, linnait, ilmenit ise aksesuar fazlar olarak bulunmaktadır. Yörede pirotin>manyetit cevherleşmesi ile ilişkili olan egzoskarn zonu büyük ölçüde klinopiroksen ($Di_{43-53} Hd_{46-56} Jh_{1-2}$) ve daha az miktarda granat (Adr_{97-99}) ve amfibolden (aktinolit-ferroaktinolit ve Mg hornblend) oluşmaktadır. Klinopiroksenin psödomorfik olarak amfibole dönüşümü, retrograt evrenin en yaygın alterasyonu olmakla birlikte, epidot, klorit ve prehnit damar/çatlak dolgusu olarak gözlenmektedir. Sakari yöresindeki skarnlaşma baskın manyetit cevheri içerişi ile Çatak'taki diğer demir skarnlarından ayrılmaktadır. Sakari manyetit skarnı, yüzlek vermeyen bir plütönik kayacın varlığında birbirini izleyen kırılma ve infiltrasyon süreci ile oluşmuştur. Yazarlar, Sakari yöresindeki Fe skarnının, zonlanma gösterdiğini ve merkezde masif cevher ile ilişkili olan iri kristalli piroksen-granatın baskın olduğu skarn zonunun bulunduğunu açıklamaktadır. Yazarlar, pirit ve pirotin içeren damarlardaki, hedenberjitik piroksen ve grossuların, retrograt evre başlangıcında indirgen ortam koşullarını yansıttığını açıklamaktadır. Sakari yöresindeki aksesuar cevher fazları, pirotin, kalkopirit, pirit ve ilmenittir. Madentepe (Küreci) yöresindeki esas cevher minerali manyetit olmakla birlikte, ilişkili olduğu skarnlaşma zonlu yapı göstermektedir (altere olmamış granodiorit, endoskarn, andradit-diopsit-manyetit skarn, manyetit, diopsit-vollastonit skarn ve rekrystalize kireçtaşı). Karataş Tepe hidrotermal bir cevherleşme olup, esas cevher minerali

spekularittir. Pirotin, ilmenit, rutil, kalkopirit, pirit, götit ve siderit daha az miktarda bulunmaktadır. Karataş Tepe cevherleşmesindeki başlıca gang minerali kuvarstır.

Yazarlar, yapılan sülfür izotop çalışmaları sonucunda sistemdeki sülfürün magmatik kökenli olduğunu açıklamaktadır. Yapılan mikrotermometrik ölçümler sonucunda, Küreci yöresine ait granatlardaki kapanımların homojenleşme sıcaklığı ve tuzluluğu sırasıyla 306,5- >600°C ve %10,4-22,6 NaCl aralığında, Çatak yöresindeki granatlara ait kapanımların sıcaklık ve tuzluluk değerlerinin 227->600°C ve %3,5-21,1 NaCl aralığında olduğu bildirilmiştir. Diopsit bileşeni baskın olan klinopiroksenlerin sıcaklık ve tuzluluk aralıkları ise sırasıyla 424->600°C ve %6,2-10,6 NaCl 'dir.

BÖLÜM İKİ

ÇALIŞMA ALANININ JEOLojİSİ

2.1 Bölgesel Jeoloji

Batı Anadolu'nun jeolojik evrimi temel olarak Tetis Okyanusu'nun kalıntısı olan Paleotetis ve Neotetisin hareketleri tarafından kontrol edilmiştir. Neotetis Okyanusu, Geç Kretase-Tersiyer süresince, Avrasya ve Afrika plakalarının çarpışması sebebiyle yok olmuştur (Şengör ve Yılmaz, 1981). Neotetis'in kalıntısı olarak, İzmir-Ankara melanj zonu, Sakarya Zonu ve Anatolid-Torid bloğunu birbirinden ayırmaktadır. Paleosen granitoidlerinin Sakarya Zonuna, Menderes Metamorfik Çekirdek Kompleksine ve İzmir-Ankara melanj zonuna sokulum yapması, Doğu Akdeniz okyanus tabanının, Helen Hendeği boyunca dalması ile ilişkilidir (Delaloye ve Bingöl, 2000; Fytikas ve diğer., 1984; Pe-Piper ve Piper, 1989). Plakaların bu şekilde birbirine yaklaşması, K-KD yönünde, Ege ve Kıbrıs yaylarının sırasıyla batı ve doğu Akdeniz'de dalma batması ile meydana gelmiştir.

Menderes Masifi 40000 km²'den daha fazla bir alanda yüzlek vermekte olup dünyanın en büyük çekirdek kompleksi olarak bilinmektedir (Westaway, 2006). Menderes Masifi de dahil olmak üzere, çekirdek komplekslerinin oluştuğu pek çok sistemde, magmatik kayalar büyük ölçekli açılma tektoniğine bağlı gelişen yapılar tarafından kesilmekte ya da deforme olmaktadır (Catlos, Baker, Sorensen, Cemen, ve Hancer, 2010; Denele ve diğer., 2011). Magmatik kayaların kabuğun incelmesi ve zayıflamasına neden olarak, çekirdek komplekslerinin oluşumunda önemli bir rol oynayabileceği düşünülmektedir (Corti ve diğer., 2003). Menderes metamorfik çekirdek kompleksi beş fazlı bir metamorfizmadan etkilenmiştir (Bozkurt ve Oberhänsli, 2001). Tüm masifi etkileyen esas metamorfizmanın yaşı Paleosen-Eosen'dir (Bozkurt ve Satır, 2000; Hetzel ve Reischmann, 1996; Rimmele ve diğer., 2003; Satır ve Friedrichsen, 1986). Kıtalar arası G-K yönlü olan yakınsama İzmir-Ankara suture zonu boyunca Paleosen-Eosen'de başlayıp Oligosen'e kadar süren çarpışma ile ilişkilidir. Erken Miyosen süresince, Menderes Masifi'nin merkezindeki kabuksal incelme, çekirdek kompleksinin Gediz ve Büyük Menderes sıyrılma fayları

boyunca olan aşınması ile ilişkilidir (Emre ve Sözbilir, 1997; Lips, Cassard, Sözbilir, Yılmaz ve Wijbrans, 2001). Taban bloğundaki metamorfik kayalar devamlı olarak dalma batmaya uğradıktan sonra tekrar yüzeye çıkmış, milonitleşmiş ve deformasyonla eş zamanlı gelişmiş granitoid (Turgutlu ve Salihli granodiyoritleri: Salihli granodiyoriti Ar^{40} - Ar^{39} amfibol izokron yaşlandırmasına göre $19,5 \pm 1,4$ My, biyotit plateau yaşlandırmasına göre $12,2 \pm 0,4$ My soğuma yaşı vermiştir) sokulumuna uğramışlardır (Bozkurt ve Sözbilir, 2004; Hetzel, Ring, Akal ve Troesch, 1995; Işık, Seyitoğlu ve Çemen, 2003; Işık, Tekeli ve Seyitoğlu, 2004; Lips ve diğer., 2001; Seyitoğlu, Tekeli, Çemen, Şen ve Işık, 2002; Sözbilir, 2001; 2002).

Afrika plakasının, Yunan ve Anadolu plakası altına KD yönlü olarak dalmasını, Ege Adaları ve Batı Anadolu'da şiddetli olarak gelişen bir Neojen magmatizması takip etmiştir. Batı Anadolu'daki Neojen magmatizması, aktif dalma batma zonunun GGB'ya doğru geri yönlü hareket etmesinden dolayı, üç farklı fazdan oluşmaktadır (Doglioni ve diğer., 2002; Innocenti ve diğer., 2005);

I) Geç Eosen'de başlayıp Orta Miosen'de sona eren en erken faz orojenik yatkinlığı olan volkanik ve plütonik kayalar ile temsil edilmektedir. Bu magmatik ürünlerin bileşimi, kalk-alkaliden baskın olarak yüksek potasyum kalk-alkaliye kadar değişmektedir (Innocenti ve diğer., 2005).

II) İkinci faz Geç Miosen-Erken Pliosen ile sınırlı olup sodik ya da potasik yatkinlığı olan hafif alkalin volkanik kayalar ile karakterize olmaktadır.

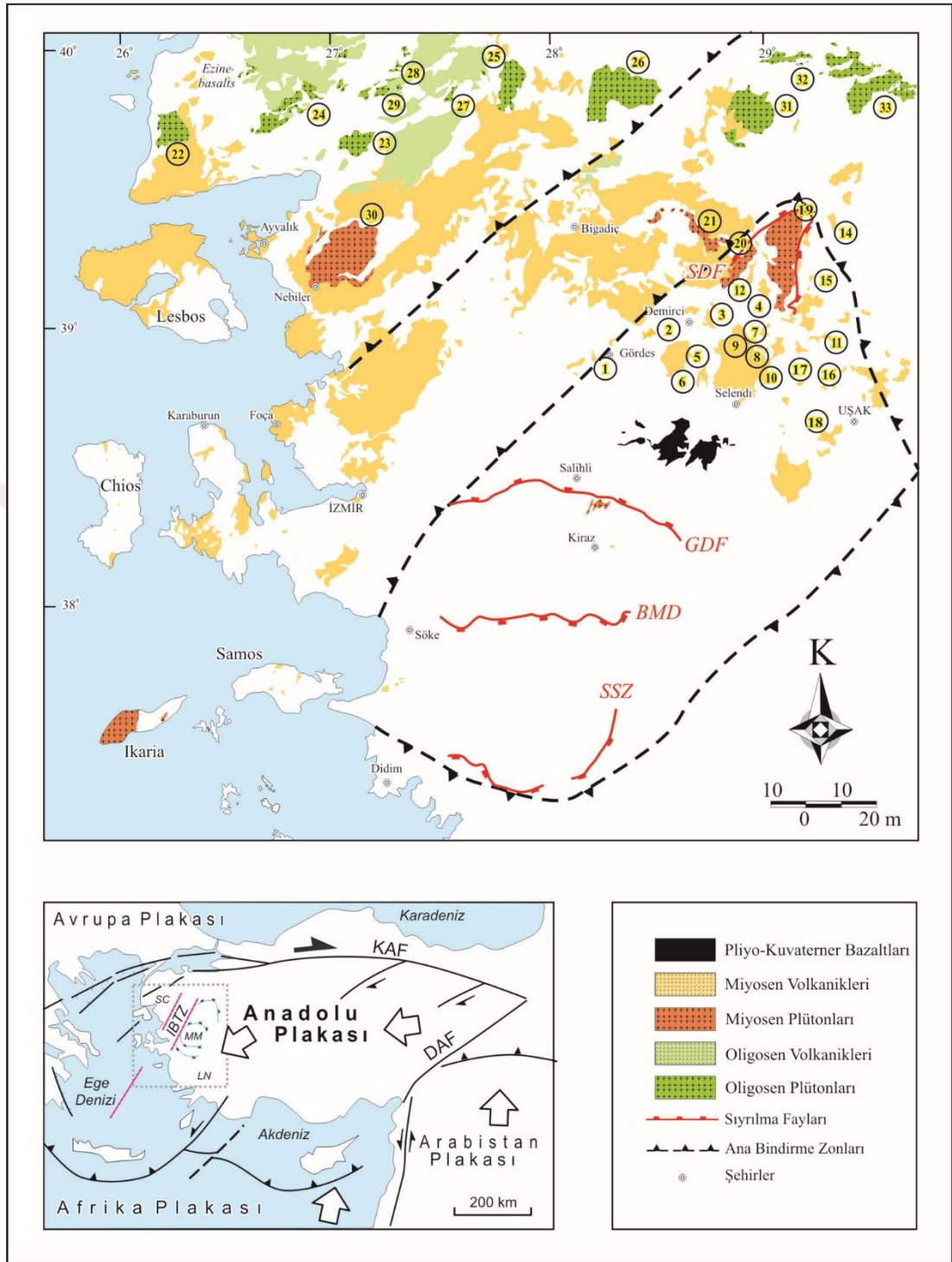
III) Magmatik aktivitenin üçüncü fazı, Pliosen-Kuvaterner dönemini kapsamakta olup, tipik levha içi yatkinlığı olan Na-alkalin lavlar ile temsil edilmektedir (Agostini, Doglioni, ve Innocenti, 2005; Innocenti ve diğer., 2005).

Batı Anadolu' da yer etmiş magmatik ve volkanik aktiviteler üzerine farklı çalışmacılar yaş tayinleri yaparak farklı yorumlar getirmişlerdir;

Baskın olarak intruzif kayaları içeren Eybek, Kozak, Alaçam ve Eğrigöz volkano-plutonik merkezleri en erken faza ait başlıca örneklerdir (Yılmaz, 1990). Açılma ile eş zamanlı olarak Menderes Masifi ve Afyon zonuna sokulum yapan granitlerin

radiyometrik yaşlandırması Erken Miosen yaşını vermiştir. Delaloye ve Bingöl (2000) tarafından yapılan K-Ar yaş tayini, dalma batma olayının Oligosen'den önce başlamış olması gerektiğini göstermektedir. Eğrigöz Granitoidine ait biyotit ve ortoklaslar üzerinde yapılan bu K-Ar yaşlandırmasına dayanarak, soğuma yaşları sırasıyla $20,0 \pm 0,7$ - $20,0 \pm 0,6$ My ve $21,2 \pm 1,8$ - $24,6 \pm 1,4$ My'dır. Eğrigöz Plütonik Kompleksi, açılma tektoniğine ait milonitik deformasyonun geç evresi boyunca yerleşmiş ve Menderes Çekirdek Kompleksine ait çekirdek kayalarının sınırı boyunca deforme olmuştur (Işık ve diğer., 2004). Eğrigöz Granitoidi, kuzey ve batı sınırı boyunca Menderes Masifine ait örtü kayalarından Simav sıyrılma fayı ile ayrılmaktadır (Erkül, 2010; Işık, Tekeli ve Çemen, 1997; Işık ve Tekeli, 2001). Menderes Çekirdek Kompleksi'ne ait örtü istifli çeşitli derecelerde metamorfizma geçirmiş şist, rekristalize karbonatlar ve ofyolitik melanjdan oluşmaktadır. Eğrigöz Granitoidinin sokulumu ve soğuması $22,86 \pm 0,47$ My'da gerçekleşmiştir (Ar^{40}/Ar^{39} yaşlandırması, Işık ve diğer., 2004). U-Pb zirkon analizi ise, Eğrigöz Graniti için $19,4 \pm 4,4$ My kristalleşme yaşı vermiştir (Hasözbeke, Akay, Erdoğan, Satır ve Siebel, 2010). Biyotit ve ortoklasdan yapılan Rb-Sr yaş tayini, Eğrigöz Graniti için $18,77 \pm 0,19$ My soğuma yaşı vermiştir. Catlos ve diğer. (2012)'nin Eğrigöz plütonunun kuzey, güney ve orta kısımlarına ait örneklerdeki zirkonlardan U^{238}/Pb^{206} yöntemiyle elde ettikleri yaşlar sırasıyla, $24,1 \pm 1,3$ - $15,7 \pm 0,6$ My; $20,8 \pm 0,4$ - $22,7 \pm 2,0$ My; $22,3 \pm 1,1$ - $19,0 \pm 1,4$ My aralığındadır.

Batı Anadolu'daki magmatik ve volkanik kayaların Batı Anadolu haritasındaki genel dağılımı Şekil 2.1'de, genel yaş dağılımları ise yöntem ve referansları ile Tablo 2.1' de sunulmuştur.



Şekil 2.1 Batı Anadolu'daki magmatik-volkanik kayaların dağılımını gösteren genelleştirilmiş jeoloji haritası (Şekilde numaralandırılmış çalışmalara ait veriler Tablo 2.1' de sunulmuştur).

Tablo 2.1 Batı Anadolu'daki magmatik-volkanik kayaların yaş tablosu.

NO	KAYA TÜRÜ	JEOLOJİK ÜNİTE	MİNERAL	METOD	YAŞ (MY)	DEVRE	REFERANS
1	Volkanik	Kayacık Volkanikleri		Ar-Ar	20,86 ± 0,08–17,63 ± 0,07	Miyosen	Purvis ve diğer., 2005
2	Volkanik	Güneşli Volkanikleri	Sanidin	Ar-Ar Ar-Ar	18,906 ± 0,026 18,763 ± 0,890	Miyosen	Ersoy ve diğer., 2011
3	Volkanik	Sevinçler Volkanikleri	Plajiyoklas Biyotit	Ar-Ar Ar-Ar	19,057 ± 0,045 19,748 ± 0,047	Miyosen	Ersoy ve diğer., 2011
4	Volkanik	Naşa Bazaltları		K-Ar	15,80 ± 0,30–15,20 ± 0,30	Miyosen	Ercan ve diğer., 1996
5	Volkanik	Asitepe Volkanikleri	Plajiyoklas	Ar-Ar	17,580 ± 0,094	Miyosen	Ersoy ve diğer., 2011
6	Volkanik	Taşokçular Bazaltı			10,464 ± 0,034	Miyosen	Ersoy ve diğer., 2011
7	Volkanik	Eğretili Dağ Volkanikleri		Ar-Ar	20,00 ± 0,20 18,90 ± 0,10	Miyosen	Ersoy ve diğer., 2008 Ersoy ve diğer., 2010(a)
8	Volkanik	Kuzayır Lamporitleri		Ar-Ar Ar-Ar	17,18 ± 0,23 18,60 ± 0,20	Miyosen	Ersoy ve diğer., 2008 Ersoy ve diğer., 2011
9	Volkanik	Yağcıdağ Volkanikleri	Plajiyoklas	Ar-Ar Ar-Ar	16,43 ± 0,32 16,42 ± 0,09	Miyosen	Ersoy ve diğer., 2011 Purvis ve diğer., 2005
10	Volkanik	Kabaklar Bazaltı		K-Ar	8,50 ± 0,20	Miyosen	Ercan ve diğer., 1996
11	Volkanik	İlçasu Lamporitleri		Ar-Ar	15,87 ± 0,13–15,83 ± 0,13	Miyosen	Innocenti ve diğer., 2005
12	Plüton	Akdağ Volkanikleri		K-Ar	20,30 ± 0,60–19,00 ± 0,20	Miyosen	Seyitoğlu ve diğer., 1997 Helvacı ve Alonso 2000
13	Volkanik	Kestel Volkanikleri	Biyotit	Ar-Ar	15,914 ± 0,074 15,730 ± 0,110	Miyosen	Ersoy ve diğer., 2011
14	Volkanik	Köprücek Volkanikleri		K-Ar	16,80 ± 0,20	Miyosen	Helvacı ve Alonso 2000
15	Volkanik	Dereköy Bazaltı		K-Ar K-Ar	15,40 ± 0,20 14,90 ± 0,30	Miyosen	Seyitoğlu ve diğer., 1997 Helvacı ve Alonso 2000
16	Volkanik	Karabacaklar Volkanikleri		K-Ar Ar-Ar	15,90 ± 0,40–15,10 ± 0,40 16,01 ± 0,08–15,93 ± 0,08	Miyosen	Seyitoğlu ve diğer., 1997 Karaoğlu ve diğer., 2010
17	Volkanik	Kıran-Zahman Bazaltı		K-Ar	15,50 ± 0,40	Miyosen	Seyitoğlu ve diğer., 1997
18	Volkanik	Güre Lamporitleri		Ar-Ar	14,30 ± 0,12	Miyosen	Innocenti ve diğer., 2005
19	Plüton	Eğrigöz Granitoidleri	Zirkon Biyotit Zirkon Zirkon	U-Pb Ar-Ar U-Th-Pb U-Th	19,40 ± 4,4 20,19 ± 0,28 20,7 ± 0,6 22,9 ± 1,6 - 20,05 ± 1,5	Miyosen	Hasözбек ve diğer., 2010(a) Işık ve diğer., 2004 Ring ve Collins 2005 Thompson ve Ring 2006
20	Plüton	Koyunoba Granitoidleri	Zirkon Zirkon Zirkon	U-Pb U-Th-Pb U-Th	21,7 ± 1,0 21,0 ± 0,2 14,91 ± 0,24 – 14,69 ± 0,11	Miyosen	Hasözбек ve diğer., 2010(a) Ring ve Collins 2005 Thomson ve Ring 2006
21	Plüton	Alaçamdağ Granitoidleri	Biyotit	Rb-Sr	20,01 ± 0,20 – 20,17 ± 0,21	Miyosen	Hasözбек ve diğer., 2010(b)
22	Plüton	Kestanbol Granitoidleri	Biyotit Zirkon	K-Ar Sr-Sr U-Pb	28 ± 0,88 21 ± 1,6 21,7 ± 1,4	Miyosen	Fytikas ve diğer., 1984 Birkle ve Satır 1995 Black ve diğer., 2013
23	Plüton	Eybek Granitoidleri	Biyotit, Hornblend	K-Ar U-Pb	26,6 ± 0,8 – 21,1 ± 0,4 26,5 ± 2,0	Oligosen	Delaloye ve Bingöl 2000 Black ve diğer., 2013
24	Plüton	Evciler Granitoidleri	Wt, Bt, Cpx Wt, Bt, Hb	Rb-Sr Rb-Sr	20,7 ± 0,2 20,5 ± 0,2	Miyosen	Okay ve Satır 2000
25	Plüton	Ilıca Granitoidleri	Hornblend	K-Ar	25,6 ± 1,9 – 37,9 ± 0,1	Oligosen	Boztuğ ve diğer., 2009
26	Plüton	Çataldağ Granitoidleri	Biyotit Hornblend	K-Ar K-Ar	21,2 ± 0,6 – 21,4 ± 0,4 21,27 ± 0,44 – 25,9 ± 0,5	Oligosen	Boztuğ ve diğer., 2009 Boztuğ ve diğer., 2009
27	Plüton	Danişment Granitoidleri	Biyotit	K-Ar	23,2 ± 1,1	Miyosen	Karacık ve diğer., 2007(b)
28	Plüton	Kızıldam Granitoidleri	Biyotit	K-Ar	23,2 ± 0,8 – 23,9 ± 0,6	Miyosen	Karacık ve diğer., 2007(b)
29	Plüton	Yenice Granitoidleri	Biyotit	K-Ar	21,4 ± 0,6	Miyosen	Karacık ve diğer., 2007(b)
30	Plüton	Kozak Granitoidi	Biyotit Zirkon	K-Ar U-Pb	14,6 ± 1,0 – 23,0 ± 3,8 22,1 ± 2,1	Miyosen	Boztuğ ve diğer., 2009 Black ve diğer., 2013
31	Plüton	Orhaneli Granitoids	Biyotit	Ar-Ar	52,4 ± 1,4 – 52,6 ± 0,4	Oligosen	Harris ve diğer., 1994
32	Plüton	Topuk Granitoids	Biyotit	Ar-Ar	47,8 ± 0,4	Oligosen	Harris ve diğer., 1994
33	Plüton	Tepeldağ Granitoids	Zirkon Biyotit	U-Pb Rb-Sr	45,0 ± 0,2 44,7 ± 0,4	Oligosen	Okay ve Satır 2006 Okay ve Satır 2006

2.2 Tektonik Ortam

Batı Anadolu'nun tektonik (jeolojik) evrimi Jurasik-Miyosen periyodunda Tetis okyanusunun kalıntısı olan Neotetis' in evrimiyle ilişkilidir. Geç Kretase-Tersiyer zaman aralığında Avrasya-Afrika levhalarının yakınsamasıyla Neotetis okyanusu kapanmıştır (Şengör, 1984, 1987; Şengör ve diğer., 1988). Yakınsama, sırasıyla batı ve doğu Akdeniz'de Ege ve Kıbrıs yayları boyunca dalma batma nedeniyle K-KD doğrultusunda gelişmiştir. Ege yay sistemi Türkiye'nin neotektoniğinin temel elemanlarından biridir. Güney Neotetis'in batı bölümü geç Eosen'den Oligosen'e kadar dalmaya devam etmiştir. Neotetis'in bir kalıntısı olan İzmir-Ankara Melanj Zonu, Sakarya Zonu ve Anatolid- Torid Bloğunu ayırır. Sakarya Zonu, İzmir-Ankara Melanj Zonu ve Menderes Çekirdek Kompleksi içinde yer alan granitoid sokulumları, Doğu Akdeniz okyanus tabanının Hellen Hendeği boyunca Anadolu ve Yunan (Avrasya) levhalarının altına dalımı ile ilişkilidir (Fytikas ve diğer., 1984; Pe-Piper ve Piper, 1989; Gulen, 1990; Delaloye ve Bingöl, 2000).

Batı Anadolu ve Yunan adalarında gözlenen Neojen magmatik etkinliği, Batı Anadolu'da jeokimyasal olarak ayırt edilebilen üç faza ayrılabilir (Doglioni ve diğer., 2002; Innocenti ve diğer., 2005).

İlk faz Geç Eosen de başlar (yaklaşık 37 My), Orta Miyosen'de (yaklaşık 14-15 My) son bulur (Şekil 2.2). Bu dönemde gerçekleşen magmatizma kalk-alkaliden, baskın olarak yüksek potasik kalk-alkali-şoşonitliklere değişen özelliktedir.

İkinci volkanik faz Geç Miyosen Erken Pliyosen aralığıyla sınırlıdır ve ortaç alkali sodik ya da potasik kayalarla temsil edilir.

Pliyosen Kuvaterner periyodunda gerçekleşen volkanik faza Kula volkanitleri tipik bir örnektir ve Na alkali okyanus ada bazaltları özelliğindedir.

Batı Anadolu'daki başlıca magmatik kompleksler ve bu komplekslerden elde edilen soğuma yaşları Tablo 2.1'de özetlenmiştir. Kozak (Balıkesir), Murat Dağı

(Uşak), Eğrigöz (Kütahya) plütonik kompleksleri Alt Oligosen-Orta Miyosen aralığında soğuma yaşları vermektedir.

Yukarıda sunulmuş olan Batı Anadolu magmatik / volkanik aktiviteleri ile Batı Anadolu tektonik aktiviteleri birlikte ele alınmak üzere incelenmiştir. Şekil 2.2 ve Şekil 2.3'te yer alan tektonizma ve magmatizma ile bağlantılı farklı araştırmacılar tarafından bölge için önerilen modellemelerin kısa özeti aşağıda verilmiştir.

Tektonik kaçış modeline göre, (Dewey ve Şengör, 1979; Şengör, 1979; 1980; 1987; Şengör ve diğer., 1985; Görür ve diğer., 1995) Arap Palakasının Bitlis Zagros suture zonu boyunca çarpması sonucu tektonik (yapısal) sınırlar boyunca Anadolu levhasının batıya hareket etmektedir. Arap Levhasının Anadolu'yu sıkıştırması Geç Serravalian 12 (My)'de başlayarak günümüzde de devam etmektedir. KAF ve DAF sınırları boyunca hareket eden Anadolu levhasının batı ucunda, çarpışmanın neden olduğu stres, K-G yönlü çekme gerilmesine neden olmaktadır.

Orojenik Çarpışma Modeli'nde açılma, Paleosen sonunda Neotetisin kapanmasına bağlı kabuk kalınlaşmasını takiben gelişmektedir (Dewey, 1988; Seyitoğlu ve Scott, 1991; Seyitoğlu ve diğer., 1992). Geç Oligosen-Erken Miyosen zamanında kısmi ergimeye bağlı plutonik sokulumlarla birlikte kabukta yayılma ve incelme başladı.

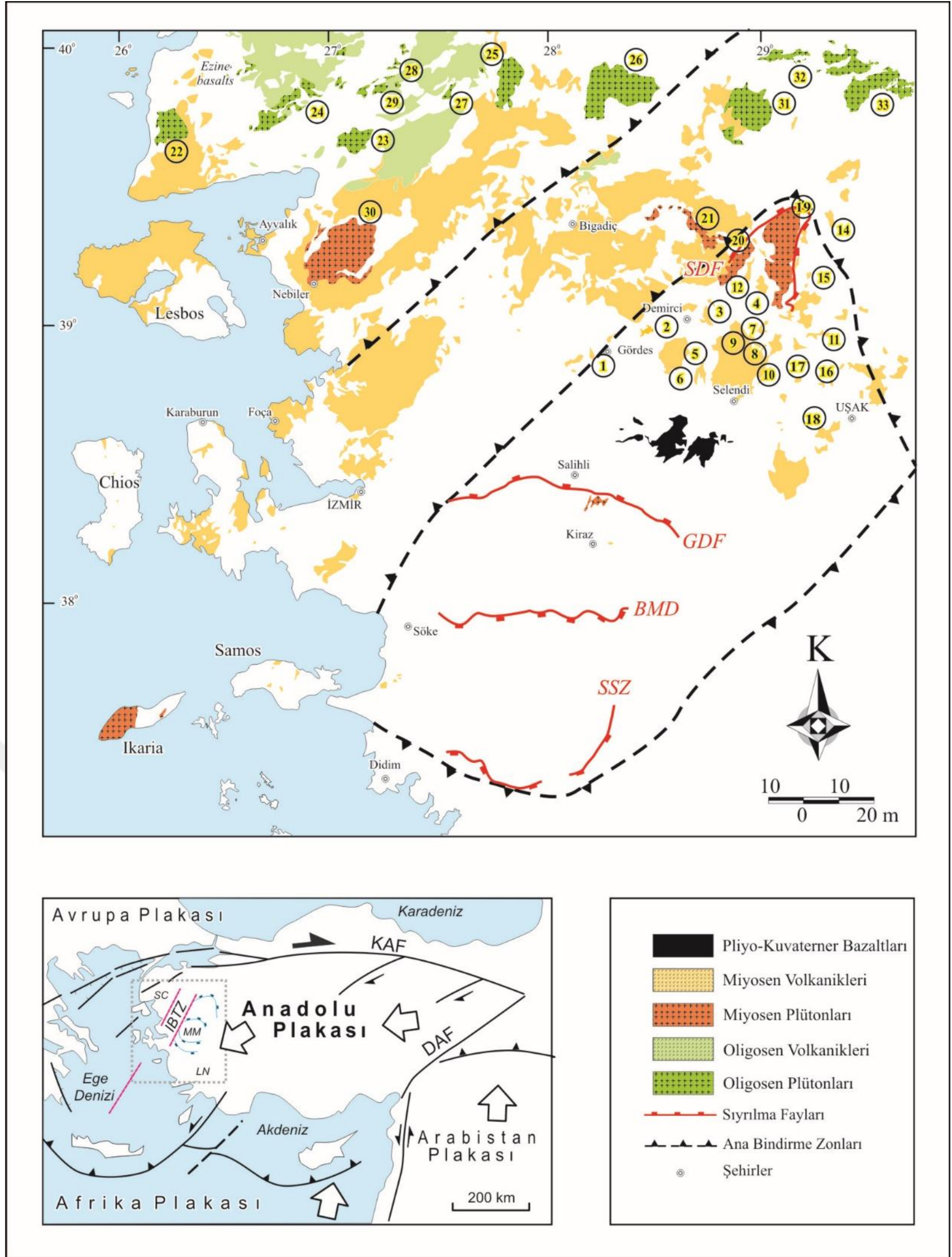
Episodik (İki Evreli Grabenleşme) modeline göre Batı Anadolu'da Açılma rejimi iki evrede gerçekleşmiştir (Koçyiğit ve diğer., 1999a;b). Birinci evre Miyosen-Erken Pliosen'deki Orojenik Çarpışmayı kapsar. İkinci evrede ise Plio-Kuvaterner zamanındaki Anadolu Levhasının batıya kaçışını takiben K-G yönlü açılma gelişir.

Yılmaz ve diğer., (2001) Kuzey Batı Anadolu magmatizmasını iki farklı evreye ayırır. İlk evre Oligosen Erken Miyosen periyodunda gerçekleşen ortaç-felsik, kalk-alkalen volkanizmada, granitik plutonlar sığ sokulumlarla kabuğa yerleşmiştir. Bu magmatik evre Geç Kretase-Eosen zamanında Tetisin kapanmasıyla ilişkili olarak çarpışmanın geç evresinde gerçekleşmiştir. Magmatik fazın bu ilk evresi Tetisin kapanmasıyla ilişkili K-G yönlü sıkışma rejimi devam ederken gerçekleşti. İkinci

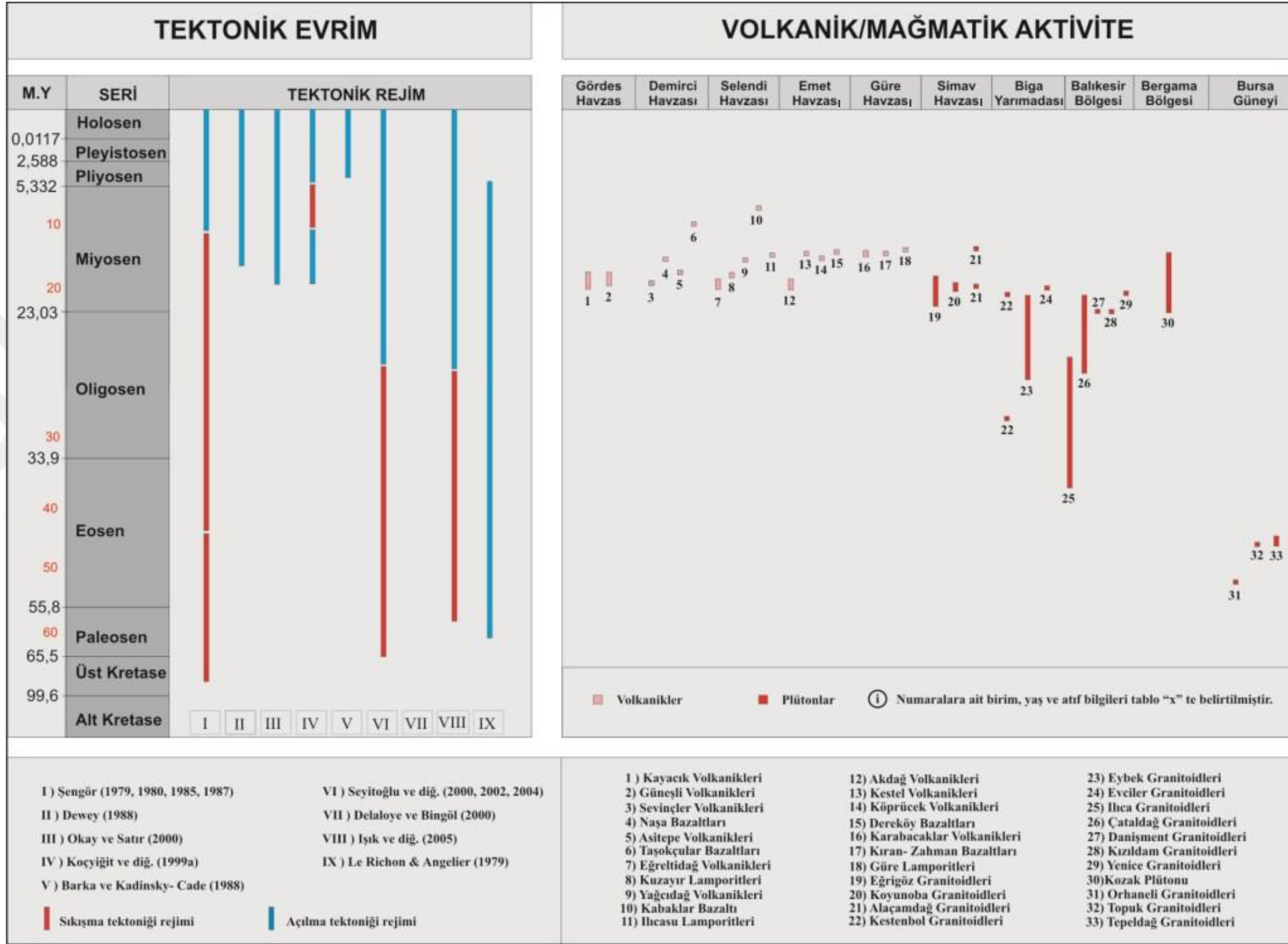
magmatik evre Geç Miyosen Pliyosen periyodunda gerçekleşen alkali bazaltlar içerir. Bu bazaltlar, jeokimyasal olarak rift tipi bazaltlarla benzerlik sunmaktadır. Yapısal olarak bu magmatik faz K-G yönlü açılma rejimi ve buna bağlı gelişen D-B yönlü grabenlerle ilişkilidir.

Yay Ardı Yayılma Modeli'ne göre (Le Pichon ve Angelier, 1979), Ege Hendek Sisteminin Güney-Güneybatı göçüne “Yay ardı açılma” neden olmaktadır. Bununla beraber dalma-batma zonunun geriye bükülmesinin zamanı tartışmalı olup 60 ila 50 milyon yıl arasında çeşitli öneriler sunulmuştur.





Şekil 2.2 Batı Anadolu magmatik/volkanik aktivite haritası



Şekil 2.3 “Şekil 2.2” ilişkili Batı Anadolu tektonizma ve magmatizma/vulkanizma aktiviteleri ilişkileri diyagramı

2.3 Lokal Jeoloji

Eğrigöz Magmatik Kompleksi geçmiş yıllarda birçok çalışmacı tarafından çalışılmış ve bölge adına farklı yorumlar getirmişlerdir; Akdeniz ve Konak (1979), Baş (1983) ve Yücel ve diğer. (1984) litolojik tanımlama ve stratigrafik düzen hakkında detaylı incelemelerde bulunmuşlardır. Daha güncel olarak, Işık ve Tekeli (2001), Erkül (2010), Akay (2009) ve Hasözbek ve diğer. (2010) bölgeyi tektonizma ve magmatik aktivite ile ilişkili olarak incelemiş ve yeni bakış açıları kazandırmışlardır. Bu güncel çalışmacılardan Akay (2009) ile Hasözbek ve diğer. (2010) Menderes Metamorfiklerine ait metamorfik kayaç topluluğu ve Eğrigöz Granitoidi üzerinde yer alan Afyon ve İzmir-Ankara Zonu zonu kayaçlarına ait sedimanter ve melanj kayaçları birlikteliklerini bindirme fayı ile sınırlamıştır. Bu fikirden daha farklı olarak, Işık ve diğer. (2004)' e göre Eğrigöz Plütonik Kompleksi, açılma tektoniğine ait milonitik deformasyonun geç evresi boyunca yerleşmiş ve Menderes Çekirdek Kompleksine ait çekirdek kayalarının sınırı boyunca deforme olmuştur. Eğrigöz Granitoidi, kuzey ve batı sınırı boyunca Menderes Masifine ait örtü kayalarından Simav sıyrılma fayı ile ayrılmaktadır (Erkül, 2010; Işık, Tekeli ve Çemen, 1997; Işık ve Tekeli, 2001).

Eğrigöz Magmatik Kompleksi içerisinde yer alan çalışma alanının (Yukarı Ortaburun Cevherleşmesi) jeoloji haritalama çalışması, litolojik kontrol açısından daha iyi değerlendirilebildiği için, detaylı olarak hazırlanmış Akdeniz ve Konak (1979)' a ait Eğrigöz Plütonu Jeoloji Haritası (Şekil 2.4) baz alınarak yürütülmüştür (Şekil 2.6).

Eğrigöz Plütonu Jeoloji Haritası' na ait stratigrafik istif Akdeniz ve Konak (1979)' a göre alttan üste doğru Paleozoik yaşlı Metamorfikler, Mesozoyik yaşlı kimyasal tortullar, Paleosen yaşlı Eğrigöz Plutonu, Neojen yaşlı volkano-sedimenter seriler ve Kuvaterner yaşlı Alüvyon şeklindedir. Bu çalışma kapsamında çalışma alanında yürütülen haritalama ve sondaj çalışmaları ışığında gözlenen kayaçlara ait stratigrafik istif alttan üste doğru Paleosen yaşlı (Catlos ve diğer. (2012)' ye göre Erken Miyosen) Eğrigöz Granitoidi ve bunu çatı askısı şeklinde üzerleyen Paleozoik

yaşlı Simav Metamorfikleri, Balıkbaşı Formasyonu ve Sarıcasu Formasyonu şeklindedir. Simav Bölgesi' nde çalışmalarını yürütmüş olan Akdeniz ve Konak (1979)' a ait stratigrafik kolon kesitte altlayan / üstleyen ilişkisinin bu çalışmada gözlenen litolojiler ile tutarlılık gösterdiği görülmüştür. Simav Bölgesi' nde çalışmalarını yürütmüş olan Yücel ve diğer. (1984), Akdeniz ve Konak (1979) ve Tavşanlı Bölgesi' nde çalışmalarını yürütmüş olan Baş (1983)' e ait stratigrafik kolon kesitlerin korelasyonu ve bu çalışmada gözlenen basitleştirilmiş stratigrafik kolon kesit Şekil 2.5' te sunulmuştur.

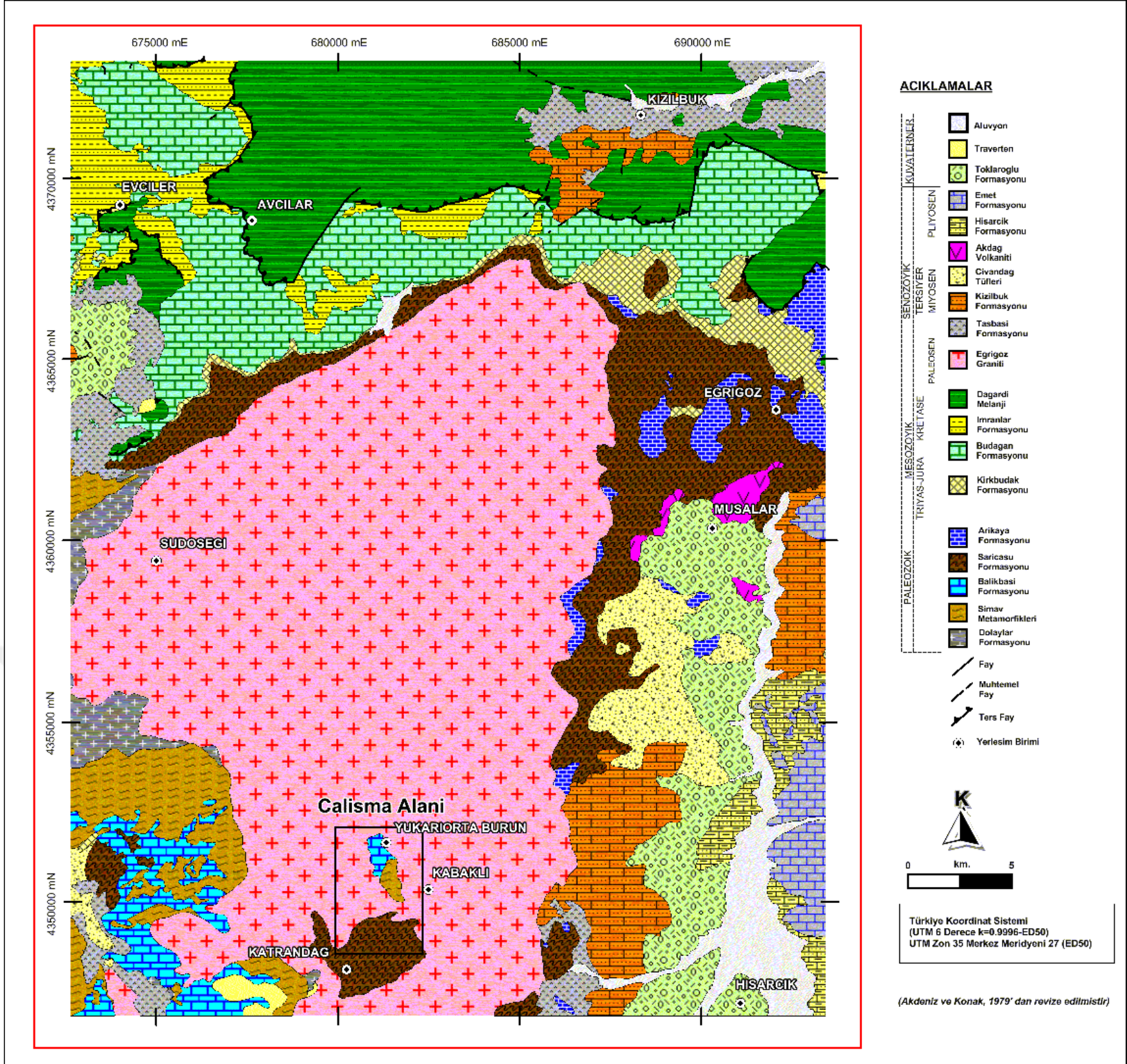
Çalışma alanı içerisinde, yukarıda belirtilen litolojik birlikteliklerden Balıkbaşı Formasyonu' na ait dolomitik kireçtaşları, Simav Metamorfiklerine ait Şistler, Sarıcasu Formasyonu' na ait Şist ve nadiren gözlenen Gnayslar ve çatı askısı grubu olarak tanımlanan bu kayaçları altlayan Eğrigöz Graniti kayaçlarına rastlanmıştır. Çalışma alanına ait jeoloji haritası ve kayaç birliktelikleri Şekil 2.6' da yer almaktadır.

2.3.1 Eğrigöz Plütonu ve Çevresinde Yer Alan Litolojik Birliktelikler

Eğrigöz Plütonunu dolaylarındaki birimler Akdeniz ve Konak (1979a) tarafından ayrıntılı şekilde ayırtlanmıştır. Çalışmacıların önermiş olduğu stratigrafik kolon kesite göre, alttan üste doğru birimler aşağıda sunulduğu gibi incelenmiştir:

2.3.1.1 Kalkan (Dolaylar) Formasyonu

Alt kesimlerinde yer yer mermer merccekleri görülen birim biyotitli gnayslardan oluşur. Paleozoyik öncesi yaşı verilen birimin (Konak, 1982), Şengör ve diğerleri (1984) tarafından migmatitlerle birlikte, "Gnaysik Çekirdek"i oluşturduğu belirtilmiştir.



Şekil 2.4 Çalışma alanının sunulduğu bölgenin (Egrigöz Plütunu ve çevresi) jeolojik haritası (Akdeniz ve Konak 1979'dan değiştirilerek)

2.3.1.2 Simav metamorfikleri

Kalkan Formasyonu üzerine gelen Simav Metamorfikleri Menderes Masifi'nin örtü şistlerine aittir. İki formasyon arasında bir diskordans olduğu kabul edilmektedir. Simav metamorfikleri kuvars muskovit şistlerle başlar ve kuvars-muskovit-biyotit şistlerle devam eder. Birimin orta kesimlerinde, Kulat üyesi olarak adlandırılan (Akdeniz ve Konak, 1979 a,b) metabazik- metaultrabazik mercekleri görülür. Triyas yaşlı kırıntılılarla örtülmesi nedeniyle şistlerin Paleozoyik yaşlı olduğu ileri sürülmektedir (Konak, 1982).

2.3.1.3 Balıkbaşı Formasyonu

Balıkbaşı Formasyonu, Simav Metamorfiklerini uyumlu bir şekilde üzerlemektedir. Formasyon, yer yer dolomitleşmiş kireçtaşıdan oluşmakta ve neritik ortam koşullarını yansıtmaktadır.

2.3.1.4 Sarıcasu Formasyonu

Simav metamorfiklerine oranla daha düşük metamorfik fasiyesi temsil eden kuvars, albit, klorit, muskovit ve serisitli şistlerden oluşur. Kuvars ve albitli şistlerin, muskovit ve serisitli olanlarla aralanması bantlı bir görünüm kazanmıştır. Birimin üst seviyelerinde kalkışist görünümlü gri mermer mercekleri gözlenir.

2.3.1.5 Kırkbudak Formasyonu

Tabanı bir diskordans yüzeyi olan Kırkbudak Formasyonu, konglomera, kumtaşı, grovak, silttaşı, kiltası, killi kireçtaşı ve bunların içindeki algal kireçtaşı merceklerinden oluşmaktadır.

2.3.1.6 Budağan Kireçtaşı

Dokusal olgunluğu iyi kuvars çakılları içeren çakıltası düzeyi ile başlayan birim metamorfizmaları uyumsuz olarak üzerler. Alt kesimleri dolomitleşmiştir. Mikritik, biyomikritik, pelmikritik dokudadır. Noriyen-Resiyen (Üst Triyas) ile Senemani yen (Üst Kretase) aralığında yaş veren fosiller içerdiği belirtilmiştir; bununla birlikte, birimi ilk kez tanımlayan Kaya'ya (1972) göre Mestrihtiyen yaşındadır.

2.3.1.7 İmranlar Formasyonu

Budağan Kireçtaşı ve melanj arasındaki iki tektonik dokanakla sınırlandırılmış olup, kireçtaşı içeren flišden oluşmaktadır.

2.3.1.8 Dağardı Melanjı

Daha yaşlı olan birimleri tektonik olarak üzerleyen birim, çamurtaşı, radyolarit, kireçtaşı, tüfit ve peridotit kütlelerinin düzensiz karışımından oluşur. Budağan kireçtaşına ait dilimler de tektonik olarak melanjin içine yerleşmiştir. Mestrihtiyen fosilleri içerir.

2.3.1.9 Taşbaşı Formasyonu

Birim, dokusal olgunluğu kötü ve kötü pekleşmiş çakıltasından oluşur. Tane boyu alttan üste doğru inceler. Yaşı Alt Miyosen olarak belirtilmiştir.

2.3.1.10 Kızılbüyük Formasyonu

Kumtaşı, marn, kiltası-kireçli kiltası-killi kireçtaşı ardalanması ve tüften oluşan Formasyon Taşbaşı Formasyonunu geçişli olarak üzerlemektedir

2.3.1.11 Civandağ Tüfleri

Üst seviyelerde aglomeradan ve andezitik, riyolitik ve dasitik karakterli tüflerden oluşur. Aglomera, volkanik parçalar ile metamorfitlere ve melanja ait çakıllardan oluşmaktadır.

2.3.1.12 Akdağ Volkanitleri

Andezit, riyolit, riyodasit ve dasit bileşimindeki lâvlardan meydana gelir. Toleyitik diziye çok yakın bir kalkalkalen kimyasal bileşim sunar ve sialik kökenlidir (Ercan ve diğerleri 1981/1982). Stratigrafik ilişkileri itibariyle tüfler ve volkanitler Orta ile Geç Miyosen'e ait olmalıdır.

2.3.1.13 Hisarcık Formasyonu

Hisarcık Formasyonu, marn, kil, pirokalstik tuf, kireçtaşı aralanmasından oluşmaktadır.

2.3.1.14 Emet Formasyonu

Çörtlü gölsel kireçtaşı ve ince marn seviyelerinden oluşan Emet Formasyonu, Hisarcık Formasyonu'nu geçişli olarak üzerlemektedir.

2.3.2 Yukarı Ortaburun (Çalışma Alanı) Jeolojisi

Çalışma alanında Eğrigöz plütunu üzerinde Mendere Masifi' nin örtü şistlerine ait Konak (1982)' a göre Paleozoyik yaşlı Simav Metamorfitleri ile temsil edilen kuvars-muskovit şistler ve bunu üzerleyen, neritik ortamda çökeldiği düşünülen Balıkbaşı Formasyonu' na ait dolomitik kireçtaşları gözlenmektedir. Eğrigöz plütunu üzerindeki bu Simav metamorfitlerine ait şistler ve Balıkbaşı Formasyonu' na ait dolomitik kireçtaşları çatı askısı niteliği taşımaktadır. Yüzey araştırmalarında, Eğrigöz plütunu ve bunu uyumsuz olarak üzerleyen Simav metamorfitlerine ait

şistlerin dokanağında nadiren izleri gözüken, ancak bölgede yapılan sondaj çalışmalarında 1-3 metre kalınlığında değişkenlik gösteren ince bir pişme zonu bulunmaktadır. Bu pişme zonu mineralize skarn kontağı niteliğindedir. Eğrigöz plütunu içerisinde sülfidce zengin ağsı silika damarcıkları, pişme zonunda skarn cevherleşmesi ve çatı askısını oluşturan yan kayalarda damar tipi olarak gözlenen Pb-Zn-Ag cevherleşmesi çatı askısında yüksek manganlı ve okside damarlarda yoğunluk göstermektedir. Yüzey çalışmaları sırasında hazırlanan çalışma alanının jeolojik haritasında Balıkbaşı Formasyonu' na ait deolomitik kireç taşları ve bu birim içerisine yerleşmiş damar tipi Pb-Zn-Ag cevherleşmesine ait cevher kayaçları egemen olarak gözlenmektedir (Şekil 2.6). Çalışma alanında yoğun olarak gözlenen damar tipi cevherleşmenin konak kayacı niteliğindeki çatı askısı kayaçları cevherleşme etkisinde silisleşmiş olarak karşımıza çıkmaktadır.

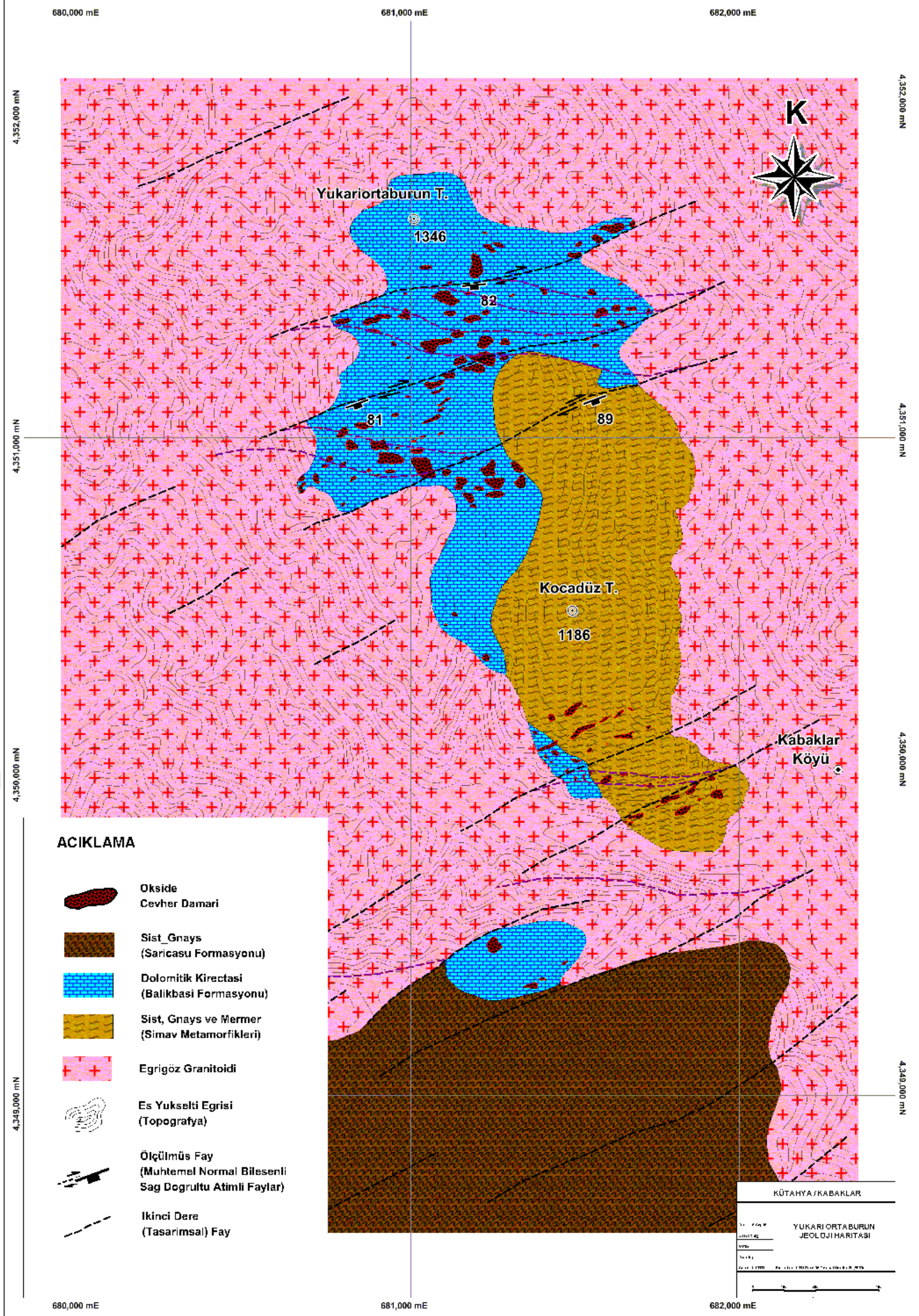
Eğrigöz Magmatik Kompleksi içerisinde yer alan çalışma alanının (Yukarı Ortaburun Cevherleşmesi) jeoloji haritalama çalışması, litolojik kontrol açısından daha iyi değerlendirilebildiği için, detaylı olarak hazırlanmış Akdeniz ve Konak (1979)' a ait Eğrigöz Plütunu Jeoloji Haritası (Şekil 2.4) baz alınarak yürütülmüştür (Şekil 2.6).

Simav Bölgesi' nde çalışmalarını yürütmüş olan Yücel ve diğer. (1984), Akdeniz ve Konak (1979) ve Tavşanlı Bölgesi' nde çalışmalarını yürütmüş olan Baş (1983)' e ait stratigrafik kolon kesitlerin korelasyonu ve bu çalışmada gözlenen basitleştirilmiş stratigrafik kolon kesit Şekil 2.5' te sunulmuştur.

Çalışma alanı içerisinde, Akdeniz ve Konak (1979)' un önerdiği litolojik birlikteliklerden “*Balıkbaşı Formasyonu' na ait dolomitik kireçtaşları*”, “*Simav Metamorfiklerine ait Şistler*”, “*Sarıcasu Formasyonu' na ait Şist ve nadiren gözlenen Gnayslar*” ve çatı askısı grubu olarak tanımlanan bu kayaçları altlayan “*Eğrigöz Graniti*” kayaçlarına rastlanmıştır. Çalışma alanına ait jeoloji haritası ve kayaç birliktelikleri Şekil 2.6' te yer almaktadır.

			<i>Bu Çalışma</i>	SİMAV Akdeniz ve Konak, 1979	TAVŞANLI Baş, 1983	SİMAV Yücel ve diğer., 1984
SENOZOYİK	KUVATERNER			Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon
				Traverten	Traverten	Traverten
				Toklargölü For.	Kocayatak For.	Toklargölü For.
	TERSİYER	PLİYOSEN		Emet For.	Emet For.	
				Hisarcık For.	Çökköy For. KaraköyFor.	
				Kumlu üye	Saruhanlar For.	
		MİYOSEN		Akdağ Volk.	Oklukdağı Volk.	Akdağ Volk.
				Civandağ tüfl.	Civandağ tüfl.	Civandağ tüfl.
				Kızılbük For.	Tunçbilek For.	Kızılbük For.
				Taşbaşı For.	Beke For.	Taşbaşı For.
			EOSEN		OğulcaktepeFor.	
		Paleosen		Eğrigöz Graniti.		Eğrigöz Graniti.
MESOZOYİK	KRETASE	ÜST		Dağardı Melanjı		Dağardı Melanjı
		ALT		Budağan Kireçtaşı		Budağan Kireçtaşı
				Kırkbudak For.		Kırkbudak For.
				Arıkaya For.		Arıkaya For.
PALEOZOYİK			<i>Sarıcasu For.</i>	Sarıcasu For.		Sarıcasu For.
			<i>Balıkbaşı For.</i>	Balıkbaşı For.		Balıkbaşı For.
			<i>Simav Met.</i>	Simav Met.		Simav Met.
				Kalkan For.		Kalkan For.

Şekil 2.5 Bölgede çalışmış olan araştırmacılar ile bu çalışma kapsamında gözlenmiş stratigrafik kolon kesit.



Şekil 2.6 Çalışma alanının (Yukarı Ortaburun) jeoloji haritası

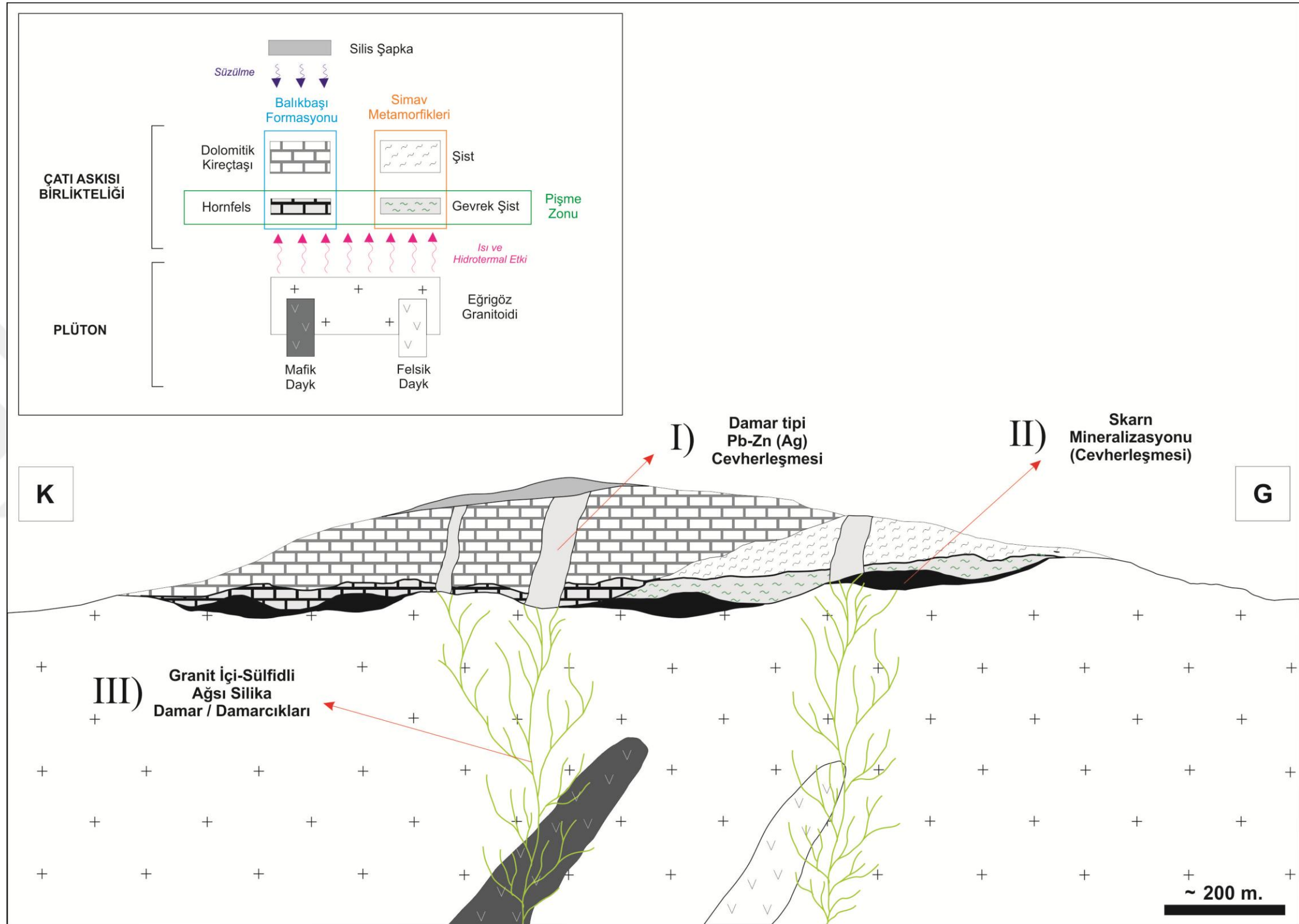
BÖLÜM ÜÇ

MADEN JEOLJİSİ

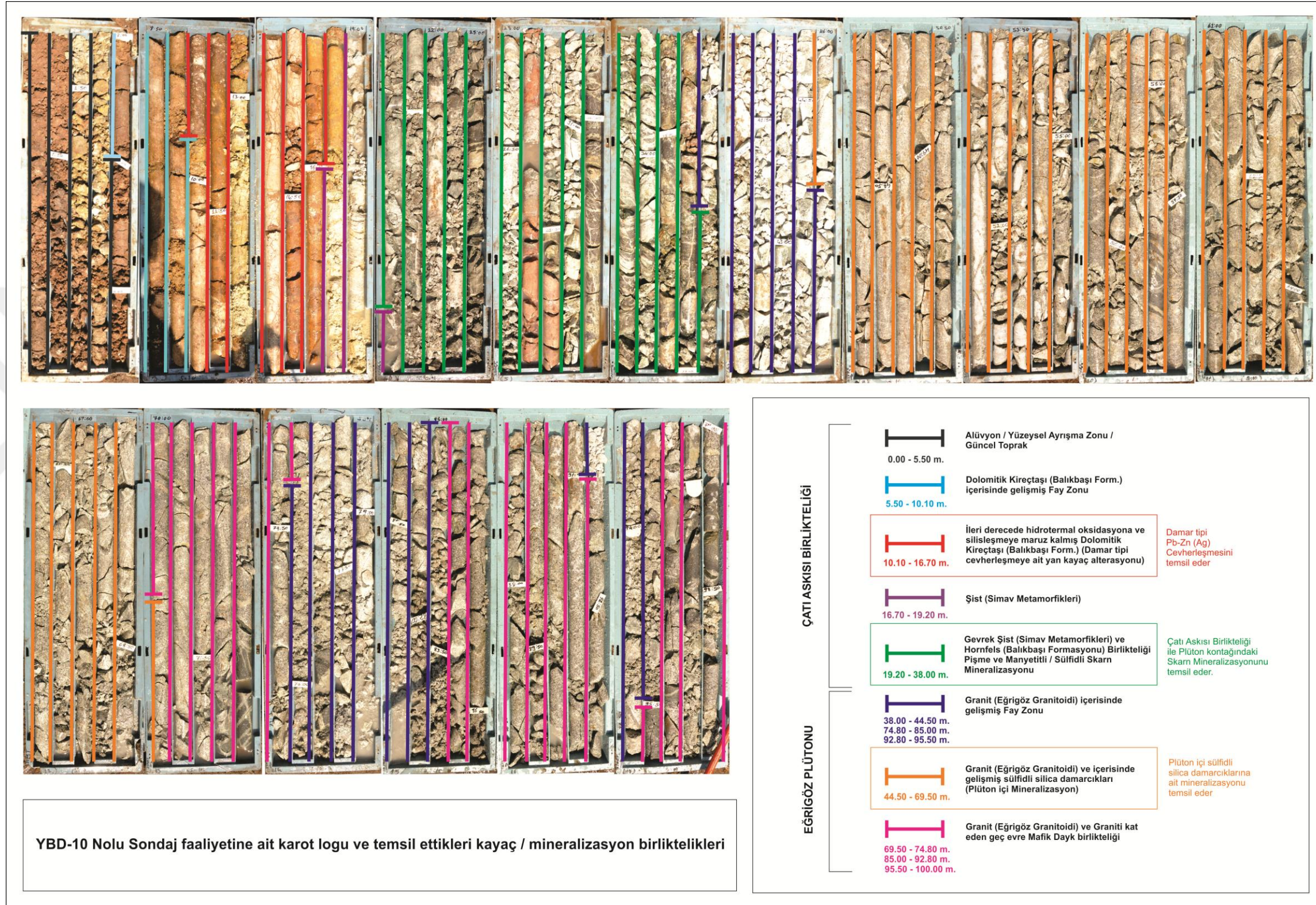
3.1 Katrandağ Pb-Zn (Ag) Cevherleşmesi

Çalışma alanında (Katrandağ / Yukarı Ortaburun) yer alan mineralizasyon (cevherleşme) üç farklı tipte gözlenmektedir (Şekil 3.1 ve 3.2);

- I) Balıkbaşı Formasyonu içerisine yerleşmiş, ileri derecede oksidasyona maruz kalmış Fe-oksit ve Mn-Oksit' çe zengin, masif galen ve sfalerit zonları içeren, damar tipi Pb-Zn (Ag) cevherleşmesi,
- II) Kontakt Zonu ve Skarn mineralizasyonu,
- III) Eğrigöz Graniti içerisinde sülfidce zengin ağsı silika damar / damarcıkları.



Şekil 3.1 Çalışma alanındaki cevherleşmelere ait şematik arazi kesiti.



Şekil 3.2 Çalışma alanında faaliyet gösteren YBD-10 nolu sondaja ait karotlar, karotlar üzerinde yapılan litolojik, yapısal ve mineralizasyon incelemeleri.

3.2.1 Damar Tipi Cevherleşme

Çalışma alanında yapılan yüzey araştırmalarında gözlenen cevherleşme damar tipi niteliğinde olup, Balıkbaşı Formasyonu' na ait dolomitik kireçtaşları ve daha ender olarak Simav Metamorfiklerine ait şistler içerisinde yerleşmiş (fay düzlemleri, karstik boşluk vb..) yoğun Mn ve Fe-oksitli, gossan zonları içeren ve Pb ve Zn minerallerinin çıplak göz ile ayırtlanabildiği bir cevherleşmedir.

Yüzey araştırmaları ve sondaj verileri göz önüne alındığında cevherleşmenin masif halde kaldığı ve bölgedeki damarlar konumlarının yaklaşık olarak K40-50D doğrultulu olup, yüksek açıda (80-85 GD) eğim gösterdikleri saptanmıştır.

Yapılan yüzey gözlemlerinin yanı sıra, açılan yol yarmaları ve yapılan kazı çalışmaları göstermiştir ki; damar tipi ayrışma zonları, atmosferik olayların maden yatağının üst kısımlarına yaptığı etkiler sonucunda ve ortama etki eden yüzeysel sularla bu suların içerisindeki çözünmüş halde bulunan oksijen, karbondioksit ve bazı tuzların etkileri sonucunda meydana gelmiştir. Bu bağlamda bölgede gözlenen damar tipi cevherleşme kendi içerisinde üçe ayrılabilir; I) sistemin en üstünde yer alan ve süzülmenin neticesinde metal bakımından fakir olan silis şapka, II) cevher damarlarının ayrışmaya maruz kalmış üst kısımlarına tekabül eden oksidayon zonu ve III) sistemin alt bölümünü temsil eden, cevher tenörü açısından zengin sementasyon zonu (Şekil 3.4).

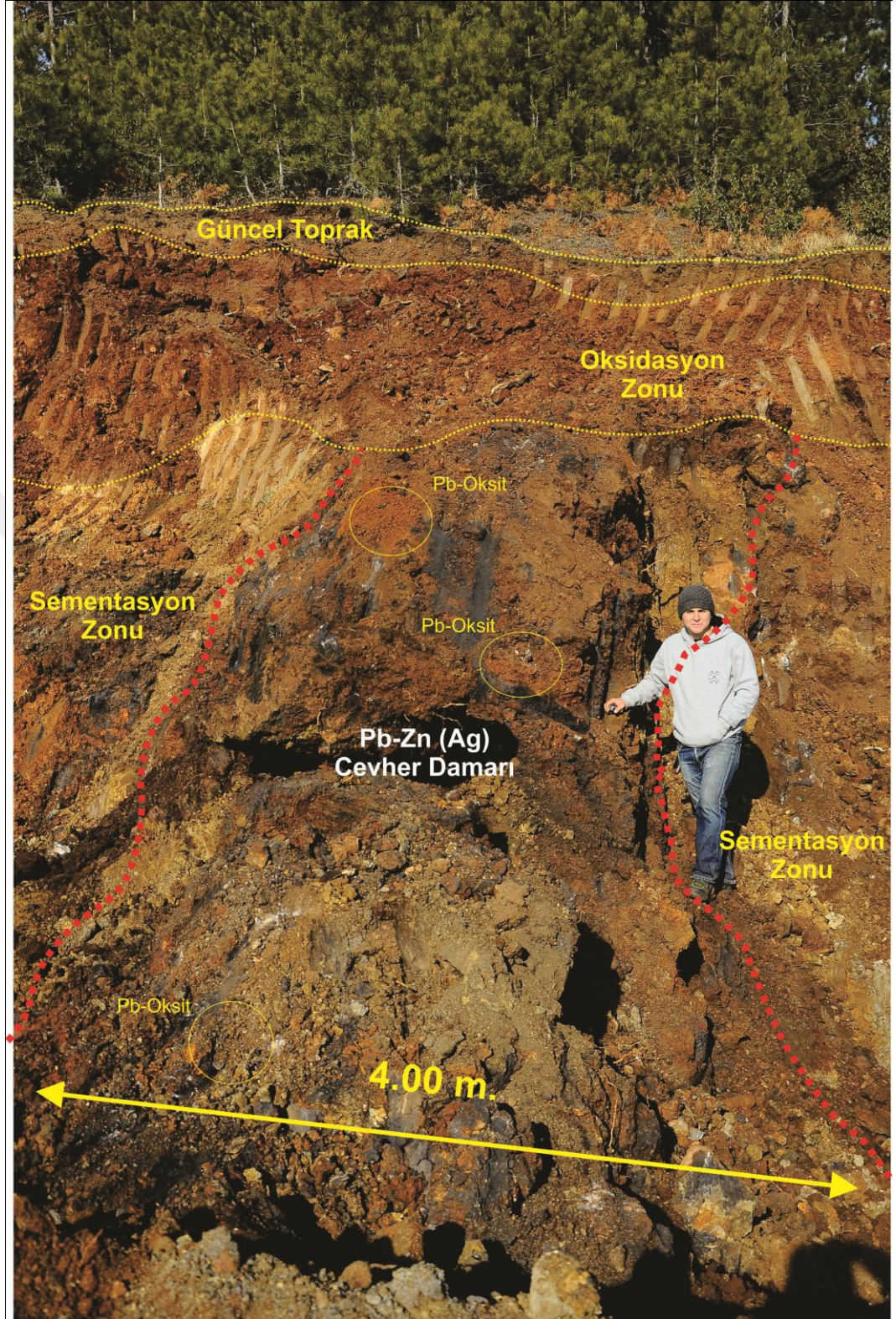
Yeryüzüne yakın olan süzülme zonunda sular serbestçe hareket edebilir ve kuvvetli aşındırma etkisi mevcuttur. Böylece metal bakımından fakir olan silis şapka meydana gelir. Silis şapka çalışma alanının kuzeyinde ve topoğrafik olarak üst kotlarda görülmektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.3 Barit ve Fe-Oksit içeriği yüksek cevher örneği.

Silis şapkanın altına gelen zonda hala mevcut bulunan oksijenin etkisiyle, kuvvetli oksidasyon meydana gelir fakat aynı zamanda, okside cevher halinde de kısmi bir kristallenme olmaktadır. Bunun sonucunda oksidasyon zonu oluşmaktadır (Şekil 3.4, Şekil 3.5, Şekil 3.6). Bu zon yer altı su seviyesine kadar uzanır. Yoğun şekilde Mn-oksit, Fe-oksit ve Pb-oksit mineralleri içeren bu zonun kalınlığı açılan yarmalar ve yapılan sondajlar sayesinde 3-3,5 metre olarak saptanmıştır.

Sementasyon zonu masif cevher oluşumlarının fazlalığı ile (özellikle masif galen ve daha az oranda sfalerit oluşumları) ayırtlanabilmektedir. Bu zon yer altı su seviyesinin altına kadar uzanır. Bu dağılım sırasında oksidasyon zonuna göre daha zengin tenörlü metal konsantrasyonları oluşur (Şekil 3.4, Şekil 3.7, Şekil 3.8, Şekil 3.9). Bu zonun kalınlığı açılan yarmalar sayesinde 3 metreden fazla olduğu saptanmıştır.



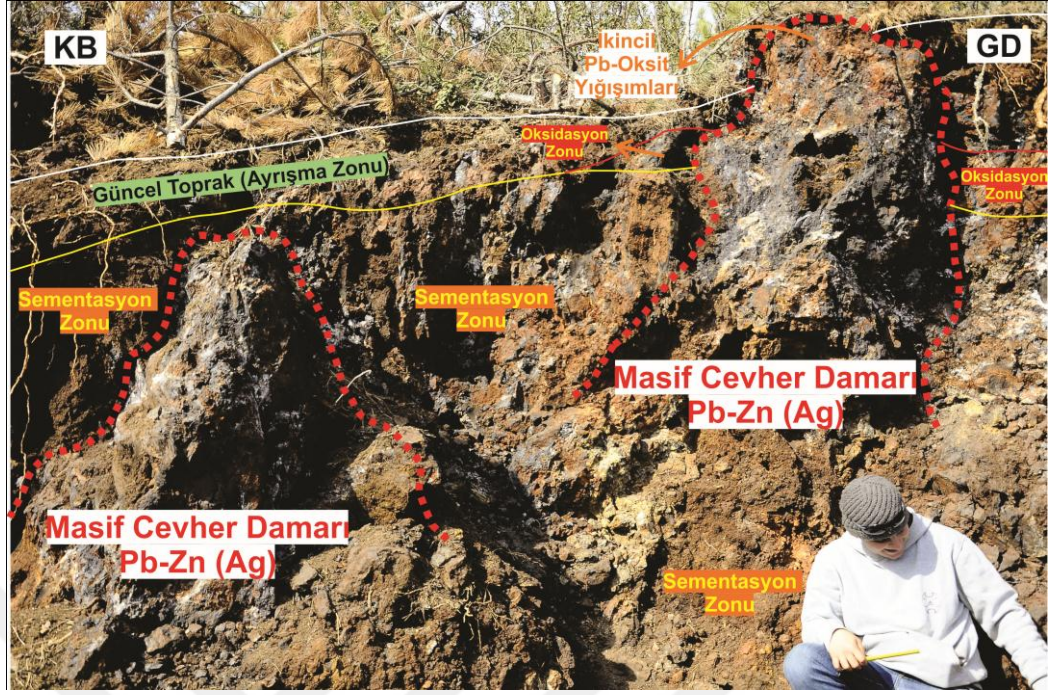
Şekil 3.4 Zenginleşme zonu ve içerisinde yer alan cevher damarına ait arazi fotoğrafı (681133/4351067).



Şekil 3.5 Sondaj çalışmalarında kesilen yüksek oksitli cevher zonu (Bkz.Şekil 3.2’ de yer alan YBD-10 Nolu sondaj / 10.10 – 12.30 metre arası)



Şekil 3.6 Pb-Oksit içeriği yüksek cevher örneği.



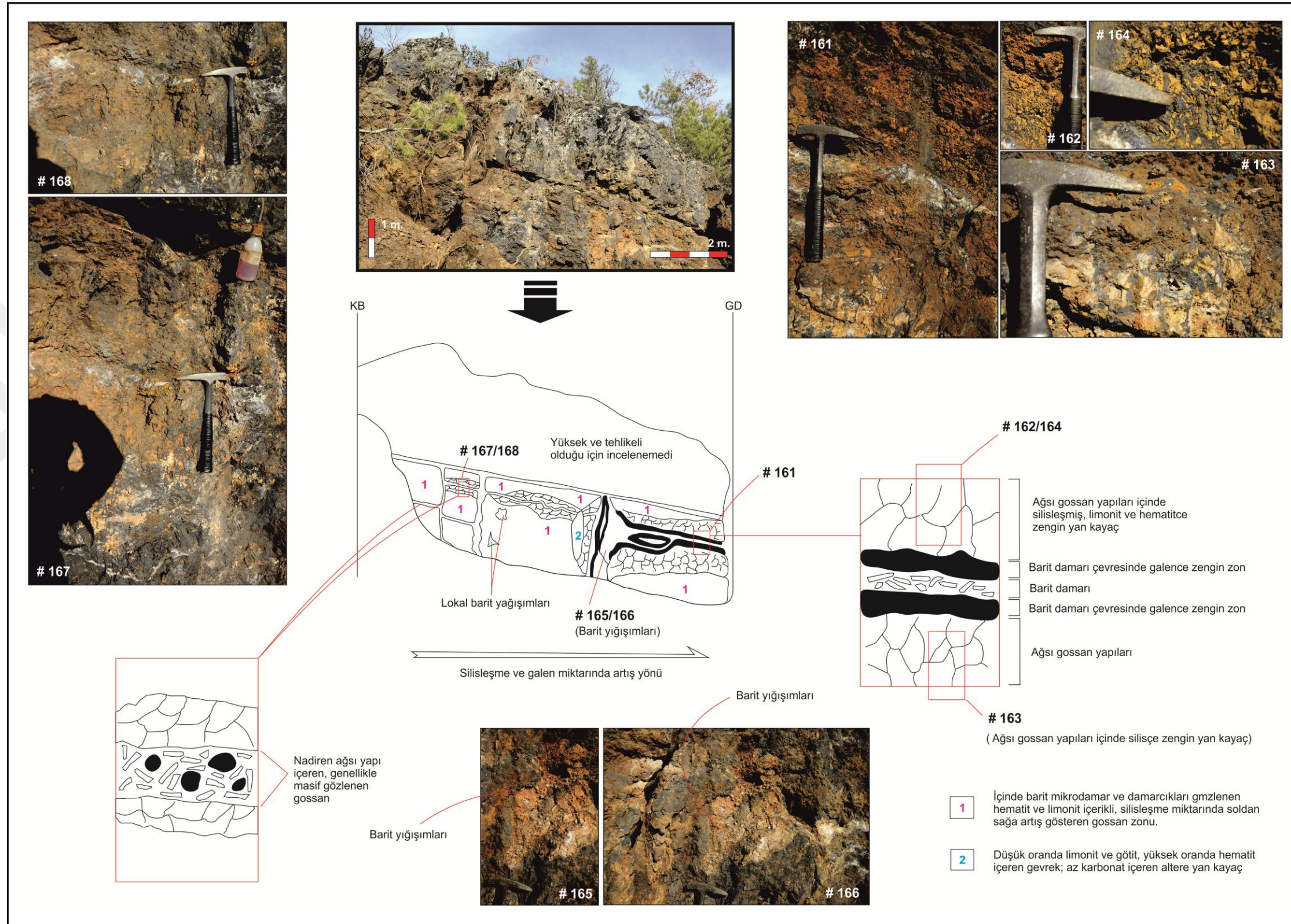
Şekil 3.7 Sementasyon zonuna ait arazi fotoğrafı (681115/4351093).



Şekil 3.8 Arazinin orta kesimlerindeki cevher damarı (681023/4351025)



Şekil 3.9 Sementasyon zonuna ait arazi fotoğrafı (681127/4351042).



Şekil 3.10 Şekil 3.8' de sunulmuş olan cevher kayacı üzerinde yapılan makro incelemeler.

Çalışma alanının kuzey kısmında ayırtlanan damar tipi cevher damarlarının genellikle Balıkbaşı Formasyonu' na ait dolomitik kireçtaşları içerisinde geliştiği gözlenmiştir. Ancak daha yüzey jeolojisi haritalama çalışmaları sonrasında yapılan sondaj faaliyetlerini izleyen sondaj karotları incelemelerinde cevher damarlarının Simav Metamorfikleri' ne ait şistleri de yan kayaç olarak kullandığı gözlenmiştir. Bölgenin güney kesimlerinde ise cevher damarlarının genellikle Simav Metamorfikleri' ne ait şistler içerisinde geliştikleri gözlenmiştir. Bölgenin kuzeyinde yer alan genel olarak Balıkbaşı Formasyonu içerisinde gelişen damar tipi cevherleşme 4 farklı cevher damarı zonuna ayrılmıştır (Şekil 3.11).

Cevherleşme K-G yönünde ve topoğrafik açıdan yüksek kotlardan aşağı kotlara doğru mineralojik değişimler ve dağılımlar sunmaktadır. Genel olarak bölgenin kuzey kesimleri topoğrafik açıdan yükselirken Barit ve Fe-Oksit minerallerince zenginlik göstermektedir. Bu tanım I ve kısmen II numaralı bölgeler için geçerlidir.

Bölgenin topoğrafik açıdan orta yükseklikteki kesimleri cevher damarları bakımından yoğunluk gösterirken galen, barit ve oksit mineralleri açısından da zenginlik göstermektedir. Bu tanım III. bölge için geçerlidir.

Bölgenin güneyinde yer alan cevherleşme ise IV bölge olarak ayırtlanmıştır. Bu bölgedeki damarlar tektonizma etkisi ile diğer bölgedeki damarların sahip olduğu genel konumdan uzaklaşmışlardır. Bunun yanı sıra I. ve II. bölgeye göre daha fazla cevherleşmeye sahip iken, III. bölgeye göre daha az cevher içeriğine sahiptir.

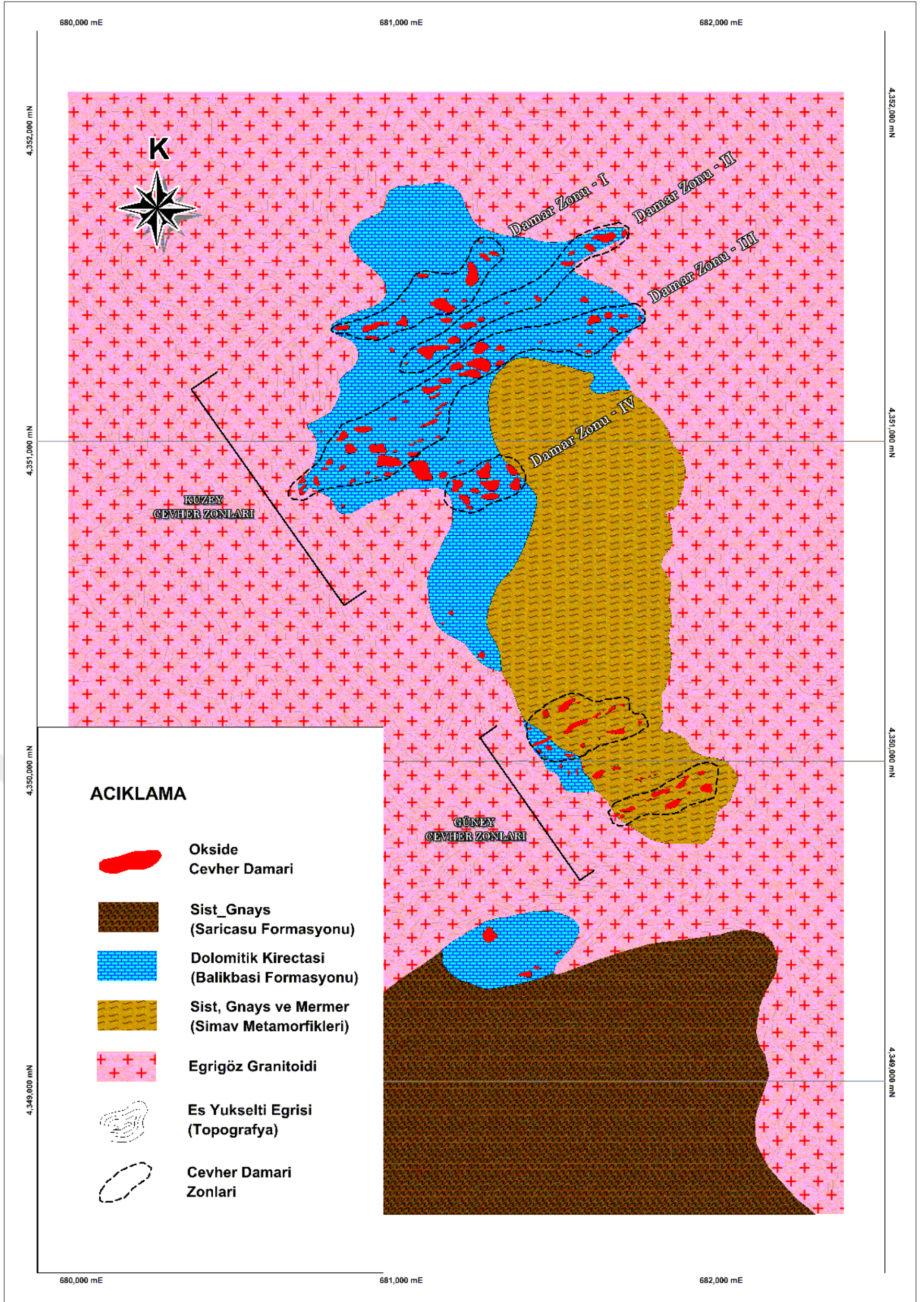
I. Bölge; Silis>Barit>Oksit (lokal olarak eser miktarda galen ve pirit gözlenmiştir)

II. Bölge; Silis>Oksitler (Fe ve Mn oksitler)>Barit

III. Bölge; Oksidasyon Zonu; Oksitler (Mn, Pb, Zn ve Fe oksitler)>Barit> PbS...

Sementasyon Zonu; PbS>ZnS>Fe>Barit>Oksitler

IV. Bölge; Silis>Oksitler (Mn, Pb, Zn ve Fe oksitler)>Barit



Şekil 3.11 Çalışma alanının jeoloji haritası ve cevherli zonların dağılımı

3.2.2 Skarn Tipi Cevherleşme

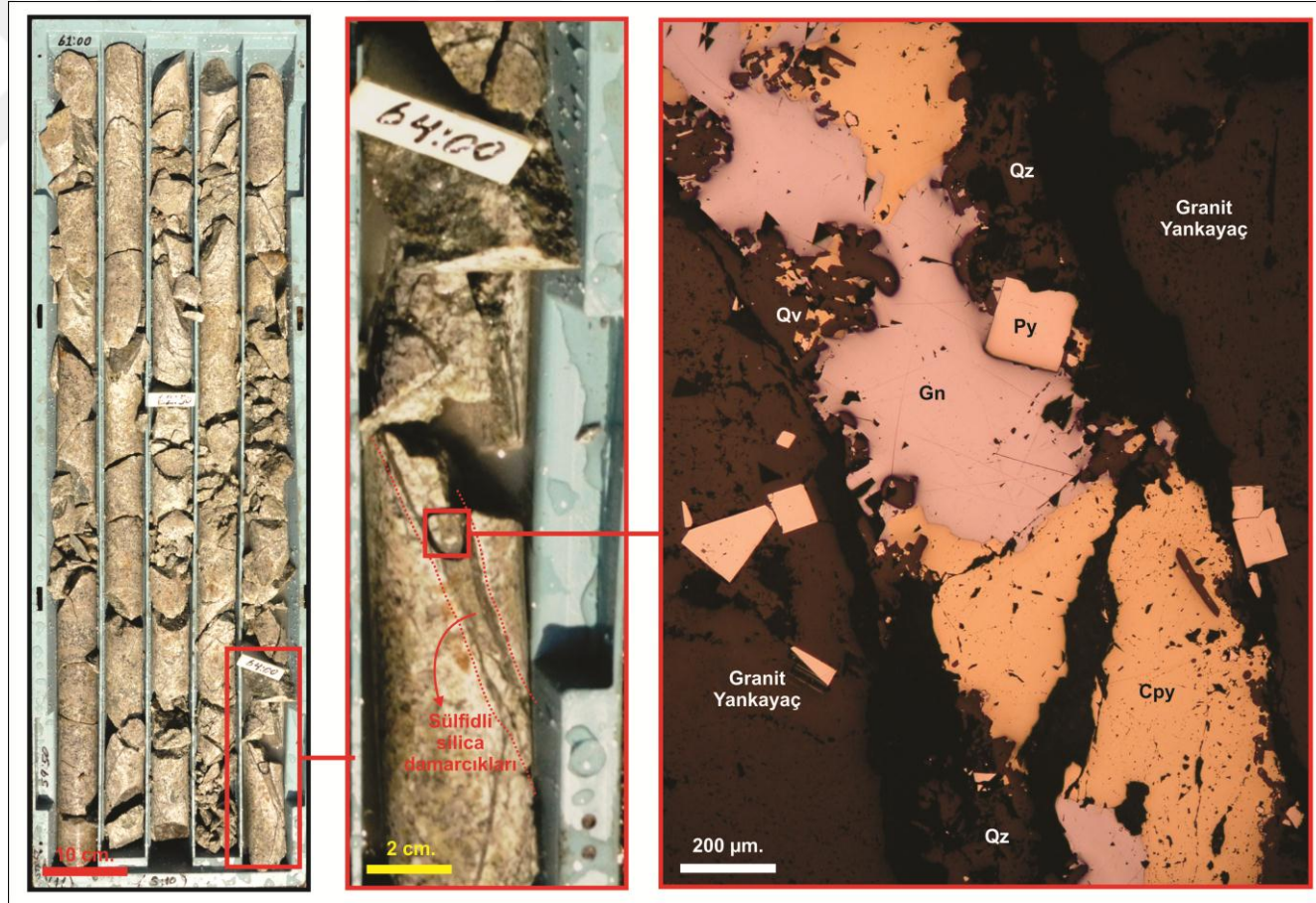
Çalışma alanında yer alan mineralizasyon sisteminin daha derininde, plüton ile dolomitik kireçtaşı kontağına yaklaştığımızda önce distalskarn sonra proximal skarn zonu mineral parajenezi gözlenir. Bölgede yürütülen sondaj çalışmaları ışığında, Balıkbaşı Formasyonu ve Simav Metamorfikleri'nin Eğrigöz Graniti ile arasındaki dokanak üzerinde ve çevresinde gelişen skarn zonu ortalama 1-1,5 metre kalınlığa sahiptir (Şekil 3.11). Yapılan sondajlarda yer yer 4,5 m'ye varan manyetitli cevher zonlarına rastlanmaktadır. Distal zon kalkopiritin baskın olduğu bakır zonu, proximalzon ise manyetitin baskın olduğu demir zonu ile temsil edilmektedir.



Şekil 3.12 Skarn cevherleşmesi (Bkz. Şekil 3.2: YBD-10 nolu sondaja ait 28.00 – 29.20 m. arası)

3.2.2 Plüton İçi Mineralizasyon

Yüzey çalışmaları sırasında incelenen damar tipi cevherleşmenin, farklı yoğunlukta olsalar da aynı mineral parajenezi ile plüton içerisinde de devam ettiği daha sonrasında yapılan sondaj karotları incelemeleri sonucunda görülmüştür. Yüzey çalışmalarında gözlenmeyen plüton içerisinde gelişen mineralizasyonun, yüzey damarları içerisinde de yer alan sülfid mineralleri (pirit, galen, sfalerit, kalkopirit, vs..) içeren ağsı silika damarcıkları şeklinde geliştiği gözlenmiştir . Bahsi geçen silika damarcıklarının ortalama 50 mm. kalınlıkta oldukları ve cevher mikroskobisi çalışmalarında gözlendiği üzere %1-2 cevher minerali (genel olarak pirit, galen, kalkopirit) içerdiği saptanmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.13 YBD-10 nolu sondaja ait 64.00 metre derinliği ve granit içinde gelişen sülfürlü silika damarcıklarını temsil eden görüntü (Py: Pirit, Gn: Galen, Cpy: Kalkopirit, Qz: Kuvars / silika damarcık matrisi).

BÖLÜM DÖRT

CEVHER PETROGRAFİSİ

Maden sahasından alınan yüzey örneklerinden ve sondaj karotlarından parlak kesitler hazırlanmıştır. Bu kesitler mikroskopta incelenerek gang ve cevher minerallerinin mineralojik ve petrografik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışma alanından alınan örnekler Dokuz Eylül Üniversitesi Parlak Kesit Laboratuvarı'nda hazırlanmıştır. Parlak kesit hazırlama aşamaları şöyledir;

- Alınan örnekler elmas testerede kesit kalıbına uygun olarak kesilir,
- Kesilen parçalar kuruması için bir gece etüvde bekletilir,
- Kuruyan örnekler kesit kalıbına koyulur, üzerine örnek numarası yapıştırılır ve üzerine polyester dökülür,
- Tekrar kuruyan örnekler ilk olarak metal aşındırıcıda, daha sonra tane boyu 600 ve 1000 mikron olan aşındırıcı tozlar ile işleme tabi tutularak ön parlatma gerçekleştirilir,
- Son olarak 1 ve 9 mikron boyundaki elmas macun ile parlatma işleminin son 2 aşaması gerçekleştirilir,
- Her aşındırma işleminde sonra örnekler mutlaka ultrasonik titreşim kabında bol su ile temizlenmelidir.
- Polyester dökümünde sonra yapılan tüm aşamaların toplam süresi her bir örnek için ortalama 40 dakikadır.

4.1 Yukarı Ortaburun Cevher Mikroskobisi

Bu çalışmada yürütülen cevher petrografisi çalışmaları “Damar tipi Pb-Zn (Ag)”, “Skarn” ve “Plüton İçi Mineralizasyon” olmak üzere üç farklı cevherleşme için ayrı ayrı incelenmiş, birbirleri ile olan parajenetik ve süksesyon ilişkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Damar tipi Pb-Zn (Ag) cevherleşmesine ait parlak kesit örnekleri, yüzey çalışmaları sırasında alınan el örnekleri üzerinden hazırlanırken, skarn ve plüton içi mineralizasyonlara ait parlak kesit örnekleri, seçimli sondaj karotları üzerinden alınarak hazırlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında yürütülen cevher mikroskobisi çalışmaları, çalışma kapsamında gözlenen üç farklı tipteki mineralizasyon için;

I- Damar Tipi Pb-Zn (Ag) Cevherleşmesine Ait Parlak Kesit Örnekleri,

II- Skarn Mineralizasyonuna Ait Parlak Kesit Örnekleri ve

III- Plüton İçi Mineralizasyona Ait Parlak Kesit Örnekleri

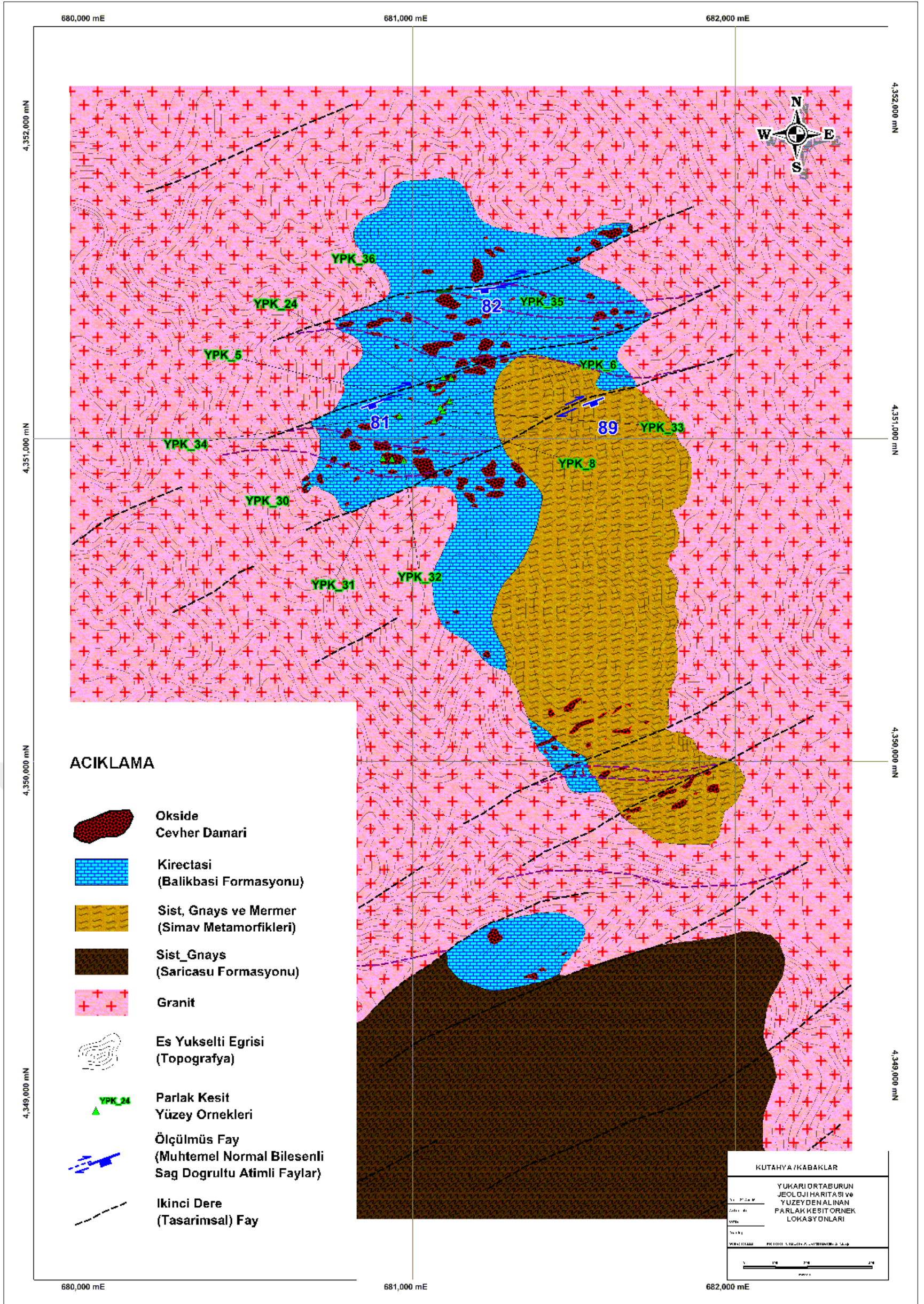
olmak üzere üç alt başlık halinde incelenecektir.

4.1.1 Damar Tipi Pb-Zn (Ag) Cevherleşmesine Ait Parlak Kesit Örnekleri

Çalışma alanında yüzey çalışmaları sırasında cevher damarları üzerinden alınmış olan seçimli 11 farklı cevher damarı noktasından alınmış el örneklerinden 12 adet parlak kesit örneği hazırlanmıştır (Tablo 4.1). Hazırlanmış olan bu 12 adet örnek üzerinden 10x, 20x ve 50x büyütmeli üstten aydınlatmalı mikroskop altında incelemeler yapılmış, cevher mineralleri ve bazı gang minerallerinin oluşumları hakkında yorumlamalar getirilmiş ve bu minerallere ait parajenez ve süksesyon ilişkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yüzeyden alınmış, Damar Tipi Pb-Zn (Ag) cevher kayaçlarından alınmış parlak kesit örnek lokasyonları Şekil 4.1’ de yer alan Çalışma Alanına ait Jeoloji Haritası üzerinde belirtilmiştir.

Tablo 4.1 Çalışma alanı yüzey (damar tipi Pb-Zn (Ag) cevherleşmesine ait) parlak kesit örnekleri tablosu

El Örneği Numarası	Parlak Kesit Örn. No	Örnek Tipi	Koordinat Sistemi	Doğu Koor.	Kuzey Koor.
YPK_5	YPK_5(a)	Parlak Kesit (Cevher Mikroskopisi)	Türkiye Koordinat Sistemi UTM 6 derece k= 0.9996-ED50 (UTM Zon 35 Merkez Meridyeni 27	681084.00	4351099.00
	YPK_5(b)			681084.00	4351099.00
YPK_6	YPK_6(b)			681114.00	4351118.00
YPK_8	YPK_8(b)			681066.00	4351057.00
YPK_24	YPK_24(a)			681062.00	4351158.00
YPK_30	YPK_30(a)			680907.00	4350940.00
YPK_31	YPK_31(a)			680935.00	4350938.00
YPK_32	YPK_32(a)			680972.00	4350933.00
	YPK_32(b)			680972.00	4350933.00
YPK_33	YPK_33(a)			681094.00	4351087.00
YPK_35	YPK_35(a)			681119.00	4351188.00
YPK_36	YPK_36(b)			681093.00	4351191.00



Şekil 4.1 Çalışma alanı jeoloji haritası üzerinde parlak kesit örnek lokasyonları

Örnek No: YPK-5(a)

Şekil 4.1 de sunulmuş olan çalışma alanına ait jeoloji haritasında 681084/4351099 koordinatında yer alan gossan tipindeki cevher damarından alınmış yüzey örneğidir. Cevher kayacı üzerinde yapılan arazi gözlemlerinde ikincil Fe-Oksit ve Mn-Oksit oluşuklarının yanı sıra barit ve cevher minerali olan galen ilk bakışta dikkati çekmektedir. Bu çalışmada alınmış olan diğer tüm yüzey örneklerindeki gibi YPK-5(a) nolu örnek de çalışma alanındaki ileri derecede oksidasyona maruz kalmış gossan tipi cevher damarlarından alınmıştır. Akdeniz ve Konak (1979) tarafından belirtilen Balıkbaşı Formasyonu' na ait dolomitik kireçtaşı ve Simav Metamorfikleri' ne ait Şist birimlerini yan kayaç olarak kullanan damar tipi cevher kayacı içerisinde yer alan mineral birlikteliği ayrıntılı olarak incelenmiştir.

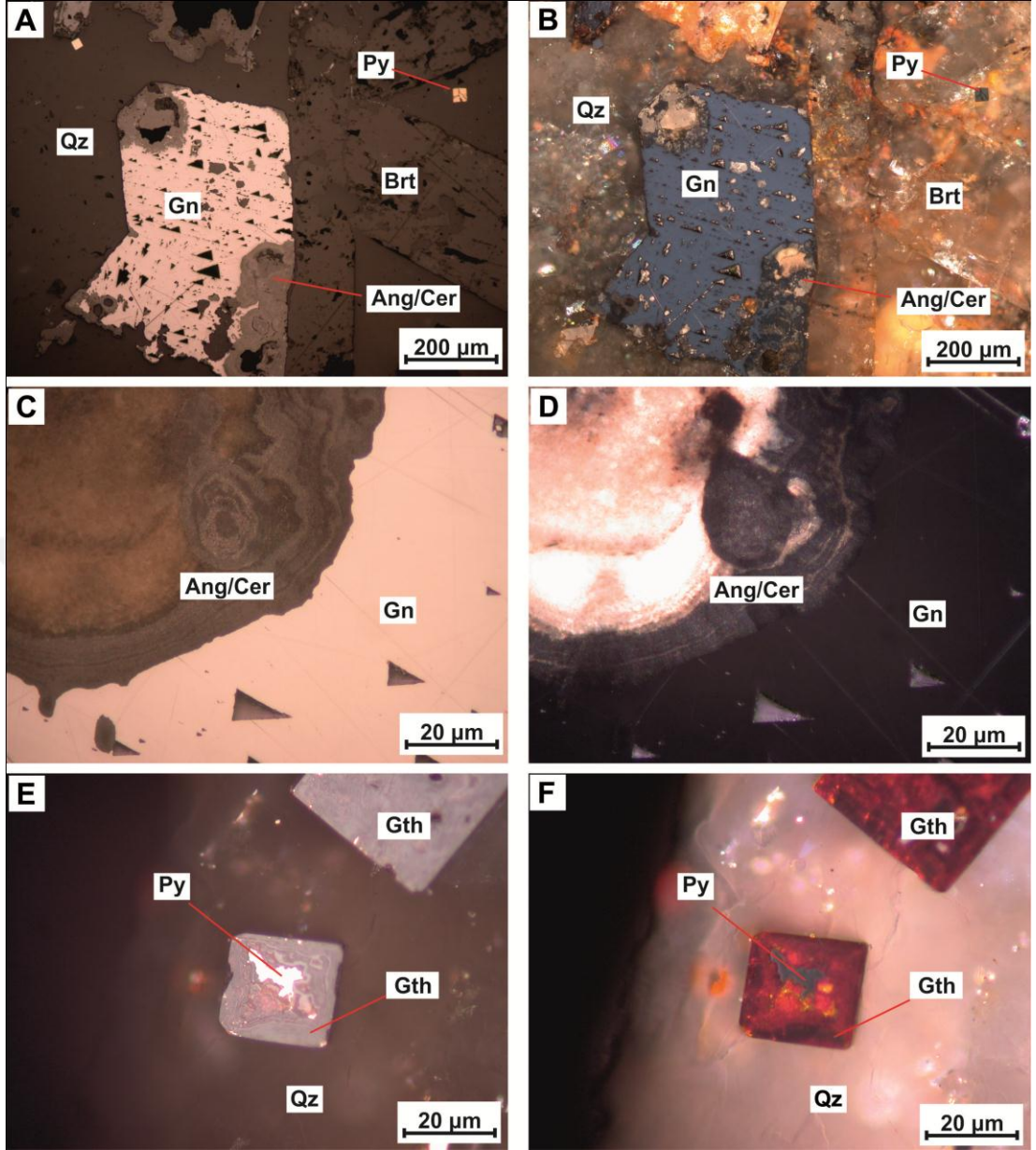
Cevher damarından alınan parlak kesit örneğinde bolluk sırası ile tüm mineralleri matriks şeklinde içinde barındıran hidrotermal kuvars, anglezit ve serüzit mineralleri tarafından kısmen ornatılmış galen, barit ve Fe-Oksit mineralleri (götit) tarafından kısmen ya da tamamen ornatılmış öz şekilli pirit mineralleri gözlenmiştir. Galen kristallerinin yaygın olarak, alkali koşullarda (pH 5-7) anglezit ($PbSO_4$) ve serüzit ($PbCO_3$) ikincil mineralleri tarafından ornatıldığı gözlenmektedir.

Şekil 4.2-A' da öz şekilli kuvars kristalinin kenarında etrafını sararak gelişmiş, yarı öz şekilli ve tek nikolde beyaz renkte galen minerali gözlenmektedir. Galen kristali yaklaşık 500 μm büyüklüğündedir ve karakteristik üçgen yırtıkları gözlenmektedir. Aynı galen kristali köşe kısımlarından anglezit ve serüzit mineralleri tarafından ornatıma maruz kalmıştır. Bu mikro-fotoğraf üzerindeki galen kristali ile çubuksu ve öz şekilli gözlenen, gang mineral özelliğindeki barit kristalinin uzun kenarları boyunca dokanak yaptıkları gözlenmektedir. Ancak bu görüntüde yer alan galen ve barit mineralleri arasındaki oluşum sırası hakkında kati bir yorum yapılamamaktadır. Muhtemelen bu cevherleşmenin oluşumunu sağlayan hidrotermal evrede gelişmiş kuvars matriks içinde çok ince taneli (yaklaşık 20 μm) ve öz şekilli pirit kristalleri gözlenmektedir. Pirit kristalleri tek nikolde kremi beyaz renkte gözlenmektedir. Bu mikro-fotoğrafın alındığı YPK-5(a) örneği içerisinde yer alan

ince taneli pirit kristallerinin genel olarak ikincil götitler tarafından süperjen evrede kısmen ya da tamamen ornatıldığı gözlenmektedir (Şekil 4.2-E ve F). Ancak bu mikro-fotoğrafta yer alan pirit kristallerinin herhangi bir ornatıma maruz kalmadığı gözlenmektedir. Şekil 4.2-A' da belirtilmiş olan, tek nikolde alınmış mikro-fotoğrafa ait görüntünün çift nikolde fotoğraflanmış görüntüsünde pirit ve galen cevher mineralleri izotrop özellik gösterirken, galen üzerinde ikincil olarak gelişmiş anglezit ve serüzit mineralleri birliktelikleri krem ve koyu gri anizotropi özelliği göstermektedirler (Şekil 4.2-B).

50x büyütme objektif ile yapılan gözlemede karakteristik üçgen yırtıklarını barındıran beyaz renkli galen ve bunun üzerinde yine alkali koşullarda (pH 5-7) gelişen anglezit ve serüzit mineralleri ornatımı gözlenmektedir. Yüzeyden alınan örneklerin hemen hepsinde olduğu gibi galen üzerinde gelişen ikincil anglezit ve serüzitler iç içelik gösterir şekilde birliktelik sunmaktadırlar (Şekil 4.2-C). Bu mikro-fotoğrafa ait görüntünün çift nikol eşleniğinde galen minerali izotrop özellik sunarken anglezit ve serüzit birlikteliğinin gözlemlendiği ornatım zonu krem ve koyu gri renklerde anizotropi özelliği sunmaktadır (Şekil 4.2-D).

Şekil 4.2-E' de yer alan tek nikolde alınmış mikro-fotoğrafta, hidrotermal kuvars matriksin etrafını sardığı öz şekilli (kübik) pirit kristalleri ve piritler üzerinde süperjen evrede kısmen ve tamamen gelişmiş götit ornatımları gözlenmektedir. Mikro-fotoğrafın orta kesimlerinde yaklaşık 20 µm büyüklüğündeki pirit kristali üzerindeki götit ornatımı kısmen gelişmiş ve kristalin ortasında kremi beyaz renkte kalıntı pirit gözlenebilmektedir. Ancak mikro-fotoğrafın sağ üst kısmında yer alan yaklaşık 30 µm büyüklüğündeki pirit kristalini, tek nikolde mavimsi gri renk sunan götit tamamen ornatmıştır ve kalıntı pirit içermemektedir. Şekil 4.2-E' de sunulan tek nikolde alınmış mikro-fotoğrafın çift nikoldeki eşlenik görüntüsünde kalıntı pirit izotrop özellik sunarken, piritler üzerinde gelişmiş ikincil götitler kırmızı tonlarında anizotropi özelliği sunmaktadır (Şekil 4.2-F).



Şekil 4.2 YPK.5(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Qz: Kuvars, Py: Pirit, Brt: Barit, Gn: Galen, Ang/Cer: Anglezit/ Serüzit, Gth: Götüt. Şekil 4.2- A, C ve E' ye ait mikrofotoğraflar //N de, Şekil 4.2- B, D ve F' ye ait mikrofotoğraflar +N' de çekilmiştir.

Örnek No: YPK-5(b):

Şekil 4.1' de sunulmuş olan çalışma alanına ait jeoloji haritasında YPK-5(a) ile aynı noktadan (681084/4351099 koordinatından) alınmış, gossan tipindeki cevher damarına ait parlak kesit örneğidir. Yukarıda açıklanmış olan YPK-5(a) nolu parlak kesit örneğine ait kayacın diğer bir parçasına tekabül ettiği için yapılan arazi gözlemleri YPK-5(a) ile aynı şekildedir. Cevher kayacına ait gang ve cevher mineralleri parajenezleri ayrıntılı olarak incelenmiştir.

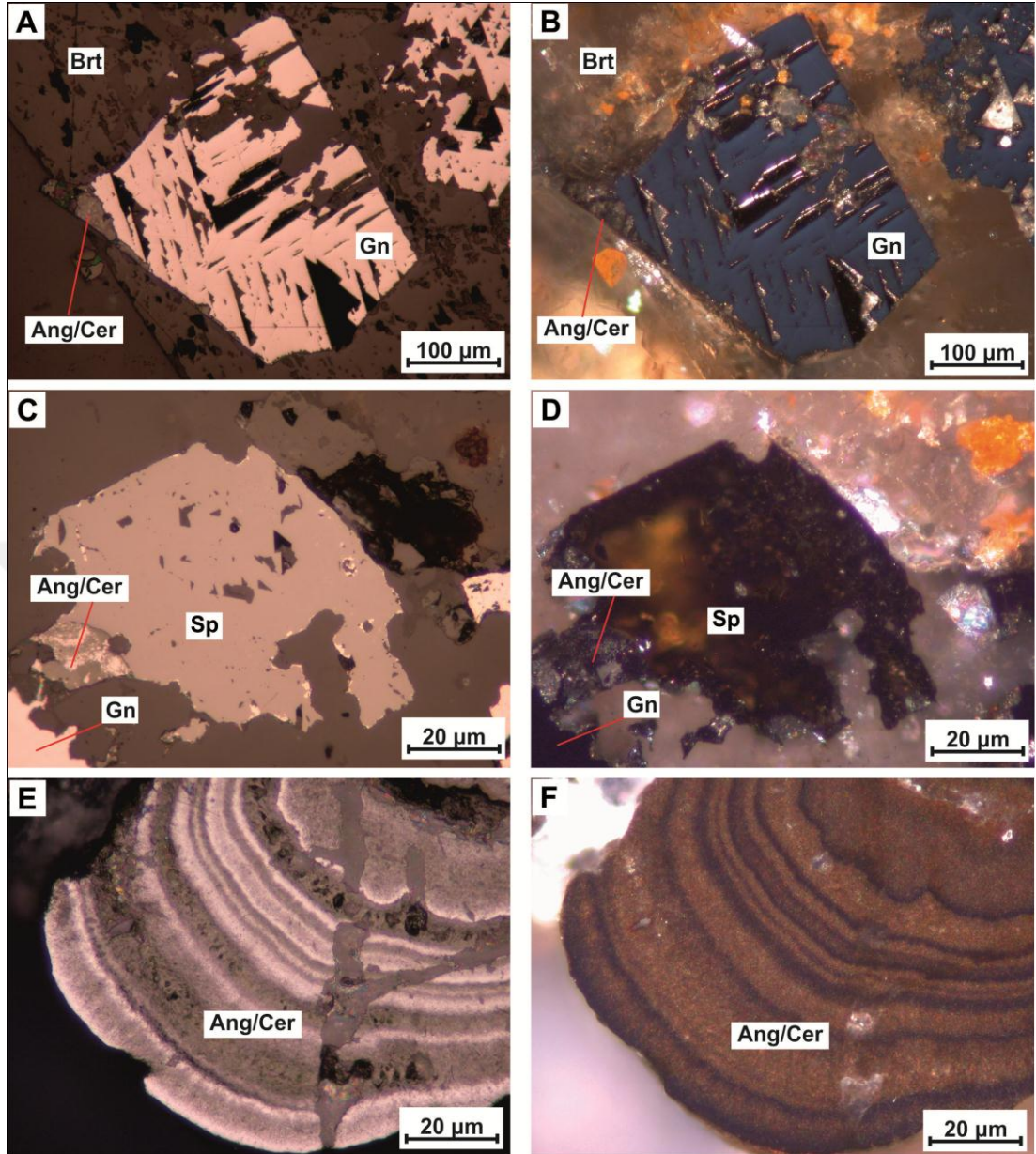
Cevher damarından alınan parlak kesit örneğinde bolluk sırası ile tüm mineraller için matriks niteliğindeki hidrotermal kuvars, anglezit ve serüzit mineralleri tarafından kısmen ve tamamen ornatılmış galen, barit, Fe-Oksit mineralleri (götit) tarafından kısmen ya da tamamen ornatılmış öz şekilli pirit ve az oranda sfalerit mineralleri gözlenmiştir.

Şekil 4.3-A' ya ait tek nikolde alınmış olan mikro-fotoğrafta özşekilli galen etrafını sarmış barit gangı gözlenmektedir. Galen tek nikolde beyaz renk ve karakteristik üçgen yırtıkları sunarken, barit kristali dilinimleri, kirli dokusu ve kovuklu yapısı ile diğer gang minerallerinden ayırt edilebilmektedir. Öz şekilli galen kristalinin sol üst köşesinden az miktarda serizit ve anglezit tarafından ornatıldığı gözlenmektedir. Tek nikolde beyaz renk sunan galen mineralinin aynı mikro-fotoğrafa ait çift nikol eşleniğinde izotrop özellik sunduğu gözlenmektedir (Şekil 4.3-B).

Şekil 4.3-C' ya ait tek nikolde alınmış olan mikro-fotoğrafta, yarı öz şekilli sfalerit kristali ile ornatım öncesi birincil galen mineralinin birbirleri ile dokanak yaparak ve yaklaşık 10-20 µm büyüklüğündeki kuvars kristallerinin etrafını sararak oluştukları gözlenmektedir. Bu mikro-fotoğrafın sol alt köşesinde, tek nikolde beyaz renkte gözlenen galen üzerinde anglezit ve serüzit ornatımının gerçekleştiği gözlenmektedir. Tek nikolde açık gri renk sunan, yarı öz şekilli sfalerit kristali yaklaşık 60 µm boyutunda gözlenmekte ve örnek içerisinde oldukça nadir bulunmaktadır. Tek nikolde beyaz renk sunan galen minerali aynı görüntüye ait çift

nikolde alınmış mikro-fotoğrafta izotrop özellik sunarken, sfalerit kristalinin bal rengi orta/zayıf anizotropi sunduğu gözlenmektedir (Şekil 4.3-D). Sfaleritin bal rengi anizotropi özelliği sunuşu ve de zayıf iç yansıtmaaya sahip oluşu, kristal kafesindeki Fe ve Mn girdisinin düşük olduğuna işaret etmektedir.

Aynı örnek üzerinde yapılan gözlemler sırasında 50x büyütmede alınan tek nikol görüntüsünde, muhtemel olarak birincil ve yarı öz şekilli galen kristalini tamamen ornatmış olan anglezit ve serüzit birlikteliği gözlenmektedir. Tek nikolde açık gri ve kirli beyaz renklerde gözlenen anglezit ve serüzit mineralleri ardalanmalı (zonal) doku özelliği göstermektedir (Şekil 4.3-E). Aynı mikro-fotoğrafa ait çift nikol görüntüsünde ise ardalanmalı yapı sunan ikincil anglezit ve serüzit mineralleri açık kahve ve koyu kahve renklerinde anizotropi özelliği göstermektedirler (Şekil 4.3-F).



Şekil 4.3 YPK-5(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Brt: Barit, Gn: Galen, Ang/Cer: Anglezit/Serüzit, Sp: Sfalerit, Şekil 4.3- A, C ve E' ye ait mikrofotoğraflar //N de, Şekil 4.3- B, D ve F' ye ait mikrofotoğraflar +N' de çekilmiştir.

Örnek No: YPK-6(b):

Şekil 4.1’ de sunulmuş olan çalışma alanına ait jeoloji haritasında 681114/4351118 koordinatında yer alan gossan tipindeki cevher damarından alınmış yüzey örneğidir. Cevher kayacı üzerinde yapılan arazi gözlemlerinde ikincil Fe-Oksit ve Mn-Oksit oluşuklarının yanı sıra barit ve cevher minerali olan galen ilk bakışta dikkati çekmektedir.

Gossan tipindeki cevher damarından alınan parlak kesit örneğinde bolluk sırası ile; hidrotermal kuvars, anglezit ve serüzit mineralleri tarafından kısmen ornatılmış galen, barit, psilomelan ve Fe-Oksit mineralleri (götüt) tarafından kısmen ya da tamamen ornatılmış öz şekilli pirit mineralleri gözlenmiştir.

Galen kristallerinin yaygın olarak, alkali koşullarda (pH 5-7) anglezit (PbSO_4) ve serüzit (PbCO_3) ikincil mineralleri tarafından ornatıldığı gözlenmektedir. Anglezit ve serüzit mineralleri digger yüzey örneklerinde de sıkça rastlandığı üzere, ritmik zonal yapılar ile iç içelik göstermektedirler ve ornatım için seçtikleri biricil minerallerin genellikle galen olduğu gözlenmiştir.

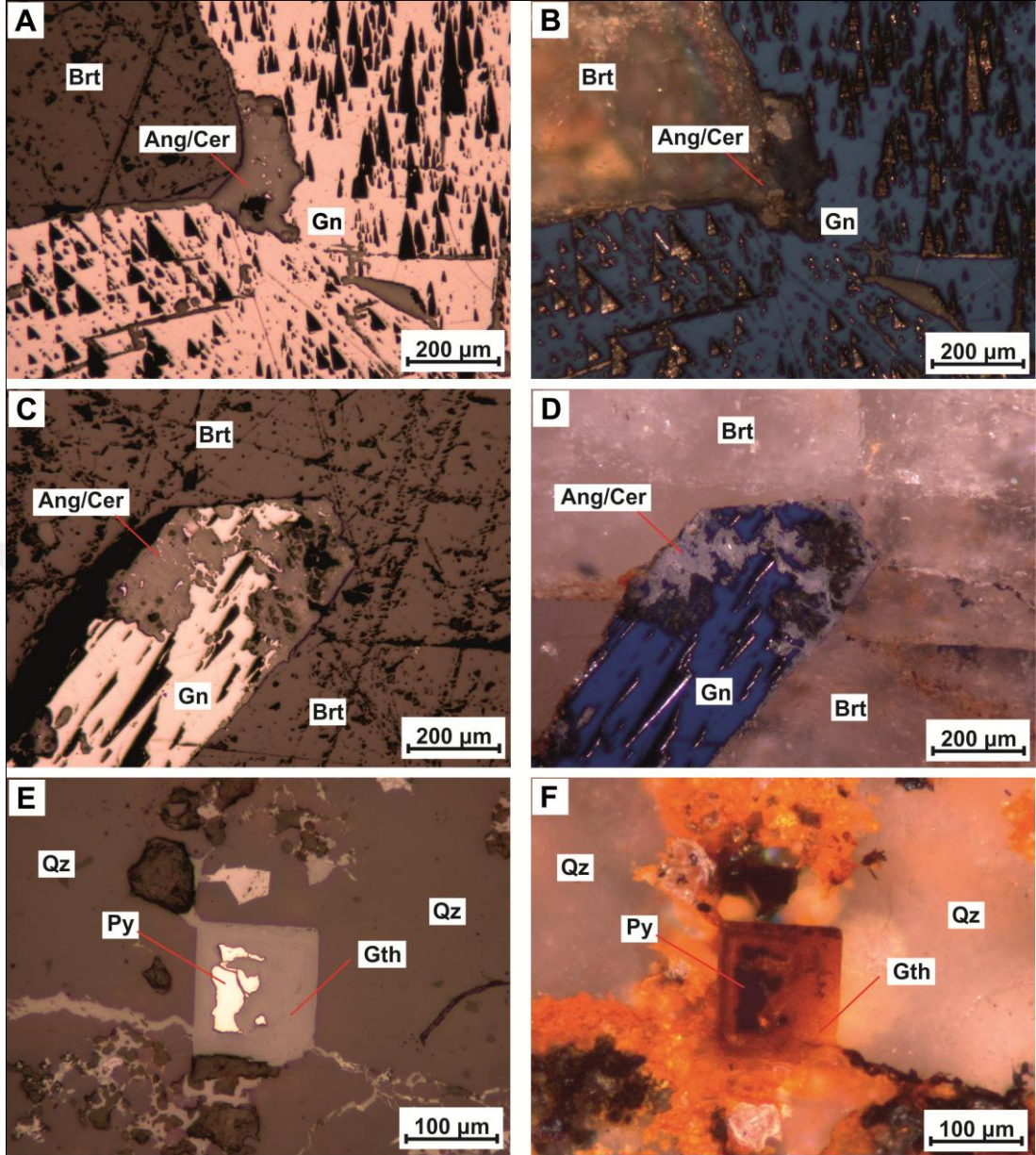
Fe-oksitlerin genel olarak, birliktelik gösteren götüt-lepidokrozit minerallerinden oluşukları gözlenmektedir. Ancak mikro-fotoğraflar üzerinde götüt ve lepidokrozit ayırımına gidilemediği için, özellikle birincil pirit kristalleri üzerinde gelişen Fe-oksit mineralleri sadece “götüt” olarak nitelendirilmiştir.

YPK-6(b) nolu parlak kesit örneği üzerinde yapılan gözlemlerde başlıca mangan-oksitlerden psilomelan $\{(\text{Ba},\text{Mn},\text{Al},\text{Fe},\text{Si})_3(\text{O},\text{OH})_6\text{O}_{16}\}$ mineraline rastlanmıştır. Örnekte gözlenen psilomelan minerali ince Fe-oksit bantları ile ritmik ve konsantrik doku göstermektedir. Bu tip kolloform dokular düşük sıcaklıktaki bir jelden itibaren kristallenmenin göstergesi niteliğindedir.

Tek nikolde beyaz renkte gözlenen ve karakteristik üçgen yırtıkları içerisinde barındıran galen mineralinin, dilinimleri ve kirli/kovuklu dokusu ile diğer ganglardan ayrılan barit kristali etrafını sardığı gözlenmektedir. Aynı mikro fotoğrafta galenin barit kristalinin köşesi ile dokanak yaptığı kısımda anglezit ve serüzit mineralleri tarafından ornatıldığı gözlenmektedir (Şekil 4.4-A). Aynı mikro-fotoğrafa ait çift nikol görüntüsünde galen minerali izotrop özellik göstermektedir (Şekil 4.4-B).

Şekil 4.4-A ve B' de gözlenen galenin barit kristali etrafını sarması durumunun tam tersi aynı örnek içerisinde saptanmış ve Şekil 4.4-C ve D' de sunulmuştur. Şekil 4.4-C' de karakteristik dilinim ve kovuklu dokusu ile kendini gösteren barit mineralinin, tek nikolde beyaz renk sunan galen minerali etrafını sararak geliştiği gözlenmektedir. Galen ve barit mineralleri arasındaki bu ilişki, bahsi geçen iki mineralin eş oluşum emaresi gösterdiğine işaret etmektedir. Ayrıca aynı mikro fotoğrafta galen kristalinin yine dıştan içe doğru anglezit ve serüzit mineralleri tarafından ornatıma maruz kaldığı gözlenmektedir (Şekil 4.4-C). Aynı karenin çift nikol görüntüsünde galen izotrop özellik sunarken, bunun üzerinde ikincil olarak gelişmiş anglezit ve serüzit mineralleri açık gri ve kıvımsız kahve renklerde anizotropi özelliği sunmaktadırlar (Şekil 4.4-D).

Öz şekilli (kübik) pirit kristalinin etrafını sararak gelişmiş, cevher damarı içinde matriks niteliğindeki hidrotermal kuvars kristalleri birlikteliği ve süperjen evrede pirit üzerinde gelişmiş götit ornatımı gözlenmektedir. Pirit kristalinin dış kısımlarından merkezine doğru götit tarafından ornatımı, kristal merkezine doğru kalıntı pirit oluşuğuna sebep olmuştur. Tek nikolde kremi beyaz renk sunan pirit üzerinde gelişen ikincil götit mavimsi gri renk sunmaktadır (Şekil 4.4-E). Bunun yanı sıra aynı pirit çift nikolde izotrop özellik sunarken, ornatım görevi üstlenen götit kıvımsız tonlarında anizotropi özelliği sunmaktadır (Şekil 4.4-F).

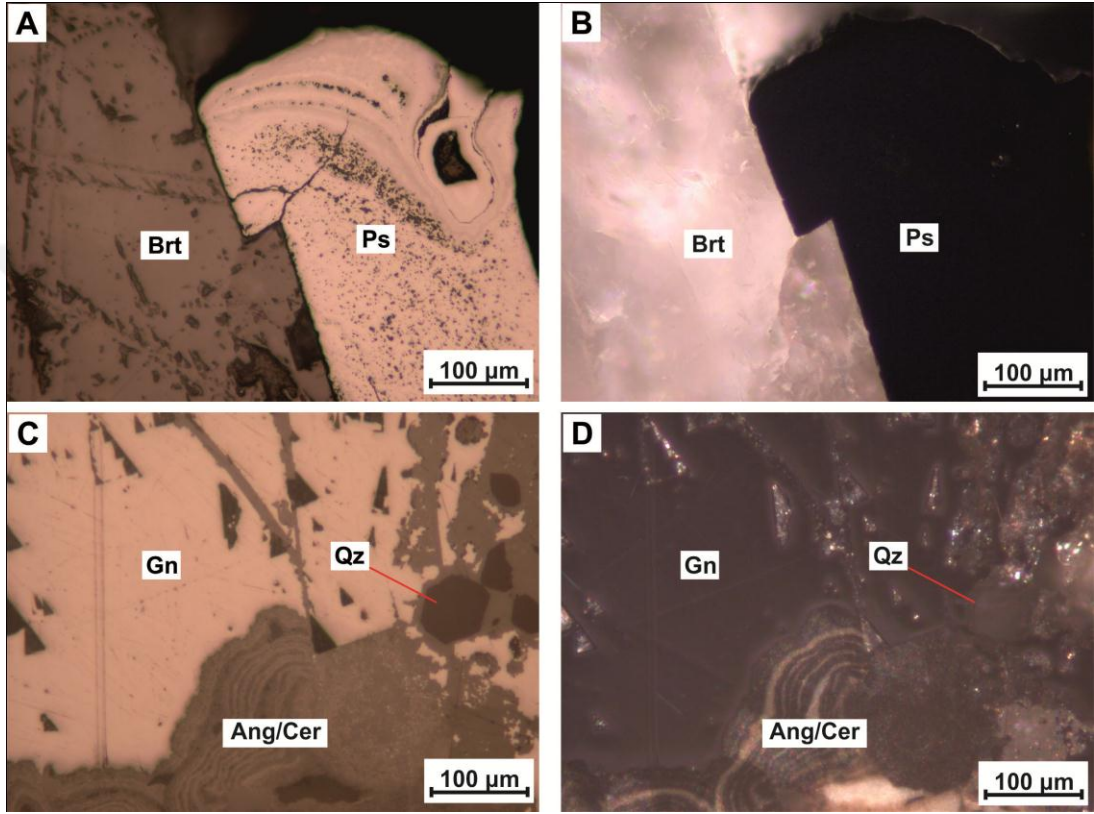


Şekil 4.4 YPK-6(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Qz: Kuvars, Brt: Barit, Gn: Galen, Ang/Cer: Anglezit/ Serüzit. Şekil 4.4- A, C ve E' ye ait mikrofotografılar //N de, Şekil 4.4- B, D ve F' ye ait mikrofotografılar +N' de çekilmiştir.

Tek nikolde ve 10x büyütmeli objektifte alınmış mikro-fotoğrafta barit kristali ile dokanak yapmış, muhtemel olarak ince Fe-oksit mineralleri ile ritmik ve konsantrik zonal yapı sunan ikincil psilomelan minerali gözlenmektedir (Şekil 4.5-A).

Yaklaşık 30µm büyüklüğündeki öz şekilli kuvars kristallerinin etrafını sararak gelişen galen minerali üzerinde ikincil anglezit ve serüzit ornatımları gerçekleşmiştir.

Tek nikolde beyaz renk sunan galen üzerinde ornatım şeklinde gelişmiş anglezit ve serüzit mineralleri açık ve koyu gri renklerde gözlenmekte ve ritmik zonal birliktelik göstermektedirler (Şekil 4.5-C). Aynı mikro-fotoğrafa ait çift nikol görüntüsünde galen isotrop özellik gösterirken anglezit/serüzit mineralleri krem rengi ve koyu kahve renklerinde anizotropi özelliği sunmaktadırlar (Şekil 4.5-D).



Şekil 4.5 YPK-6(b) Nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Qz: Kuvars, Brt: Barit, Gn: Galen, Ang/Cer: Anglezit/ Serüzit, Ps: Psilomelan. Şekil 4.5- A ve C' ye ait mikrofotoğraflar //N de, Şekil 4.5- B ve D' ye ait mikrofotoğraflar +N' de çekilmiştir.

Örnek No: YPK-8(b):

Şekil 4.1 de sunulmuş olan çalışma alanına ait jeoloji haritasında 681066/4351057 koordinatında yer alan gossan tipindeki cevher damarından alınmış yüzey örneğidir. Örneğin alındığı cevher damarı neredeyse masif galen mineralinden oluşmaktadır. Cevher kayacı üzerinde yapılan arazi gözlemlerinde galen mineralleri dışında ikincil

Fe-Oksit ve Mn-Oksit oluşukları ile beraber daha az oranda barit kristalleri dikkati çekmektedir .

Gossan tipindeki cevher damarından alınan parlak kesit örneğinde bolluk sırası ile; hidrotermal kuvars, anglezit ve serüzit mineralleri tarafından kısmen ornatılmış galen, barit, Fe-Oksit mineralleri (götit) tarafından kısmen ya da tamamen ornatılmış öz şekilli pirit mineralleri ve herhangi bir ornatıma maruz kalmamış pirit kristalleri (bahsi geçen oksdiasyona yani ornatıma maruz kalmış ve her hangi bir ornatıma maruz kalmamış piritler muhtemel olarak, sunmuş oldukları doku, kristal boyutu ve öz şekil özelliklerinden dolayı aynı faza ait pirit oluşuklarıdır) gözlenmektedir.

YPK-8(b) nolu parlak kesit örneğine ait ilk mikro-fotoğraf tek nikol olarak alınmış ve incelenmiştir. Öz şekilli (kübik) ve kremi beyaz renkte olarak gözlenen pirit kristalinin (kristalin yaklaşık olarak yarısı kuvars matriks içinde gömülü kalmış ve konumu itibari ile kesim yüzeyi yaklaşık üçgen şekilde gözlenmektedir) matriks konumundaki hidrotermal kuvars etrafını sararak gelişmiştir (Şekil 4.6-A). Tek nikolde incelenen Şekil 4.6-A' nın çift nikol eşleniğinde, izotrop özellik sunan, öz şekilli pirit kristali ve kuvars gangi gözlenmektedir (Şekil 4.6-B).

10x büyütmeleli objektif ile tek nikolde alınan mikro-fotoğraf görüntüsünde tüm alanı kaplayan galen oluşumu gözlenmektedir. Galen, daha önce oluşmuş olan öz şekilli hidrotermal kuvars kristallerinin etrafını sararak gelişmiştir. Belirtilen gözlem alanı içerisinde kuvars ve galen oluşumunu, galenler üzerinde ornatım şeklinde meydana gelen, ikincil anglezit ve serüzit mineralleri gelişimi izlemiştir. Tek nikolde galen beyaz renkte ve onun üzerinde gelişen anglezit/serüzit ornatımları koyu gri ve açık gri (koyu bej ve açık bej) tonlarında kendini göstermektedir (Şekil 4.6-C). Çift nikolde iç yansıtma sunan, öz şekilli kuvars gang kristallerini saran galen oluşuğu isotrop özellik sunmakta ve galen üzerindeki anglezit/serüzit ornatımları koyu kahve ve krem renkleri tonlarında kendini göstermektedirler. Anglezit ve serüzit oluşumları yüzey örneklerinin tamamında gözlemlendiği gibi ritmik ve konsantrik (zonal) birliktelik göstermektedirler (Şekil 4.6-D).

Tek niokilde alınmış Şekil 4.6-E' ye ait mikro-fotoğrafta, kısa kenarı yaklaşık 200 µm boyutunda olan, kirli dokusu ve dilinimleri ile dikkat çeken barit kristali gözlenmektedir (Şekil 4.6-E). Aynı barit kristali çift nikolde, diğer gang mineralleri gibi yüksek iç yansıtma özelliği sunmaktadır (Şekil 4.6-F).

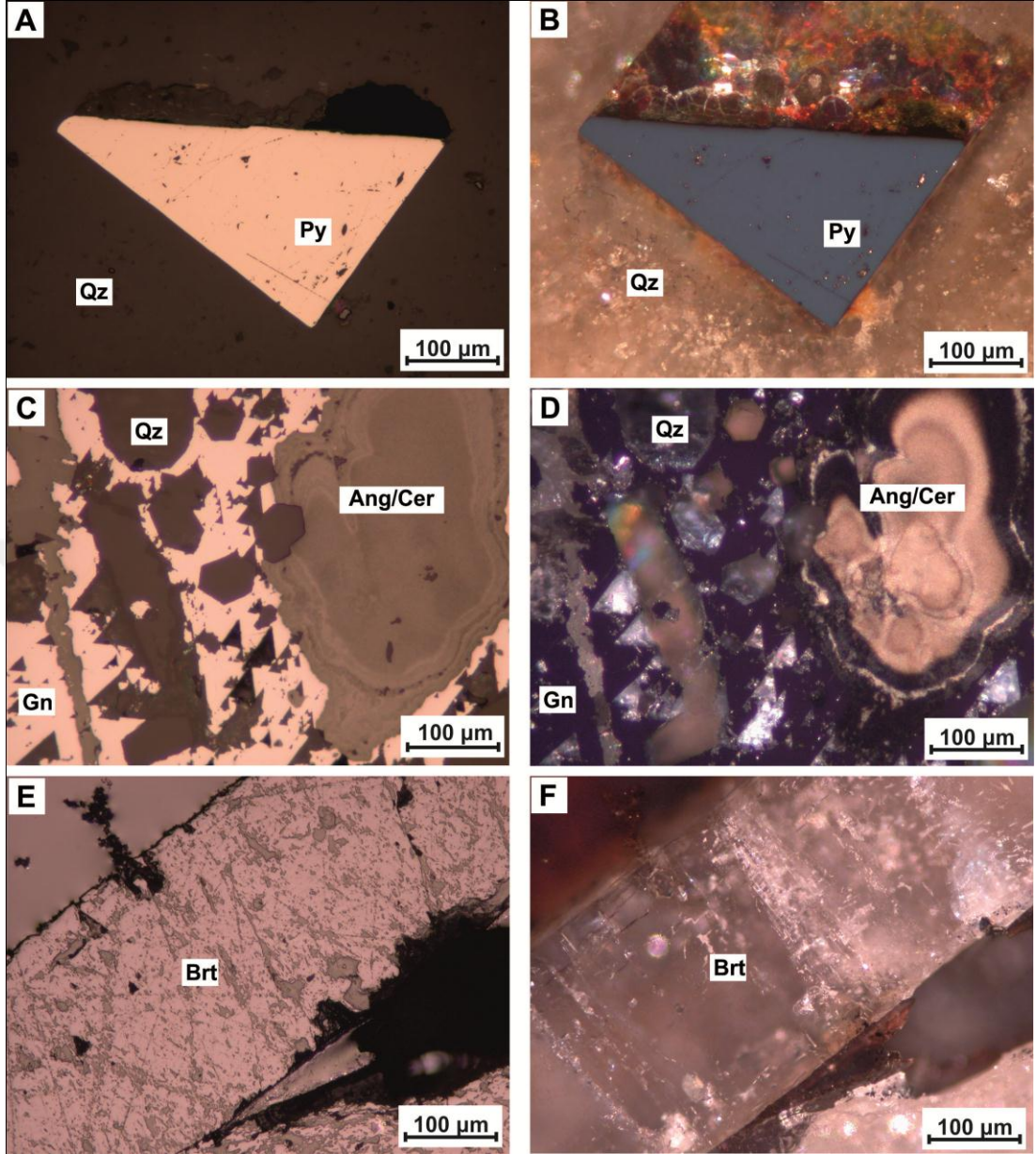
50x büyütme objektif ile yapılmış olan gözlemede alınmış mikro-fotoğrafta, muhtemel kuvars matriks içinde gömülü kalan ve konumu gereği kesim yüzeyinden dolayı yaklaşık üçgen şeklinde gözlenen, öz şekilli pirit kristali gözlenmektedir. Pirit süperjen evrede götit ornatımına maruz kalmış ve kristalinin sağ üst köşesinde kalıntı pirit yapısına sebebiyet vermiştir. Tek nikolde pirit kremi beyaz renkte gözlenirken, bunun üzerinde ikincil olarak gelişen götit mavimsi gri renk sunmaktadır (Şekil 4.7-A). Aynı mikro-fotoğrafa ait çift nikol görüntüsünde gang mineral tarafından etrafları sarılan kristal üzerindeki kalıntı piritin izotrop özellik sunduğu ve götitin kızılımsı tonlarda iç yansıtma gösterdiği görülmektedir (Şekil 4.7-B).

Şekil 4.7-A ve B' de gözlenen gang matriks içinde kısmen gömülü gözlenen pirit kristalinin bir benzeri de, tek nikolde ve yine aynı ölçekte alınmış bir başka mikro fotoğrafta da gözlenmektedir (Şekil 4.7-C ve D). Ancak bu görüntüde pirit kristalinin herhangi bir ornatıma maruz kalmadığı gözlenmektedir. Pirit kristalini saran hidrotermal kuvars gangi oluşumunu galen minerali gelişimi izlemiştir. Bu görüntüde yer alan mineraller ilişkisine göre önce pirit, sonra kuvars, daha da sonrasında bunlardan kalan boşluklarda galenin kristalleştiğini söyleyebiliriz. Tek nikol görüntüsünde pirit kremi beyaz, galen ise beyaz renk sunmaktadır (Şekil 4.7-C). Çift nikol görüntülerinde ise pirit ve galen izotrop özellik gösterirken, kuvars ganginin anizotropi ile iç yansıtma gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 4.7-D).

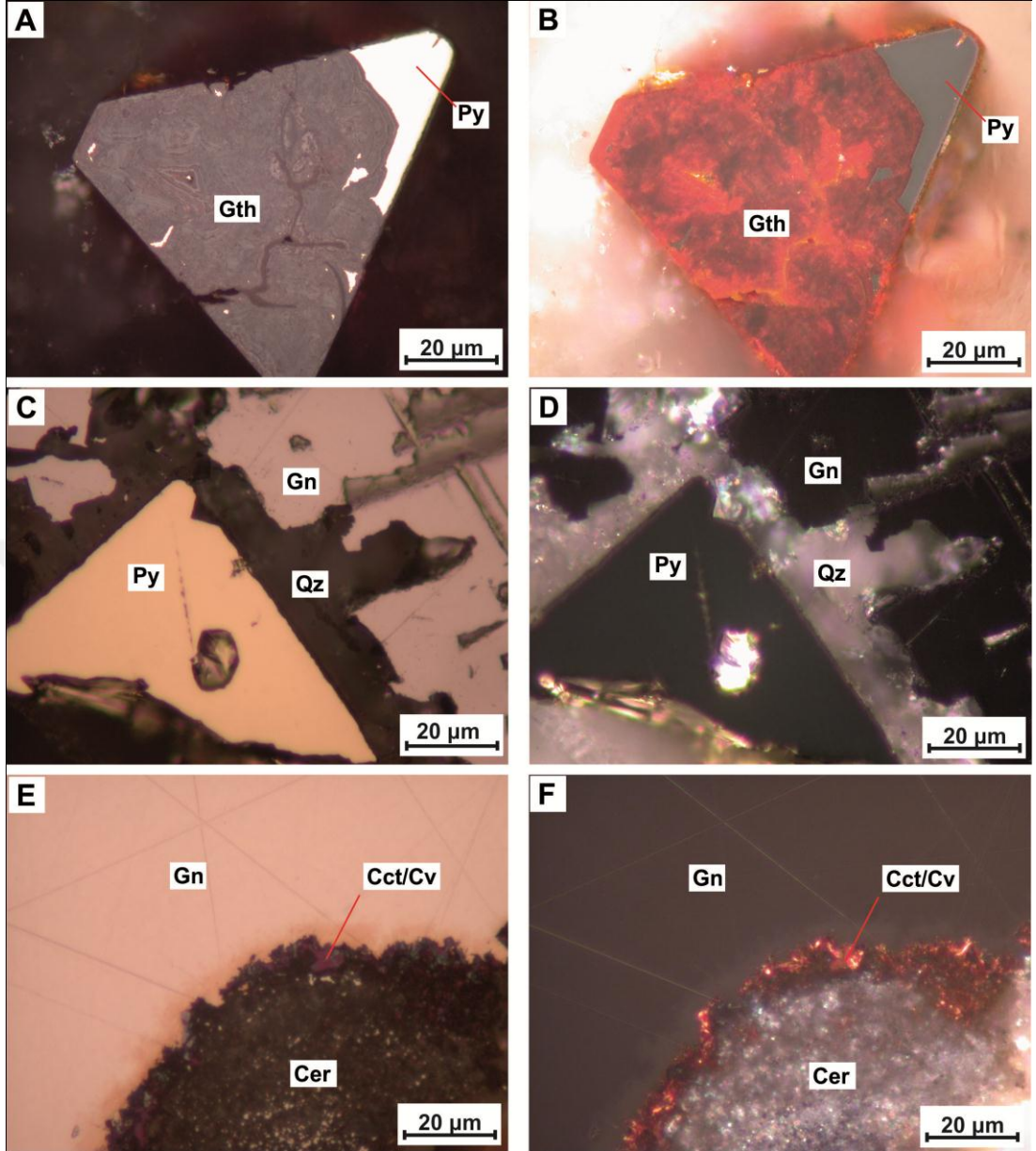
Şekil 4.7-E' de ifade edilmiş ve tek nikolde alınmış olan mikro fotoğrafta, ilksel galen minerali ve sonrasında bunun üzerinde (sağ alt köşesinde) gelişmiş olan serüzit ornatımı gözlenmektedir. Süperjen evrede galen ve serüzit dokanak yaptığı çizgi boyunca, ortama katılan bakır girdisi ile, galen üzerinde ornatım ile gelişmiş olan kalkozin ve kovellin mineralleri saptanmıştır. Tek nikolde galen beyaz renk, serüzit minerali koyu kahverengi ve en son oluşan kalkozin/kovellin birlikteliği menekşe

mavisi ve mor renkleri sunmaktadır (Şekil 4.7-E). Çift nikol görüntülerinde ise, galen izotrop olarak gözlenmektedir. Kalkozin ve kovellin mineralleri birlikteliği ise, tablanın farklı açılarında karakteristik alev portakalı rengi sunmaktadırlar (Şekil 4.7-F).

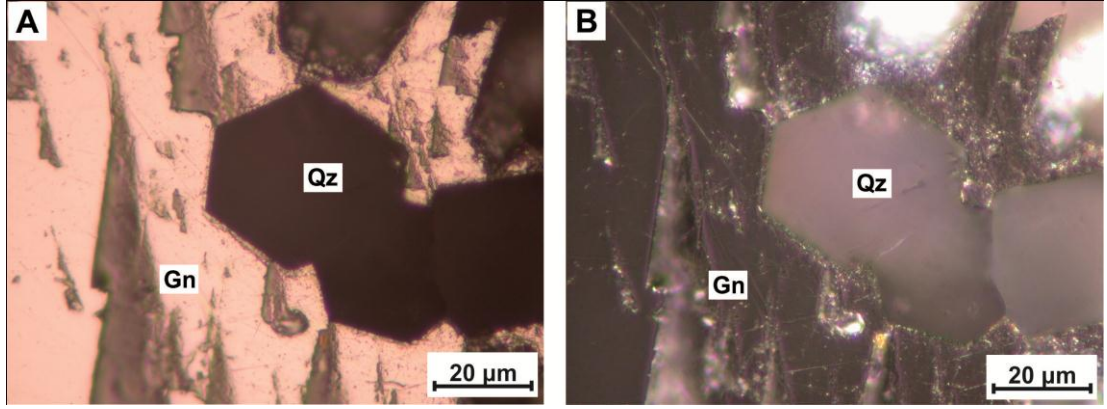
Aynı örnek üzerinde yapılan gözlemlerde alınan başka bir mikro-fotoğrafta kendisinden daha önce oluşmuş hidrotermal kuvars kristallerinin etrafını sararak gelişmiş galen minerali gözlenmektedir. Tek nikolde alınmış görüntüde galen beyaz renkte gözlenmekte ve karakteristik üçgen yırtıkları barındırmaktadır (Şekil 4.8-A). Çift nikol görüntüsünde ise aynı galenler izotrop özellik sunmaktadırlar (Şekil 4.8-B).



Şekil 4.6 YPK-8(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Qz: Kuvars, Brt: Barit, Gn: Galen, Ang/Cer: Anglezit/ Serüzit, Py: Pirit Şekil 4.6- A, C ve E' ye ait mikrofotoğraflar //N de, Şekil 4.6- B, D ve F' ye ait mikrofotoğraflar +N' de çekilmiştir.



Şekil 4.7 YPK-8(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Qz: Kuvars, Gn: Galen, Cer: Serüzit, Py: Pirit, Cct/Cv: Kalkozin/Kovellin. Şekil 4.7- A, C ve E' ye ait mikrofotografılar //N de, Şekil 4.7- B, D ve F' ye ait mikrofotografılar +N' de çekilmiştir.



Şekil 4.8 YPK-8(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Qz: Kuvars, Gn: Galen, Şekil X.- A' ya ait mikrofotoğraf //N de, Şekil 4.8- B' ye ait mikrofotoğraf +N' de çekilmiştir.

Örnek No: YPK-24(a):

Şekil 4.1’ de sunulmuş olan çalışma alanına ait jeoloji haritasında 681062/4351158 koordinatında yer alan gossan tipindeki cevher damarından alınmış yüzey örneğidir. Örneğin alındığı cevher kayacı üzerinde çıplak göz ile yapılan arazi gözlemlerinde galen mineralleri ile beraber daha az oranda kalkozin ve kovellin mineralleri dikkati çekmektedir .

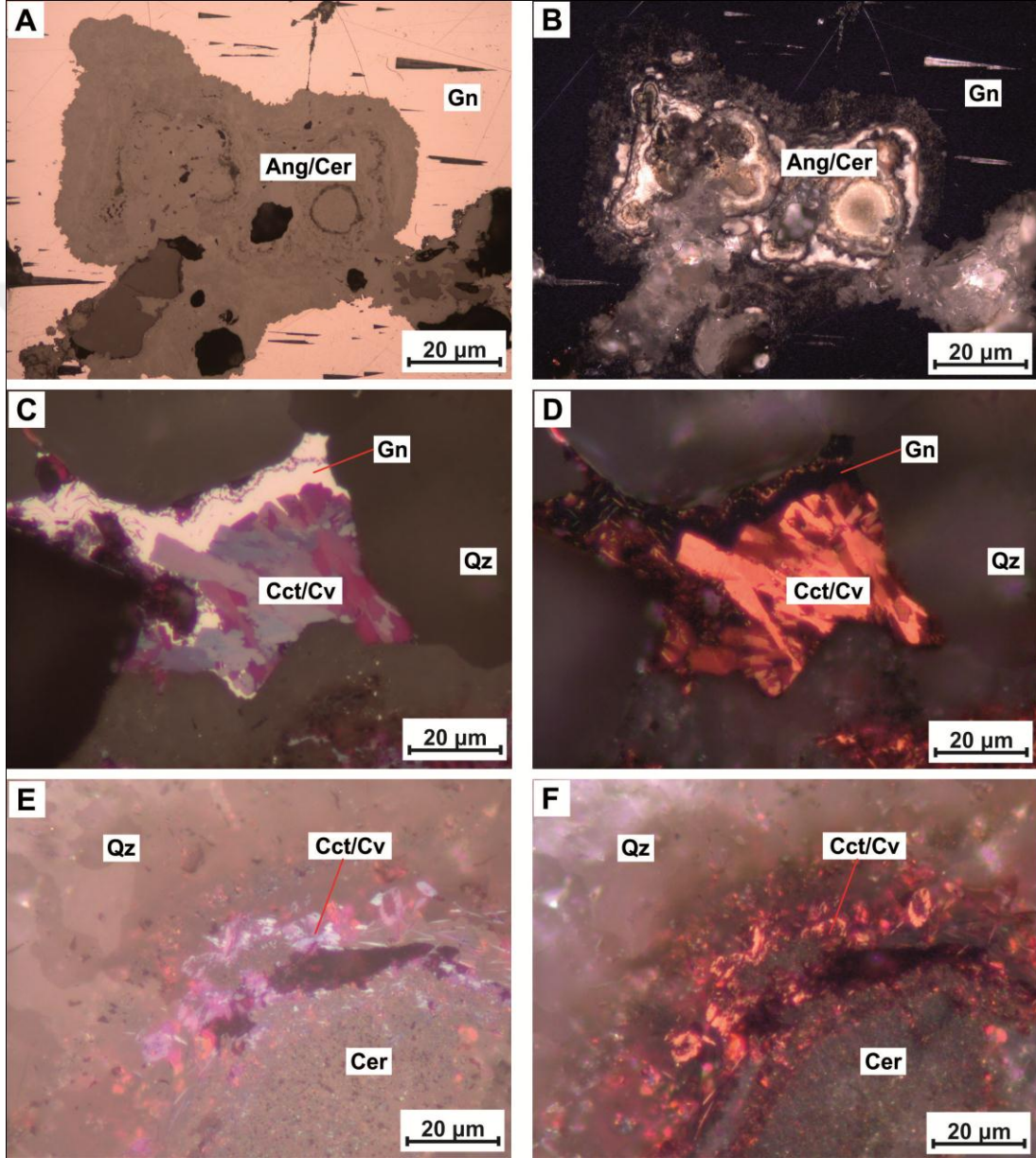
Gossan tipindeki cevher damarından alınan parlak kesit örneğinde bolluk sırası ile; hidrotermal kuvars, anglezit/serüzit mineralleri tarafından kısmen ornatılmış galen ve daha az oranda kalkozin/kovellin birliktelikleri (bu birliktelik özellikle galen oluşumunu temsil eden hipojen evre sonrası ortama bakır girdisi olduğuna işaretler) dikkat çekmektedir.

Tek nikolde, 50x büyütme objektif ile yapılan gözlemlerde dikkati çeken beyaz renkteki galen minerali üzerinde açık ve koyu gri tonlarında ritmik zonlanma gösteren anglezit/serüzit ornatımı gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 4.9-A). Aynı görüntüye ait çift nikol görüntüsünde ise galen izotrop özellik gösterirken anglezit ve serüzit birlikteliği koyu kahverenk ve krem renklerinde anizotropi özelliği göstermektedir (Şekil 4.9-B).

Aynı örneğin farklı noktasında, aynı ölçekte yapılan tek nikol gözlemlerde hidrotermal kuvars kristallerinden meydana gelen cevher damarı matriksi içerisinde kuvars kristallizasyonları sonrasında kalan boşlukta oluşum gösteren muhtemel galen minerali ve bunun üzerinde gerçekleşen kalkozin/kovellin ornatımı gözlenmektedir. Tek nikolde beyaz renkte gözlenen kalıntı galen üzerinde gelişen ikincil kalkozin ve kovellin mineralleri mor ve menekşe mavisi renklerini sunmaktadırlar (Şekil 4.9-C). Çift nikolde ise galen izotrop özellik göstermekte ve kalkozin/kovellin birlikteliği karakteristik alev portakalı anizotropi göstermektedir (Şekil 4.9-D).

Farklı bir noktadan, aynı ölçekte alınmış mikro-fotoğrafta, hidrotermal kuvars kristallerinden kalan boşlukta tanımlanamayan ve muhtemel olarak ilksel oluşum

gösteren bir mineral üzerinde ikincil kalkozin/kovellin ornatımı gerçekleşmiştir. Birliktelik gösteren kalkozin ve kovellin mineralleri Şekil 4.9-C ve D’ deki gibi tek nikolde menekşe mavisi ve mor renkte gözlenmekte ve çift nikolde alev portakalı anizotropi sunmaktadırlarlar (Şekil 4.9-E ve F).



Şekil 4.9 YPK-24(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Qz: Kuvars, Gn: Galen, Ang/Cer: Anglezit/Sertüzit, Cct/Cv: Kalkozin/Kovellin. Şekil 4.9- A, C ve E’ ye ait mikrofotoğraflar //N de, Şekil 4.9- B, D ve F’ ye ait mikrofotoğraflar +N’ de çekilmiştir.

Örnek No: YPK-30(a):

Şekil 4.1’ de sunulmuş olan çalışma alanına ait jeoloji haritasında 680907/4350940 koordinatında yer alan gossan tipindeki cevher damarından alınmış yüzey örneğidir. Örneğin alındığı cevher kayacı üzerinde çıplak göz ile yapılan arazi gözlemlerinde cevher damarının nerdeyse masif galen ve barit kristallerinden oluştuğu dikkati çekerken, bunlara ikincil Fe-oksit ve Mn-oksit oluşukları eşlik etmektedir.

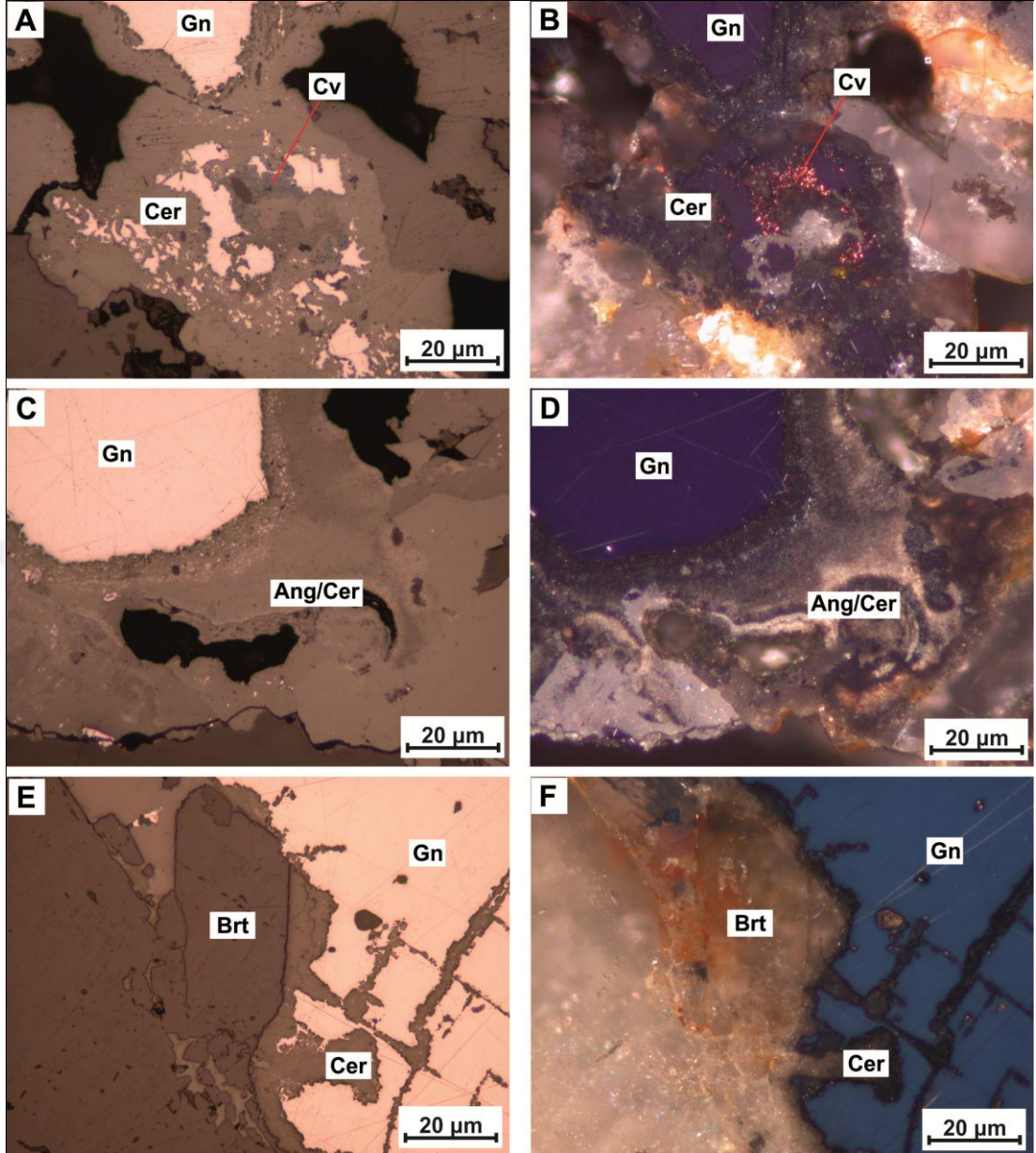
Gossan tipindeki cevher damarından alınan parlak kesit örneği üzerinde yapılan mikroskop gözlemlerinde bolluk sırası ile; hidrotermal kuvars, anglezit/serüzit mineralleri tarafından kısmen ornatılmış galen ve örnek içerisinde tek bir noktada ikincil kovellin oluşu gözlenmektedir.

YPK-30(a) nolu örnekte oldukça yaygın olarak gözlenen galenler üzerindeki anglezit/serüzit ornatımlarının şiddetini arttırdığı gözlenmektedir. Buna örnek olarak tek nikol görüntüde alınmış Şekil 4.10-A’ da ifade edilen mikro-fotoğrafta beyaz renkte gözlenen kalıntı galenler ve ilksel galen mineralleri üzerinde gelişmiş gri tonlarında renk sunan, yaygın anglezit/ serüzit ornatımları kendini göstermektedir. Görüntünün orta kesimlerinde menekşe mavisi renk ile gözlenen yaklaşık 10 µm büyüklüğündeki ikincil kovellin yine galen üzerinde ornatım olarak gelişmiştir (Şekil 4.10-A). Aynı görüntünün çift nikol eşleniğinde galen izotrop özellik göstermekte ve kovellin minerali karakteristik alev portakalı renkte anizotropi sunmaktadır (Şekil 4.10-B).

YPK-30(a) örneğindeki Şekil 4.10-A ve B’ de de gözlenen galen üzerinde gelişmiş olan yaygın anglezit ve serüzit ornatımlarına örnek olarak Şekil 4.10-C ve D ile ifade edilen mikro-fotoğraflarda da sunulmuştur. Galen beyaz renk sunarken, kolloform yapı sunan anglezit/serüzit birlikteliği açık ve koyu gri renkte gözlenmektedir (Şekil 4.10-C). Çift nikolde alınmış eşlenik görüntüde ise galen izotrop özellik sunarken bunun üzerinde gelişmiş olan ikincil anglezit ve serüzit

mineralleri krem ve koyu kahve renkte anizotropi göstermektedirler (Şekil 4.10-D).

Bu çalışma dahilinde, daha önceki diğer yüzey örnekleri üzerinde de tartışılmış olan barit ve galen minerallerinin oluşum (kristalleşme) sırası ile ilişkili olarak Şekil 4.10-E ve D ile ifade edilen mikro-fotoğrafta da bazı saptamalar yapılmıştır. Öz şekilli ve yaklaşık 40 µm büyüklüğündeki barit kristali etrafını sararak gelişmiş galen minerali gözlenmektedir. Bu ilişkiye göre baritten sonra oluştuğu saptanan ilksel galen minerali üzerinde anglezit/serüzit ornatımı gerçekleştiği de gözlenmektedir. Aynı görüntüye ait tek nikolde alınmış mikro-fotoğrafta galen minerali beyaz renkte gözlenirken (Şekil 4.10-E), çift nikolde alınmış mikro-fotoğrafta izotrop özellik göstermektedir (Şekil 4.10-F).



Şekil 4.10 YPK-30(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Qz: Kuvars, Gn: Galen, Ang/Cer: Anglezit/Serüzit, Cv: Kovellin. Şekil 4.10- A, C ve E' ye ait mikrofotografılar //N de, Şekil 4.10- B, D ve F' ye ait mikrofotografılar +N' de çekilmiştir.

Örnek No: YPK-31(a):

Şekil 4.1' de sunulmuş olan çalışma alanına ait jeoloji haritasında 680935/4350938 koordinatında yer alan gossan tipindeki cevher damarından alınmış yüzey örneğidir. Örneğin alındığı cevher kayacı üzerinde çıplak göz ile yapılan arazi

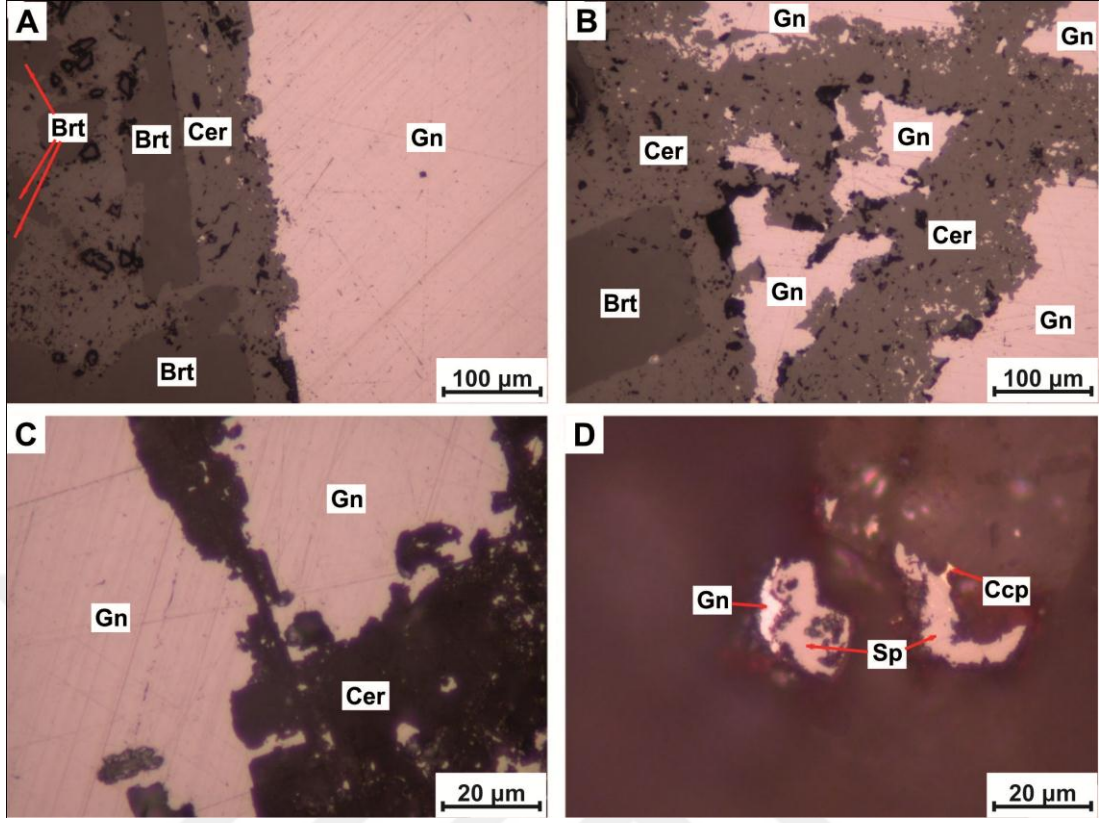
gözlemlerinde cevher damarının nerdeyse masif galen ve barit kristallerinden oluştuğu dikkati çekerken, daha az oranda çok ince taneli sfalerit mineralleri dikkat çekmiştir.

Gossan tipindeki cevher damarından alınan parlak kesit örneği üzerinde yapılan mikroskop gözlemlerinde bolluk sırası ile; barit, anglezit tarafından kristal kenarları ve çatlakları boyunca kısmen ornatılmış galen ve nadir olarak çok ince taneli ($< 20 \mu\text{m}$) sfalerit ve kalkopirit mineralleri gözlenmiştir.

YPK-31(A) nolu parlak kesit örneğinde en yaygın olarak barit-galen-serüzit ilişkisi gözlenmektedir. Örnek içerisinde 20x büyütme objektif ile yapılan gözlemlerde öz şekilli olarak gözlenen barit kristallerinin etrafını saran galen oluşukları ve galenler üzerinde gelişmiş serüzit ornatımları gözlenmektedir (Şekil 4.11-A ve B).

Aynı örnek üzerinde galen üzerindeki serüzit ornatımı, 50x büyütme objektifte ve tek nikolde alınmış mikro-fotoğrafta daha ayrıntılı şekilde sunulmuştur (Şekil 4.11-C). Tek nikolde alınmış mikro-fotoğraflarda galen mineralini beyaz, ornatım şeklinde gelişmiş anglezit oluşuklarının ise koyu gri renkte oldukları gözlenmektedir.

Örnek içerisinde galen dışında sülfid minerali olarak çok az oranda sfalerit ve daha az oranda kalkopirit parajenezde yer almaktadır. Bu durum için YPK-31(A) örneği içerisinde, Şekil 4.11-D' ye ait tek nikolde alınmış mikro-fotoğraf örnek teşkil etmektedir. Tek nikolde alınmış olan bu görüntüde muhtemel olarak önce gelişmiş olan galen üzerinde sfalerit ornatımı gerçekleşmiştir. Galen beyaz, sfalerit ise açık gri renk sunarken, kalkopirit mineralinin pirinç sarısı renkte gözlemlendiği görülmektedir (Şekil 4.11-D)



Şekil 4.11 YPK-31(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Gn: Galen, Cer: Serüzit, Sp: Sfalerit, Ccp: Kalkopirit. Şekil 4.11’ de yer alan tüm fotoğraflar //N de çekilmiştir.

Örnek No: YPK-32(a):

Şekil 4.1’ de sunulmuş olan çalışma alanına ait jeoloji haritasında 680972/4350933 koordinatında yer alan gossan tipindeki cevher damarından alınmış yüzey örneğidir. Bu çalışma kapsamındaki diğer cevher kayaçlarının neredeyse tamamen masif galen ve ikincil kurşun mineralleri şekline gözlenmesine rağmen bu örneğin alındığı cevher kayacı üzerinde çıplak göz ile yapılan arazi gözlemlerde birincil (galen) ve ikincil (anglezit/serüzit) kurşun mineralleri gözlenememiştirler. Örnek üzerinde daha yoğun olarak özellikle muhtemel manganit üzerinde gelişmiş Mn-oksit mineralleri dönüşümleri ve ışınal barit kristalleri dikkatleri çekmektedir.

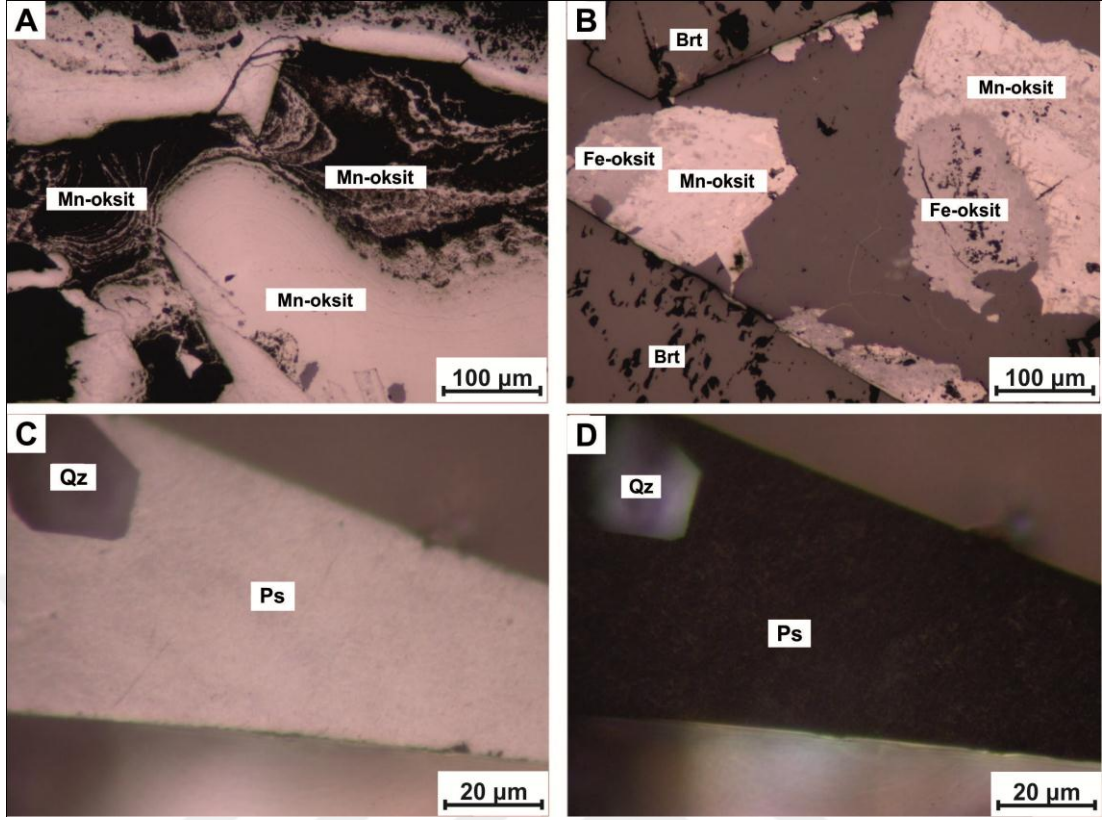
YPK-32(a) nolu parlak kesit örneği üzerinde yapılan incelemelerde, en yoğun olarak gözlenen barit kristalleri ile Mn-oksit mineralleridir. Kesit içerisinde gözlenen Mn-oksit mineralleri piroluzit (MnO_2) ve psilomelan $(Ba,Mn,Al,Fe,Si)_3(O,OH)_6O_{16}$

ikincil mineralleridir. Bunlar muhtemel olarak birincil manganitler üzerinde gelişmiştir. Aynı cevher kayacı üzerinde alınmış olan YPK-32(b) nolu kesitte Mn-oksit dönüşümüne maruz kalmamış manganit minerali saptanmıştır (Şekil 4.12-E ve F).

YPK-32(a) parlak kesit örneğinde alınmış ilk mikro-fotoğrafta, muhtemel olarak manganit üzerinde gelişmiş olan ikincil mangan-oksit mineralleri gözlenmektedir ve görüntü tek nikolde alınmıştır (Şekil 4.12-A).

Öz şekilli barit kristallerinin etrafını sararak gelişmiş muhtemel manganitlerin üzerinde Fe-Oksitler ve Mn-Oksitler' in geliştikleri saptanmıştır. Tek nikolde alınan bu görüntüde gang niteliğindeki barit kristalleri kovuklu yapı sunarken, birincil manganitlerden önce geliştikleri açıkça gözlenebilmektedir (Şekil 4.12-B).

Aynı örnekte daha yüksek ölçekli objektifte alınmış mikro-fotoğrafta, öz şekilli kuvars kristalinin etrafını sararak gelişmiş, parajenezde yer alan başlıca Mn-oksitlerden psilomelan minerali gözlenmektedir. Tek nikolde pembemsi krem renk sunan psilomelan (Şekil 4.12-C), çift nikolde izotrop özellik sunmaktadır (Şekil 4.12-D)



Şekil 4.12 YPK-32(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Qz: Kuvars, Ps: Psilomelan, Mn-oksit: Mangan oksit, Fe-oksit: Demir oksit. Şekil 4.12- A, B ve C' ye ait mikrofotograf //N de, Şekil 4.12- D' ye ait mikrofotograf +N' de çekilmiştir.

Örnek No: YPK-32(b):

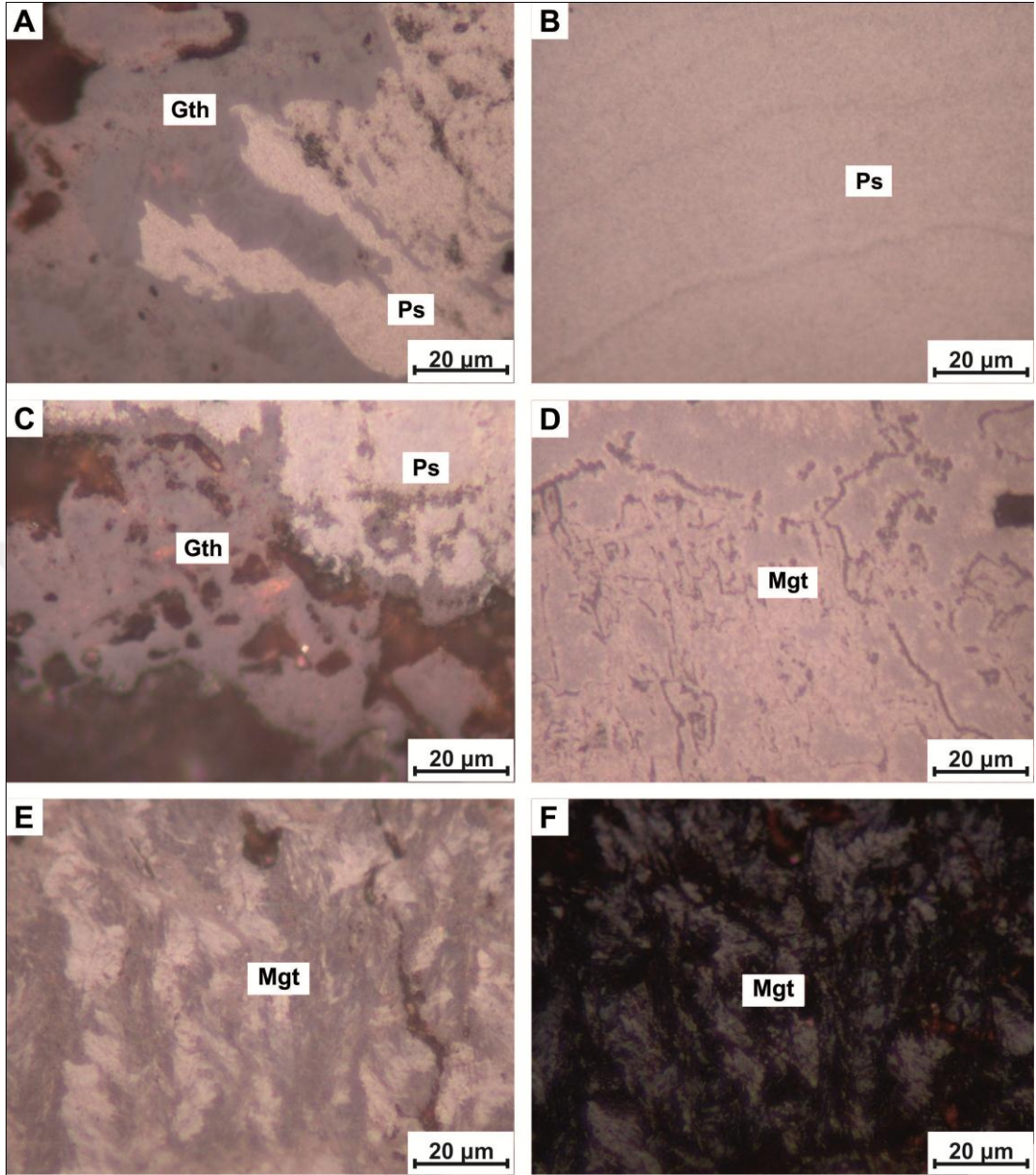
Şekil 4.1' de sunulmuş olan çalışma alanına ait jeoloji haritasında 680972/4350933 koordinatında yer alan gossan tipindeki cevher damarından alınmış yüzey örneğidir. Bu çalışma kapsamındaki diğer cevher kayaçlarının neredeyse tamamen masif galen ve ikincil kurşun mineralleri şekline gözlenmesine rağmen bu örneğin alındığı cevher kayacı üzerinde çıplak göz ile yapılan arazi gözlemlerde birincil (galen) ve ikincil (anglezit/serüzit) kurşun mineralleri gözlenememiştir. Örnek üzerinde daha yoğun olarak özellikle muhtemel manganit üzerinde gelişmiş Mn-oksit mineralleri dönüşümleri, Fe-Oksitler (özellikle götit) ve birincil manganit mineralleri gözlenmektedir.

Örnek içinde piroluzit (MnO_2) ve psilomelan $((\text{Ba},\text{Mn},\text{Al},\text{Fe},\text{Si})_3(\text{O},\text{OH})_6\text{O}_{16})$ minerallerine dönüşmemiş (birincil Mn minerali) manganit ($\text{MnO}(\text{OH})$) bulunmaktadır. Kısmen ve lokal olarak piroluzit tarafından ornatılmaktadır.

Mn-oksit minerali olan psilomelan, kendisi gibi ikincil oksit mineraller niteliğindeki Fe-oksitler (götit) ile iç içe büyümeler gösterebilir (Şekil 4.13-A). Ayrıca psilomelan minerali kendi içinde ritmik, konsantrik kolloform dokular oluşturabilir (Şekil 4.13-B). Bu iki mikro-fotoğraf tek nikolde alınmış görüntülerdir.

Tek nikolde alınmış mikro fotoğrafta, Psilomelan mineralleri $((\text{Ba},\text{Mn},\text{Al},\text{Fe},\text{Si})_3(\text{O},\text{OH})_6\text{O}_{16})$ kendisi gibi ikincil ve oksit minerali olan götit (FeOOH) ile iç içelik gösterir biçimde, manganit üzerinde ornatım gerçekleştirmişlerdir (Şekil 4.13-C).

Manganitler ışımsal toplanımlı yassı kristaller halinde gözlenmektedir (Şekil 4.13-E ve F). Çift yansıtmaları özellikle yağ objektifi ile yapılan gözlemlerde belirgindir (Şekil 4.13-F).



Şekil 4.13 YPK-32(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Gth: Götit, Ps: Psilomelan, Mgt: Manganit. Şekil 4.13- A, B, C, D, E' ye ait mikrofotoğraflar //N de, Şekil 4.13- F' ye ait mikrofotoğraf +N' de çekilmiştir.

Örnek No: YPK-33(a):

Şekil 4.1' de sunulmuş olan çalışma alanına ait jeoloji haritasında 681094/4351087 koordinatında yer alan gossan tipindeki cevher damarından alınmış yüzey örneğidir. Cevher kayacı neredeyse tamamen birincil sülfid mineralleri ve

bunlar üzerinde gelişmiş oksit ve ornatım minerallerinden oluşmaktadır. Örnek üzerinde yapılan makro gözlemlerde, çalışma alanındaki diğer cevher damarlarından farklı olarak sfalerit minerali göz ile gözlenebilmektedir. Piritler Fe-Oksitler tarafından, galen mineralleri ise serüzit tarafından kısmen ornatılmış olarak gözlenmektedir.

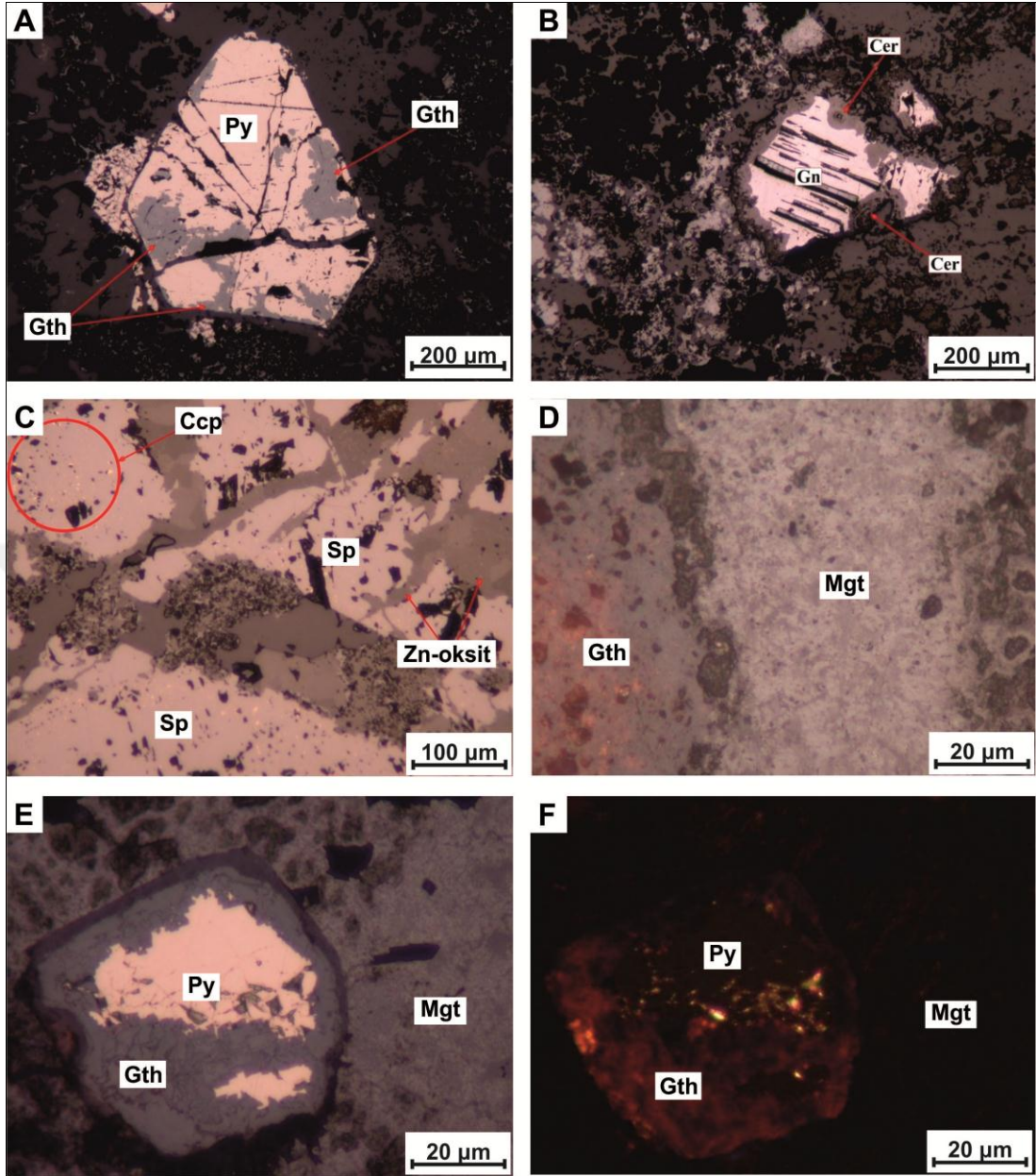
Piritler (FeS_2) öz-yarı öz şekilli (piritohedron), çatlakları ve kenar zonu boyunca götit (FeOOH) tarafından ornatılmış olarak gözlenmektedir (Şekil 4.14-A).

Üçgen yırtıkları ile karakterize olup, tane boyu 150-200 mikron arasında değişen , tek nikolde beyaz renkte ve öz şekilsiz gözlenen galen (PbS) kenar ve çatlakları boyunca serüzit ornatımına maruz kalmıştır (Şekil 4.14-B).

İçerisinde çok ince taneli kalkopirit (CuFeS_2) eksolüsyonları içeren yarı öz şekilli ve iri taneli (>200 mikron) sfalerit (ZnS) kristalleri gözlenmektedir. Sfaleritlerin kenarlarında ikincil olarak gelişmiş Zn-oksit mineralleri gözlenmektedir (Şekil 4.14-C).

50x büyütme objektif altında fotoğraflanmış mikro-fotoğrafta manganit minerali ve muhtemel olarak bunun kenarları boyunca gelişmiş götit ornatımı gözlenmektedir (Şekil 4.14-D).

Öz şekilli, tek nikolde kremi beyaz renkte ve yaklaşık 30 mikron büyüklüğündeki pirit kristalinin etrafını sararak gelişmiş birincil manganit minerali gözlenmektedir (Şekil 4.14-E). Pirit kenar ve çatlakları boyunca ikincil Fe-oksit minerali olan götit tarafından ornatılmış ve kristal merkezinde kalıntı pirit oluşuğu yer almaktadır. Aynı görüntüye ait çift nikol ile alınmış mikro-fotoğrafta manganit ve pirit izotrop özellik gösterirken, götit kırmızı tonlarında anizotropi göstermektedir (Şekil 4.14-F).



Şekil 4.14 YPK-33(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Py: Pirit, Gth: Götit, Gn: Galen, Cer: Serüsit, Ccp: Kalkopirit, Sp: Sfalerit, Mgt: Manganit. Şekil 4.14- A, B, C, D, E' ye ait mikrofotografılar //N de, Şekil 4.14- F' ye ait mikrofotograf +N' de çekilmiştir.

Örnek No: YPK-35(a):

Şekil 4.1' de sunulmuş olan çalışma alanına ait jeoloji haritasında 680958/4351072 koordinatında yer alan gossan tipindeki cevher damarından alınmış yüzey örneğidir. Cevher kayacı neredeyse tamamen birincil sülfid mineralleri ve

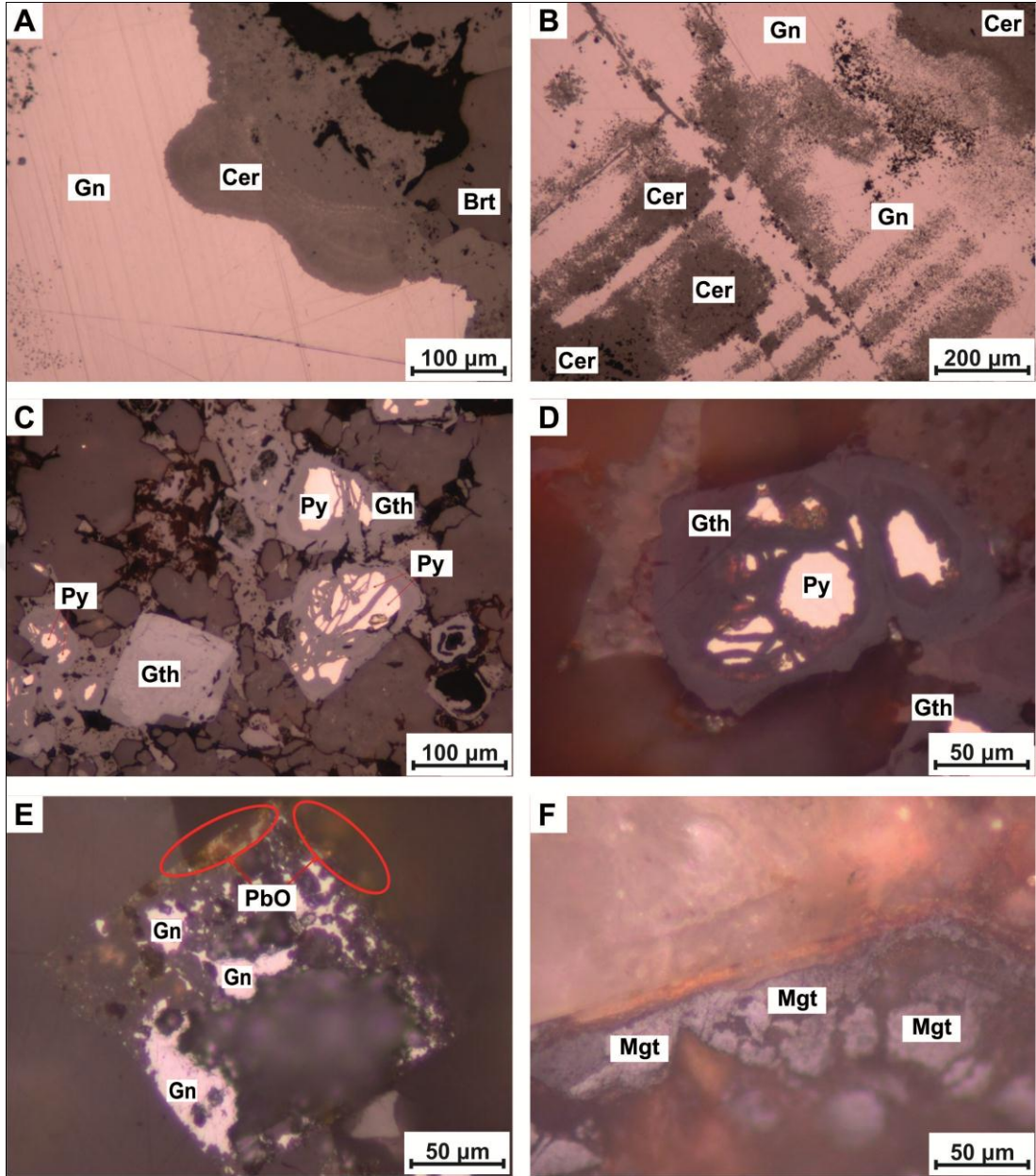
bunlar üzerinde gelişmiş oksit ve ornatım minerallerinden oluşmaktadır. Glenler üzerine belirgin serüzit ornatımı mevcuttur.

Şekil 4.15-A nolu, tek nikolde alınmış mikro fotoğrafın sağ üst köşesinde daha önce oluşmuş olan barit kristali etrafını sararak gelişmiş galen üzerinde ikinci serüzit minerali gelişmiştir. Aynı şekilde başka bir mikro-fotoğrafta galen üzerinde gelişmiş serüzit ornatımı gözlenmektedir (Şekil 4.15-B). Muhtemel olarak parlak kesit örneğinin parlatma aşamasında ortaya çıkmış aşınma dokusunu göstermektedir.

Oksidasyon zonunu temsil eden bu yüzey cevheri örneğinde birincil sülfid minerallerinde kalıntı olarak galen kendini piritten daha yoğun olarak göstermektedir. Pirit kristalleri genellikle tamamen ikincil götite dönüşmüş, nadir olarak da götit tarafından kısmen ornatılarak kalıntı piritler kendini göstermiştir. Tek nikolde alınmış bir mikro-fotoğrafta 50-100 µm büyüklüğündeki pirit kristallerinden hem tamamen hem de kısmen götit tarafından ornatılmış pirit kristalleri gözlenmektedir (Şekil 4.15-C). Daha büyük ölçekli bir objektif altında alınmış benzer bir görüntüde (tek nikol) yine ikincil götit tarafından kenar ve çatlakları boyunca kısmen ornatılmış pirit kristali gözlenmektedir (Şekil 4.15-D).

Gang içerisinde yüzer konumda gözlenen, rölyef ve ilk oluşum halesi ile öz şekilli (kübik) morfoloji sunan galen üzerinde il önce alkali koşullarda (pH 5-7) serüzit ornatımı gerçekleşmiştir. Bunun sonrasında ise oksidasyon evresinde ikincil serüzit oluşukları kurşun oksitlere (muhtemel PbO (masikot, litarjit), Pb₃O₄ (minium)) dönüşmüştür (Şekil 4.15-E).

Muhtemel barit kristali boyunca baritin kenar şeklini alarak kristalleşmiş manganit minerali gözlenmektedir. Manganitin tek nikoldeki rengi morumsu gri olarak gözlenmektedir (Şekil 4.15-F).



Şekil 4.15 YPK-35(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Py: Pirit, Gth: Götüt, Gn: Galen, Cer: Serüzit, Brt: Barit, PbO: Kurşun-oksit, Mgt: Manganit. Şekil 4.15’ te tüm fotoğraflar //N de çekilmiştir.

Örnek No: YPK-36(b):

Şekil 4.1’ de sunulmuş olan çalışma alanına ait jeoloji haritasında 681093/4351191 koordinatında yer alan gossan tipindeki cevher damarından alınmış yüzey örneğidir. Cevher kayacı neredeyse tamamen okside koşullara maruz

kalmıştır. Parajenezde birincil mineraller olarak yer etmiş sülfidlerden pirit minerali ve birincil mangan minerali olan manganit tamamen oksidasyona maruz kalırken, yine birincil sülfid minerali özelliğindeki galenlerin oksidasyondan nerdeyse etkilenmediği ancak, ikincil serüzit tarafından kenar zonları boyunca kısmen ornatıldıkları gözlenmektedir.

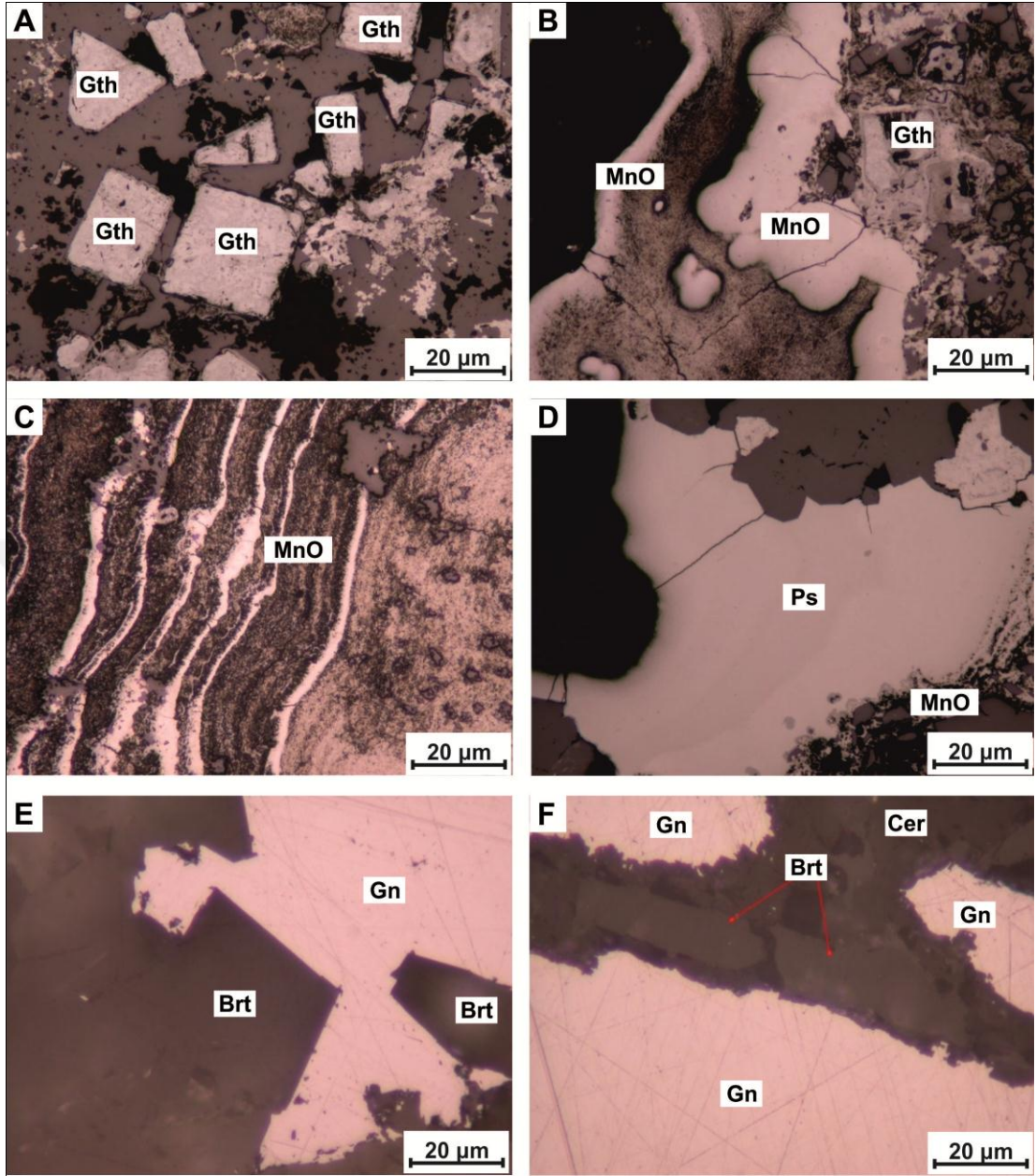
Tek nikolde alınmış bir görüntüye ait mikro-fotoğrafta, muhtemel hidrotermal kuvars matriks içerisinde yüzer konumda oksidasyona maruz kalmış öz şekilli (kübik) kristaller gözlenmektedir. Üzerinde tamamında olmak üzere götit ornatımı gerçekleşmiş olan, kübik kristal formundaki birincil mineral muhtemel olarak pirit mineralleridir. Oksidasyonun pirit yüzeylerinin tamamında gerçekleşmiş olması ve kristal merkezlerinde hemen hiç kalıntı pirit dahi gözlenememesi oksidasyonun bu cevher kayacında ne denli şiddetli gerçekleşmiş olduğunu göstermektedir. Alınan mikro-fotoğrafta ikincil götitler tek nikolde mavimsi gri renk sunmaktadır (Şekil 4.16-A).

Tüm birincil mangan cevherleri piroluzit (MnO_2) ve psilomelana dönüşme eğilimindedir. Bu nedenle oksidasyonun ilerlemiş aşamalarında cevherde en yaygın bulunan mangan mineralleri bu iki mineraldir. Manganit ($MnO(OH)$) piroluzit ve psilomelana dönüşmüştür. Yaygın olarak piroluzit tarafından ornatılmaktadır. Buna örnek olarak, tek nikolde alınmış bir mikro-fotoğrafta muhtemel birincil manganit ile birliktelik gösteren pirit kristalleri birlikte oksidasyona maruz kalmıştır. Piritler götite, manganitler de başlıca psilomelan ve piroluzit olmak üzere Mn-oksitlere dönüşmüştür (Şekil 4.16-B).

Gerek piritlerin tamamen götit ve lepidokrozite dönüşmesi gerekse manganitlerin piroluzite dönüşmesi kayacın kuvvetli bir oksidasyona uğradığını göstermektedir. Fe-oksitler, başlıca mangan-oksitlerden psilomelan $(Ba,Mn,Al,Fe,Si)_3(O,OH)_6O_{16}$ ile birlikte ritmik, konsantrik dokular oluşturur. Bu tip kolloform dokular düşük sıcaklıktaki bir jelden itibaren kristallenmenin göstergesidir. Tek nikolde alınmış olan Şekil 4.16-C' ye ait mikro-fotoğraf buna örnek bir görüntü olarak alınmıştır.

Birincil manganit üzerinde konsantrik bir hale şeklinde ayırtlanabilen MnO minerallerinin ritmik zonlara ayrıldığı gözlenmektedir. Merkezde psilomelanın yer aldığı, birincil manganit üzerinde gelişmiş olan Mn-oksit ornatımları gözlenmektedir (Şekil 4.16-D).

YPK-36(b) nolu cevher kayacı örneğinde, çalışma alanına ait yüzey ve sondaj parlak kesit örneklerinde eş oluşum emareleri de gösteren barit-galen birlikteliği yer almaktadır. Ancak bu örnek içerisinde galen kristallerinin öz şekilli barit gangı kristallerinin etrafını sardığı ve bu yüzden galenlerin daha sonra kristalizasyona uğradığı gözlenmektedir (Şekil 4.16 ve F). Şekil 4.16-F' de barit kristali etrafını saran galen mineralinin, barit ile yaptığı dokanak boyunca ikincil serüzit tarafından ornatıldığı gözlenmektedir.



Şekil 4.16 YPK-36(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: MnO: Mangan-oksit Gth: Götit, Gn: Galen, Cer: Serüzit, Brt: Barit. Şekil 4.16' da tüm fotoğraflar //N de çekilmiştir.

Damar Tipi Pb-Zn (Ag) Cevherleşmesine ait Ag ve Au Bulguları:

Damar tipi Pb-Zn (Ag) cevherleşmesine ait parlak kesit (cevher mikroskopisi) incelemeleri esnasında yukarıda yorumlanmış parlak kesit örneklerinin bazılarında galen minerali içerisinde Ag içerikli hale şeklinde zonlar, Ag- minerali ve Ag minerali eksolüsyonlarının yanı sıra daha nadir olmak üzere Au tanesi gözlenmiştir.

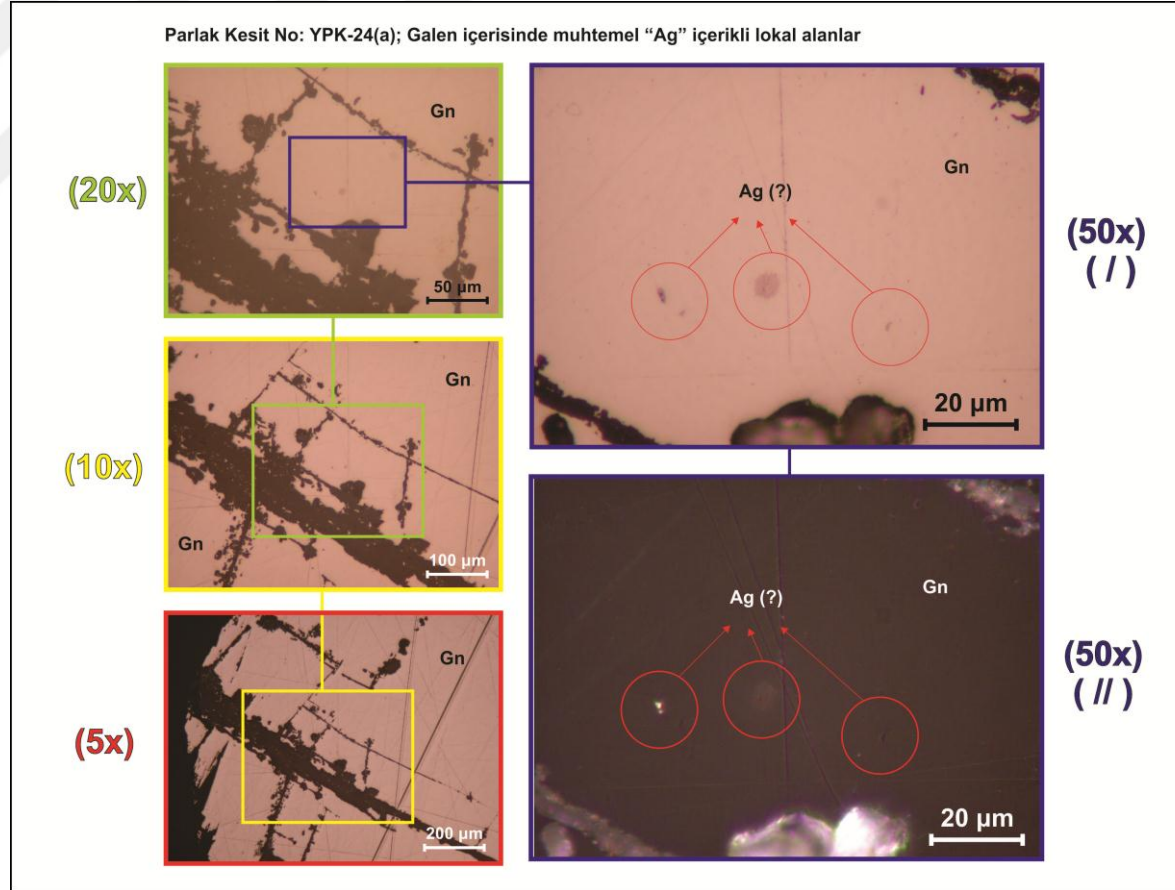
YPK-24(a) nolu parlak kesit örneğinde galen minerali içerisinde 2-5 µm. boyutlarında muhtemel Ag içerikli zonlar saptanmıştır (Şekil 4.17).

YPK-25(b) nolu parlak kesit örneğinde galen minerali içerisinde 2-3 µm. boyutlarında muhtemel Ag içerikli lokal kısımlar yer almaktadır (Şekil 4.18).

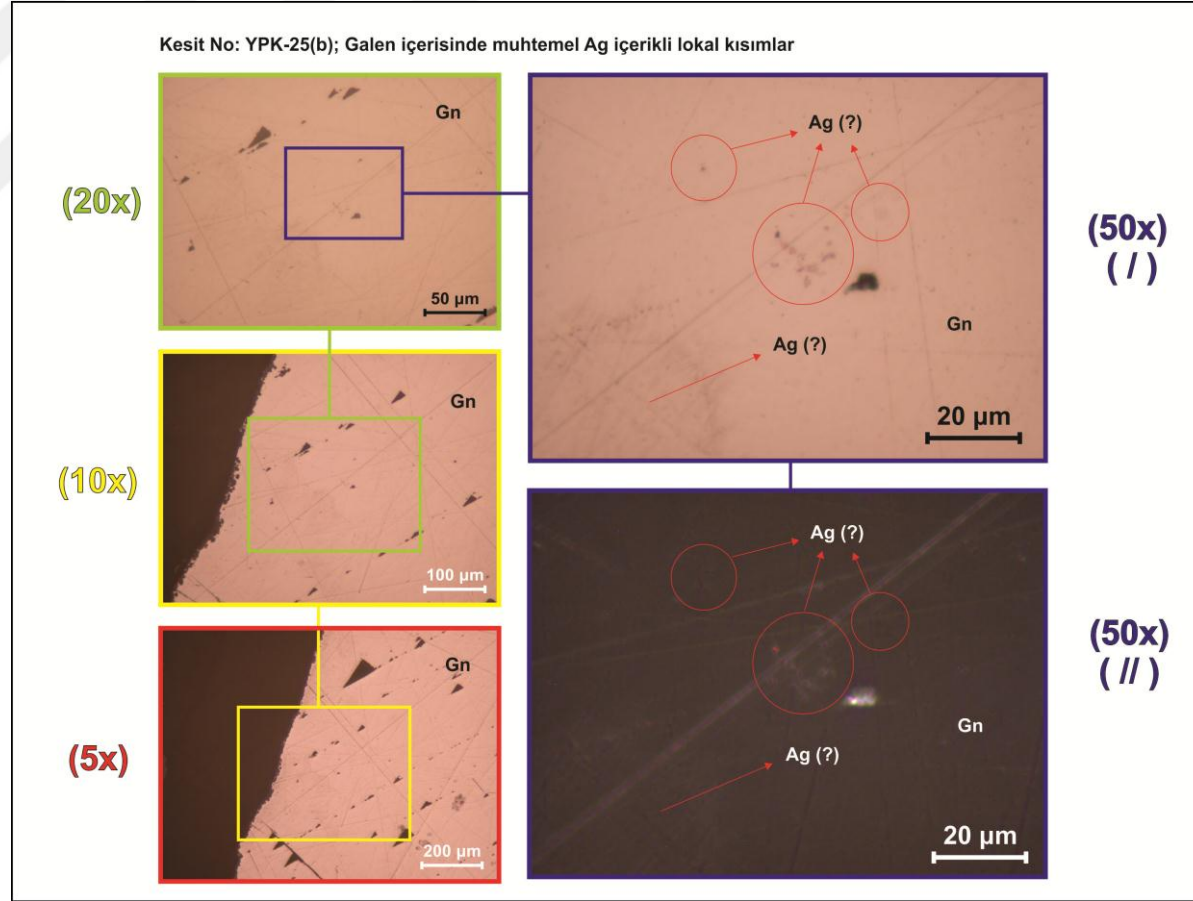
YPK-30(a) nolu parlak kesit örneğinde serüzit minerali tarafından kısmen ornatılmış galen minerali içerisinde 2 µm. boyutunda muhtemel Ag minerali kristali saptanmıştır (Şekil 4.19). Aynı örnek üzerinde yine başka bir galen minerali içerisinde 2-4 µm. boyutlarında muhtemel Au tanesine de rastlanmıştır (Şekil 4.20).

YPK-30(b) nolu parlak kesit örneğinde galen minerali içerisinde belli bir doğrultu boyunca, dizilim halinde, yaklaşık 80 µm. uzunluğunda muhtemel Ag minerali eksolüsyonları gözlenmiştir (Şekil 4.21).

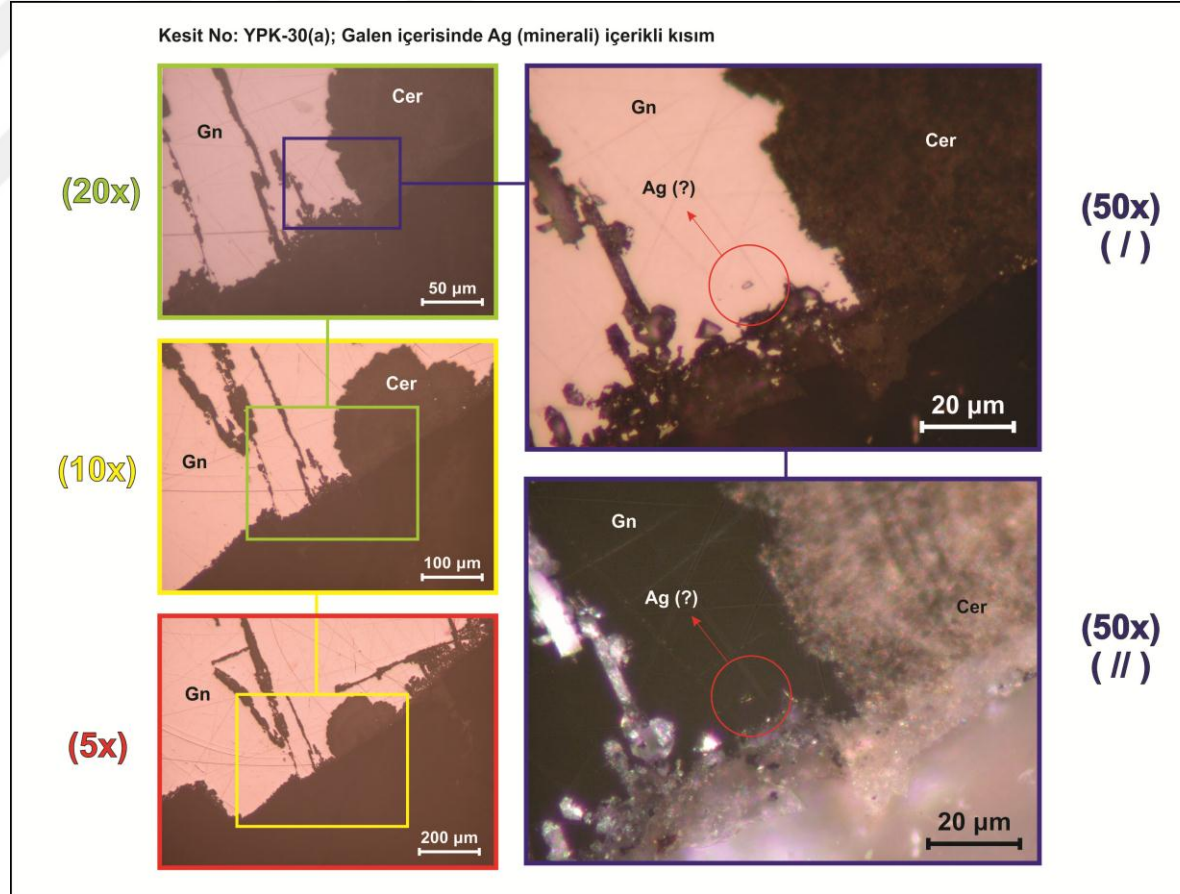
Tek nikolde kremi beyaz renk sunan galen minerali içerisinde bulgularına rastlanmış muhtemel Ag mineralleri menekşe mavisi- mavimsi gri tonlarında renk sunarken, muhtemel Au tanesi parlak sarı renkte gözlenmektedir. Çift nikolde izotrop özellik sunan galen içerisinde gözlenen muhtemel Ag ve Au mineralleri de izotrop özellik sunmaktadır. Ancak Ag mineralleri muhtemel olarak kesim yönüyle ilişkili olarak kimi zaman parlak anizotropi göstermektedir. Gözlenen Au tanesi ise çift nikolde kristal kenarlarının sınırları boyunca karakteristik yeşilimsi renkte haleler sunmaktadır (Şekil 4.17-18-19-20 ve 21).



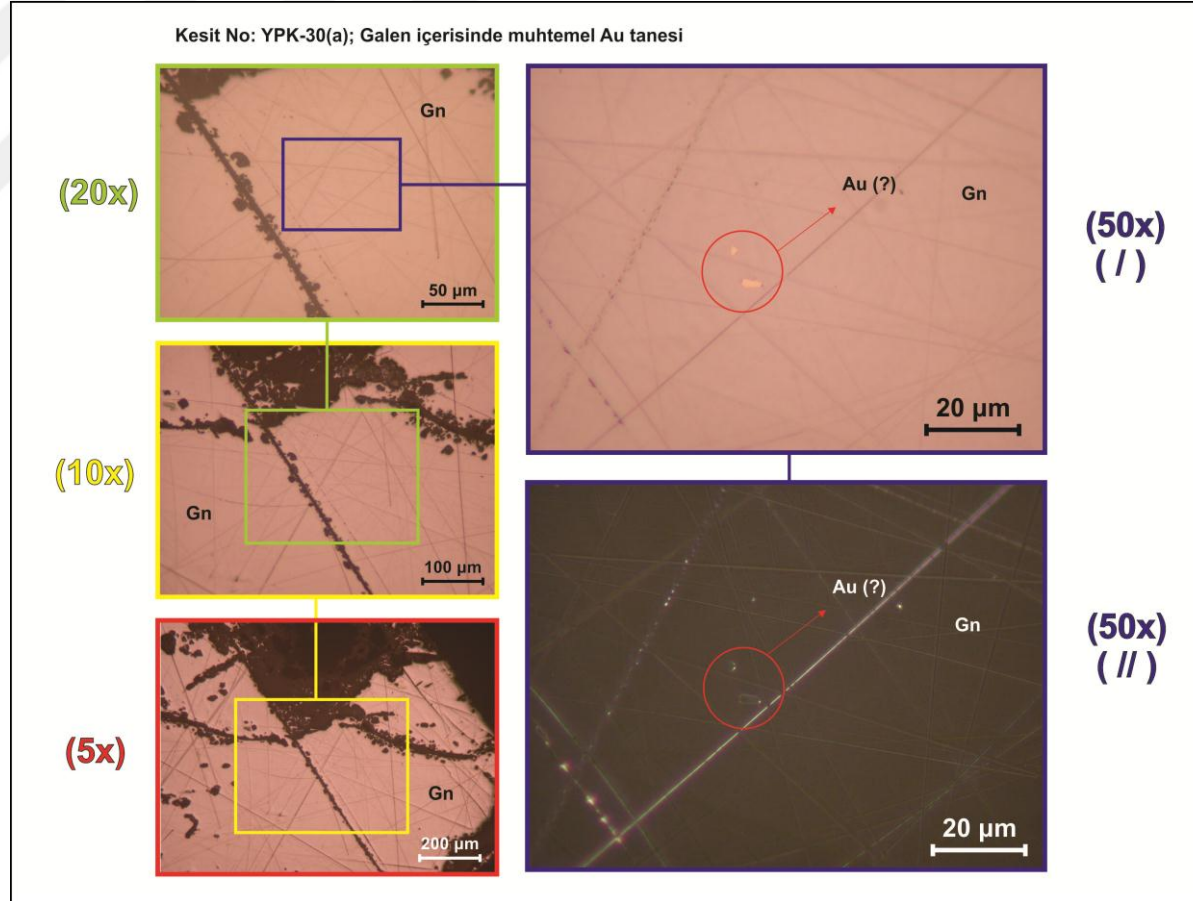
Şekil 4.17 YPK-24(a) nolu örnek içerisinde muhtemel Ag bulgusu ve örneğe ait mikroskop fotoğrafları.; Gn: Galen, Ag (?): Muhtemel Gümüş içerikli zon. Şekil 4.17’ de 5x, 10x ve 20x büyütmeli objektif altında alınan mikrofotoğraflar /N de, 50x büyütmeli objektif altında alınan mikrofotoğraflardan sağ üstteki /N, sağ alttaki //N de çekilmiştir.



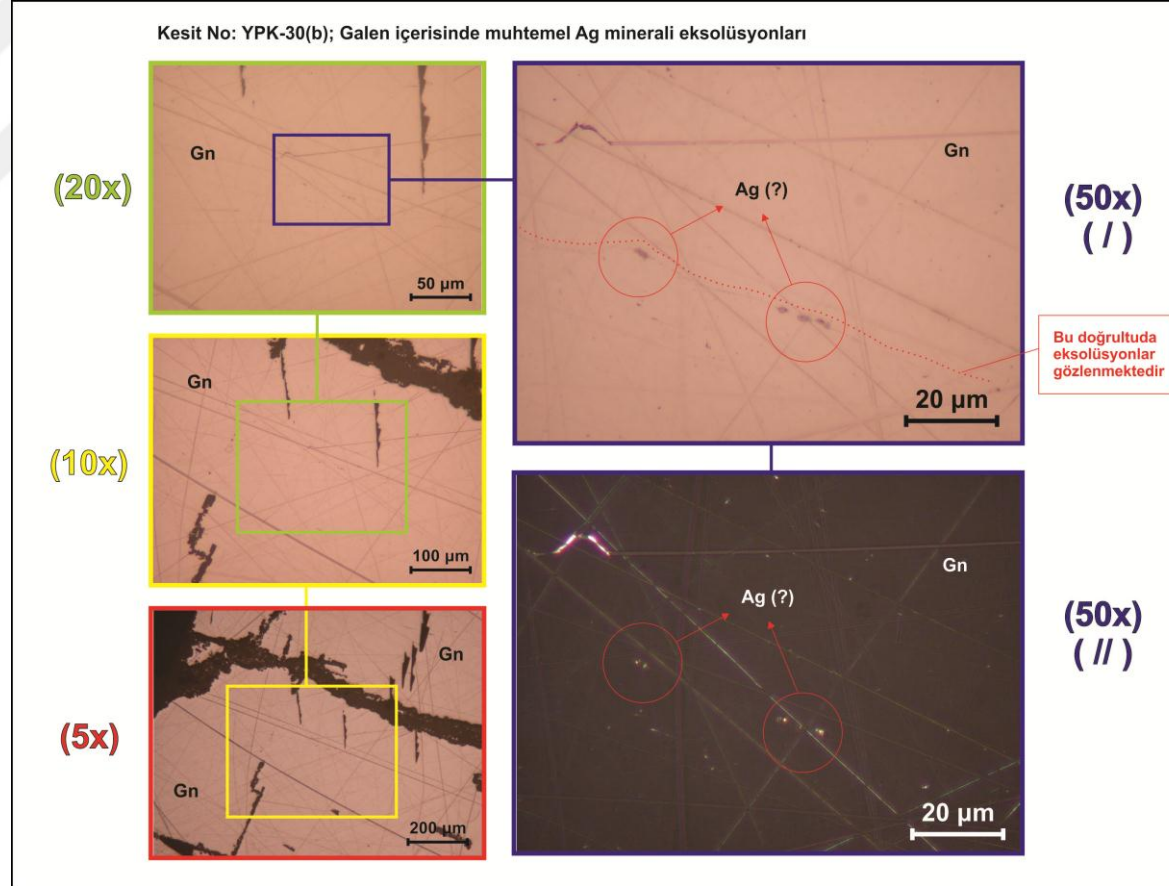
Şekil 4.18 YPK-25(b) nolu örnek içerisinde muhtemel Ag bulgusu ve örneğe ait mikroskop fotoğrafları.; Gn: Galen, Ag (?): Muhtemel Gümüş içerikli zon. Şekil 4.18’ de 5x, 10x ve 20x büyütme objektif altında alınan mikrofotoğraflar /N de, 50x büyütme objektif altında alınan mikrofotoğraflardan sağ üstteki /N, sağ alttaki //N de çekilmiştir.



Şekil 4.19 YPK-30(a) nolu örnek içerisinde muhtemel Ag minerali bulgusu ve örneğe ait mikroskop fotoğrafları.; Gn: Galen, Cer: Serüzit, Ag (?): Muhtemel Gümüş Minerali. Şekil 4.19' de 5x, 10x ve 20x büyütme objektif altında alınan mikrofotoğraflar /N de, 50x büyütme objektif altında alınan mikrofotoğraflardan sağ üstteki /N, sağ alttaki //N de çekilmiştir.



Şekil 4.20 YPK-30(a) nolu örnek içerisinde muhtemel Au taneleri bulgusu ve örneğe ait mikroskop fotoğrafları.; Gn: Galen, Au (?): Muhtemel Altın tanesi. Şekil 4.20’ de 5x, 10x ve 20x büyütme objektif altında alınan mikrofotoğraflar /N de, 50x büyütme objektif altında alınan mikrofotoğraflardan sağ üstteki /N, sağ alttaki //N de çekilmiştir.



Şekil 4.21 YPK-30(b) nolu örnek içerisinde muhtemel Ag minerali eksolüsyonları ve örneğe ait mikroskop fotoğrafları.; Gn: Galen, Ag (?): Muhtemel Gümüş minerali eksolüsyonları. Şekil 4.21' de 5x, 10x ve 20x büyütme objektif altında alınan mikrofotografılar /N de, 50x büyütme objektif altında alınan mikrofotografılardan sağ üstteki /N, sağ alttaki //N de çekilmiştir.

Damar Tipi Pb-Zn (Ag) Cevherleşmesine ait Parajenez ve Süksesyon:

Damar tipi Pb-Zn (Ag) cevherleşmesine ait cevher mikroskobisi incelemeleri sonucunda 1. ve 2. olmak üzere iki ayrı hidrotermal evre ve cevherleşmenin son evresini temsil eden oksidasyon evresi ayırtlanmıştır.

Cevherleşmeye ait cevher parajenezinin; “pirit, galen, sfalerit, kalkopirit, manganit, nadir olarak Au ve Ag” minerallerinden, gang parajenezinin ise “hidrotermal kuvars ve barit” minerallerinden meydana geldiği gözlenmiştir. 2. Hidrotermal evreye ait ikincil mineral parajenezi genellikle galenler üzerinde ornatım şeklinde gelişen “kalkozin, kovellin, anglezit ve serüzit” minerallerinden meydana geldiği gözlenmiştir. Cevherleşmenin son evresini temsil eden oksidasyon evresi parajenezinin ise “Fe-Oksitler (limonit, götit, hematit), Pb-Oksitler (masikot, litarjit, minium), Zn-Oksitler ve Mn-Oksitler (piroluzit, psilomelan)” minerallerinden meydana geldiği saptanmıştır.

Yukarıda belirtilen cevherleşme sistemi içerisinde yer alan mineral parajenezine ait süksesyon tablosu Şekil 4.22’ de sunulmuştur.

Mineral		Kimyasal Formülü	Hidrotermal Evre - I	Hidrotermal Evre - II	Oksidasyon Evresi
Kuvars		SiO ₂	├──┤.....		
Pirit		FeS ₂	├──┤		
Nabit Au (?)		Au	...├──┤...		
Barit		BaSO ₄	├──┤		
Galen		PbS	├──┤		
Sfalerit		ZnS	├──┤		
Ag-Minerali (?)		Ag- (...)	├──┤		
Kalkopirit		CuFeS ₂	├──┤		
Manganit		MnO(OH)	├──┤		
Kalkozin		Cu ₂ S		├──┤	
Kovellin		CuS		├──┤	
Anglezit		PbSO ₄		├──┤	
Serüzit		PbCO ₃		├──┤	
Fe-Oksitler	Götüt	FeO(OH)			├──┤.....
	Limonit	—			├──┤.....
	Hematit	Fe ₂ O ₃			├──┤.....
Pb-Oksitler	Litarjit	PbO			├──┤.....
	Masikot	PbO			├──┤.....
	Minium	Pb ₃ O ₄			├──┤.....
Zn-Oksitler (?)		—			├──┤.....
Mn-Oksitler	Piroluzit	MnO ₂			├──┤.....
	Psilomelan	(Ba,Mn,Al,Fe,Si) ₃ (O,OH) ₆ O ₁₆			├──┤.....

Şekil 4.22 Damar tipi Pb-Zn (Ag) cevherleşmesine ait cevher mikroskobisi çalışmalarından elde edilen süksesyon tablosu

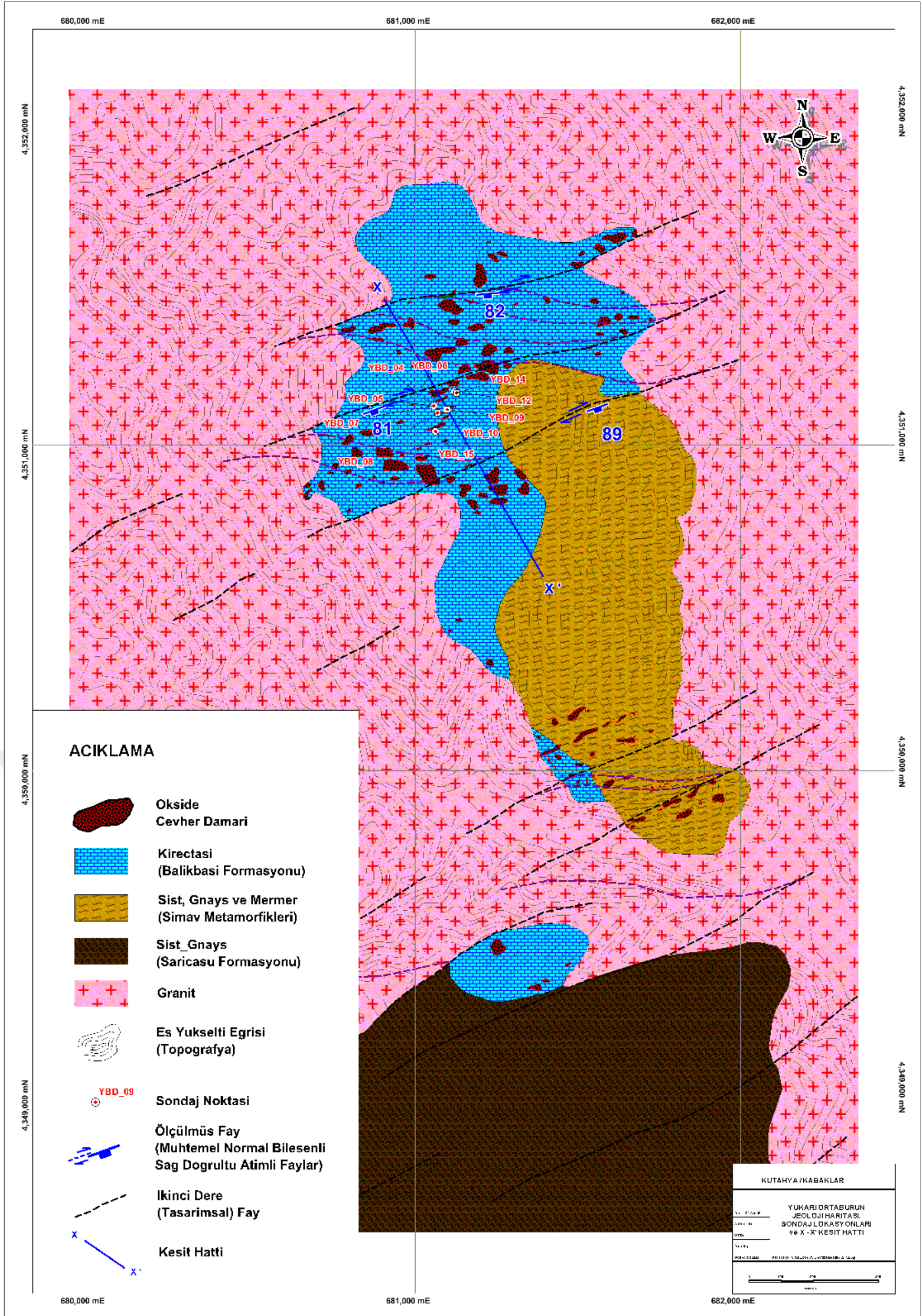
4.1.2 Skarn Mineralizasyonuna Ait Parlak Kesit Örnekleri

Çalışma alanının yüzey çalışmalarının sonrasında yapılan sondaj faaliyetlerinde ortaya çıkan, plüton ve çatı askısı grubu kayaçların düşey yöndeki kontağında yer alan skarn tipi mineralizasyon cevher mikroskobisi çalışmalarına dahil edilmiştir.

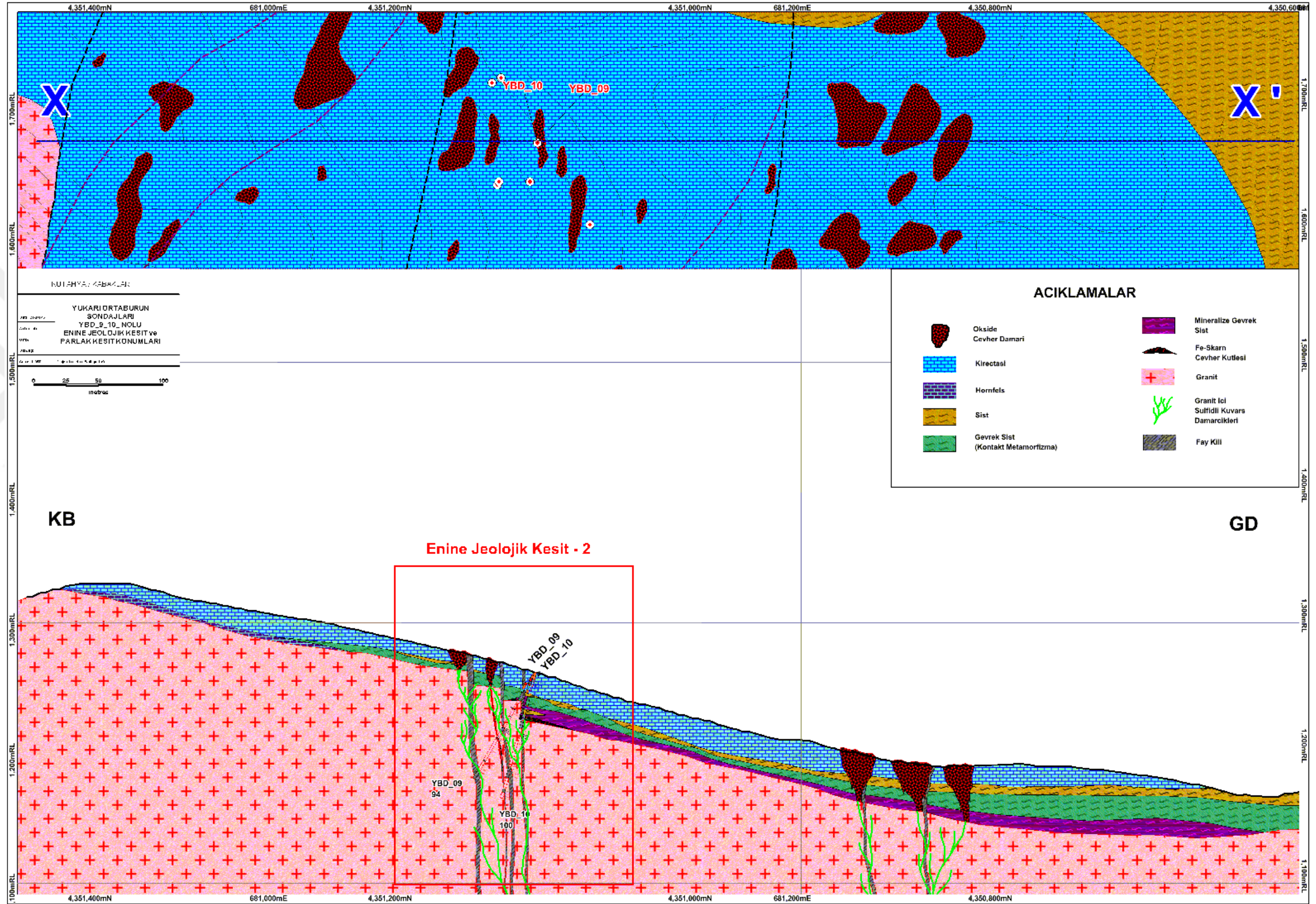
Çalışma alanında faaliyetleri gerçekleştirilen sondajlardan YBD-09 ve YBD-10 Nolu kuyulara ait karotlar üzerinden 5 adet parlak kesit (cevher mikroskobisi) örneği hazırlanmıştır (Tablo 4.2).

Hazırlanmış olan bu 5 adet örnek üzerinden 10x, 20x ve 50x büyütmeli üstten aydınlatmalı mikroskop altında incelemeler yapılmış, cevher mineralleri ve bazı gang minerallerinin oluşumları hakkında yorumlamalar getirilmiş ve bu minerallere ait parajenez ve süksesyon ilişkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yapılan sondajlarda yaklaşık orta kesimlerde plüton ile çatı askısı grubu kayaçlarının dokanak kısmında gözlenen skarn tipi mineralize kayaçlardan alınmış örnek lokasyonları, YBD-09 ve YBD-10 Nolu kuyuların da sunulduğu enine jeolojik kesit üzerinde belirtilmiştir (Şekil 4.25).

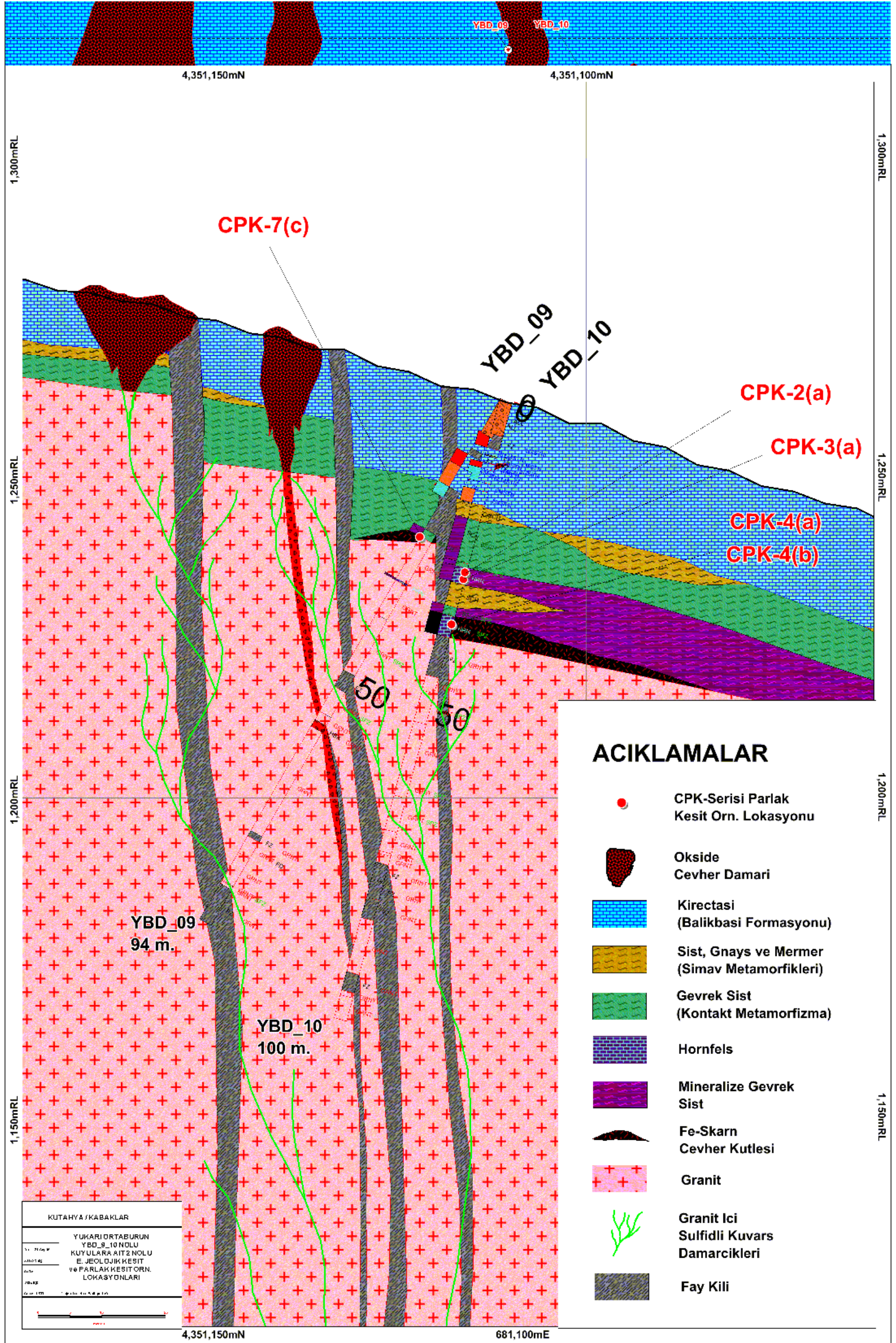
Şekil 4.23’de çalışma alanının jeoloji haritası üzerinde sunulmuş olan sondaj lokasyonları ve Şekil 4.24-25’ te sunulmuş olan enine jeolojik kesiti temsil eden X-X’ kesit hattı belirtilmiştir.



Şekil 4.23 Çalışma alanı jeoloji haritası, bölgede faaliyet gösteren sondaj lokasyonları ve X-X' kesit hattı



Şekil 4.24 Enine jeolojik kesit-I: Çalışma alanı jeoloji haritası üzerinde sunulan X-X' kesit hattının temsil ettiği enine jeolojik kesit



Şekil 4.25 Enine jeolojik kesit-II: Bkz: Şekil 4.24: II nolu enine jeolojik kesit olarak sunulmuş yakın görüntü ve skarn mineralizasyonuna ait parlak kesit örnek lokasyonları

Tablo 4.2 YBD-09 ve YBD-10 nolu sondajlardan alınan skarn mineralizasyonu parlak kesit lokasyonları tablosu

Parlak Kesit Örn. No	Örnek Tipi	Koordinat Sistemi	Kuyu No	Kuyuya ait Doğu Koor.	Kuyuya ait Kuzey Koor.	Örneğe ait Kuyu Derinliği. (m.)
CPK_2(a)	Parlak Kesit (Cevher Mikroskobisi)	Türkiye Koordinat Sistemi UTM 6 derece k=0.9996-ED50 (UTM Zon 35 Merkez Meridyeni 27	YBD-10	681097	4351110	28.3
CPK_3(a)						28.5
CPK_4(a)						34.8
CPK_4(b)						34.8
CPK_7(c)			YBD-09	681097	4351110	32.6

Örnek No: CPK-2(a):

YBD-10 Nolu sondajın 28.30 metre sondaj derinliğinden alınmış, granit ve çatı askısının düşey yöndeki kontağında gelişmiş, skarn zonuna tekabül eden kısma ait bu örnekte, epidotça zengin skarn kayacını sülfidce zengin kuvars damarcıkları kat etmektedir. Kesitte muhtemel olarak skarnlaşmış yan kayaç içerisinde metalik bir minerale ya da bir cevher mineraline rastlanmamıştır. Skarn kayacını kat eden hidrotermal damarcıklar ayrıntılı olarak incelenmiştir.

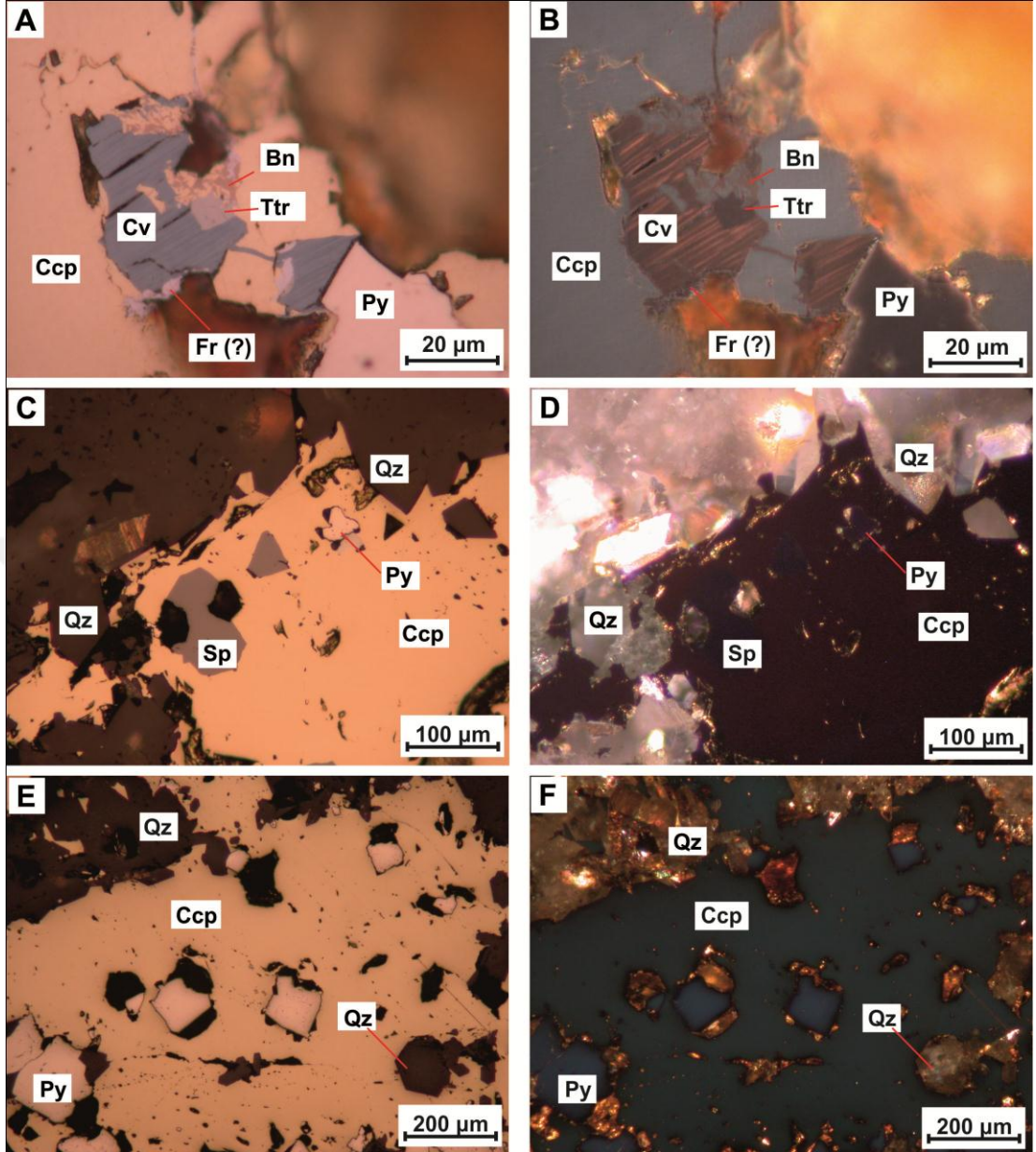
Kesitte hidrotermal damarcık içinde ilk bakışta bolluk sırası ile kalkopirit, pirit, galen ve sfalerit mineralleri dikkati çekmektedir. Tamamı öz şekilli gözlenen, ince taneli (ortalama 100 µm) pirit kristallerinin çevresi, yine öz şekilli gözlenen iri galen kristalleri tarafından sarılmıştır. Bu doku, pirit kristallerinin galenden önce kristalleştiğini göstermektedir. Öz şekilli gözlenen pirit ve galen kristallerinin öz şekilsiz kalkopiritler tarafından etrafı sarılmıştır. Bu doku da, kalkopirit mineralinin pirit ve galenden sonra oluştuğunu göstermektedir. Pirit, kalkopirit ve galen minerallerine nazaran daha az oranda gözlenen, kısmen öz şekilli sfaleritlerin etrafının galen ve kalkopiritler tarafından sarıldığı gözlenirken, pirit ile herhangi bir dokusal ilişkisi saptanamamıştır.

Daha yüksek büyütmele objektiflerle yapılan gözlemlerde (50x), aynı kesitte kalkopiriti hipojen olarak ornatılan bornit, tetrahedrit ve olası freiberjit minerallerinin varlığı saptanmıştır. Ayrıca süperjen evrede kalkopirit üzerine gelişen kovellin ornatımları gözlenmektedir.

Şekil 4.26-A' da genellikle öz şekilli olarak gözlenen pirit minerali ilk önce oluşmuş olan mineraldir ve tek nikolde kremimsi beyaz renkte gözlenmektedir. Pirit mineralinin etrafını sararak gelişmiş kalkopiritler üzerinde bu kalkopiritleri ornatarak gelişen hipojen bornit, tetrahedrit ve olası freiberjit minerallerine rastlanmaktadır. Ayrıca kalkopirit üzerine süperjen evrede gelişmiş, tek nikolde menekşe mavisi rengi sunan kovellin ornatımları gözlenmektedir. Şekil 4.26-A' da yer alan kovellin ve kuvars matriks dışındaki tüm mineraller, analizör devredeyken izotrop özellik gösterirken, kovellin alev portakalı rengi anizotropi göstermektedir (Şekil 4.25-B).

Tek nikolde ortaç gri tonda renk sunan sfalerit, yarı öz şekilli pirit ve öz şekilli kuvars kristallerinin etrafını sararak gelişmiş, pirinç sarısı renkte, öz şekilsiz ve kovuklu yapıda kalkopirit minerali gözlenmektedir (Şekil 4.26-C). Şekil 4.26-C' te gözlenen kuvars matriks dışındaki tüm mineraller, çift nikolde izotrop özellik göstermektedirler (Şekil 4.26-D).

Hidrotermal evreye ait kuvars damarcığı içinde yapılan gözlemde, öz şekilli ve tek nikolde kremimsi beyaz renk sunan piritlerin yanı sıra kuvars kristallerinin de etrafını sararak gelişmiş, tek nikolde pirinç sarısı renkte gözlenen kalkopirit minerali gözlenmektedir (Şekil 4.26-E). Aynı mikro fotoğrafta analizör devredeyken pirit ve kalkopirit izotrop özellik sunmaktadırlar (Şekil 4.26-F).



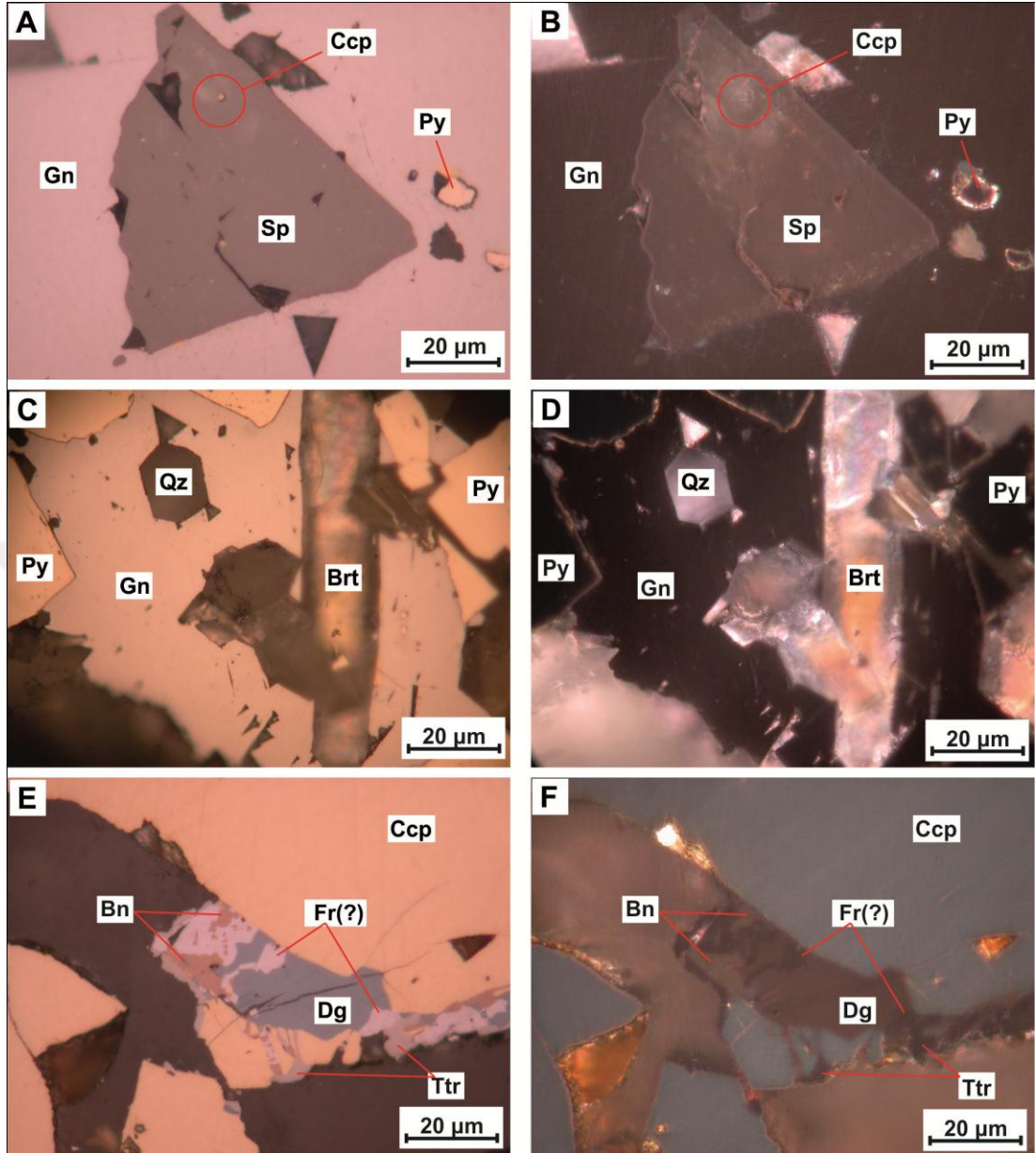
Şekil 4.26 CPK-2(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Bn: Bornit, Ttr: Tetrahedrit, Cv: Kovellin, Ccp: Kalkopirit, Py: Pirit, Fr: Freiberjit, Qz: Kuvars, Sp:Sfalerit. Şekil 4.26- A, C ve E' ye ait mikrofotoğraflar //N de, Şekil 4.26- B, D ve F' ye ait mikrofotoğraflar +N' de çekilmiştir.

Az oranda kalkopirit eksolüsyonları içeren yarı öz şekilli sfalerit kristali ile ince taneli bir pirit kristalini saran galen minerali gözlenmektedir. Galen üzerinde üçgen yırtıkları gözlenmektedir (Şekil 4.27-A). Analizör devreye sokulduğunda tamamı izotrop özellik sunan bu minerallerden sfalerit, muhtemel olarak kimyasal

içeriğindeki düşük demir oranı sebebi ile çift nikolde az miktarda bal rengi anizotropi sunmaktadır (Şekil 4.27-B).

Öz şekilli kuvars ve çubuksu barit kristallerinin etrafını sararak ve çevresindeki öz şekilli piritlerin kenar sınırları boyunca şeklini alarak büyümüş galen minerali gözlenmektedir. Bu görüntü, galenin burada birliktelik gösterdiği diğer minerallerin hepsinden daha sonra geliştiğini ifade etmektedir. Galen minerali tek nikolde kremşi beyaz renkte gözlenmekte ve bu fotoğrafta üçgen yırtıkları sunmaktadır (Şekil 4.27-C). Analizör devreye sokulduğunda kuvars ve barit gangları dışında kalan galen ve pirit kristalleri izotrop özellik sunmaktadırlar. Çift nikolde barit, kuvarsa göre daha renkli anizotropi göstermektedir (Şekil 4.27-D).

Şekil 4.26-A ve Şekil 4.26-B’ de belirtilmiş olan mineral birlikteliği ve oluşum mekanizmasına sahip mikrofotoğrafa benzer farklı bir gözlem daha yapılmıştır; Hipojen evrede tek nikolde pirinç sarısı renk sunan kalkopirit birincil mineral olarak oluşmuştur. Tek nikolde pembe et renginde gözlenen bornit, menekşe mavisi renkte gözlenen dijenit, yeşilimsi gri renkte gözlenen tetrahedrit ve açık gri renkte gözlenen olası freiberjit mineralleri, yine hipojen evrede kalkopiriti kenarından ve çatlakları boyunca ornatmışlardır (Şekil 4.27-E). Fotoğrafta gözlenen birincil kalkopirit ve bunun üzerinde ornatım şeklinde gelişmiş diğer tüm mineraller çift nikolde izotrop özellik sunmaktadırlar (Şekil 4.27-F).



Şekil 4.27 CPK-2(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Gn: Galen, Bn: Bornit, Ttr: Tetrahedrit, Dg: Dijenit, Ccp: Kalkopirit, Py: Pirit, Fr: Freibergit, Qz: Kuvars, Brt: Barit Sp:Sfalerit. Şekil 4.27- A, C ve E' ye ait mikrofotografılar //N de, Şekil 4.27-B, D ve F' ye ait mikrofotografılar +N' de çekilmiştir.

Örnek No: CPK-3(a):

YBD-10 Nolu kuyunun 28.50 metre sondaj derinliğinde, skarn zonu içerisinde alınmış bu kesitte, klorit ve epidotça zengin skarn kayacını hidrotermal kuvars

damarcıkları kat etmektedir. Skarn kayacını kat eden sülfidli hidrotermal damarcıklar ayrıntılı olarak incelenmiştir.

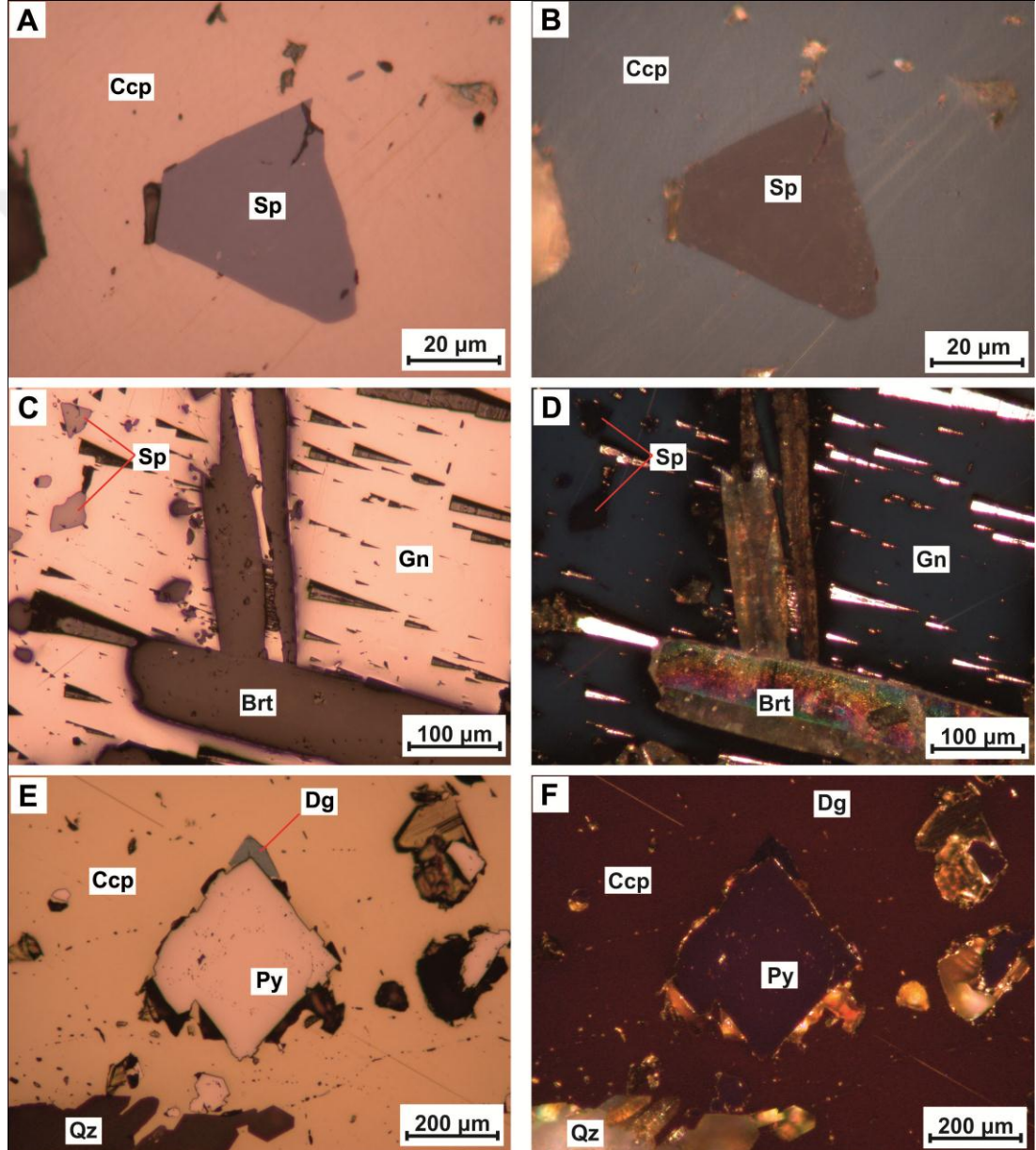
Kesitte hidrotermal damarcık içinde ilk bakışta bolluk sırası ile pirit, galen, kalkopirit ve sfalerit mineralleri dikkati çekmektedir. Piritler genellikle öz şekillidir ve boyutları 50-200 μm arasında değişkenlik göstermektedir. Öz şekilli piritler, galen ve kalkopiritler tarafından etrafı sarılmıştır. Az oranda gözlenen sfaleritlerin etrafı da galen ve kalkopiritler tarafından sarılmıştır. Pirit ve sfalerit arasında, oluşum sırası açısından herhangi bir ilişki kurulamamıştır. Ancak pirit ve sfaleritin, galen ve kalkopiritten önce oluştuğu aşikar olarak gözlenmektedir. Skarn Zonu içerisinde alınan bu örnekte, aynı şekilde skarn zonu içerisinde alınmış CPK-2(a) nolu örnekteki kadar zengin mineral birlikteliğine rastanamamıştır. Ancak aynı zondan alınmış olan CPK-2(a) nolu örnek ile tutarlı mineral parajenezine ve süksesyonuna sahip olduğu görülmüştür.

Şekil 4.28-A' da kısmen öz şekilli sfaleritin etrafı, kalkopirit tarafından sarılmıştır. Bu dokusal ilişki, sfalerit mineralinin kalkopiritten önce geliştiğini göstermektedir. Kalkopirit kovuklu bir yapı sunmaktadır. Analizör devreye sokulduğundaki çift nikol görüntüsünde her iki mineralin de izotrop özellik sunduğu gözlenmektedir (Şekil 4.28-B).

Yarı öz şekilli sfaleritlerin ve çubuksu barit kristallerinin etrafını sararak gelişmiş galen mineralleri gözlenmiştir. Bu dokusal ilişki galenin, sfalerit ve baritten sonra gelişmiş olduğunu gösteren bir yapı niteliğindedir. Galen mineralleri üzerinde karakteristik üçgen yırtıkları bulunmaktadır (Şekil 4.28-C). Aynı mikro fotoğrafa ait çift nikol görüntüsünde galen ve sfalerit minerallerinin izotrop özellik sunduğu gözlenirken, barit kristallerinin ise farklı renklerde anizotropi sunduğu gözlenmektedir (Şekil 4.28-D).

Şekil 4.28-E ile ifade edilen mikro fotoğrafın ortasında yer alan özşekilli pirit, bunun çevresindeki ince taneli (ortalama 75 μm .), yarı öz şekilli piritler ve fotoğrafın alt kısmında gözlenen ince taneli (ortalama 100 μm .) kuvars kristallerinin etrafını

sararak gelişmiş, kovuklu yapıdaki kalkopirit minerali gözlenmektedir. Fotoğrafın ortasında yer alan öz şekilli ve iri (yaklaşık 250 µm.) pirit kristalinin en üst köşesi ile kalkopirit dokanağında, hipojen evrede kalkopirit üzerinde gelişmiş dijenit ornatımı gözlenmiştir. Bu fotoğrafa ait çift nikol görüntüsünde ise pirit, kalkopirit ve dijenit minerallerinin izotrop özellik sunduğu gözlenirken, gang niteliğindeki kuvars kristallerinin belirgin anizotropi özelliği dikkati çekmektedir (Şekil 4.28-F).



Şekil 4.28 CPK-3(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Brt: Barit, Ccp: Kalkopirit, Py: Pirit, Qz: Kuvars, Sp:Sfalerit. Şekil 4.28- A, C ve E' ye ait mikrofotograflar //N de, Şekil 4.28- B, D ve F' ye ait mikrofotograflar +N' de çekilmiştir.

Örnek No: CPK-4(a):

YBD-10 Nolu sondaj kuyusunun 34.80 metre sondaj derinliğinde, skarn zonu içerisinde alınmış bu kesitte, klorit ve epidotça zengin, hidrotermal evre öncesi manyetitçe zenginleşmiş yan kayaç ve bunu kat eden kuvars damarcıkları incelenmiştir.

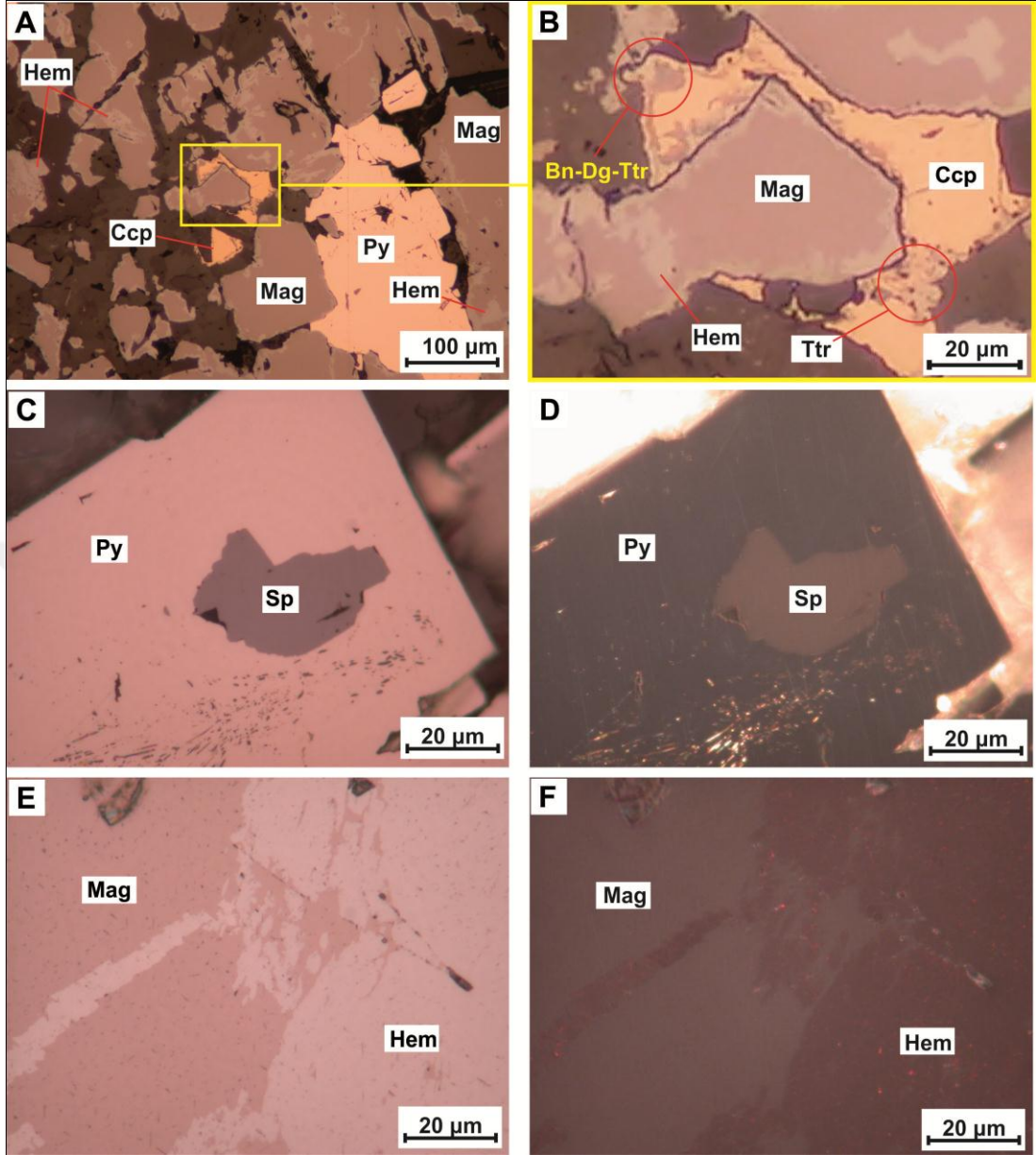
CPK-4(a) nolu kesitte hidrotermal evre öncesinde yan kayaçta manyetit zenginleşmesini sonuçlayan skarn ve bunu izleyen oksidasyon evrelerini hidrotermal evre izlemiştir. Yan kayaç içerisinde masif olarak gelişmiş manyetitlerin çatlak ve kırıkları boyunca kısmen martitleştiği gözlenmiştir. Bu skarn ve oksidasyon evrelerini izleyen hidrotermal evrede, manyetitçe zengin yan kayaç, kırıkları ve çatlakları boyunca sülfidce zengin kuvars damarcıkları tarafından kat edilmiştir. Hidrotermal evrede, kuvars damarcıkları içerisinde ilksel ve hipojen olarak gelişmiş olan sfalerit, pirit ve kalkopirit mineralleri gözlenmiştir. Yine hipojen olarak, kalkopirit üzerinde ornatım şeklinde gelişmiş olan bornit, dijenit ve tetrahedrit mineralleri gözlenmiştir. CPK-4(a) nolu örneğe ait bu kesit kalabalık bir mineral parajenezi ihtiva etmese de, skarn zonu içerisinde alınan diğer örnekler ile tutarlı süksesyona sahip olduğu gözlenmiştir.

Şekil 4.29-A ile belirtilmiş mikro fotoğrafta skarn evresinde, yan kayaçta kısmen masif ve saçınımlı olarak gelişmiş, tek nikolde et renginde olan manyetit mineralleri gözlenmektedir. Hidrotermal evreden önce ve manyetit cevherleşmesinin ardından gelişmiş olan oksidasyon evresinde, birincil manyetitler çatlakları ve kırıkları boyunca mavimsi gri renkte hematit ornatımına maruz kalarak martitleşmişlerdir. Martitleşme ile sonuçlanan bu oksidasyon evresini izleyen hidrotermal evrede birincil pirit ve kalkopirit minerallerini ortama taşıyan kuvars damarcıkları skarn cevherleşmesinin gözlemlendiği yan kayacı kırık ve çatlakları boyunca kat etmişlerdir. Bu kesitte oluşan ilk cevher minerali niteliğindeki manyetitlerden kalan boşluklara yerleşen öz şekilli ve yarı öz şekilli pirit ve öz şekilsiz kalkopirit mineralleri gözlenmektedir. Yine hipojen evrede birincil kalkopiriti kırık ve çatlaklarından ornatılan bornit, dijenit ve tetrahedrit mineralleri gözlenmektedir. 10x büyütme

objektif ile alınmış, Şekil 4.29-A' ya ait bu mikro fotoğrafta oldukça küçük ($<5\mu\text{m}$.) gözlenen bornit, dijenit ve tetrahedrit ornatım mineralleri birlikteliklerinin gözleendiği kalkopirit kristali sarı çerçeve içerisinde belirtilmiş ve belirtilen bu kısım 50x büyötmeli objektif ile de fotoğraflanmıştır (Şekil 4.29-B).

Şekil 4.29' e ait "C" fotoğrafında özşekilli gözlenen pirit içerisinde öz şekilsiz sfalerit minerali gözlenmektedir. İlk bakışta kısa kenarı en az $70\mu\text{m}$. uzunluğunda olan iri pirit kristalinin, ortasında yer alan sfaleritin etrafını sararak geliştiği akla gelse de, piritin öz şekilli oluşu ve sfaleritin herhangi bir öz şekil sunmaması, sfalerit kristalinin daha önceden kristalleşen pirit kristali kovuğuna yerleşmiş olabileceğini göstermektedir (Şekil 4.29-C). Pirit ve sfalerit kristalleri analizör devreye sokulduğunda izotrop özellik göstermişlerdir (Şekil 4.29-D).

Şekil 4.29-E' de skarn evresinde yan kayaç üzerinde oluşum gösteren manyetit ve manyetitler üzerinde gerçekleşen hematit ornatımları ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur. Manyetit üzerindeki hematit ornatımları aynı zamanda martitleşme olarak da belirtilebilmektedir. Manyetitler tek nikolde et rengi pembeliğinde gözlenirken, üzerinde ornatım olarak gelişmiş hematitler ise mavimsi gri renk sunmaktadır (Şekil 4.29-E). Analizör devreye sokulduğunda ise, izotrop özellik gösteren manyetit siyah renkte gözlenirken, hematit koyu kırmızı anizotropi göstermektedir (Şekil 4.29-F).



Şekil 4.29 CPK-4(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Mag: Manyetit, Hem: Hematit, Bn: Bornit, Dg: Dijenit, Ttr: Tetrahedrit, Ccp: Kalkopirit, Py: Pirit, Sp: Sfalerit. Şekil 4.28- A, B C ve E' ye ait mikrofotografılar //N de, Şekil 4.29- D ve F' ye ait mikrofotografılar +N' de çekilmiştir.

Örnek No: CPK-4(b):

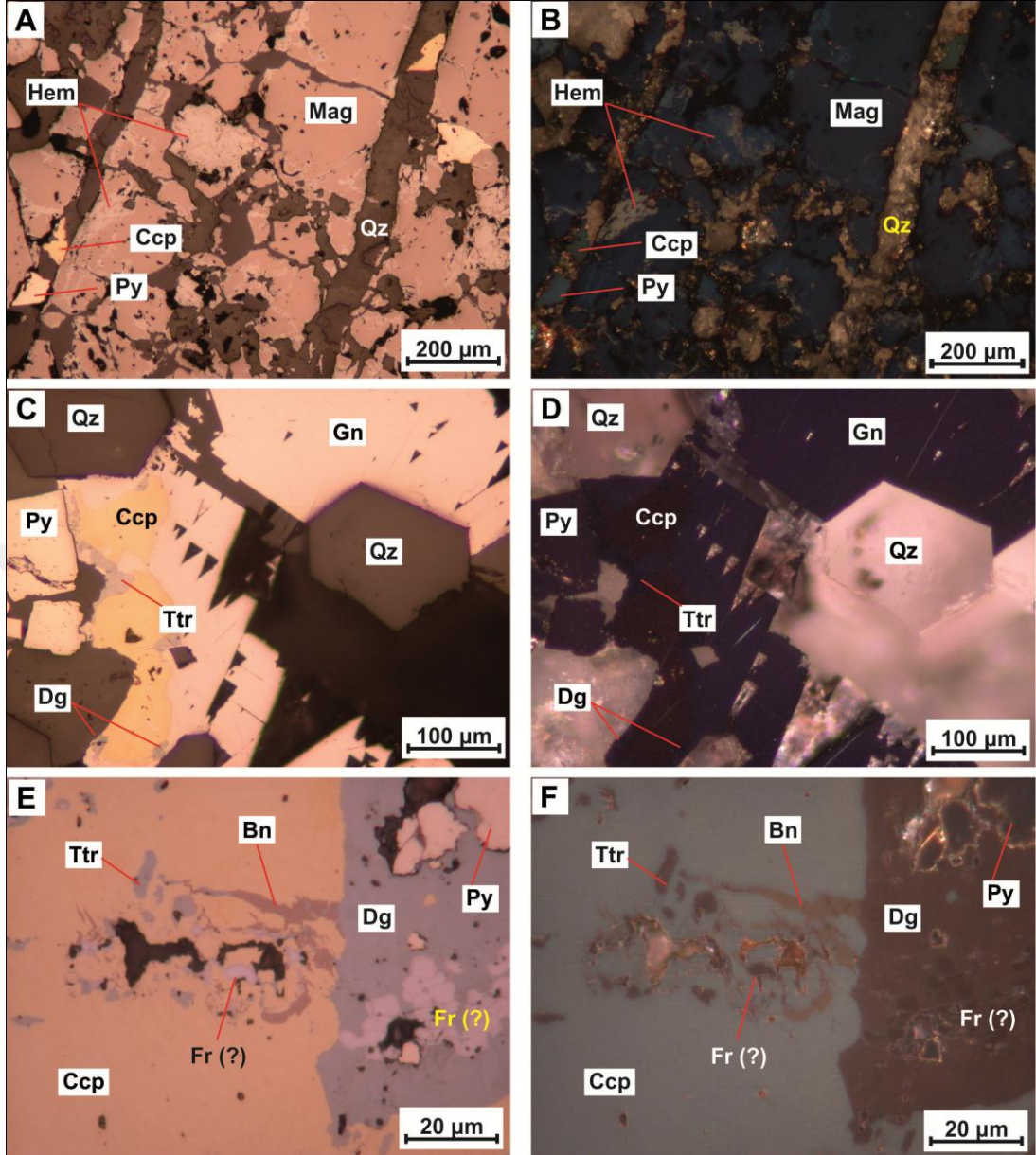
YBD-10 Nolu sondaj kuyusunda, CPK-4(a) ile aynı şekilde 34.80 metre sondaj derinliğinden alınmış, skarn zonuna ait bu kesitte, klorit ve epidotça zengin, hidrotermal evre öncesi manyetitçe zenginleşmiş yan kayaç ve hidrotermal evrede bunu kat eden kuvars damarcıkları incelenmiştir.

CPK-4(b) nolu kesitte hidrotermal evre öncesinde gerçekleşmiş skarn cevherleşme evresinde epidot ve kloritçe zengin silisleşmiş yan kayaçta yoğun miktarda saçınımlı manyetit oluşumu gözlenmiştir. Hidrotermal evre öncesi, kuvars damarcıkları ile taşınan pirit ve diğer sülfid minerallerini oluşumlarından daha önce geliştiği için etkileyememiş olan oksidasyon evresi gelişmiştir ve manyetitler üzerinde martitleşme gerçekleşmiştir. Manyetit kristallerinin kırık ve çatlakları boyunca, manyetiti ornatarak gelişmiş hematit mineralleri açıkça gözlenebilmektedir. Yan kayaç içerisinde martitleşmiş manyetitler ile karakterize olmuş skarn ve bunu izleyen birinci oksidasyon evresini sülfidli hidrotermal evre izlemiştir. Kısmen oksidasyona maruz kalmış manyetiteli yan kayacı kat eden kuvars damarcıkları içerisinde sırası ile birincil pirit, galen ve kalkopirit mineralleri gelişmiştir. Hipojen kökenli gelişen kalkopirit minerli üzerinde ornatım şeklinde gelişmiş, yine hipojen kökenli bornit, dijenit, tetrahedrit ve muhtemel freiberjit mineralleri gelişmiştir. Sistemde son olarak meydana gelen son oksidasyon evresinde ise kalkopirit üzerinde hidrotermal evreyi izleyen oksidasyon evresi ile ilişkili kovellin ornatımı gerçekleşmiştir.

Şekil 4.30-A ile belirtilmiş mikro fotoğrafta skarn evresine ait, yan kayaçta kısmen masif ve saçınımlı olarak gelişmiş tek nikolde pembe et renginde olan manyetit mineralleri gözlenmektedir. Skarn evresini takiben gelişen birinci oksidasyon evresinde manyetit minerallerinin kırık ve çatlakları boyunca manyetiti ornatarak gelişmiş tek nikolde mavimsi gri renkte hematit mineralleri gözlenmektedir. Şekil 4.30-A' da görüldüğü üzere manyetitler üzerinde gelişen hematit ornatımı martitleşme olarak da bilinmektedir. Hidrotermal evrede martitleşmiş manyetitlerce zengin yan kayacı kat eden kuvars damarcıkları gözlenmektedir. Bu hidrotermal kuvars damarcıkları içerisinde yaklaşık 50 µm. boyutunda öz şekilli pirit ve 40 – 50 µm. boyutlarında kalkopirit mineralleri gözlenmektedir. Analizör devrede iken fotoğraflanmış Şekil 4.30-B ile ifade edilen çift nikol görüntüsünde, kuvars gang ve manyetitler üzerinde ornatım şeklinde gelişen hematit mineralleri dışındaki diğer mineraller izotrop özellik göstermektedir.

Hidrotermal kuvars damarcığı içerisinde yapılmış gözleme bağı olarak, oluşum sırası ile öz şekilli pirit, öz şekilli kuvars kristalleri, öz şekilsiz galen, galen üzerinde hipojen gelişmiş kalkopirit ornatımı ve kalkopirit üzerinde de yine hipojen şekilde gelişmiş tetrahedrit minareli gözlenmektedir (Şekil 4.30-C). Hidrotermal evrede sülfidli mineralleri taşıyan kuvars damarcığı içerisinde önce pirit mineralleri gelişmiştir. Bunun ardından hidrotermal taşıyıcı solüsyon niteliğindeki kuvars kristalleri gelişmiştir. Tek nikolde kremimsi beyaz renkteki öz şekilli pirit ve özşekilli kuvars kristallerinden kalan boşluklara bunların şeklini alarak, karakteristik üçgen yırtıkları bulunan, tek nikolde beyaz renkte gözlenen öz şekilsiz galen minerali gelişmiştir. Daha sonra birincil galen minerali üzerinde hipojen kalkopirit ornatımı gerçekleşmiş, bunun ardından da kalkopirit yine hipojen tetrahedrit tarafından tekrar ornatılmıştır. Kalkopirit tek nikolde pirinç sarısı, tetrahedrit ise orta gri renklerini sunmaktadırlar (Şekil 4.30-C). Şekil 4.30-C ile ifade edilen mikrofotoğrafta, kuvars gangı dışındaki tüm mineraller çift nikolde izotrop özellik göstermişlerdir (Şekil 4.30-D).

Şekil 4.30-E’ de hidrotermal evreye ait kuvars damarcığı içerisindeki mineral oluşumları 50x büyütme objektif altında incelenmiştir. En irisi 15 µm. büyüklüğündeki ince taneli, yarı öz şekilli piritlerin etrafını sararak gelişmiş kalkopirit minerali yer almaktadır. Ancak hipojen kökenli dijenit kalkopiriti ornatmış için sanki dijenit minerali pirit kristallerini sarmış gibi gözükmemektedir. Aslında kalkopirit pirit kristallerinin etrafını sarmış ve sonrasında kalkopiritin pirit ile yaptığı dokanakları içine alacak şekilde dijenit kalkopiriti ornatmıştır. Bunun sonrasında kalkopiriti ornatmış dijenit üzerinde muhtemel freiberjit ornatımı gerçekleşmiştir. Kesitte ayrıca kalkopirit üzerinde gelişmiş, dijenit dışında bornit ve tetrahedrit ornatımları da gözlenmektedir (Şekil 4.30-E). Şekil 4.30-E’ de yer alan tüm mineraller analizör devreye sokulduğunda izotrop özellik sunmaktadırlar (Şekil 4.30-F).



Şekil 4.30 CPK-4(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Mag: Manyetit, Hem: Hematit, Bn: Bornit, Dg: Dijenit, Ttr: Tetrahedrit, Fr(?): Muhtemel Freibergit, Qz: Kuvars, Ccp: Kalkopirit, Py: Pirit. Şekil 4.30- A, B ve C' ye ait mikrofotoğraflar //N de, Şekil 4.30- B, D ve F' ye ait mikrofotoğraflar +N' de çekilmiştir.

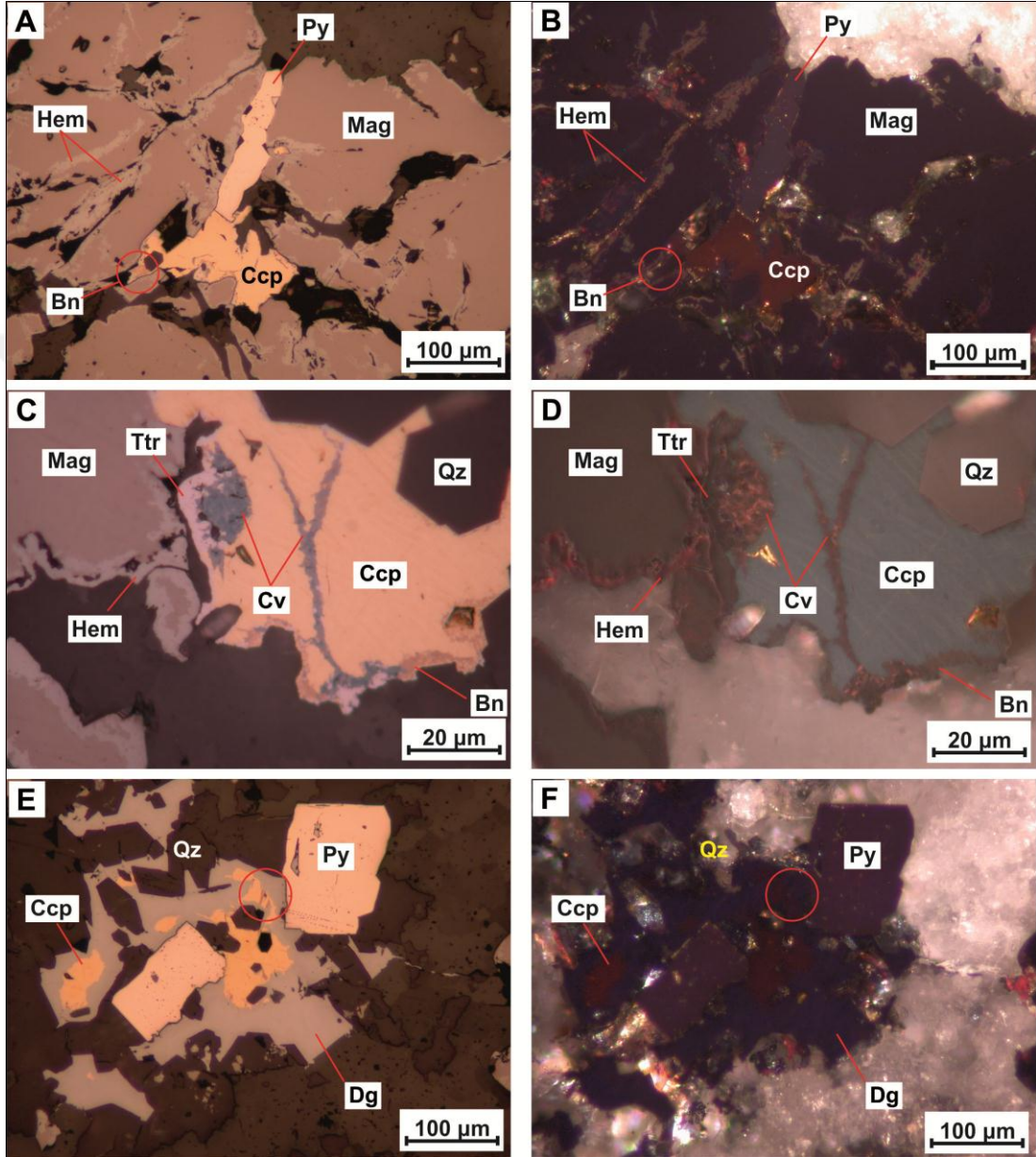
Şekil 4.30-A ile benzer bir görüntü ortaya koyan Şekil 4.31-A' da çatlak ve kenarları boyunca martitleşmiş manyetitler ile yoğunlaşmış skarn cevherleşmesine maruz kalmış yan kayaç, çatlakları boyunca kılsal kuvars damarcıkları tarafından kat edilmiştir. Bu kuvars damarcıklarının ortama taşımış olduğu pirit ve kalkopiritler

manyetit kristalleri arasında çatlak boşluklarının şeklini alarak kristalleşmişlerdir. Tek nikolde piritler kremsi beyaz renk sunarken, kalkopiritler ise pirinç sarısı renk sunmuşlardır. Kalkopirit minerali, köşe kısmından hipojen bornit ornatımına maruz kalmıştır. Tek nikolde kırmızımsı koyu pembe renk sunan, ornatım biçimindeki bornit oluşuğu, mikro fotoğrafta kırmızı daire ile ifade edilmiştir (Şekil 4.31-A). Şekil 4.31-A ile ifade edilen fotoğrafta, sağ üst ve sol alt kısmında yer alan gang ve tek nikolde mavimsi gri renk sunan hematit mineralleri dışındaki tüm mineraller (manyetit, pirit, kalkopirit ve bornit) izotrop özellik sunmaktadır (Şekil 4.31-B).

Skarn evresine ait yan kayaç içerisinde saçınım şeklinde bulunan manyetit ve manyetit kenarlarında, skarnlaşmayı takiben gelişmiş oksidasyon evresine ait hematit gözlenmiştir. Tek nikolde manyetitler pembe et renginde, hematitler ise mavimsi gri olarak gözlenmektedir. Martileşmiş manyetit boşluklarına yerleşen hidrotermal akışkanı temsil eden öz şekilli kuvars kristali, bu hidrotermal solüsyonun taşıyarak sisteme getirdiği hipojen birincil kalkopirit, kalkopirit üzerinde hipojen bornit ve tetrahedrit ornatımının yanı sıra yine kalkopirit üzerinde gelişmiş süperjen kovellin ornatımı dikkati çekmektedir (Şekil 4.31-C). Aynı mikrofotoğrafa ait çift nikol görüntüsünde ise; birincil manyetit, birincil kalkopirit ile bornit ve tetrahedrit ornatım mineralleri izotrop özellik sunmuşlardır. İlk oksidasyon evresinde martileşmeyi sonuçlayan, manyetitler üzerinde ornatım şeklinde gelişen hematit, analizör devredeyken kızıl tonlarda anizotropi özelliği göstermiştir. Hidrotermal evreyi üzerleyen, geç oksidasyon evresinde kalkopirit üzerinde ornatım şeklinde gelişmiş olan kovellin, çift nikolde alev portakalı rengi sunmuştur (Şekil 4.31-D).

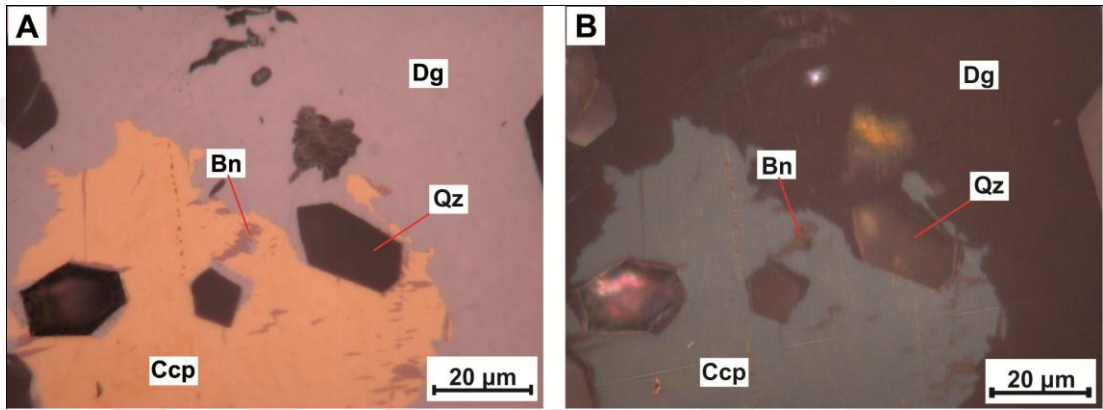
Hidrotermal kuvars damarcığı içinde yapılan gözlemde öz şekilli ve iri (70 μm .) pirit kristalleri ve daha ince taneli (25-50 μm .) ve yine öz şekilli kuvars kristallerinin etrafını sararak gelişmiş kalkopirit minerali gözlenmektedir. Kuvars ve pirit kristallerinin etrafını sararak gelişmiş kalkopiritin kenarları boyunca kısmi dijenit ornatımı gerçekleşmiştir. Kısmi dijenit ornatımının gerçekleştiği bu öz şekilsiz kristalin ortasında kalıntı kalkopirit yer almaktadır (Şekil 4.31-E). Bu dokusal ilişkiye göre; ilk olarak öz şekilli ve birincil oluşum gösteren kuvars ile piriti yine birincil oluşum ile kalkopirit kristalizasyonu takip etmiş ve kalkopirit üzerinde

ikincil ve hipojen kökenli dijenit ornatımı gerçekleşmiştir. Şekil 4.31-E' ye ait mikro fotoğrafta ait görüntüde, analizör devreye sokulduğunda pirit, kalkopirit ve dijenit mineralleri izotrop özellik sunmuşlardır (Şekil 4.31-F).



Şekil 4.31 CPK-4(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Mag: Manyetit, Hem: Hematit, Bn: Bornit, Cv: Kovellin, Ttr: Tetrahedrit, Qz: Kuvars, Ccp: Kalkopirit, Py: Pirit. Şekil 4.31- A, B ve C' ye ait mikrofotoğraflar //N de, Şekil 4.31- B, D ve F' ye ait mikrofotoğraflar +N' de çekilmiştir.

Hidrotermal kuvars damarcığı içerisinde, önce oluşan, öz şekilli kuvars kristallerini saran birincil kalkopirit minerali gözlenmiştir. Öz şekilli kuvars kristalleri 10-20 µm. boyutlarındadır. Birincil kalkopirit üzerinde hipojen kökenli dijenit ve bornit ornatımları gerçekleşmiştir. 50x büyütme objektifte ve tek nikolde alınan mikro fotoğrafta, kalkopirit pirinç sarısı, bornit kırmızımsı koyu pembe ve dijenit, mavimsi mor renkte gözlenmektedir (Şekil 4.32-A). Aynı mikro fotoğrafa ait çift nikol görüntüsünde kuvars gangi hariç tüm mineraller izotrop özellik sunmuşlardır (Şekil 4.32-B)



Şekil 4.32 CPK-4(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Bn: Bornit, Qz: Kuvars, Ccp: Kalkopirit, Dg: Dijenit. Şekil 4.32- A' ya ait mikrofotograf //N de, Şekil 4.32- B' ye ait mikrofotograf +N' de çekilmiştir.

Örnek No: CPK-7(c):

YBD-9 nolu sondaj kuyusunun 32.60 metre sondaj derinliğinde, skarn zonu içerisinde alınmış bu kesitte, klorit ve epidotça zengin, silisleşmiş yankayaç ve bunu kat eden kuvars damarcıkları saptanmıştır. Skarn zonu olmasına rağmen bu örneğe ait parlak kesitte manyetit gözlenememiştir.

CPK-7(c) nolu kesitte, hidrotermal evre öncesi, granit ve bunu üzerleyen şistin düşey yöndeki kontağında gelişen muhtemel skarn zonu ve bunu kat eden hidrotermal evreye ait piritli kuvars damarcıkları gözlenmektedir. Kayaç genel olarak, cevherleşme içerisindeki diğer skarn zonları kayaçları gibi zengin mineral

parajenezine sahip değildir. Kesitte en yoğun olarak gözlenen cevher minerali yan kayaçta saçınımlı olarak gözlenen hidrotermal evre öncesi gelişen erken evre piritleridir. Bu erken evre piritleri, örneğe ait parlak kesit fotoğraflarında “Py(e)” olarak ifade edilmişlerdir. Py(e) piritleri genellikle öz şekilsiz ve yarı özşekilli gözlenirken, hidrotermal evre öncesi ve skarn evresi ile ilişkili bir oksidasyon evresinde geliştiği düşünülen kısmi hematit ornatımları ile karakterize olmuşlardır. Hidrotermal evrede yan kayacı kat eden kuvars damarcıkları içerisinde gözlenen öz şekilli pirit kovukları içerisinde de sfalerit mineralleri gözlenmiştir. Hidrotermal evre öncesi gelişen erken evre piritleri ve hidrotermal evrede kuvars damarcıkları içerisinde gelişmiş piritler kıstas alındığında, hidrotermal evrede gelişmiş olan sfalerit minerallerinin oldukça az yoğunluk gösterdiği dikkati çekmektedir.

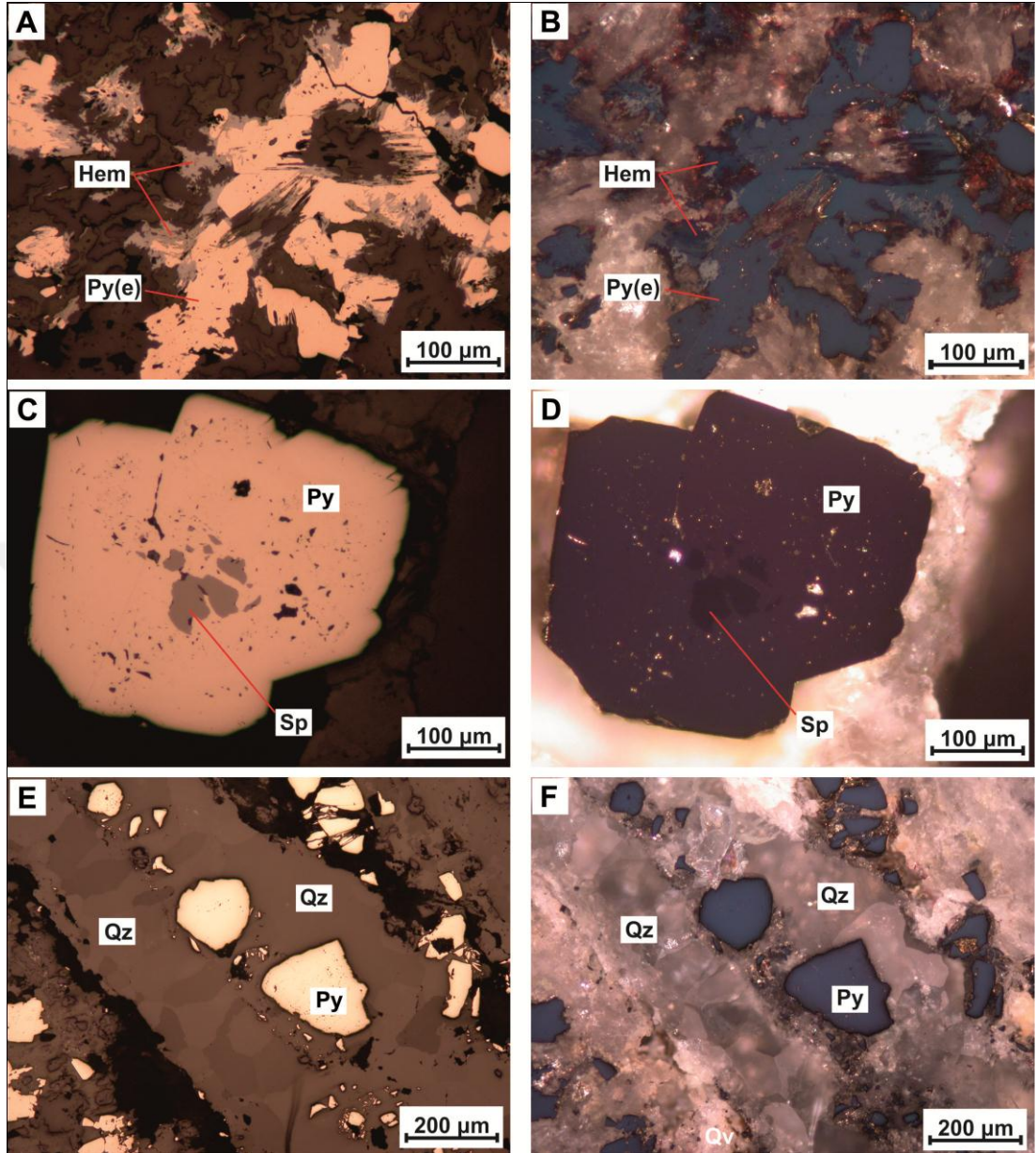
Şekil 4.33-A ile belirtilmiş mikro fotoğrafta hidrotermal evre öncesinde, yan kayaçta saçınımlı olarak gelişmiş piritler gözlenmektedir. Fotoğrafta Py(e) olarak ifade edilmiş bu erken evre piritleri öz şekilsiz ve yarı öz şekillidirler. Hidrotermal evre öncesi geliştiği düşünülen, muhtemel skarn evresi ile ilişkili oksidasyon evresinde, Py(e) piritleri üzerinde hematit ornatımları gerçekleşmiştir. Tek nikolde erken evre piritleri kremi sarı renkte gözlenirken, bunların üzerinde kısmi ornatım mineralleri olarak gelişmiş hematit minerallerinin mavimsi gri renkte ve çubuksu kristaller şeklinde geliştikleri gözlenmiştir. Aynı mikro fotoğrafa ait çift nikol görüntüsünde ise, Py(e) piritlerinin izotrop özellik sunduğu, hematit kristallerinin ise kıvılcık anizotropi özellik sunduğu gözlenmektedir (Şekil 4.33-B).

Şekil 4.33’ ye ait “C” fotoğrafındaki tek nikol görüntüsünde, hidrotermal evreye ait kuvars damarcığı içerisinde öz şekilli gelişmiş pirit ve bunu kovuğunda öz şekilsiz olarak gelişmiş sfalerit minerali gözlenmektedir. Öz şekilsiz sfalerit kristalinin, öz şekilli pirit kristali içerisinde gözlenebilmesi, sfaleritin pirit kristalizasyonu sonrasında içeriğindeki bir kovuğa yerleşimi ile açıklanabilmektedir. Yani sfalerit oluşumu, sunulan bu mikro fotoğrafa göre pirit oluşumundan sonra gerçekleşmiştir. Bu tek nikol görüntüsünde, yaklaşık 60 µm. büyüklüğündeki öz şekilli pirit kristali kremi sarı renkte gözlenirken, sfalerit minerali açık gri rente

gözlenmektedir. Aynı mikro fotoğrafa ait çift nikol görüntüsünde her iki mineral de izotrop özellik sunmaktadırlar (Şekil 4.33-D).

Şekil 4.33-E' ye ait mikro fotoğrafta, skarn etkisindeki yan kayacı kat eden hidrotermal evreye ait kuvars damarcığı ve bu damarcık içerisindeki öz şekilli pirit mineralleri gözlenmektedir. Aynı mikro fotoğrafa ait çift nikol görüntüsünde yaklaşık 50 - 100 μm . boyutlarında gözlenen kriptokristal kuvars kristalleri beyazımsı anizotropi gösterirken, bunun içerisindeki öz şekilli piritler izotrop özellik göstermektedirler (Şekil 4.33-F).





Şekil 4.33 CPK-7(c) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Py: Pirit (Hidrotermal evre), Py(e): Pirit (Hidrotermal evre öncesi), Hem: Hematit, Sp: Sfalerit, Qz: Kuvars. Şekil 4.33- A, C ve E’ ye ait mikrofotoğraflar //N de, Şekil 4.33-B, D ve F’ ye ait mikrofotoğraflar +N’ de çekilmiştir.

Skarn Mineralizasyonuna ait Parajenez ve Süksesyon:

Skarn Mineralizasyonuna ait cevher mikroskopisi incelemeleri sonucunda “Skarn Evresi”, “1. Hidrotermal Evre” ve “2. Hidrotermal / Süperjen Evre” olmak üzere üç ayrı süksesyon evresi tayin edilmiştir.

Mineralizasyona ait cevher parajenezinin; “manyetit, erken evre pirit (skarn evresi), pirit, galen, sfalerit, kalkopirit” minerallerinden, gang parajenezinin ise “hidrotermal kuvars ve barit” minerallerinden meydana geldiği gözlenmiştir. 2. Hidrotermal / Süperjen evreye ait ikincil cevher ve mineral parajenezi genellikle kalkopirit üzerinde ornatım şeklinde gelişen “bornit, tetrahedrit, dijenit, freiberjit, kovellin ve genellikle piritler üzerinde ornatım olarak gelişen süperjen hematit” minerallerinden meydana geldiği gözlenmiştir.

Yukarıda belirtilen cevherleşme sistemi içerisinde yer alan mineral parajenezine ait süksesyon tablosu Şekil 4.34’ te sunulmuştur.

Mineral	Kimyasal Formülü	Skarn Evresi	Hidrotermal Evre - I	Hidrotermal Evre - II / Süperjen Evre
Manyetit	Fe_3O_4	...+—+...		
Erken Evre Pirit (Py(e))	FeS_2	+—		
Kuars	SiO_2		+—	
Pirit	FeS_2		+—	
Barit	BaSO_4		+—	
Galen	PbS		+—	
Sfalerit	ZnS		+—	
Kalkopirit	CuFeS_2		+—	
Bornit	Cu_5FeS_4			+—
Tetrahedrit	$\text{Cu}_6[\text{Cu}_4(\text{Fe},\text{Zn})_2]\text{Sb}_4\text{S}_{13}$			+—
Dijenit	Cu_9S_5			+—
Freiberjit (?)	$(\text{Ag},\text{Cu},\text{Fe})_{12}(\text{Sb},\text{As})_4\text{S}_{13}$			+—
Kovellin	CuS			+—
Hematit	Fe_2O_3			+—

Şekil 4.34 Skarn mineralizasyonuna ait cevher mikroskobisi çalışmalarından elde edilen süksesyon tablosu

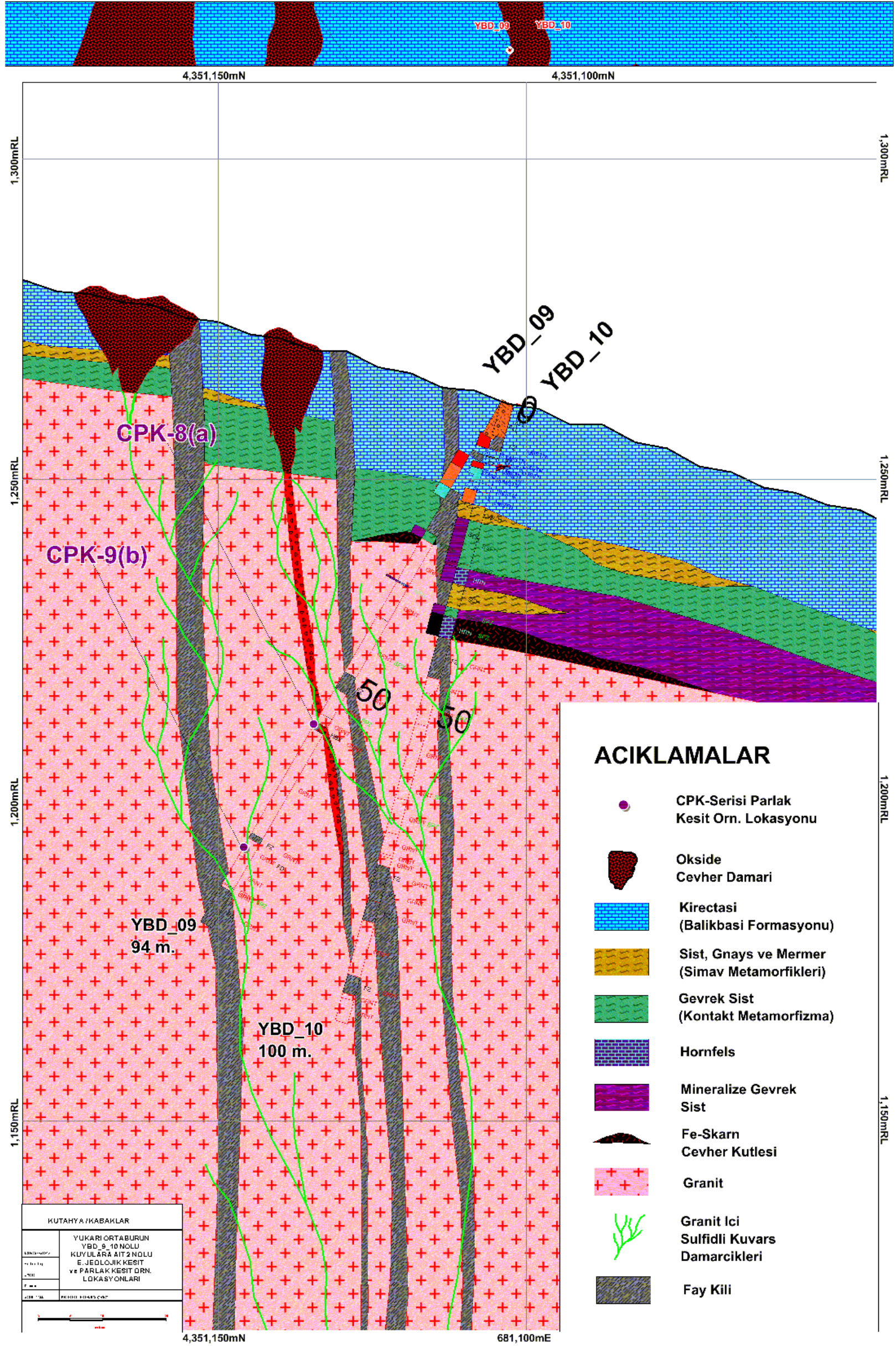
4.1.3 Plüton İçi Mineralizasyona Ait Parlak Kesit Örnekleri

Çalışma alanının yüzey çalışmalarının sonrasında yapılan sondaj faaliyetlerinde ortaya çıkan, plüton içinde gelişen sülfidli silika damarcıkları mineralizasyonu cevher mikroskobisi çalışmalarında incelenmiştir.

Çalışma alanında faaliyetleri gerçekleştirilen sondajlardan YBD-09 ve YBD-10 Nolu kuyulara ait karotlar üzerinden 2 adet parlak kesit (cevher mikroskobisi) örneği parajenezini ortaya koymak amacı ile hazırlanmıştır (Tablo 4.3).

Hazırlanmış olan bu 2 adet örnek üzerinden 10x, 20x ve 50x büyütmeli üstten aydınlatmalı mikroskop altında incelemeler yapılmış, cevher mineralleri ve bazı gang minerallerinin oluşumları hakkında yorumlamalar getirilmiş ve bu minerallere ait parajenez ve süksesyon ilişkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yapılan sondajların en derin kesimlerinde, plüton içinde gözlenen sülfidli silika damarcıklarından alınmış örnek lokasyonları, YBD-09 ve YBD-10 Nolu kuyuların da sunulduğu enine jeolojik kesit üzerinde belirtilmiştir (Şekil 4.35).

Şekil 4.23'te belirtilmiş olan sondaj lokasyonlarının da sunulduğu çalışma alanı jeoloji haritasında yer alan X-X' kesit hattına ait Şekil 4.24' te yer alan Enine Jeolojik Kesit-I' de sunulmuş Enine Jeolojik Kesit-II' yi temsil eden ve plüton içi mineralizasyona ait örnek lokasyonları gösterimi Şekil 4.35' te yer almaktadır.



Şekil 4.35 Enine jeolojik kesit-II: Bkz: Şekil 4.24: II nolu enine jeolojik kesit olarak sunulmuş yakın görüntü ve plüton içi mineralizasyona ait parlak kesit örnek lokasyonları

Tablo 4.3 YBD-09 nolu sondajdan alınan plüton içi mineralizasyona ait parlak kesit lokasyonları tablosu

Parlak Kesit Örn. No	Örnek Tipi	Koordinat Sistemi	Kuyu No	Kuyuya ait Doğu Koor.	Kuyuya ait Kuzey Koor.	Örneğe ait Kuyu Derinliği. (m.)
CPK_8(a)	Parlak Kesit (Cevher Mikroskopisi)	Türkiye Koordinat Sistemi UTM 6 derece k= 0.9996-ED50 (UTM Zon 35 Merkez Meridyeni 27	YBD-09	681097	4351110	56.3
CPK_9(b)						80.4

Örnek No: CPK-8(a):

YBD-9 Nolu sondaj kuyusunun 56.30 metre sondaj derinliğinden alınmış örnek, içerisinde makro ölçekte saçınımlı galenlerin göz ile gözlendiği, breşik granit zonunu temsil etmektedir. Graniti kat eden hidrotermal evreye ait kuvars damarı, yan kayacı breşleştirmiş ve matriks görevi gördüğü için, örneğin alındığı kayaç hidrotermal breş niteliği kazanmıştır. Hidrotermal matriks içinde nadir olarak gözlense de; “pirit, kalkopirit, galen ve sfen” mineralleri gözlenmiştir. Sfen mineralleri kuvars matrikste serbest olmasının dışında pirit kovuklarında da gözlenebilmektedir.

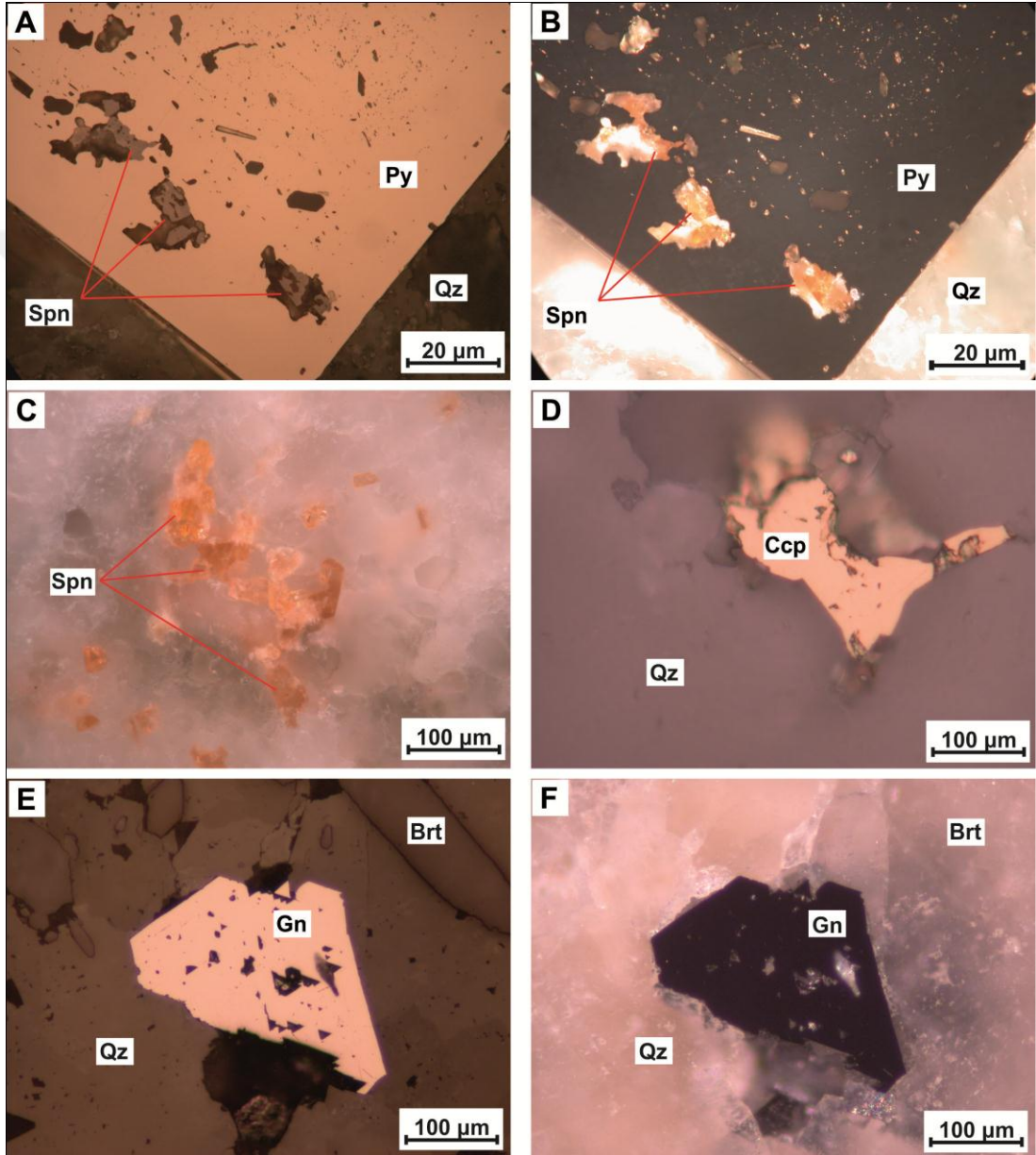
Granit masif içerisinde, yan kayaç niteliğindeki granitten parça alarak hidrotermal breş niteliği kazanan hidrotermal damar içerisinde öz şekilli pirit kristalleri gözlenmektedir. Bu öz şekilli pirit kristallerinin kovuklarında ise sfen kristalleri tanımlanmıştır. Tek nikolde kuvars matriks içerisinde yüzer konumda bulunan pirit minerali kremi sarı, sfen mineralleri ise orta gri renkte gözlenmektedir (Şekil 4.36-A). Aynı mikro fotoğrafa ait çift nikol görüntüsünde pirit kristali izotrop özellik sunarken, pirit kovuğundaki 10-15 µm. büyüklüğündeki sfen mineralleri kıvılcımsı portakal rengi anizotropi özellik göstermektedir (Şekil 4.36-B).

Aynı örnekte, sfen mineralleri pirit kovuğunda gözlenirken, hidrotermal matriks içerisinde özşekilsiz, serbest olarak da gözlenebilmektedir. Şekil 4.36-C’ de sunulan bu örneğe ait mikro fotoğrafta, hidrotermal kuvars matriks içerisindeki sfen mineralinin çift nikol görüntüsü sunulmuştur ve sfen minerali yine çift nikolde kıvılcımsı portakal rengi anizotropi sunmaktadır.

Yan kayaç niteliğindeki graniti kat eden hidrotermal breşe ait kuvars matriks içerisinde öz şekilsiz kalkopirit minerali tespit edilmiştir. Tek nikol görüntüsündeki kalkopirit sarı renkte gözlenmektedir (Şekil 4.36-D).

Hidrotermal breşe ait kuvars matriks içerisinde yarı öz şekilli galen minerali tespit edilmiştir. Yaklaşık 200 mikron boyutundaki galen minerali karakteristik üçgen

yırtıkları barındırmakta ve tek nikolde kremsi beyaz renk sunmaktadır. Aynı fotoğrafta yine tek nikolde rölyef farkı ile kristal şeklinden ayırt edilebilen muhtemel barit kristali, matriksi oluşturan kuvars kristallerinden ayırt edilebilmektedir (Şekil 4.36-E). Aynı mikro fotoğrafa ait çift nikol görüntüsünde ise galen, izotrop özellik sunmaktadır (Şekil 4.36-F).



Şekil 4.36 CPK-8(a) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Py: Pirit, Spn: Sfen, Qz: Kuvars, Ccp: Kalkopirit, Gn: Galen, Brt: Barit. Şekil 4.36- A, C ve E' ye ait mikrofotografılar //N de, Şekil 4.36- B, D ve F' ye ait mikrofotografılar +N' de çekilmiştir.

Örnek No: CPK-9(b):

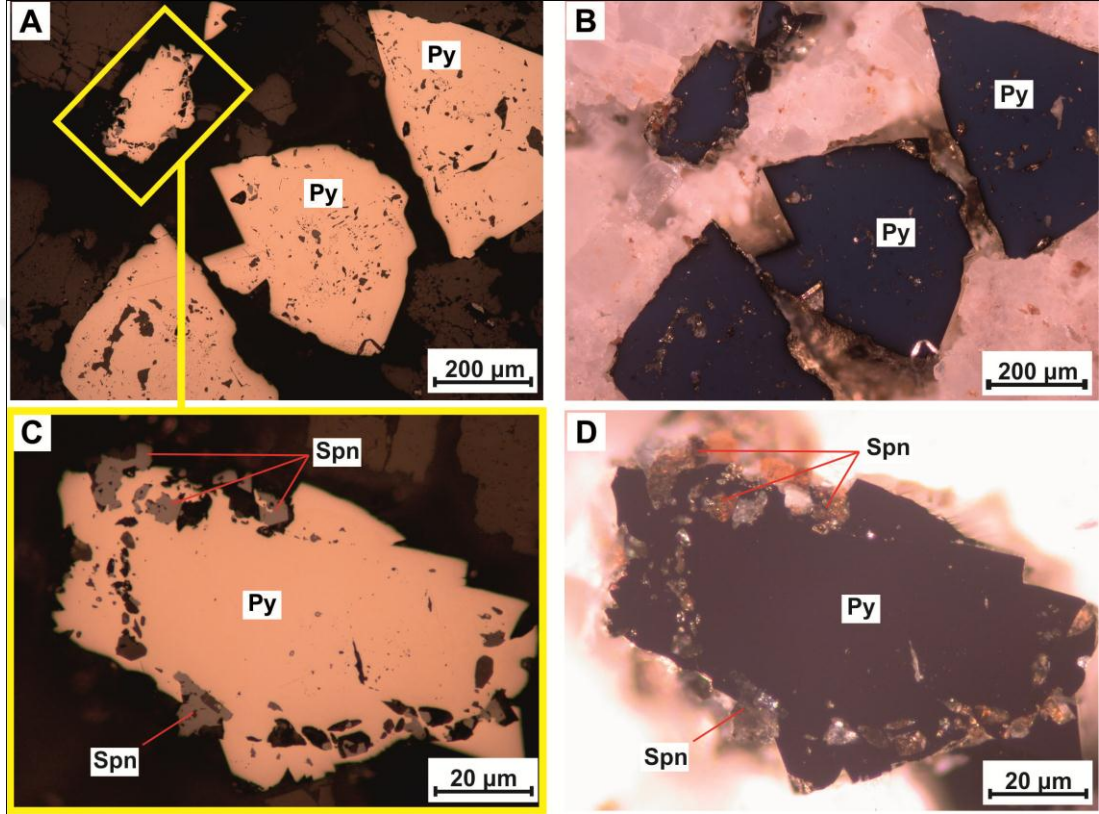
YBD-9 Nolu sondaj kuyusunun 80.40 metre sondaj derinliğinden alınmış örnek, granitik masif zonu içerisinde, asidik (riyolitik) muhtemel dayk üzerinden alınmıştır. Granite göre bağıl olarak daha genç gelişmiş asidik intrüzif ya da extrüzifin yüzeye yakın bir apofizi olduğu düşünülmektedir. Örneğe ait parlak kesit fotoğraflarında yarı öz şekilli pirit minerallerinin yoğun olarak gözlemlendiği ve pirit kovuklarında öz şekilsiz sfen minerallerinin yer aldığı tespit edilmiştir.

Riyolitik yan kayaç hamuru içerisinde saçınımlı olarak yer alan, ortalama 200-300 µm. boyutlarında yarı öz şekilli, kovuklu pirit kristalleri gözlenmektedir. Bu pirit kristalleri tek nikolde kremi sarı renkte gözlenmektedirler (Şekil 4.37-A). Şekil 4.37-A' da sunulan mikro fotoğrafın çift nikol görüntüsünde piritler izotrop özellik sunmaktadırlar (Şekil 4.37-B). Riyolitik matriks içerisinde saçınımlı olarak yer alan bu piritlerin, sistem derinliği açısından yüzeye daha yakın gözlenen hidrotermal evreye ait damarcıkları ile taşınmış piritler ile farklı oldukları düşünülmektedir.

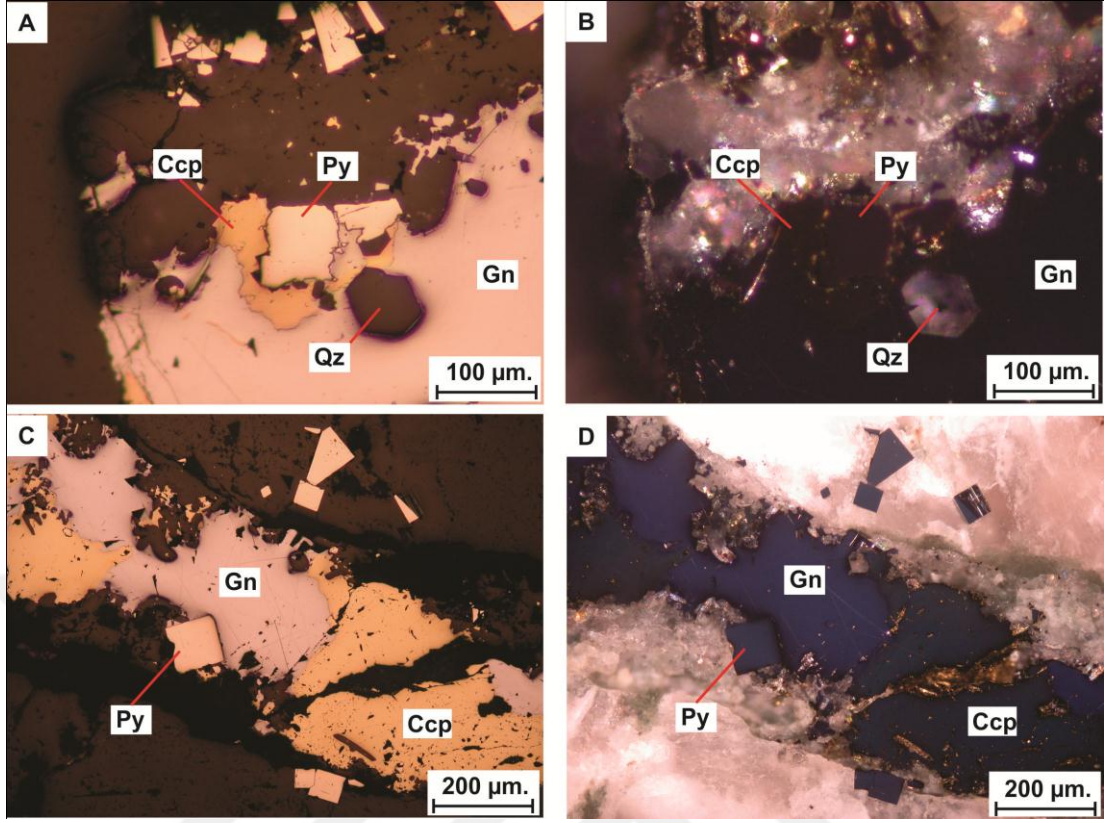
5x büyütme ile fotoğraflanmış, Şekil 4.37-A' da sarı kutucuk ile belirtilen pirit kristali 50x büyütmede tekrar incelenmiştir (Şekil 4.37-C). Tek nikol olarak alınmış bu mikro fotoğrafta, kovuklu pirit kristalinin çevresinde, kovuklarına yerleşmiş olan sfen mineralleri tanımlanmıştır. Bu sfen mineralleri yaklaşık 5-10 µm. boyutunda olup tek nikolde ortaç gri renk sunmaktadırlar (Şekil 4.37-C). Aynı mikro fotoğrafın çift nikol görüntüsünde ise, izotrop özellik sunan pirit kristalinin etrafında gözlenen sfen minerallerinin kızılımsı portakal rengine anizotropi özelliği sundukları tespit edilmiştir (Şekil 4.37-D).

Granitik matriks içine yerleşim göstermiş olan kuvars damarcığı içerisinde pirit, galen ve kalkopirit birlikteliği gözlenmektedir. Bu birliktelikte öz şekilli gözlenen pirit ilk oluşan kristal niteliğindedir. Pirit oluşumu galen izleyerek piritin etrafını sarak gelişimi tamamlamıştır. Muhtemel olarak ortama bakır girdisi gerçekleştiğinde galen üzerinde kalkopirit oranıtımı gerçekleşmiştir. Tek nikolde alınmış olan mikrofotoğraflarda galen kremi beyaz, pirit sarımsı beyaz ve kalkopirit

pirinç sarısı renk sunmaktadır (Şekil 4.38-A ve C). Aynı mikrofotoğraflara ait çift nikol görüntülerinde ise, granit içerisine yerleşmiş kuvars damarcığı içerisinde bulunan pirit, galen ve kalkopirit minerallerinin tümü izotrop özellik sunmaktadırlar (Şekil 4.38-B ve D).



Şekil 4.37 CPK-9(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Py: Pirit, Spn: Sfen. Şekil 4.37- A ve C' ye ait mikrofotoğraflar //N de, Şekil 4.37- B ve D' ye ait mikrofotoğraflar +N' de çekilmiştir.



Şekil 4.38 CPK-9(b) nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Py: Pirit, Gn: Galen, Ccp: Kalkopirit. Şekil 4.38- A ve C' ye ait mikrofotoğraflar //N de, Şekil 4.38- B ve D' ye ait mikrofotoğraflar +N' de çekilmiştir.

Plüton İçi Mineralizasyona ait Parajenez ve Süksesyon:

Plüton İçi Mineralizasyona ait cevher mikroskobisi incelemeleri sonucunda sadece hidrotermal evre saptanmış, herhangi ikincil hidrotermal ya da bir oksidasyon evresine ait mineral gözlenememiştir.

Cevherleşmeye ait cevher parajenezinin; “pirit, galen, kalkopirit ve sfen” minerallerinden, gang parajenezinin ise “sadece hidrotermal kuvars” minerallerinden meydana geldiği gözlenmiştir.

Yukarıda belirtilen cevherleşme sistemi içerisinde yer alan mineral parajenezine ait süksesyon tablosu Şekil 4.39' de sunulmuştur.

Mineral	Kimyasal Formülü	Hidrotermal Evre - I
Kuars	SiO_2	┌┐.....
Pirit	FeS_2	┌┐
Galen	PbS	┌┐
Kalkopirit	CuFeS_2	┌┐
Sfen	$\text{CaTi}_5\text{SiO}_5$	 ┌┐

Şekil 4.39 Plüton içi mineralizasyona ait cevher mikroskobisi çalışmalarından elde edilen süksesyon tablosu

4.2 Yukarı Ortaburun İnce Kesit Mikroskobisi

Bu çalışma kapsamında yapılan ince kesit incelemeleri, çalışma alanında faaliyet göstermiş olan sondaj çalışmalarına ait karotlardan alınan örnekler üzerinden yapılmıştır. Çalışma alanında ince kesit çalışmaları sadece skarn zonunu temsil etmektedir.

Çalışma alanındaki skarn cevherleşmesi, jeolojik haritalama gibi yüzey çalışmalarında gözlemlenememiştir. Ancak çalışma süreci kapsamında ileri zamanlı yapılan sondaj faaliyetleri neticesinde, düşey yönde aşağıda yer alan granitik sokulundan granit üzerindeki çatı askısına (yan kayaç niteliğindeki şist ve dolomitik kireçtaşı birlikteliği) doğru (derinden yüzeye doğru) gelişmiş geçiş zonunda “kontakt metamorfizma”, “pişme zonu” ve “skarn mineralizasyonuna” rastlanmıştır.

Çalışma alanında gelişen skarnlaşma egemen olarak, bölgedeki granitik sokulum üzerinde yer alan yüksek magnezyum içeriğine sahip dolomitik kireçtaşı ve Mg-karbonatça zengin şist birlikteliğinden oluşan yan kayaç üzerinde gözlenmektedir ve bununla ilişkili olarak yapılan ince kesit çalışmaları bu zondan alınan örnekler üzerinden yürütülmüştür.

Mg-skarn prograd evre sırasında, Mg-karbonatça zengin yan kayaç içerisindeki dolomitin diopsite dönüşmesi oldukça yaygındır. Retrograd evre sırasında, olivinden türeyen serpantinlerin hidrotermal aktivite sonucu talk mineraline değişimi Mg-skarn'ı temsil eder (Einaudi ve Burt 1982). Alınan ince kesit örnekleri üzerinde yaygın olarak gözlenen retrograd evre belirteçlerinin yanı sıra yan kayaç içerisindeki dolomitin hidrotermal altersyon sonucu diopsit bileşimli klinopiroksene dönüştüğü prograd evre emralerine de rastlanmıştır.

Şekil 4.23' te sunulmuş olan YBD-9 ve YBD-10 nolu sondajlar ve bu sondajlardan alınan ince kesit örneklerinin bulunduğu enine jeolojik kesit (Şekil 4.40; Tablo 4.4) üzerinde belirtilmiş olan CIK-7, CIK-8 ve CIK-10 nolu ince kesit örnekleri incelenmiş, mikroskop altında fotoğraflanmış ve aşağıda sunulduğu üzere yorumlanmışlardır (Şekil 4.41- 4.49).

Şekil 4.40 Enine jeolojik kesit-II: Bkz: Şekil 4.24: II nolu enine jeolojik kesit olarak sunulmuş yakın görüntü ve skarn mineralizasyonuna ait ince kesit örnek lokasyonları

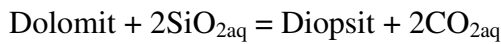
Tablo 4.4 YBD-09 ve YBD-10 nolu sondajlardan alınan skarn tipi mineralizasyona ait ince kesit lokasyonları tablosu

Parlak Kesit Örn. No	Örnek Tipi	Koordinat Sistemi	Kuyu No	Kuyuya ait Doğu Koor.	Kuyuya ait Kuzey Koor.	Örneğe ait Kuyu Derinliği. (m)
CIK-7	İnce Kesit	Türkiye Koordinat Sistemi UTM 6 derece k= 0.9996-ED50 (UTM Zon 35 Merkez Meridyeni 27	YBD-10	681097	4351110	28.5
CIK-8						34.8
CIK-10			YBD-09	681097	4351110	32.6

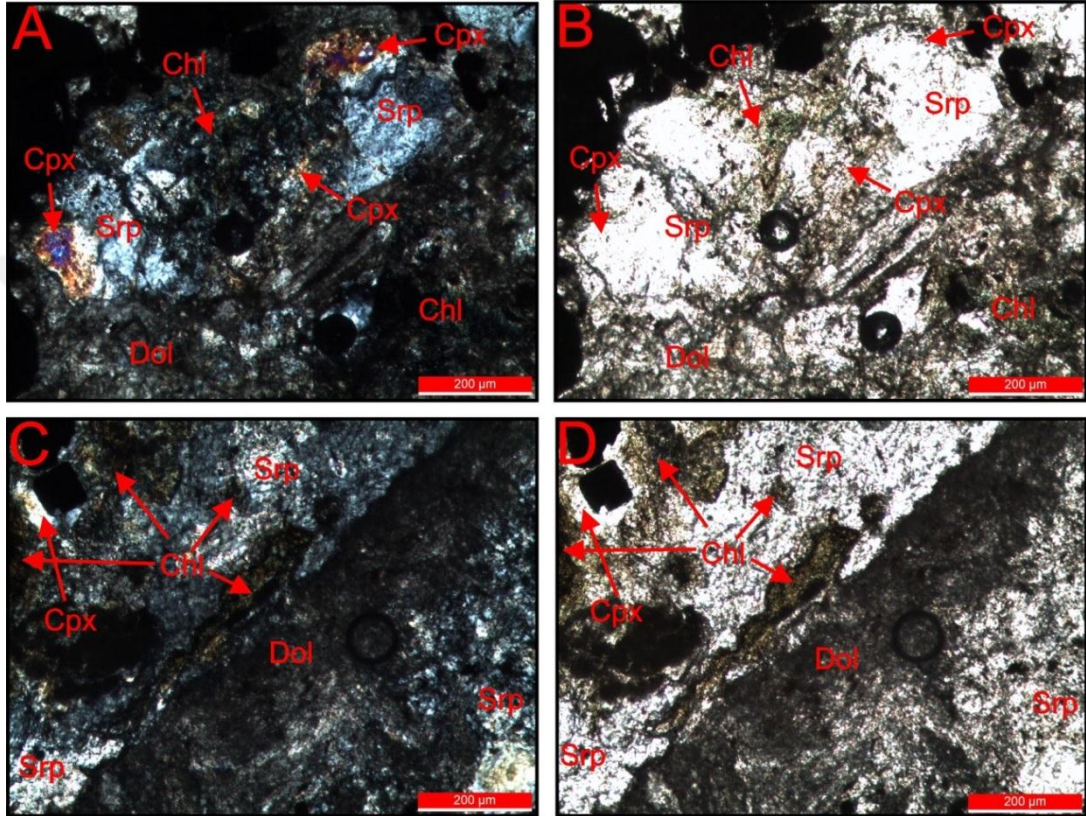
Örnek No: CIK-7:

CIK-7 Nolu ince kesit örneği, YBD-10 nolu sondaj kuyusunun 28,50. metresinden alınmıştır. CIK-7 Nolu ince kesit örneği granitik sokulum üzerinde yer alan çatı askısını oluşturan birimlerden Simav Metamorfikleri' ne ait şist üzerinde gelişmiş olan Mg-Skarn zonundan alınmıştır (Şekil 4.40). Örnek üzerinde genel olarak skarnlaşmaya ait prograd evre emareleri gözlenmiştir. Bu emarelerden dolomitin klinoprioksene, klinopiroksenin ise serpentine dönüşümü (Şekil 4.41), piroksenden granat gelişimi (Şekil 4.42) ve diopsit bileşimli klinopiroksenden serpantinitle gelişimi (Şekil 4.44) aşağıda ayrıntılı olarak belirtilmiştir.

Klinopiroksen: Prograd evre sırasında dolomitin hidrotermal alterasyon sonucu diopsit bileşimli klinopiroksene dönüştüğü bilinmektedir. Bu dönüşüm aşağıdaki reaksiyonla gösterilmiştir.



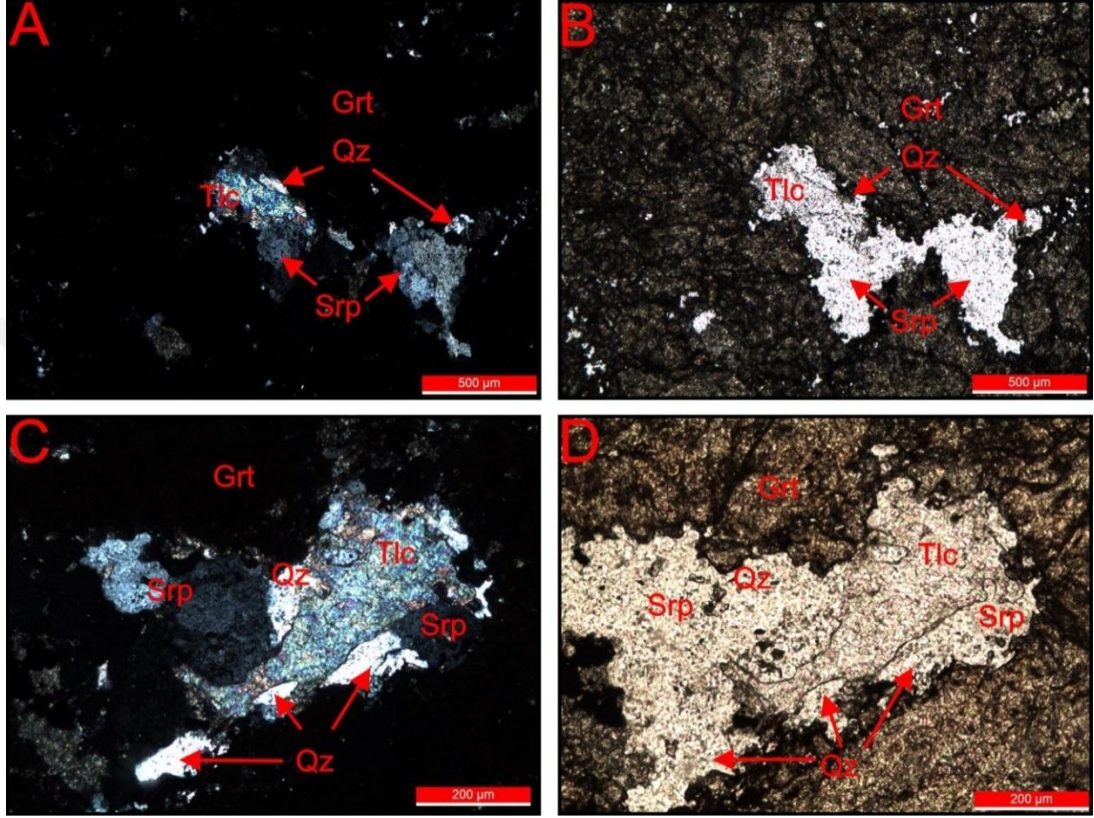
Orta iri taneli yarı öz şekilli olan klinopiroksen mineralleri kahverenginden mora değişen renklerde olup pleokroizma göstermezler. Klinopiroksen minerallerinin serpantin tarafından ornatılması keskin bir hat boyunca gözlenir ve oldukça yaygındır (Şekil 4.41-A-B-C-D).



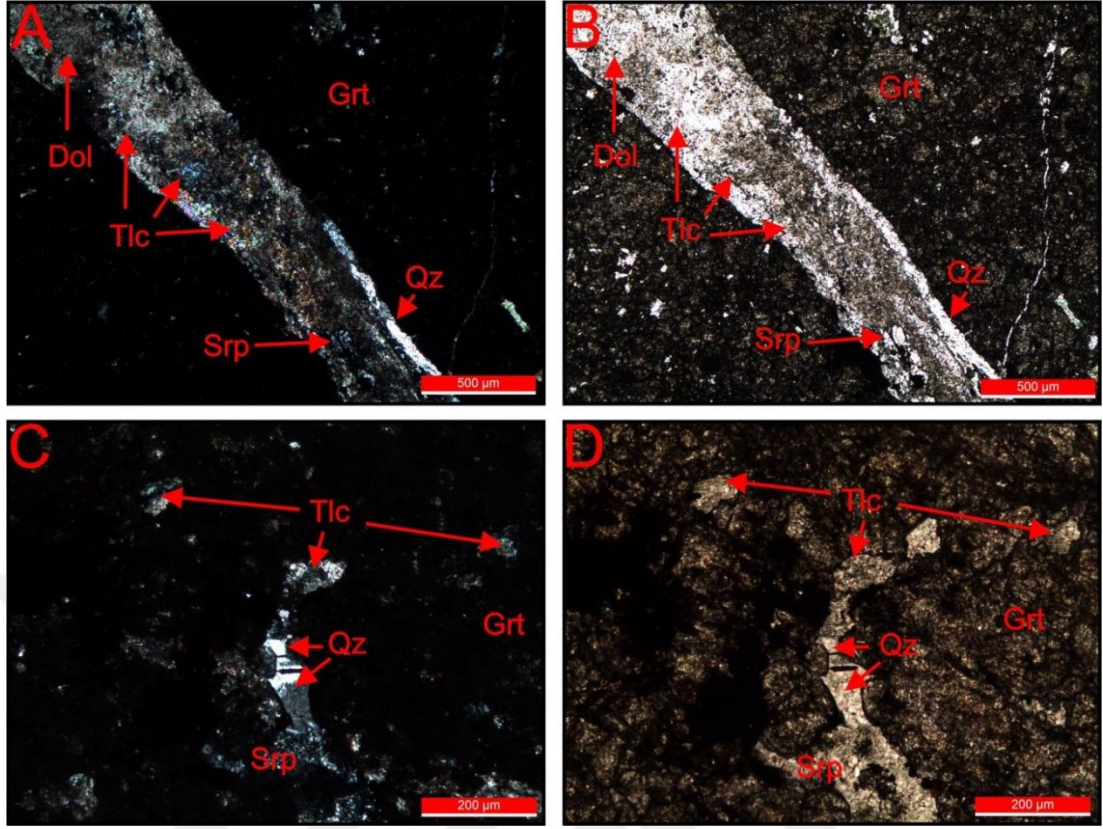
Şekil 4.41 CIK-7 nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: A, B, C ve D) Orta taneli kahverenginden mor renge değişen, serpantinleşmiş klinopiroksenler. (Dol: Dolomit, Cpx: Klinopiroksen, Srp: Serpantin, Chl: Klorit).

Granat: Granat prograd evre sırasında gelişen yaygın bir silikattır. Granat içerisinde mikro ölçekli damarcıklar içerisinde piroksenin granata dönüşmesi esnasında oluşan kuvars kristallerine rastlanmaktadır (Şekil 4.42-A-B-C-D). Ayrıca kırıklar içerisinde yer alan dolomitlerin yüksek girişim renklerine sahip talk mineralleri tarafından ornatıldığı belirlenmiştir (Şekil 4.43-A-B). Talk mineralleri, yer yer daha az oranda talklaşmış serpantin mineralleri ile birlikte gözlenir. Bu

serpantin minerallerinin de kırıklar içerisinde ki dolomitten dönüştüğü düşünülmektedir (Şekil 4.42-C-D, Şekil 4.43-A-B). Öz şekilli granat boşluklarını dolduran kuvars kristalleri gözlenmiştir (Şekil 4.43-C-D).



Şekil 4.42 CIK-7 nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: A-B) Piroksenlerin granata değişmesi sırasında oluşan kuvars mineralleri, az oranda talklaşmış serpantin mineralleri C-D) Dolomitten değişen serpantin ve talklaşmış serpantin mineralleri. (Srp: Serpantin, Tlc: Talk, Qz: kuvars, Grt: Granat).



Şekil 4.43 CIK-7 nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: A ve B Dolomitin talk minerali tarafından ornatılması. C ve D Granat boşluklarını dolduran kuvars mineralleri. (Dol: Dolomit, Srp: Serpantin, Tlc: Talk, Qz: Kuvars, Grt: Granat).

Örnek No: CIK-8:

CIK-8 Nolu ince kesit örneği, S-10 nolu sondaj kuyusunun 34,80. metresinden alınmıştır. CIK-8 Nolu ince kesit örneği granitik sokulum üzerinde yer alan çatı askısını oluşturan birimlerden Simav Metamorfikleri' ne ait şist üzerinde gelişmiş olan Mg-Skarn zonundan alınmıştır (Şekil 4.40). Örnek üzerinde genel olarak skarnlaşmaya ait retrograt evre emareleri gözlenmiştir. Retrograt evre emaresi olarak en yaygın karşılaşılan mineral, düşük sıcaklık hidrotermal akışkanlara bağlı olarak ortamda silisyum oranının artması sonucu gelişen talk mineralidir. Bu örneğe ait ince kesit çalışmalarında, yankayaç içerisinde bulunan dolomitin serpentine ve talk mineraline muhtemel dönüşümü (Şekil 4.43 ve 4.45), diopsit bileşimli

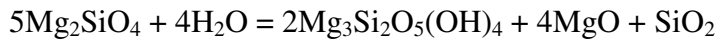
klinopiroksenden serpantinit gelişimi (Şekil 4.44), dolomit ve serpantin talka dönüşümleri (Şekil 4.46 ve 4.47) aşağıda ayrıntılı olarak belirtilmiştir.

Serpantin: Serpantin mineralleri çift nikolde genellikle kirli beyazdan gri tonlarına doğru değişen renkte, öz şekilsiz kristaller halinde gözlenir. Hidrotermal aktivite sonucu yan kayaç olan dolomitin serpantin mineraline dönüştüğü düşünülmektedir. Serpantin çalışma alanındaki Mg-skarn oluşumunu temsil eden en yaygın alterasyon mineralidir. Başlıca antigoritten oluşur (Şekil 4.42 A-B-E-F).

İncelenen örneklerde gözlenen elek dokusunun (Şekil 4.42 A-B-C-D), dolomitik yan kayacın piroksen ve olivine dönüştükten sonra izleyen serpantinleşme sonucu geliştiğinden söz edilebilir. Dolomitik yan kayacın olivine dönüşümünde hidrotermal silis ve su girdisi kimyasal tepkimenin gerçekleşmesi için önem taşımaktadır.



Dolomit Olivin Kalsit

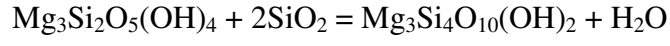


Olivin Serpantin



Olivin Serpantin

Serpantin hidrotermal alterasyona bağlı silis girdisi ile talk mineraline dönüşümü oldukça yaygındır (Şekil 4.41. A-B, Şekil 4.44. A-B). Bu dönüşüm aşağıdaki tepkime ile açıklanabilir.

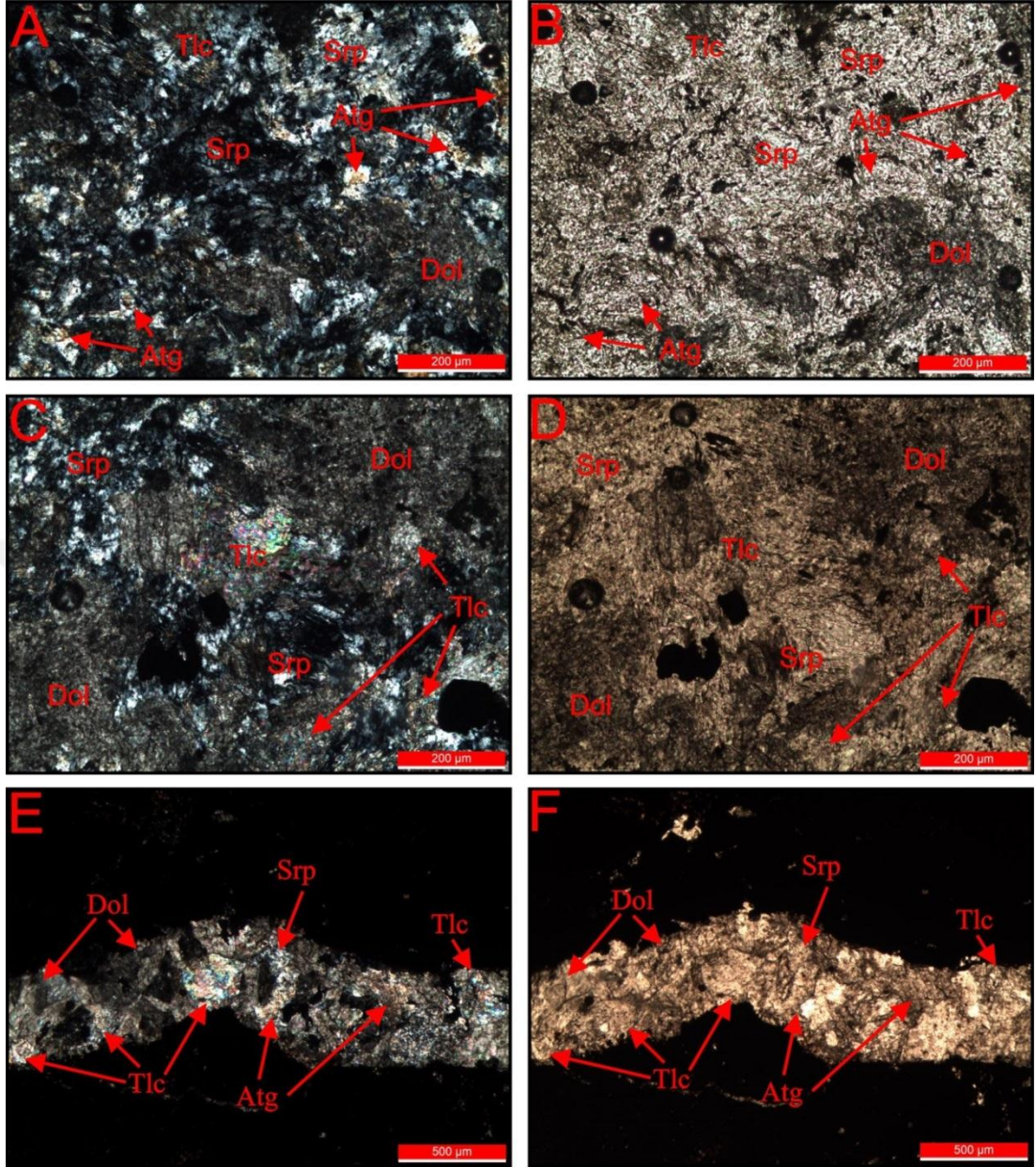


Serpantin

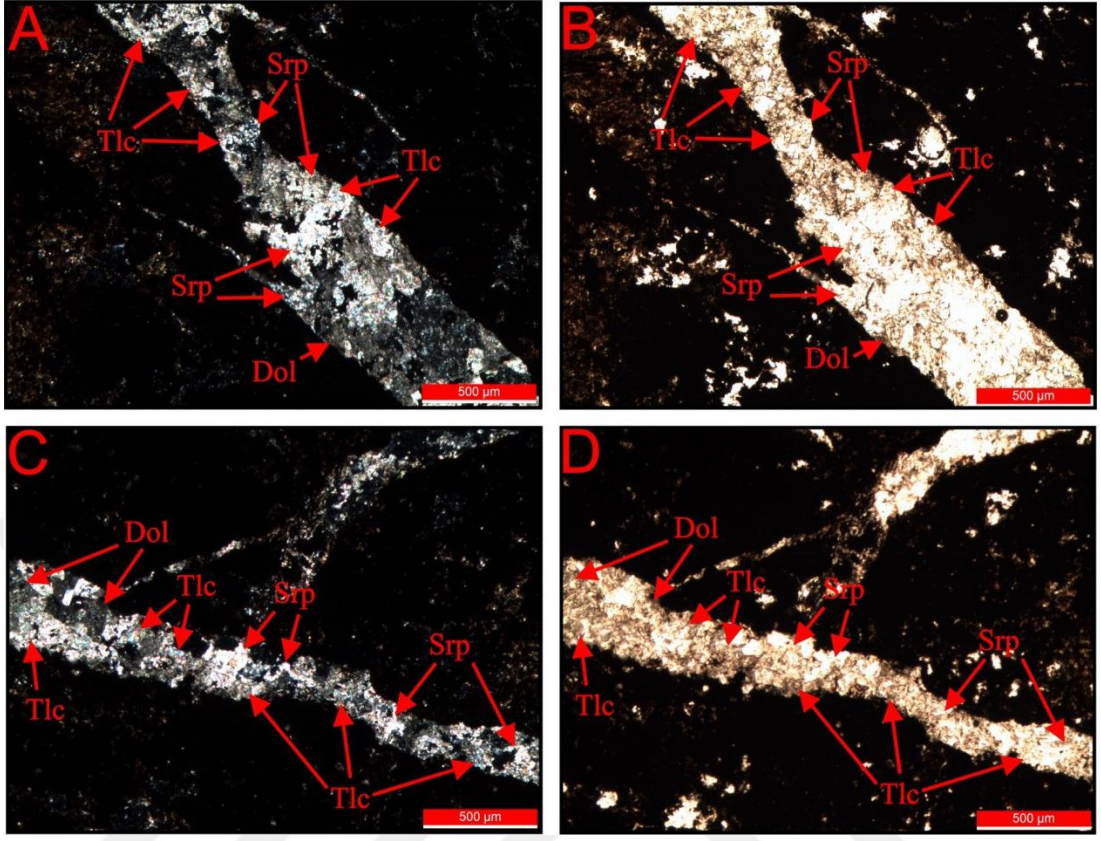
Talk

Yüzeye daha yakın olan örneklerin ince kesitlerinde, cevher minerallerinin oksitleri ile yaygın bir şekilde gözlenir. Cevher oksitlerin çatlaklarında kalan dolomitte, serpantin ve talk değişmesi gözlenmektedir (Şekil 4.45. A-B-C-D-E).





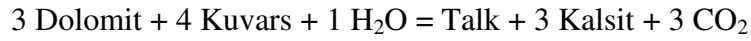
Şekil 4.44 CIK-8 nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: A-B-C-D) Elek dokusu gösteren, diopsit bileşimli klinopiroksenden türeyen serpantinler. A-B-E-F) Antigorit mineralleri. (Dol: Dolomit, Srp: Serpantin, Atg: Antigorit, Tlc: Talk).



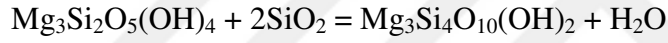
Şekil 4.45 CIK-8 nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: Cevher oksitlerin arasındaki dolomitin serpantin ve talka değişmesi (A-B-C-D). (Dol: Dolomit, Srp: Serpantin, Tlc: Talk).

Talk: Talk düşük sıcaklık hidrotermal akışkanlara bağlı olarak ortamda silisyum oranının artması sonucu gelişen retrograt evrenin en yaygın mineralidir. Talk mineralleri iki farklı şekilde gözlenmiştir:

I) Dolomit kristallerinin tamamen talka dönüşmesi ile meydana gelen yüksek girişim renklerine sahip talk mineralleri (Şekil 4.46. A-B-C-D).

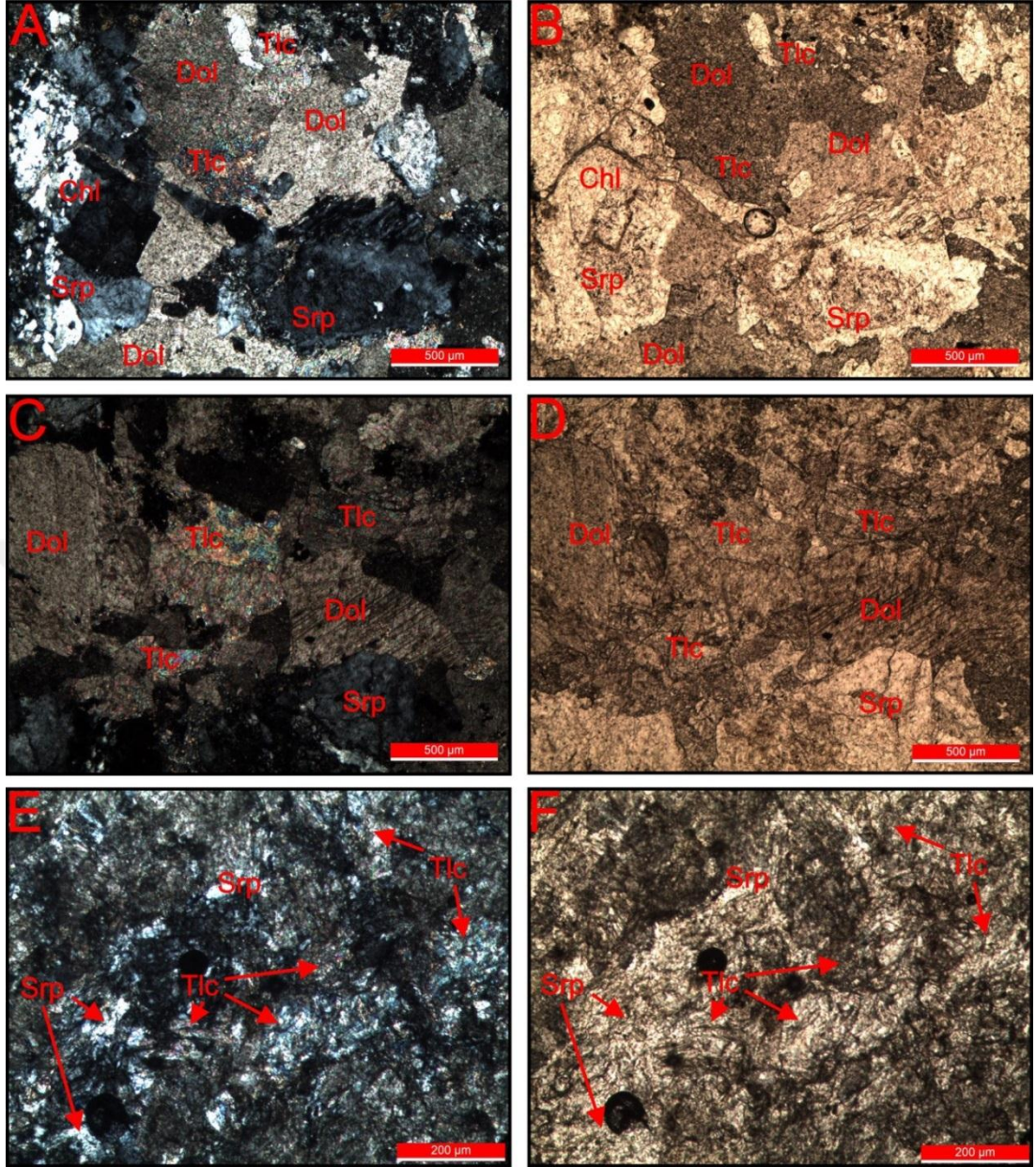


II) Serpantinlerin hidrotermal alterasyonu ile gelişen, girişim renkleri daha düşük olan talklar (Şekil 4.41.A-B-C-D, Şekil 4.44.E-F, Şekil 4.46. E-F).



Serpantin

Talk

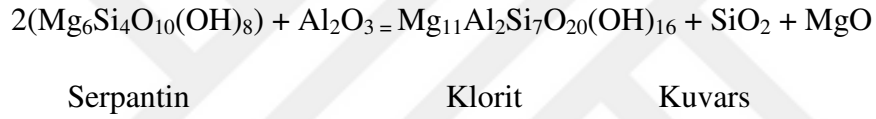


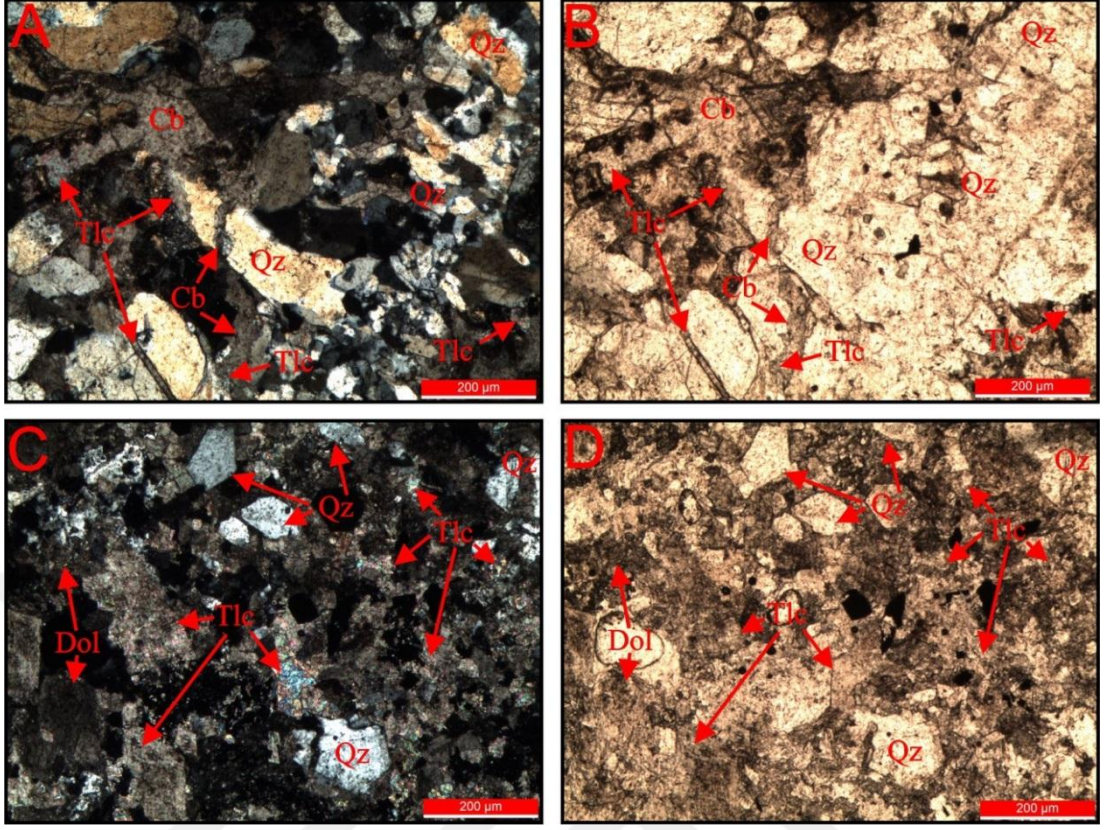
Şekil 4.46 CIK-8 nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: A-B-C-D) Dolomit talk değişmesi. E-F) Serpantin talk değişmesi. (Dol: Dolomit, Srp: Serpantin, Tlc: Talk, Chl: Klorit).

Kuvars: Yarı öz şekilli ve öz şekilsiz çift nikolde beyaz ve hafif sarımsı kuvarslar klorit, karbonat ve cevher mineralleri ile birlikte gözlenmektedir (Şekil 4.47. A-B-C-D). Ayrıca kuvars minerallerinin karbonatlarca kesilmekte olduğu saptanmıştır (Şekil 4.47. A-B). Kuvars minerallerinin iki farklı şekilde geliştiğinden söz edebiliriz:

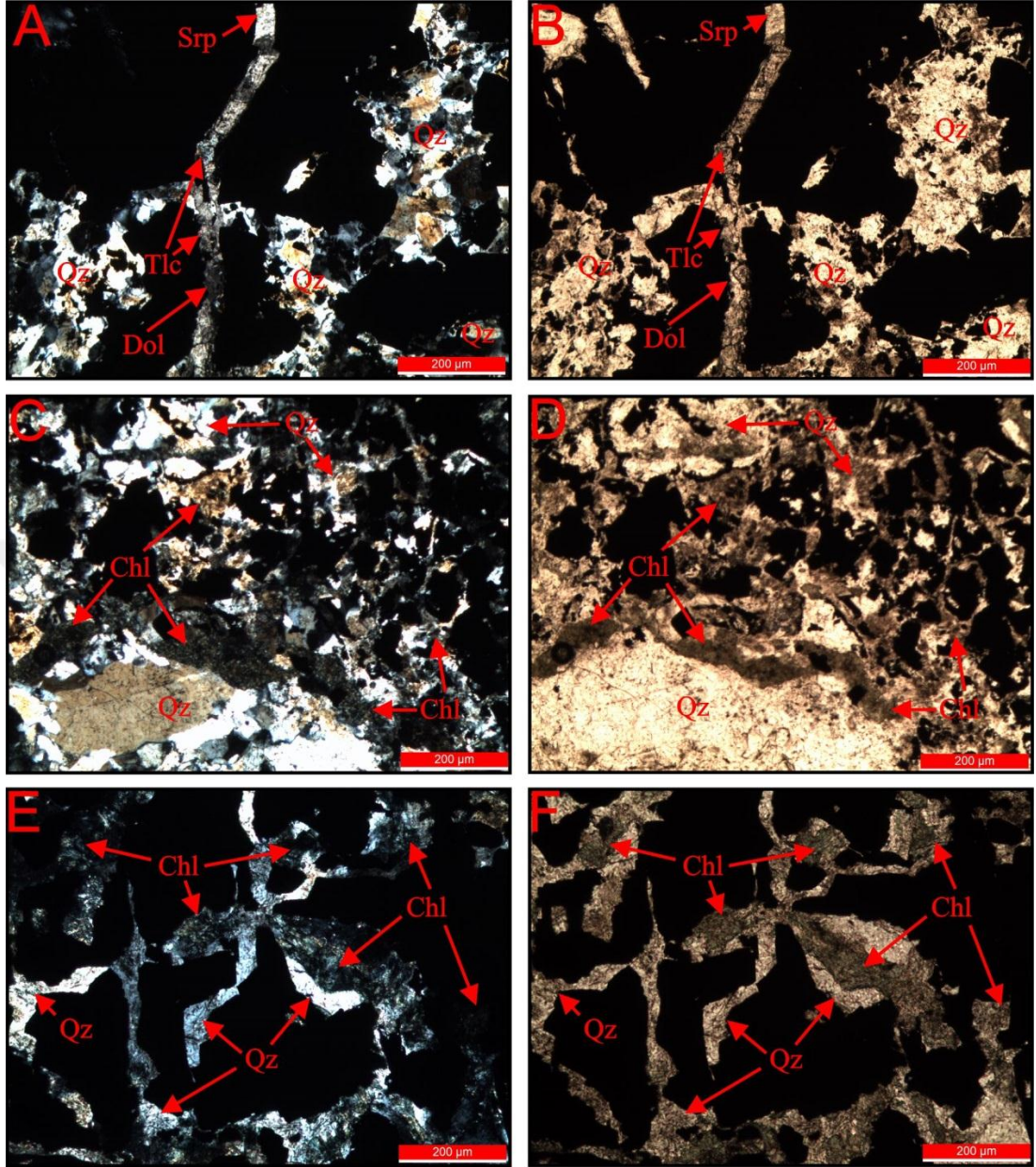
I) Öncelikle cevher minerallerinin gelişiminden sonra hidrotermal çözeltiyle gelen ve cevher minerallerini kat eden kuvarslar (Şekil 4.47. A-B, Şekil 4.48. A-B).

II) Serpantin mineralinin kloritleşmesiyle beraber gelişen kuvars mineralleri (Şekil 4.48. C-D-E-F). Bu olay aşağıdaki tepkime ile açıklanabilir:



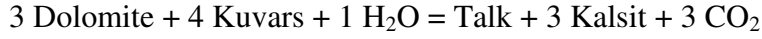


Şekil 4.47 CIK-8 nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: A-B) Kuvarsları kat eden karbonatlar. C-D) Kuvars dolomit ve talk mineralleri. (Dol: Dolomit, Cb: Karbonat, Tlc: talk, Qz: Kuvars).



Şekil 4.48 CIK-8 nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: A-B) Hidrotermal çözeltiyle gelen kuvars mineralleri. C-D-E-F) Serpantin mineralinin kloritleşmesiyle beraber gelişen kuvars mineralleri. (Dol: Dolomit, Srp: Serpantin, Tlc: Talk, Chl: Klorit, Qz: Kuvars).

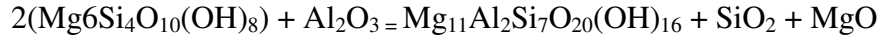
Karbonat: Çatlaklar boyunca yerleşen cevher minerallerini kat eden kuvars mineralleri ve onları ornatın karbonatlar gözlenmektedir (Şekil 4.47. A-B). Ortam da gelişen karbonatlar kuvars oluşumundan sonra hidrotermal akışkanlarca ortama taşınan dolomitin talka dönüşümü sırasında oluşan karbonat mineralleridir. Bu tepkime şu şekildedir.



Örnek No: CIK-10:

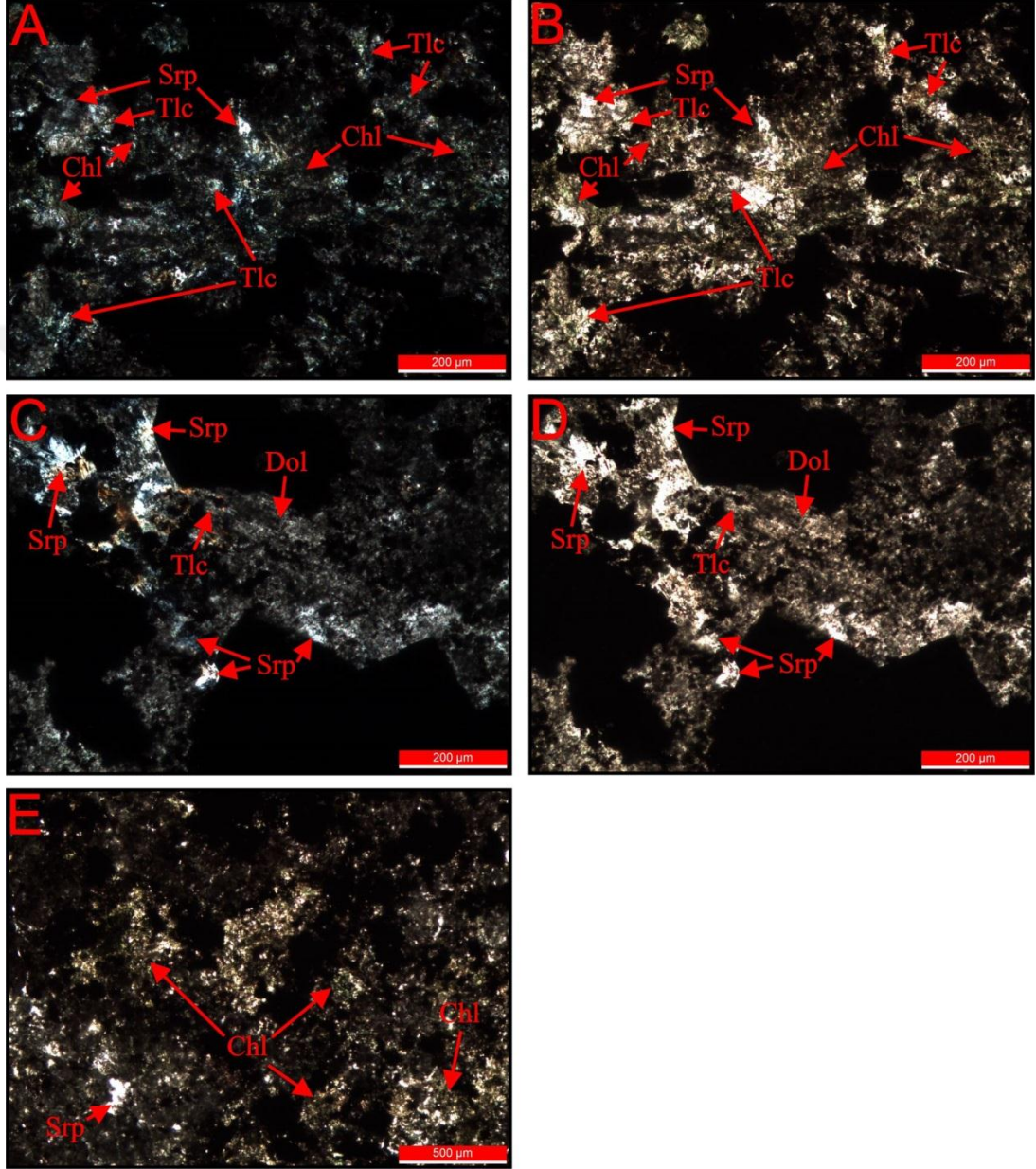
CIK-10 Nolu ince kesit örneği, S-9 nolu sondaj kuyusunun 32,60. metresinden alınmıştır. CIK-10 Nolu ince kesit örneği granitik sokulum üzerinde yer alan çatı askısını oluşturan birimlerden Simav Metamorfikleri' ne ait gevrek (pişmeye maruz kalmış) şist üzerinde gelişmiş olan Mg-Skarn zonundan alınmıştır (Şekil 4.40). Örnek üzerinde genel olarak skarnlaşmaya ait hem prograd hem de retrograd evre emareleri gözlenmiştir. Bu ince kesit örneği üzerinden retrograd evre emaresi örneği olarak serpantin alterasyonu ile gelişmiş klorit mineralleri sunulmuştur. Bu olay, retrograd evrede düşük sıcaklık hidrotermal alterasyonun geliştiğini gösteren bir belirteçtir.

Klorit: Genellikle serpantinın alterasyonu ile oluşan klorit kristalleri yaygındır. Retrograd evre sırasında oluşan düşük sıcaklık hidrotermal alterasyonun bir belirteçidir. Klorit kristallerinin kenarları boyunca talk mineraline dönüşmüştür (Şekil 4.49. A-B). Serpantin mineralinden değişen klorit mineralleri ile birlikte kuvars mineralleri yaygın gözlenmektedir (Şekil 4.48. C-D-E-F). Klorit kristal toplulukları arası, talk ve serpantin mineralleri dolmuştur (Şekil 4.49. A-B-C-D). Serpantin sonrası klorit oluşumu aşağıdaki tepkime ile açıklanabilir:



Serpantin

Klorit



Şekil 4.49 CIK-10 nolu örneğe ait mikroskop fotoğrafları: A-B) Kenarları talklaşmış klorit mineralleri. C-D) Klorit mineralleri arasını dolduran talk ve serpantinler. E) Tek nikolde klorit mineralleri. (Dol: Dolomit, Srp: Serpantin, Tlc: Talk, Chl: Klorit).

BÖLÜM BEŞ

CEVHER JEOKİMYASI

İnceleme alanından alınan yüzey numunelerinde ME-MS41 ve bazı örneklerde Au ve Ag analizleri için ME-ICP41 ALS İzmir Laboratuar'ında yapılmıştır. Bu numuneler Güral Porselen Madencilik tarafından geçmiş yıllar içinde üretim ve arama çalışmaları esnasında alınmıştır. Yukarıortaburun Tepe' de bu çalışma kapsamında 22 adet numune alınmıştır (Şekil 5.1). Alınan numunelerin analiz sonuçları aşağıda verilmiştir (Tablo 5.1) ve yatağın Au, Ag, Pb ve Zn elementlerine ait anomali tematik haritaları ppm değerlerine göre oluşturularak Şekil 5.2, Şekil 5.3, Şekil 5.4 ve Şekil 5.5'te sunulmuştur.

Bölgede alınmış 22 adet kaya örnekleri üzerinde yapılan jeokimyasal analiz sonuçları ışığında bölge cevherleşmeleri / mineralizasyonları ile ilişkili olarak 11 adet elementin (Au, Ag, As, Ba, Cu, Mn, Mo, Pb, S, Te ve Zn) birbirleri ile uyumlulukları denetlenmiştir (*Element uyumlulukları denetiminde herhangi bir jeostatistiksel yöntem kullanılmamıştır*).

Belirlenmiş olan 11 element üzerinde yapılan denetimler sonucunda;

- I) Au, As, S ve Te elementleri,
- II) Ag, Ba, Mn, Pb, Zn elementleri ve
- III) Cu, Mo, (Pb) elementleri

olmak üzere üç ayrı grupta elementler arası uyumluluk gözlenmiştir.

5.1 I Nolu Element Uyumluluğu (Au, As, S ve Te)

Uyumluluk sunan I nolu element grubu (Au, As, S ve Te) anomalisi veren kaya örneklerinden ORN-5 ve ORN-6 çatı askısı niteliğindeki yan kayaç sınırı dışından (plüton içerisinden), ORN-7 ise çatı askısı kayaçları ile plüton dokanağı yakınlarından alınmıştır. I Nolu element uyumluluğu sağlayan bu üç örnek için, hem kullanmış oldukları yan kayaç, hem de içerdikleri kıymetli ve mineral yapıcı element

birliktelikleri açısından, bu çalışma dahilinde yüzeyde gözlenmiş / incelenmiş olan damar tipi Pb-Zn (Ag) cevherleşmesinden daha farklı bir faza ait mineralizasyona işaret etmektedir. Bulunduğu yan kayaç (granit) ve yüksek “Au” değerlerinin “As, S ve Te” elementleri ile yüksek uyumluluğu muhtemel “**Intra-Plütonik, damar tipi Au cevherleşmesi**” ne işaret etmektedir. Bu bağlamda bahsi geçen örnek yığılımları doğrultusunda, daha farklı fazda gelişmiş olabilecek bir mineralizasyonun takibi yapılmalı, eğer gerekirse hazırlanmış olan jeoloji ve mineralizasyon haritası güncellenmelidir (Tablo 5.2).

5.2 II Nolu Element Uyumluluğu (Ag, Ba, Mn, Pb ve Zn)

Uyumluluk sunan II nolu element grubu (Ag, Ba, Mn, Pb ve Zn) anomalisi veren kaya örnekleri, alınmış oldukları lokasyon itibari ile bu çalışma dahilinde yüzey çalışmalarında haritalanmış ve incelenmiş olan “Damar tipi Pb-Zn (Ag) Cevherleşmesi” ile yüksek yakınlık sunmaktadır. Ayrıca bu çalışma dahilinde incelenmiş olan Damar Tipi Pb-Zn (Ag) Cevherleşmesine Ait Parlak Kesit Örneklerinde (Bkz. Bölüm 4.1.1) yoğun olarak gözlenen mineral parajenezi ile jeokimyasal açıdan uyumluluk sunan II nolu element birlikteliklerinin yüksek anomali verişi tutarlılık göstermektedir (Tablo 5.3):

- **Ag elementi için:** Galen (PbS) içerisinde haleler ve eksolüsyonlar şeklinde kendini gösteren, tek nikolde mavimsi gri renkte, çift nikolde izotrop özellik sunan muhtemel Ag (?) mineralleri (Şekil 4.17-18-19-21).
- **Ba elementi için:** Çalışma kapsamındaki Damar tipi cevherleşmeye ait cevher parajenezinde sıkça rastlanan, Galen ile kimi zaman eş oluşum emaresigenellikle de galenden önce oluşum izleri sunan, genellikle öz şekilli, çubuksu kristal sistemindeki Barit gangi (BaSO_4) varlığı (Şekil 4.6-E).
- **Mn elementi için:** Çalışma kapsamındaki Damar tipi cevher kayaçları üzerindeki makro gözlemlerde (arazi gözlemleri) yaygın şekilde oksitleri (Piroluzit ve Psilomelan) gözlenen Manganit (MnO(OH)) mineralinin, aynı

cevherleşmeye ait cevher mikroskobisi çalışmalarında da hem kendisi hem de oksit mineralleri olan Piroluzit (MnO_2) ve Psilomelan ($\{(Ba,Mn,Al,Fe,Si)_3(O,OH)_6O_{16}\}$) yaygın olarak gözlenebilmektedir (Şekil 4.12 v3 Şekil 4.13)

- **Pb elementi için** Çalışma kapsamındaki Damar tipi cevherleşmeye ait cevher parajenezinde en yaygın gözlenen mineral niteliğindeki Galen (Şekil 4.3-A ve B), alınan kaya örneklerine ait jeokimyasal analizlerde yüksek “Pb” elementi değerine sebep olmaktadır. Ayrıca arazi gözlemlerinde cevher kayaçları üzerinde Pb-oksit niteliğindeki muhtemel Litarjit (PbO) ve Minium (Pb_3O_4) bu tespiti desteklemektedir (Şekil 3.4 ve Şekil 3.6).
- **Zn elementi için** Çalışma kapsamındaki Damar tipi cevherleşmeye ait cevher parajenezinde diğer cevher minerallerine kıyasla daha az yoğunlukta gözlenirse de, arazi çalışmalarındaki makro ve laboratuvar çalışmalarındaki mikro gözlemlerde oldukça yaygın olarak karşımıza çıkan Sfalerit (ZnS) minerali (Şekil 4.14-A), bahsi geçen örnekler üzerinde yapılan jeokimyasal analizde Zn elementi anomalisi artışına sebep olmaktadır.

5.3 III Nolu Element Uyumluluğu (Cu, Mo, (Pb))

Uyumluluk sunan III nolu element grubu (Cu, Mo ve (Pb)) anomalisi veren kaya örnekleri de aynı II nolu uyumlu element grubu gibi çokluk arz etmektedir. Sondaj örnekleri üzerinden yapılan cevher mikroskobisi çalışmalarında (Skarn ve Plüton İçi Mineralizasyonlar) “Cu” elementi minerali olan Kalkopirit ($CuFeS_2$) yaygın olarak gözlenirse de (Şekil 4.37) mikroskop altında herhangi bir “Mo” elementi mineraline rastlanmamıştır.

Özellikle plüton içerisinde sülfidli (Kalkopirit içeren) silika damarcıklarının gözlenmesi, bu silika damarcıklarının yan kayaçla yaptığı dokanak boyunca serizitik alterasyon hallerinin gözlenmesi ve porfiritik dokulu geç evre dayklarının plüton içerisindeki varlığı gibi izler, saptanmış olan cevherleşme sisteminin derinlerinde

muhtemel porfiri tip cevherleşmenin varlığı ihtimalini ortaya koymaktadır. Uyumluluk sunan III Nolu Element grubunda yer alan “Cu ve Mo” elementlerinin uyumlu davranışı, derinde yer alan muhtemel bir porfiri tip cevherleşmenin yüzeyde gözlendiği izleri nieliğinde olabilir. Bu kapsamda, çalışma alanı ve çevresi gerek alterasyon haritalaması, gerek daha derin sondaj çalışmaları ile belirtilen hususta test edilmelidir (Tablo 5.4).



Tablo 5.1 Çalışma alanından alınmış yüzey (cevher damarları) örneklerine ait jeokimyasal analiz sonuçları

Ornek No	Dogu_Koor.	Kuzey_Koor.	Au_ppb	Ag_ppb	As_ppm	Ba_ppm	Cu_ppm	Mn_ppm	Mo_ppm	Pb_ppm	S_%	Te_ppm	Zn_ppm
ORN-5	680955	4350720	22000	1460,00	>10000	20,00	5,50	245,00	29,40	75,70	10,00	12,80	53,00
ORN-6	681087	4350830	15700	1570,00	>10000	30,00	3,00	27,00	6,54	9,80	8,48	12,90	3,00
ORN-7	681175	4350840	15300	2300,00	>10000	30,00	10,30	21,00	1,05	13,00	7,10	9,27	2,00
KBL-27	681175	4350840	235	21000,00	71,60	5870,00	167,00	94900,00	7,48	4010,00	0,03	0,16	7070,00
KBL-28	681085	4351085	367	772000,00	8,10	30,00	162,00	2770,00	8,46	>300000	5,18	0,01	13131,00
KBL-29	681085	4351085	18	5810,00	7,00	1030,00	5,90	9830,00	1,57	2970,00	0,09	0,02	1950,00
KBL-35	681250	4351410	30	2170,00	113,00	1080,00	62,20	5510,00	3,21	523,00	0,03	0,30	1090,00
KBL-36	681250	4351410	23	2930,00	183,50	1010,00	40,40	8470,00	4,94	554,00	0,05	0,24	1160,00
KBL-37	681185	4351312	22	1760,00	91,30	720,00	51,30	5410,00	3,99	606,00	0,01	0,22	897,00
KBL-38	681055	4351420	21	2130,00	87,10	590,00	56,90	6530,00	7,83	760,00	0,02	0,16	1290,00
KBL-39	680950	4351420	24	5900,00	225,00	2580,00	8,30	24900,00	4,17	326,00	0,06	0,06	1910,00
KBL-40	680950	4351420	71	6610,00	48,70	3930,00	6,10	50000,00	4,51	370,00	0,04	0,02	1690,00
KBL-41	680950	4351300	60	34400,00	9,60	2370,00	83,40	31300,00	2,66	25500,00	0,08	0,12	2560,00
KBL-42	680925	4351250	79	13300,00	100,50	2070,00	48,90	15050,00	8,49	16600,00	0,12	0,08	36200,00
KBL-43	680925	4351250	110	20600,00	9,20	2980,00	24,40	48100,00	5,37	26500,00	0,09	0,04	25000,00
KBL-44	681200	4350770	39	4650,00	50,80	2420,00	81,10	17500,00	5,26	5150,00	0,09	0,10	5840,00
KBL-45	681140	4350630	33	2510,00	35,00	2410,00	103,50	24800,00	44,50	3180,00	0,03	0,12	5160,00
KBL-46	681100	4350565	21	2030,00	41,40	1300,00	248,00	50000,00	3,80	574,00	0,19	0,14	1760,00
KBL-48	681504	4350026	222	24200,00	274,00	910,00	104,50	6100,00	139,00	4080,00	0,26	7,67	6670,00
KBL-49	681504	4350026	55	10350,00	77,70	1400,00	23,50	11300,00	88,80	51700,00	0,16	6,66	4220,00
KBL-50	681450	4349340	606	46500,00	11,60	140,00	1065,00	16350,00	6,60	10000,00	0,62	0,08	7350,00
KBL-52	681450	4349340	141	14250,00	38,20	130,00	38,30	40800,00	12,75	10000,00	1,06	0,05	4740,00
Elementler için Yüksek Anomali Değerleri Sınırları			> 2000 ppb	> 5000 ppb	> 1000 ppm	> 1000 ppm	> 75 ppm	> 10000 ppm	> 5 ppm	> 1000 ppm	> %5	> 1 ppm	> 1500 ppm

Tablo 5.2 Çalışma alanından alınmış yüzey (cevher damarları) örneklerine ait jeokimyasal analiz sonuçları ve örnekler arası Au, As, S ve Te elementleri uyumluluğu.

Ornek No	Dogu_Koor.	Kuzey_Koor.	Au_ppb	Ag_ppb	As_ppm	Ba_ppm	Cu_ppm	Mn_ppm	Mo_ppm	Pb_ppm	S_%	Te_ppm	Zn_ppm
ORN-5	680955	4350720	22000	1460,00	>10000	20,00	5,50	245,00	29,40	75,70	10,00	12,80	53,00
ORN-6	681087	4350830	15700	1570,00	>10000	30,00	3,00	27,00	6,54	9,80	8,48	12,90	3,00
ORN-7	681175	4350840	15300	2300,00	>10000	30,00	10,30	21,00	1,05	13,00	7,10	9,27	2,00
KBL-27	681175	4350840	235	21000,00	71,60	5870,00	167,00	94900,00	7,48	4010,00	0,03	0,16	7070,00
KBL-28	681085	4351085	367	772000,00	8,10	30,00	162,00	2770,00	8,46	>300000	5,18	0,01	13131,00
KBL-29	681085	4351085	18	5810,00	7,00	1030,00	5,90	9830,00	1,57	2970,00	0,09	0,02	1950,00
KBL-35	681250	4351410	30	2170,00	113,00	1080,00	62,20	5510,00	3,21	523,00	0,03	0,30	1090,00
KBL-36	681250	4351410	23	2930,00	183,50	1010,00	40,40	8470,00	4,94	554,00	0,05	0,24	1160,00
KBL-37	681185	4351312	22	1760,00	91,30	720,00	51,30	5410,00	3,99	606,00	0,01	0,22	897,00
KBL-38	681055	4351420	21	2130,00	87,10	590,00	56,90	6530,00	7,83	760,00	0,02	0,16	1290,00
KBL-39	680950	4351420	24	5900,00	225,00	2580,00	8,30	24900,00	4,17	326,00	0,06	0,06	1910,00
KBL-40	680950	4351420	71	6610,00	48,70	3930,00	6,10	50000,00	4,51	370,00	0,04	0,02	1690,00
KBL-41	680950	4351300	60	34400,00	9,60	2370,00	83,40	31300,00	2,66	25500,00	0,08	0,12	2560,00
KBL-42	680925	4351250	79	13300,00	100,50	2070,00	48,90	15050,00	8,49	16600,00	0,12	0,08	36200,00
KBL-43	680925	4351250	110	20600,00	9,20	2980,00	24,40	48100,00	5,37	26500,00	0,09	0,04	25000,00
KBL-44	681200	4350770	39	4650,00	50,80	2420,00	81,10	17500,00	5,26	5150,00	0,09	0,10	5840,00
KBL-45	681140	4350630	33	2510,00	35,00	2410,00	103,50	24800,00	44,50	3180,00	0,03	0,12	5160,00
KBL-46	681100	4350565	21	2030,00	41,40	1300,00	248,00	50000,00	3,80	574,00	0,19	0,14	1760,00
KBL-48	681504	4350026	222	24200,00	274,00	910,00	104,50	6100,00	139,00	4080,00	0,26	7,67	6670,00
KBL-49	681504	4350026	55	10350,00	77,70	1400,00	23,50	11300,00	88,80	51700,00	0,16	6,66	4220,00
KBL-50	681450	4349340	606	46500,00	11,60	140,00	1065,00	16350,00	6,60	10000,00	0,62	0,08	7350,00
KBL-52	681450	4349340	141	14250,00	38,20	130,00	38,30	40800,00	12,75	10000,00	1,06	0,05	4740,00
Elementler için Yüksek Anomali Değerleri Sınırları			> 2000 ppb	> 5000 ppb	> 1000 ppm	> 1000 ppm	> 75 ppm	> 10000 ppm	> 5 ppm	> 1000 ppm	> %5	> 1 ppm	> 1500 ppm

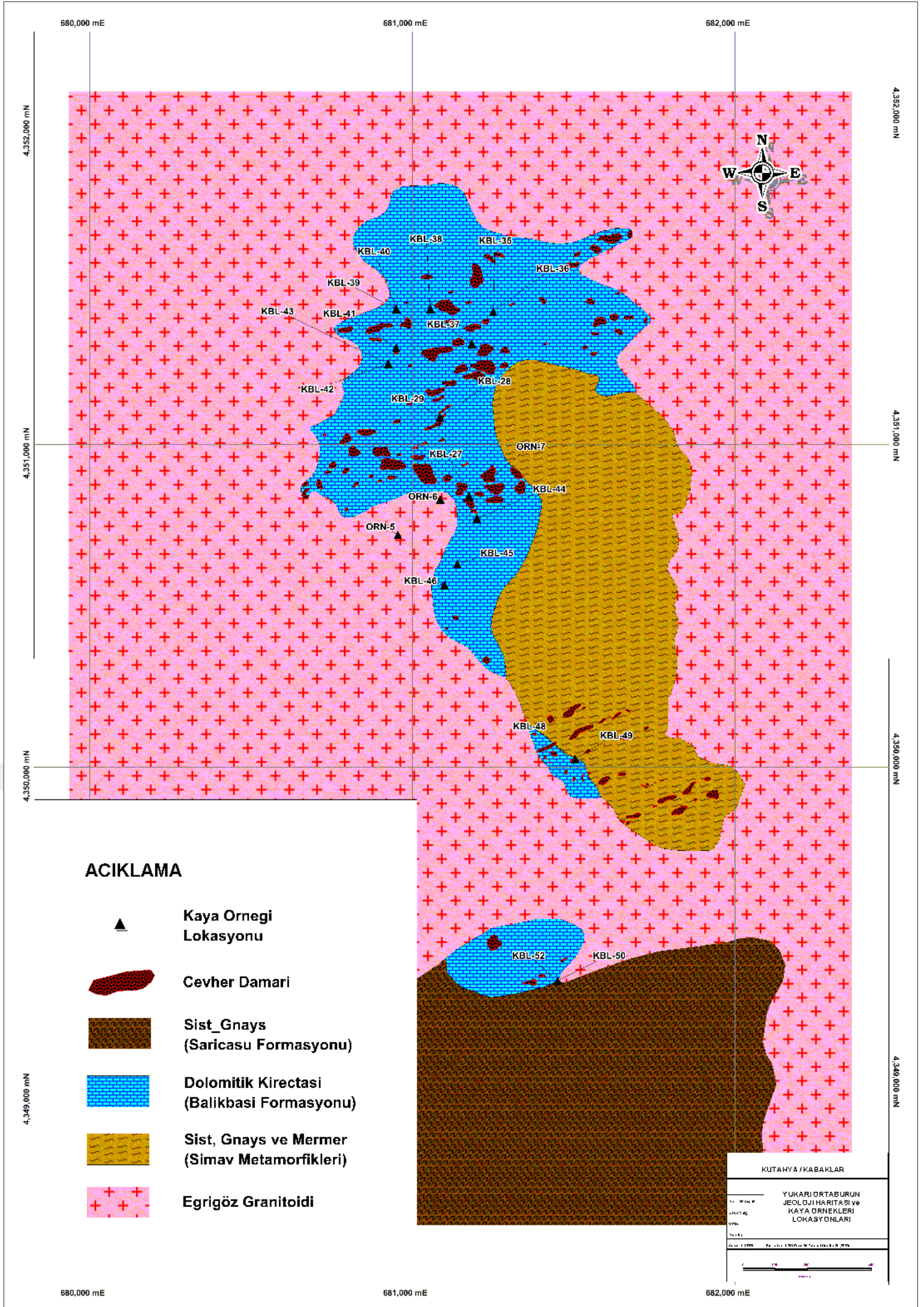
Au, As, S ve Te
Uyumluluğu

Tablo 5.3 Çalışma alanından alınmış yüzey (cevher damarları) örneklerine ait jeokimyasal analiz sonuçları ve örnekler arası Ag, Ba, Mn, Pb ve Zn elementleri uyumluluğu.

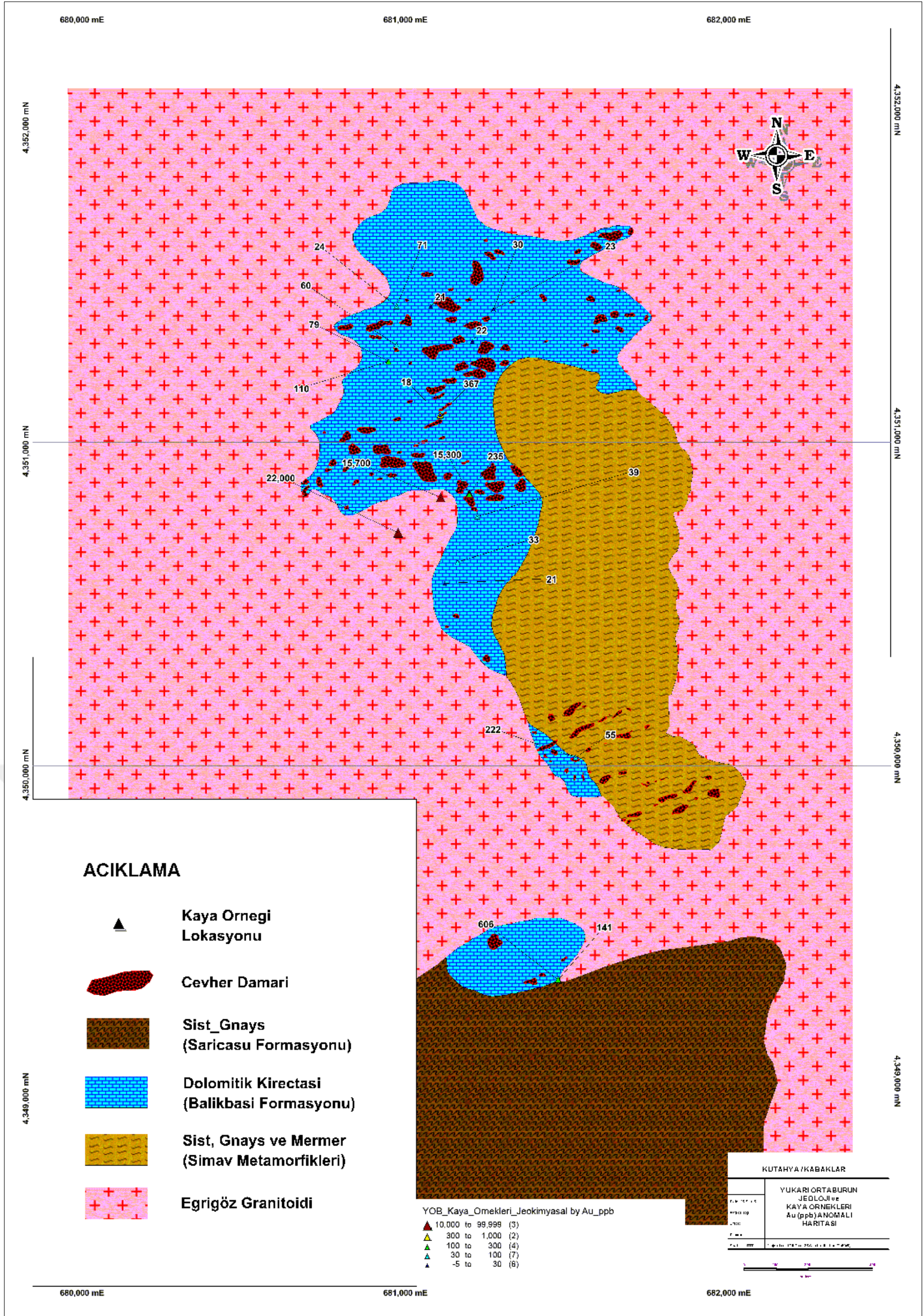
Ornek No	Dogu_Koor.	Kuzey_Koor	Au_ppb	Ag_ppb	As_ppm	Ba_ppm	Cu_ppm	Mn_ppm	Mo_ppm	Pb_ppm	S_%	Te_ppm	Zn_ppm	
ORN-5	680955	4350720	22000	1460,00	>10000	20,00	5,50	245,00	29,40	75,70	10,00	12,80	53,00	
ORN-6	681087	4350830	15700	1570,00	>10000	30,00	3,00	27,00	6,54	9,80	8,48	12,90	3,00	
ORN-7	681175	4350840	15300	2300,00	>10000	30,00	10,30	21,00	1,05	13,00	7,10	9,27	2,00	
KBL-27	681175	4350840	235	21000,00	71,60	5870,00	167,00	94900,00	7,48	4010,00	0,03	0,16	7070,00	Ag, Ba, Mn, Pb ve Zn Uyumluluğu
KBL-28	681085	4351085	367	772000,00	8,10	30,00	162,00	2770,00	8,46	>300000	5,18	0,01	13131,00	
KBL-29	681085	4351085	18	5810,00	7,00	1030,00	5,90	9830,00	1,57	2970,00	0,09	0,02	1950,00	
KBL-35	681250	4351410	30	2170,00	113,00	1080,00	62,20	5510,00	3,21	523,00	0,03	0,30	1090,00	
KBL-36	681250	4351410	23	2930,00	183,50	1010,00	40,40	8470,00	4,94	554,00	0,05	0,24	1160,00	
KBL-37	681185	4351312	22	1760,00	91,30	720,00	51,30	5410,00	3,99	606,00	0,01	0,22	897,00	
KBL-38	681055	4351420	21	2130,00	87,10	590,00	56,90	6530,00	7,83	760,00	0,02	0,16	1290,00	
KBL-39	680950	4351420	24	5900,00	225,00	2580,00	8,30	24900,00	4,17	326,00	0,06	0,06	1910,00	Ag, Ba, Mn, Pb ve Zn Uyumluluğu
KBL-40	680950	4351420	71	6610,00	48,70	3930,00	6,10	50000,00	4,51	370,00	0,04	0,02	1690,00	
KBL-41	680950	4351300	60	34400,00	9,60	2370,00	83,40	31300,00	2,66	25500,00	0,08	0,12	2560,00	
KBL-42	680925	4351250	79	13300,00	100,50	2070,00	48,90	15050,00	8,49	16600,00	0,12	0,08	36200,00	
KBL-43	680925	4351250	110	20600,00	9,20	2980,00	24,40	48100,00	5,37	26500,00	0,09	0,04	25000,00	
KBL-44	681200	4350770	39	4650,00	50,80	2420,00	81,10	17500,00	5,26	5150,00	0,09	0,10	5840,00	
KBL-45	681140	4350630	33	2510,00	35,00	2410,00	103,50	24800,00	44,50	3180,00	0,03	0,12	5160,00	
KBL-46	681100	4350565	21	2030,00	41,40	1300,00	248,00	50000,00	3,80	574,00	0,19	0,14	1760,00	
KBL-48	681504	4350026	222	24200,00	274,00	910,00	104,50	6100,00	139,00	4080,00	0,26	7,67	6670,00	
KBL-49	681504	4350026	55	10350,00	77,70	1400,00	23,50	11300,00	88,80	51700,00	0,16	6,66	4220,00	
KBL-50	681450	4349340	606	46500,00	11,60	140,00	1065,00	16350,00	6,60	10000,00	0,62	0,08	7350,00	
KBL-52	681450	4349340	141	14250,00	38,20	130,00	38,30	40800,00	12,75	10000,00	1,06	0,05	4740,00	
Elementler için Yüksek Anomali Değerleri Sınırları			> 2000 ppb	> 5000 ppb	> 1000 ppm	> 1000 ppm	> 75 ppm	> 10000 ppm	> 5 ppm	> 1000 ppm	> %5	> 1 ppm	> 1500 ppm	

Tablo 5.4 Çalışma alanından alınmış yüzey (cevher damarları) örneklerine ait jeokimyasal analiz sonuçları ve örnekler arası Cu, Mo ve Pb elementleri uyumluluğu.

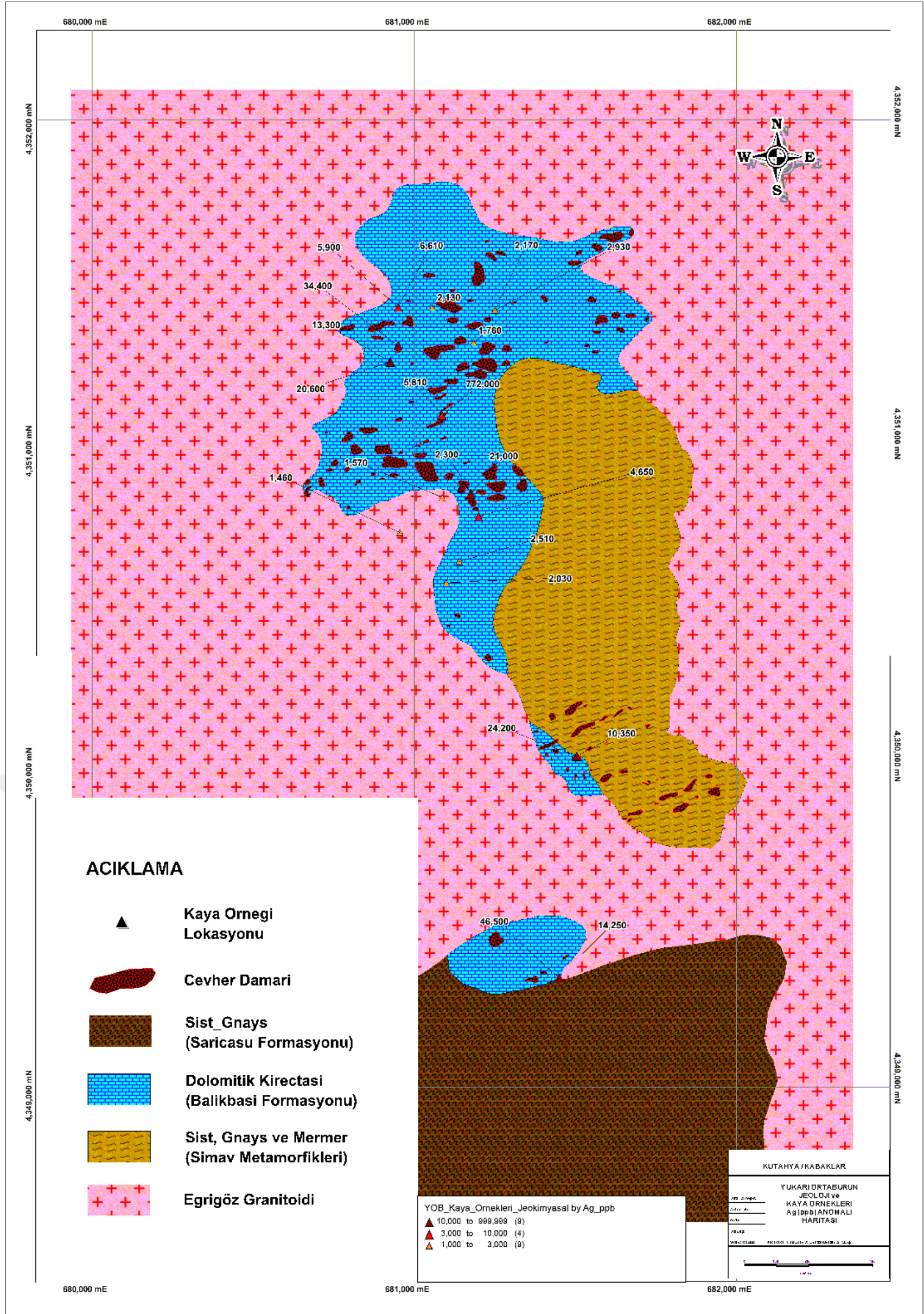
Ornek No	Dogu_Koor.	Kuzey_Koor	Au_ppb	Ag_ppb	As_ppm	Ba_ppm	Cu_ppm	Mn_ppm	Mo_ppm	Pb_ppm	S_%	Te_ppm	Zn_ppm	
ORN-5	680955	4350720	22000	1460,00	>10000	20,00	5,50	245,00	29,40	75,70	10,00	12,80	53,00	
ORN-6	681087	4350830	15700	1570,00	>10000	30,00	3,00	27,00	6,54	9,80	8,48	12,90	3,00	
ORN-7	681175	4350840	15300	2300,00	>10000	30,00	10,30	21,00	1,05	13,00	7,10	9,27	2,00	
KBL-27	681175	4350840	235	21000,00	71,60	5870,00	167,00	94900,00	7,48	4010,00	0,03	0,16	7070,00	Cu, Mo, (Pb) Uyumluluğu
KBL-28	681085	4351085	367	772000,00	8,10	30,00	162,00	2770,00	8,46	>300000	5,18	0,01	13131,00	
KBL-29	681085	4351085	18	5810,00	7,00	1030,00	5,90	9830,00	1,57	2970,00	0,09	0,02	1950,00	
KBL-35	681250	4351410	30	2170,00	113,00	1080,00	62,20	5510,00	3,21	523,00	0,03	0,30	1090,00	
KBL-36	681250	4351410	23	2930,00	183,50	1010,00	40,40	8470,00	4,94	554,00	0,05	0,24	1160,00	
KBL-37	681185	4351312	22	1760,00	91,30	720,00	51,30	5410,00	3,99	606,00	0,01	0,22	897,00	
KBL-38	681055	4351420	21	2130,00	87,10	590,00	56,90	6530,00	7,83	760,00	0,02	0,16	1290,00	
KBL-39	680950	4351420	24	5900,00	225,00	2580,00	8,30	24900,00	4,17	326,00	0,06	0,06	1910,00	
KBL-40	680950	4351420	71	6610,00	48,70	3930,00	6,10	50000,00	4,51	370,00	0,04	0,02	1690,00	
KBL-41	680950	4351300	60	34400,00	9,60	2370,00	83,40	31300,00	2,66	25500,00	0,08	0,12	2560,00	Cu, Mo, (Pb) Uyumluluğu
KBL-42	680925	4351250	79	13300,00	100,50	2070,00	48,90	15050,00	8,49	16600,00	0,12	0,08	36200,00	
KBL-43	680925	4351250	110	20600,00	9,20	2980,00	24,40	48100,00	5,37	26500,00	0,09	0,04	25000,00	
KBL-44	681200	4350770	39	4650,00	50,80	2420,00	81,10	17500,00	5,26	5150,00	0,09	0,10	5840,00	
KBL-45	681140	4350630	33	2510,00	35,00	2410,00	103,50	24800,00	44,50	3180,00	0,03	0,12	5160,00	
KBL-46	681100	4350565	21	2030,00	41,40	1300,00	248,00	50000,00	3,80	574,00	0,19	0,14	1760,00	
KBL-48	681504	4350026	222	24200,00	274,00	910,00	104,50	6100,00	139,00	4080,00	0,26	7,67	6670,00	
KBL-49	681504	4350026	55	10350,00	77,70	1400,00	23,50	11300,00	88,80	51700,00	0,16	6,66	4220,00	
KBL-50	681450	4349340	606	46500,00	11,60	140,00	1065,00	16350,00	6,60	10000,00	0,62	0,08	7350,00	
KBL-52	681450	4349340	141	14250,00	38,20	130,00	38,30	40800,00	12,75	10000,00	1,06	0,05	4740,00	
Elementler için Yüksek Anomali Değerleri Sınırları			> 2000 ppm	> 5000 ppm	> 1000 ppm	> 1000 ppm	> 75 ppm	> 10000 ppm	> 5 ppm	> 1000 ppm	> %5	> 1 ppm	> 1500 ppm	



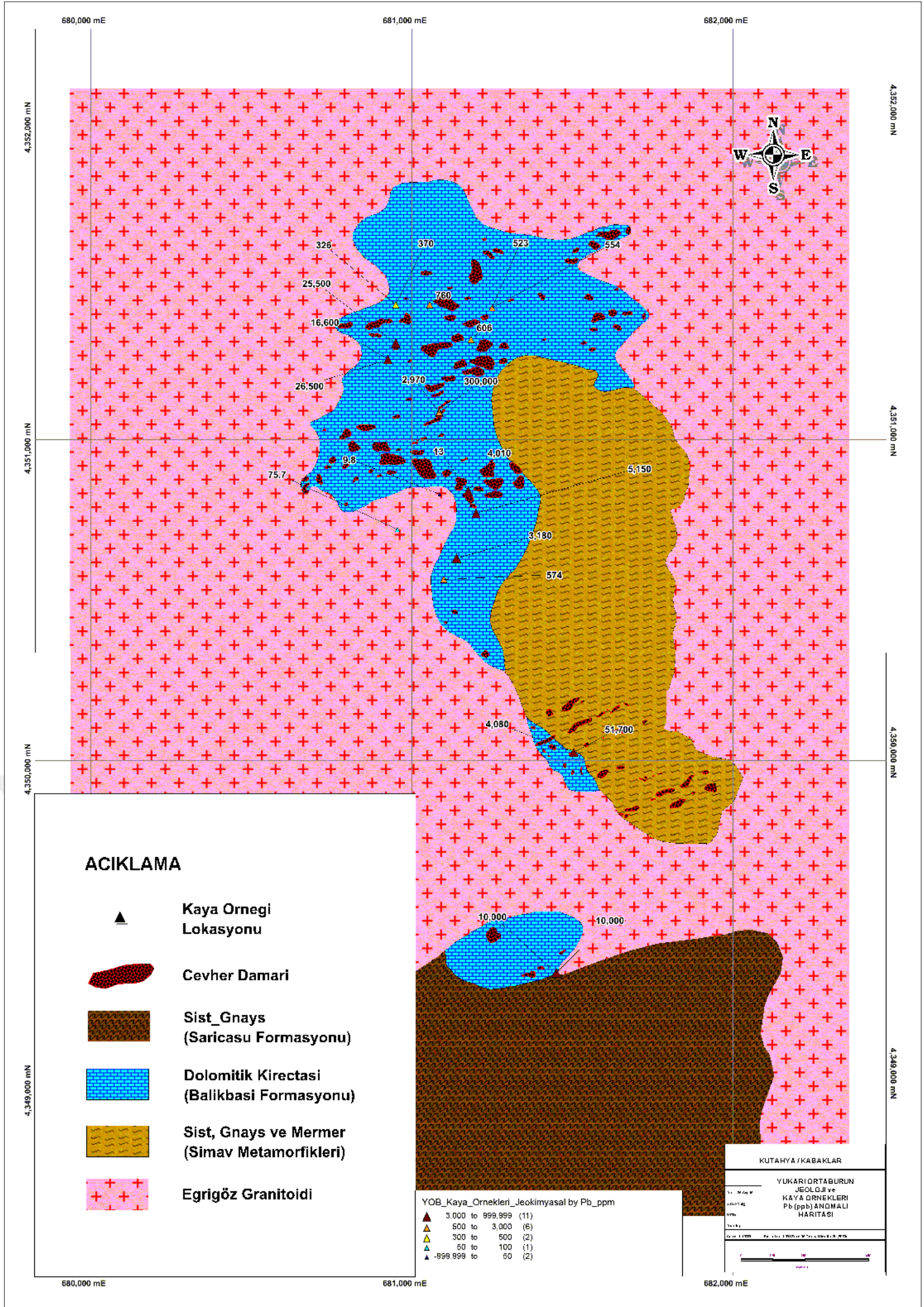
Şekil 5.1 Çalışma alanı jeoloji ve kaya örnekleri lokasyon haritası



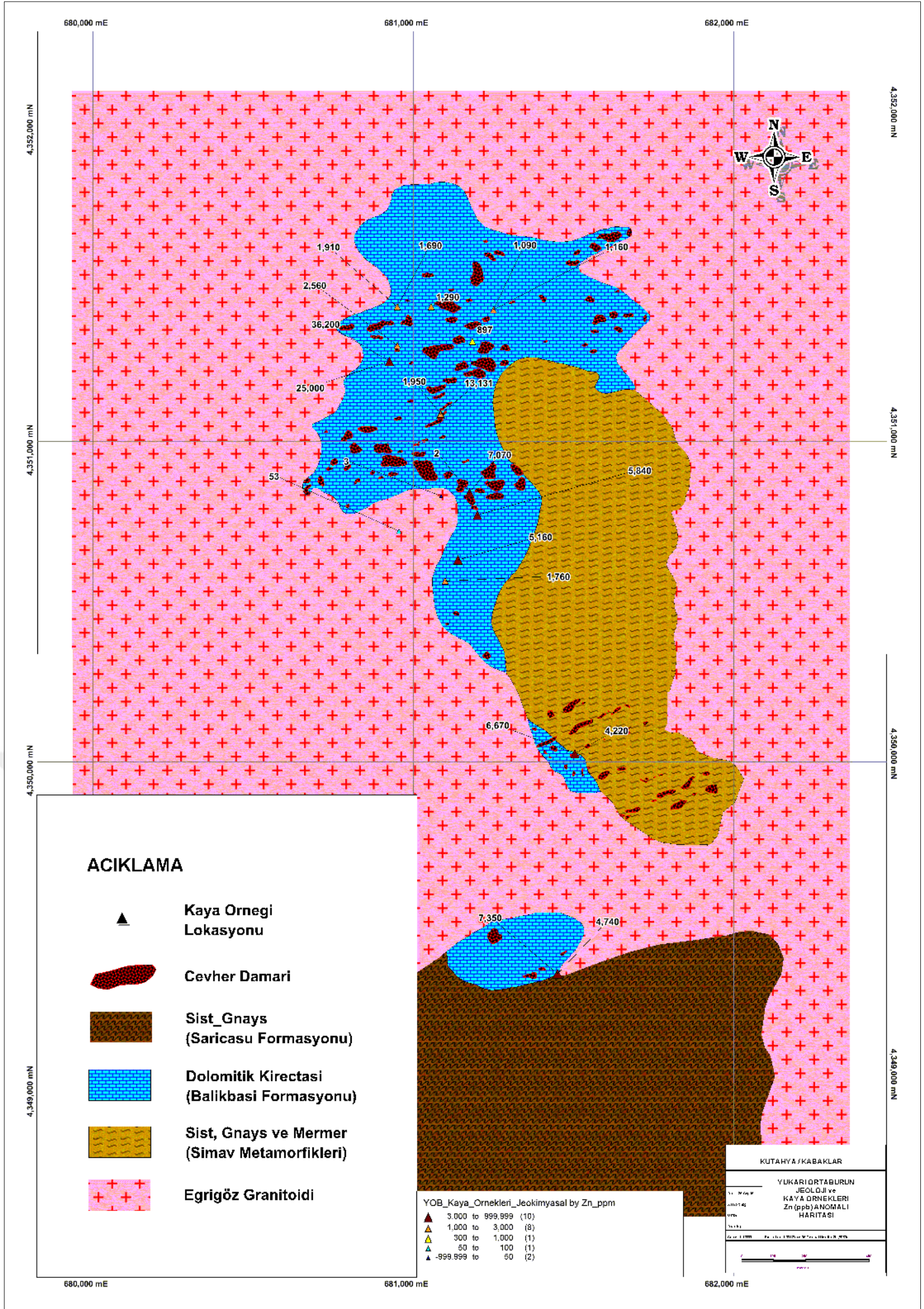
Şekil 5.2 Çalışma alanı kaya örneklerine ait Au anomali haritası



Şekil 5.3 Çalışma alanı kaya örneklerine ait Ag anomali haritası



Şekil 5.4 Çalışma alanı kaya örneklerine ait Pb anomali haritası



Şekil 5.5 Çalışma alanı kaya örneklerine ait Zn anomali haritası

BÖLÜM ALTI

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

6.1 Kütahya ve Simav Grabeni Boyunca Gözlenen Benzer Cevherleşmeler

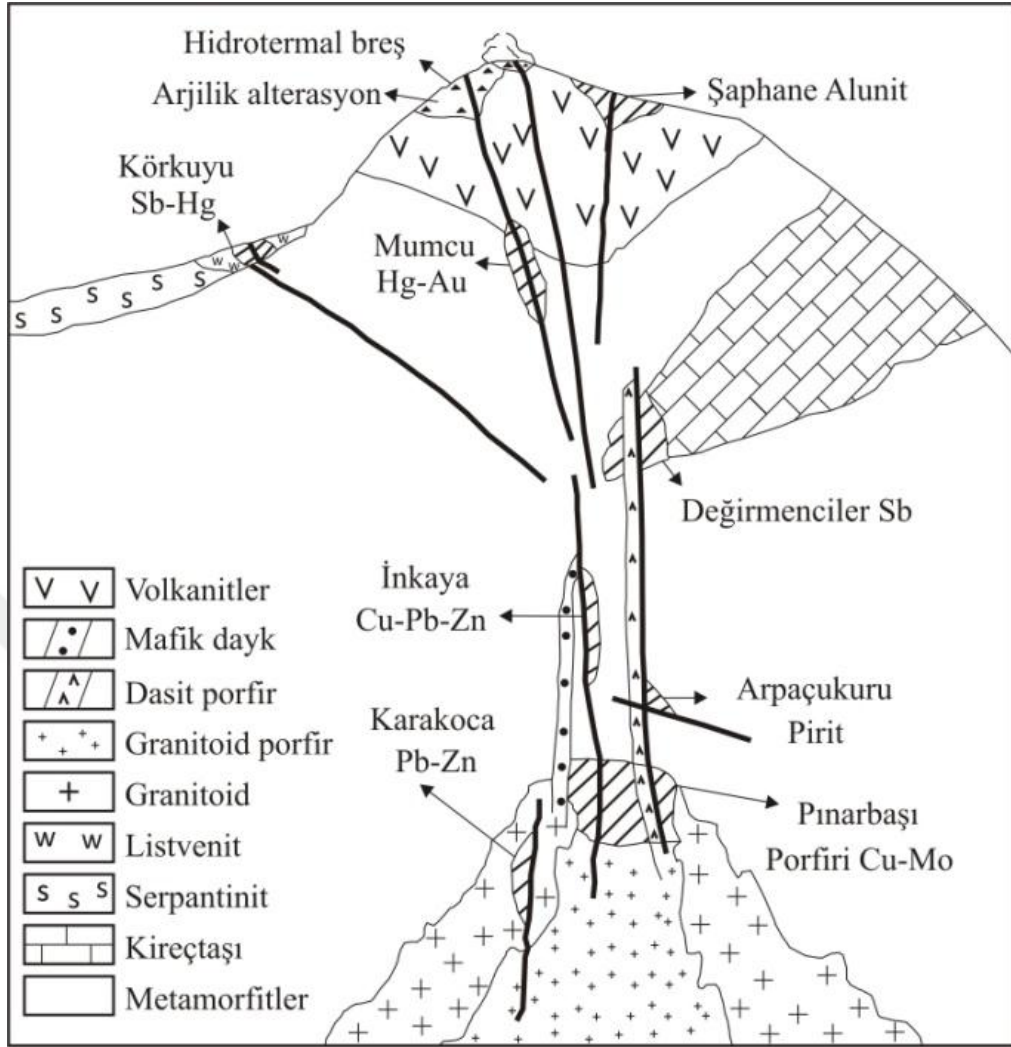
Simav Grabeni boyunca ve yakın çevresinde, yerleşim ve yataklanma şekli açısından çok sayıda farklı türde maden yatağı bulunmaktadır. Bunlar damar tipi baz metal yatakları ve masif pirit mercekleri, epitermal değerli metal, civa ve antimuan yatakları, porfiri tip Cu- Mo yatağı ve hidrotermalornatım tipi kaolinit ve alunit yatakları olarak özetlenebilir (Oygür, 1997a). Simav Grabeni içersindeki cevherleşmelerin jenetikmodellemesi Şekil 6.1.'de özetlenmiştir.

6.1.1 Karakoca Pb-Zn Cevherleşmesi

Karakoca Pb-Zn yatağı, hidrotermal polimetallik damar tipi cevherleşmesi, Koyunoba granodiyoriti içinde introplutonik olarak gerçekleşmiştir.

Karakoca Pb-Zn yatağındaki hidrotermal polimetallik cevherleşmeler kendi içindezonlanma gösteren ve simetrisi olmayan bakışimsız damar şeklindedir. Cevherleşmeler K-Gdoğrultulu fay hatlarını, D-B doğrultulu fayların kestiği noktalarda tektonik hatlarboyunca yerleşmişlerdir.

Karakoca Pb-Zn yatağındaki kuşaklı-zonlu yapı gösteren damarda en bol bulunan cevher mineralleri, galen, sfalerit, pirit ve kalkopirittir. Bunun yanı sıra daha az oranda bornit, fahlerz grubu (tetrahedrit-tenantit), küprit, kısmen martitleşmiş manyetit, ilmenit, rutil ve hematit izlenmektedir. Damarlarda yüzeysel ayrışma sonucu ikincil mineral olarak limonit, malakit, azurit, kalkozin, kovellin, anglezit, götit ve serüzit minerallerine rastlanmaktadır. Gang minerali kuvars olup, cevher minerali ile birlikte kolloform krastiform yapı sunmaktadır. Stokwork tipi cevher, galen egemen kataklastik yapıli pirit ve kuvarstan ibarettir (Aydın, 2007).



Şekil 6.1 Simav Grabeni içerisinde gelişen cevherleşmelerin jenetik modellemesi (Oygür ve Erler 2000'den değiştirilerek).

6.1.2 Arpaçukuru Pirit Bakır Cevherleşmesi

Cevherleşme, gnayslar ve pirit saçınımlı bir porfiridayk arasındaki dokanakta, K70B gidişli ve kuzeyedoğru dalımlı bir fay zone üzerindedir (Oygür, 1997a). Üzeri bir limonitik demir şapkayla örtülü olan cevherleşme, yaklaşık D-B gidişli bir masif pirit merceği biçimindedir. Bu mercek aşağıdan yukarı doğru, sırasıyla, arsenopiritli bir manyetit zone, galen ve kalkopiritçe zengin zengin bir manyetit bandı, çatlakları manyetit, kalkopirit ve sfaleritle dolmuş iri taneli bir masif pirit zone ve kalkopirit ve galenli ince barit damarcıkları tarafından kesilmiş bir manyetit zonundan oluşur. Bu

merceği kesen K-G fayları üzerinde ametistili, bantlı ve tarakdokularına sahip ve küçük boşlukları kuvars kristalleriyle dolmuş epitermal kuvars damarları gelişmiştir. Cevherleşmenin zonlu yapısı ve sırtını yasladığı yerde yukarı doğru kıvrılması, cevherli çözeltilerin bir küçük çanak içerisine aktığını düşündürür (Oygür ve Erler, 2000).

6.1.3 İnkaya Pb-Zn Cevherleşmesi

Cevherleşme, Simav Metamorfitleri'ne ait şistler içerisinde KB-GD gidişli dik bir fay üzerinde, galen, kalkopirit, sfalerit ve pirit içeren bir kuvars damarıdır. Cevherde gümüş içeriği de yüksektir. Yan kayalarda klorit, illit, smektit ve kaolinitten oluşan dar, fakat şiddetli bir alterasyon görülür. Cevherleşmenin yakınında yüzeyleyen mafik dayklar, jeokimyasal olarak, metalik bileşenler bakımından metamorfitlerden daha zengindir (Oygür, 1997a). Bu nedenle, İnkaya cevherleşmesinin mafik volkanitleri veren mağmatizmayla ilişkili olduğu düşünülebilir. Baz metallerce zengin damarı oluşturan hidrotermal çözeltiler, mağmatik stoktan yükselmişlerdir (Oygür ve Erler, 2000)

6.2 Dünyada Gözlenen Benzer Cevherleşmeler

Tüm dünyada Pb-Zn cevherleşmeleri üzerine sayısız çalışmalar yapılmış ve hemen hepsi birbirleri ile benzer özellikler taşıdığı gibi kendine has karakteristik özelliklere de sahiptirler. Bu karakteristik özellikleri, yankayaç, metalojenik sistemin kaynağı, oluşum ortamı, vb... gibi özellikler belirleşmiştir. Bu çalışma kapsamında incelenen aynı bölgede içerisinde ayırtlanmış Katrandağ cevherleşmelerinin de hem sistem geometrisi hem de metalojenik içeriği ile karakteristiklere sahip olduğu tespit edilmiştir. Dünya’ da çalışılmış olan ve Katrandağ cevherleşmeleri ile benzer karakteristiklere sahip cevherleşmelere bazı örnekler yer almaktadır. Bunlara aşağıda yer verilmiştir:

6.2.1 Ocna De Fier-Dognecea Skarn Cevherleşmesi (Banat, Romanya)

Ciobanu ve Cook (2003) çalışmasında incelenen cevherleşme alanı, Ocna De Fier-Dognecea köyleri arasında yer alan bölgede, KKD-GGB doğrultulu, 10 km. Uzunluğundaki ince bir hat üzerinde, düzensiz şekildeki cevher öbekleri şeklinde dikkati çekmektedir. Cevher kütleleri, Ocna De Fier-Dognecea granodiyorit intrüzyonları ile Mesozoyik kireçtaşları ve Bocşita-Drimoxa Formasyonları’ na ait Prekambriyen şistleri dokanağında gelişmiştir. Bölgede yapılan diğer çalışmalarda, skarn cevherleşmesinin yaklaşık 10 km. Derinlikte, 2,8 kbar ön görülmüş basınç altında ve 700 +/- 50 °C sıcaklıkta geliştiği belirtilmiştir. Molibdenitler üzerinden yapılan Re-Os yaşlandırması ile cevher yaşının 76,6 +/- 0,3 My. olduğu belirtilmiştir. Saptanmış olan bu cevherleşme yaşı, bölgedeki granodiyoritlerden yapılan U/Pb zirkon yaşlandırması sonucu elde edilen 75,5 +/- 1,6 My. yaşı ile tutarlılık göstermektedir. Skarn cevherleşmesinin geliştiği seviye üzerinde, süperjen alterasyonun da gözlemlendiği gümüşlü Pb-Zn cevherleşmesi de yer almaktadır. Bölgedeki granodiyoritler ve bu granodiyoritler üzerindeki çatı askısı şeklinde yer alan kireçtaşları ve şist kayaçları dokanağında gelişmiş Fe ve Pb-Zn skarn cevherleşmeleri, sistemin üzerinde yer alan gümüşlü Pb-Zn cevherleşmeleri ile ve de parajenizinde ayrıca yer alan Cu mineralleri ile bu çalışma kapsamında incelenmiş olan Katrandağ cevherleşmeleri ile benzerlik sunmaktadır.

6.2.2 Dexing Bölgesi Porfiri Cu-Au-Mo, Epitermal Ag-Pb-Zn ve Hidrotermal Au Cevherleşmesi (Jiangxi, Doğu Çin)

Doğu Çin / Jingxi’ de yer alan Dexing Bölgesi’ ndeki porfiri bakır, Yin-shan Ag-Pb-Zn ve Jinshan makaslama zonu ilişkili altın cevherleşmeleri Dele Jurasik volkanojenik havzasında gelişmişlerdir. Mao ve diğer. (2011), bölgede yapmış oldukları çalışmada bu cevherleşmelerin zamansal ve gelişim ortamlarının yanı sıra kökensel ilişkilerini incelemiş ve bunların aynı metalojenik kökene ait olduklarına işaret etmiştir. Dexing Bölgesi, hem cevher oluşturuç akışkanların, hem de cevherleşmede rol oynayan metallerin granit porfiriden geliştiğı, tipik porfiri Cu-Au-Mo cevherleşmesine ev sahipliğı yapmaktadır. Dexing cevherleşmesine oldukça yakın olan Yinshan cevherleşmesi de, sistemin alt kısmında kuvars-porfiri stoğı içerisinde gelişmiş porfiri bakır ve bunun üzerinde yer alan damar tipi Ag-Pb-Zn cevherleşmesine ev sahipliğı yapmaktadır. Aynı bölge içerisindeki hem Jinshan baz metal damarları hem de Hamashi-Dongje-Naikong kuvars damarı tipi altın cevherleşmeleri, kırılğan/sünümlü yapısal öğeler ile kontrol edilmiş olup, bölgedeki porfiri intrüzyonlar ile distal ilişki sunmaktadırlar. Bu altın cevherleşmeleri, bulundurdıkları altının yan kayaçtan süzölümü ile ve magmatik-meteorik akışkanların karışımı ile sonuçlanmış cevherleşmelerdir. Bu bölgedeki cevherleşmelerin tümü, Orta Jurasik aktif kıta kenarına ait yay ardı koşullarındaki dalan levhadan türeme magmanın sonuçlaması olarak oluşumlarını tamamlamışlardır.

Dexing Bölgesi’ nin de yer aldığı, Qinzhou-Hangzhou metalojenik kuşağı (Cathasian Bloğı üzerindeki Neoproterozoik sütur zonu ve Mesozoyik rift zonu) üzerinde, Dexing Cevherleşmeleri’ ne benzer şekilde gelişmiş, başka “porfiri Cu-Au” ve “damar tipi Ag-Pb-Zn” cevherleşmeleri birliktelikleri gözlenmektedir. Dexing Bölgesi’ nde yer alan ve aynı metalojenik sisteme ait oldukları belirtilen porfiri Cu-Au, epitermal Ag-Pb-Zn ve distal/hidrotermal Au cevherleşmeleri birlikteliğı, cevherleşme sistemi geometrisi ve cevherleşme tipi birliktelikleri ile bu çalışma kapsamında incelenmiş Katrandağ mineralizasyon birliktelikleri ile önemli benzerlikler arz etmektedir.

6.3 Katrandağ (Yukarı Ortaburun) Cevherleşmesi

Çalışma alanındaki damarların konumu bölgedeki muhtemel faylara bağlı olarak yaklaşık olarak K-KD/GD'dur. Taylor (2011)' in önerdiğine göre damar tipi ayrışma zonları (silis şapka, oksidasyon zonu, sementasyon zonu) atmosferik olayların maden yatağının üst kısımlarına yaptığı etkiler sonucunda ve ortama etki eden sularla bu suların içerisindeki çözünmüş halde bulunan oksijen, karbondioksit ve bazı tuzların etkileri sonucunda meydana gelmiştir. Bu esnada karakteristik zonlar meydana gelir. Bu bağlamda Katrandağ (Yukarı Ortaburun) damar tipi cevherleşmesi de kendi içerisinde silis şapka, oksidasyon zonu ve sementasyon zonu olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

Eğrigöz Plutonu'nun çatı askısında gelişmiş olan Pb-Zn-Ag cevherleşmesi; Balıkbaşı Formasyonu içerisine yerleşmiş, damar tipi niteliğinde olan hidrotermal cevherleşme, yüzeyde silisleşmiş yan kayaç içinde silisçe zengin damarlar halinde bulunan Ag-Au bakımından kısmen zengin bir zon ile başlar. Kalınlığı yaklaşık 6 metredir. Yüzeyde yeralan bu zonun alt düzeylerinde yer yer masif galen ve baritten oluşan cevher zonu çok daha az oranda sfalerit ve piritten oluşur. Bu zonun açılan yarmalarda 6-6,5 metre kalınlığa sahip olduğunu ve daha derin düzeylere doğru devam ettiği gözlenmiştir.

Daha derinlerde, plüton ile dolomitik kireçtaşı kontağına yaklaştığımızda önce distal skarn, sonra proximal skarn zonu mineral parajenezi gözlenir. Balıkbaşı Formasyonu ve Simav Metamorfikleri'nin Eğrigöz Graniti ile arasındaki dokanak üzerinde ve çevresinde gelişen skarn zonu ortalama 1-1,5 metre kalınlığa sahiptir (Şekil 3.12). Yapılan sondajlarda yer yer 4,5 m'ye varan manyetitli cevher zonlarına rastlanmaktadır. Distal zon kalkopiritin baskın olduğu bakır zonu, proximal zon ise manyetitin baskın olduğu demir zonu ile temsil edilmektedir.

Cevher içeren plütonik kayaçlar, yüzey çalışmalarında gözlenemese de, skarn zonunun altına inen sondajlara ait karotlarda plüton içerisinde gelişen ağısı cevherleşmeler gözlenmiştir. Stokvörk ve stringer zonları halinde gözlenen

damarcıklar (50-55 mm kalınlığa sahip) yüksek silis içerikli olup, kalkopirit, galen ve piritten oluşan yaklaşık %1-2'ye varan sülfid mineral içeriğine sahiptir.

Katrandağ cevherleşmesi ve yakın çevresinde bulunan manganez oluşumları daha önce aralıklı olarak işletilmeye çalışılmıştır. Buna karşın kurşun ve gümüş içeriği konusundaki ilk detaylı çalışmalar bu tezin konusunu oluşturmaktadır. Yapılan jeolojik haritalama sonrası cevher damarlarının uzunluğunun yaklaşık 450 metre olduğu gözlenmiştir. Damarların yüzeyde kapladıkları alan ise 36405 m² olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmalar yapılırken damar zonlarının sadece Balıkbaşı Formasyonu içerisine yerleştiğini ve bu formasyonun kalınlığının yapılan iki sondaj göz önüne alındığında yaklaşık 35 metre olduğu kabul edilmiştir. Bu kabullerle saptanan muhtemel cevher içerikli kaya rezervi yaklaşık olarak 3 500 000 ton'dur. Detaylı rezerv ve tenör hesabı için kaya örnekleme ve sondaj çalışmalarının devam edilmesi gerekmektedir..

6.4 Cevher Jeokimyası

Bölgede alınmış 22 adet kaya örnekleri üzerinde yapılan jeokimyasal analiz sonuçları ışığında bölge cevherleşmeleri / mineralizasyonları ile ilişkili olarak 11 adet elementin (Au, Ag, As, Ba, Cu, Mn, Mo, Pb, S, Te ve Zn) birbirleri ile uyumlulukları denetlenmiştir (*Element uyumlulukları denetiminde herhangi bir jeostatistiksel yöntem kullanılmamıştır*).

Belirlenmiş olan 11 element üzerinde yapılan denetimler sonucunda;

- I) Au, As, S ve Te elementleri,
- II) Ag, Ba, Mn, Pb, Zn elementleri ve
- III) Cu, Mo, (Pb) elementleri

olmak üzere üç ayrı grupta elementler arası uyumluluk gözlenmiştir.

Uyumluluk sunan I nolu element grubu (Au, As, S ve Te) anomalisi veren kaya örneklerinden ORN-5 ve ORN-6 çatı askısı niteliğindeki yan kayaç sınırı dışından (plüton içerisinden), ORN-7 ise çatı askısı kayaçları ile plüton dokanağı yakınlarından alınmıştır. I Nolu element uyumluluğu sağlayan bu üç örnek için, hem kullanmış oldukları yan kayaç, hem de içerdikleri kıymetli ve mineral yapıcı element birliktelikleri açısından, bu çalışma dahilinde yüzeyde gözlenmiş / incelenmiş olan damar tipi Pb-Zn (Ag) cevherleşmesinden daha farklı bir faza ait mineralizasyona işaret etmektedir. Bulunduğu yan kayaç (granit) ve yüksek “Au” değerlerinin “As, S ve Te” elementleri ile yüksek uyumluluğu muhtemel **“Intra-Plütonik, damar tipi Au cevherleşmesi”** ne işaret etmektedir. Bu bağlamda bahsi geçen örnek yığışımaları doğrultusunda, daha farklı fazda gelişmiş olabilecek bir mineralizasyonun takibi yapılmalı, eğer gerekirse hazırlanmış olan jeoloji ve mineralizasyon haritası güncellenmelidir (Tablo 5.2).

Uyumluluk sunan II nolu element grubu (Ag, Ba, Mn, Pb ve Zn) anomalisi veren kaya örnekleri, alınmış oldukları lokasyon itibarı ile bu çalışma dahilinde yüzey çalışmalarında haritalanmış ve incelenmiş olan “Damar tipi Pb-Zn (Ag) Cevherleşmesi” ile yüksek yakınlık sunmaktadır. Ayrıca bu çalışma dahilinde incelenmiş olan Damar Tipi Pb-Zn (Ag) Cevherleşmesine Ait Parlak Kesit Örneklerinde (Bkz. Bölüm 4.1.1) yoğun olarak gözlenen mineral parajenezi ile jeokimyasal açıdan uyumluluk sunan II nolu element birlikteliklerinin yüksek anomali verişi tutarlılık göstermektedir (Tablo 5.3)

Çalışma kapsamındaki Damar tipi cevherleşmeye ait cevher parajenezinde yer alan Galen (PbS) içerisinde haleler ve eksolüsyonlar şeklinde kendini gösteren, cevher mikroskobisi çalışmalarında tek nikolde mavimsi gri renkte, çift nikolde izotrop özellik sunan muhtemel Ag (?) mineralleri yer almaktadır (Şekil 4.17-18-19-21). Muhtemel Ag (?) minerali olduğu düşünülen bu mineral / mineraller daha sonraki çalışmalarda elektron mikroskobu altında incelenmeli ve tanımlanmalıdır. Bölgeneden alınan kaya örnekleri üzerinde yapılan jeokimyasal analiz sonuçlarına göre yüksek “Ag” anomalileri elde edilişi ile tutarlılık göstermektedir.

Çalışma kapsamındaki Damar tipi cevherleşmeye ait cevher parajenezinde sıkça rastlanan, Galen ile kimi zaman eş oluşum emaresi, genellikle de galenden önce oluşum izleri sunan, genellikle öz şekilli, çubuksu kristal sistemindeki Barit gangı (BaSO_4) varlığı (Şekil 4.6-E) kaya örnekleri üzerinde yapılan jeokimyasal analiz sonuçlarında alınan yüksek “Ba” anomalileri ile tutarlılık sunmaktadır.

Çalışma kapsamındaki Damar tipi cevher kayaçları üzerindeki makro gözlemlerde (arazi gözlemleri) yaygın şekilde oksitleri (Piroluzit ve Psilomelan) gözlenen Manganit (MnO(OH)) mineralinin, aynı cevherleşmeye ait cevher mikroskobisi çalışmalarında da hem kendisi hem de oksit mineralleri olan Piroluzit (MnO_2) ve Psilomelan ($\{(\text{Ba,Mn,Al,Fe,Si})_3(\text{O,OH})_6\text{O}_{16}\}$) yaygın olarak gözlenebilmektedir (Şekil 4.12 v3 Şekil 4.13). Alınan yüksek “Mn” değerlerini açıklar niteliktedir.

Çalışma kapsamındaki Damar tipi cevherleşmeye ait cevher parajenezinde en yaygın gözlenen mineral niteliğindeki Galen (Şekil 4.3-A ve B), alınan kaya örneklerine ait jeokimyasal analizlerde yüksek “Pb” elementi değerine sebep olmaktadır. Ayrıca arazi gözlemlerinde cevher kayaçları üzerinde Pb-oksit niteliğindeki muhtemel Litarjit (PbO) ve Minium (Pb_3O_4) bu tespiti desteklemektedir (Şekil 3.4 ve Şekil 3.6).

Çalışma kapsamındaki Damar tipi cevherleşmeye ait cevher parajenezinde diğer cevher minerallerine kıyasla daha az yoğunlukta gözlenirse de, arazi çalışmalarındaki makro ve laboratuvar çalışmalarındaki mikro gözlemlerde oldukça yaygın olarak karşımıza çıkan Sfalerit (ZnS) minerali (Şekil 4.14-A), bahsi geçen örnekler üzerinde yapılan jeokimyasal analizde Zn elementi anomalisi artışına sebep olmaktadır.

Yukarıda bahsedilen II nolu element uyumluluğu grubunda yer alan “Ag, Ba, Mn, Pb ve Zn” elementleri uyumluluğu ile makro ve mikro gözlemlerde birliktelik arz eden birincil “muhtemel Ag (?) minerali eksolüsyonları, Barit, Manganit, Galen ve Sfalerit” mineralleri birlikteliği bu uyumluluğu doğrular niteliktedir.

Uyumluluk sunan III nolu element grubu (Cu, Mo ve (Pb)) anomalisi veren kaya örnekleri de aynı II nolu uyumlu element grubu gibi çokluk arz etmektedir. Sondaj örnekleri üzerinden yapılan cevher mikroskobisi çalışmalarında (Skarn ve Plüton İçi Mineralizasyonlar) “Cu” elementi minerali olan Kalkopirit (CuFeS_2) yaygın olarak gözlenirse de (Şekil 4.37) mikroskop altında herhangi bir “Mo” elementi mineraline rastlanmamıştır.

Özellikle plüton içerisinde sülfidli (Kalkopirit içeren) silika damarcıklarının gözlenmesi, bazı kesimlerde bu silika damarcıklarının yan kayaçla yaptığı dokanak boyunca serizitik alterasyon halelerinin gözlenmesi ve porfiritik dokulu geç evre dayklarının plüton içerisindeki varlığı gibi izler, saptanmış olan cevherleşme sisteminin derinlerinde muhtemel porfiri tip cevherleşmenin varlığı ihtimalini ortaya koymaktadır. Uyumluluk sunan III Nolu Element grubunda yer alan “Cu ve Mo” elementlerinin uyumlu davranışı, derinde yer alan muhtemel bir porfiri tip cevherleşmenin yüzeyde gözlemlendiği izleri nieliğinde olabilir. Bu kapsamda, çalışma alanı ve çevresi gerek alterasyon haritalama, gerek daha derin sondaj çalışmaları ile belirtilen hususta test edilmelidir (Tablo 5.4).

6.5 Katrandağ (Yukarı Ortaburun)’ da Gelişen Farklı Mineralizasyonlar ve Birbirleri ile Olan İlişkilerine Yaklaşım

Çalışma alanında (Katrandağ / Yukarı Ortaburun) yer alan mineralizasyonlar (cevherleşme) üç farklı tipte gözlenmektedir (Şekil 3.1 ve 3.2);

I) Balıkbaşı Formasyonu içerisine yerleşmiş, ileri derecede oksidasyona maruz kalmış Fe-oksit ve Mn-Oksit’ çe zengin, masif galen ve sfalerit zonları içeren, damar tipi Pb-Zn (Ag) cevherleşmesi,

II) Kontakt Zonu ve Skarn mineralizasyonu,

III) Eğrigöz Graniti içerisinde sülfidce zengin ağsı silika damar / damarcıkları.

Ayırtlanan bu üç farklı cevherleşme için bu çalışma kapsamında cevher mikroskobisi çalışmaları yürütülmüştür. Her bir mineralizasyon için farklı farklı süksesyon tabloları oluşturulmuştur. Bu süksesyon tablolarının her birinde yer alan I. Hidrotermal Evre' lere ait temel cevher parajenezinin (pirit, galen, kalkopirit, (sfalerit)) ve de bu parajenezde yer alan tüm minerallerin oluşum sırasının birbirleri ile tutarlı oldukları dikkati çekmiştir. Bu bağlamda; çalışma kapsamında ayırtlanmış “Yüzeydeki damar tipi”, “Çatı askısı ile plüton kontağındaki Skarn” ve “Plüton içi damarcıkları” mineralizasyonlarının kökensel açıdan aynı kaynağa bağlı oldukları yaklaşımı yapılabilmektedir (Şekil 6.2). Bu kökensel yaklaşımın doğruluğu ileri zamanlı yapılabilecek olan sülfür izotopu çalışmaları ile denetlenmelidir.



Damar Tipi Pb-Zn (Ag) Cevherleşmesi' ne Ait Sükseyon Tablosu					Skarn Tipi Mineralizasyona Ait Sükseyon Tablosu				
Mineral	Kimyasal Formülü	Hidrotermal Evre - I	Hidrotermal Evre - II	Oksidasyon Evresi	Mineral	Kimyasal Formülü	Skarn Evresi	Hidrotermal Evre - I	Hidrotermal Evre - II / Süperjen Evre
Kuars	SiO ₂	— —————			Manyetit	Fe ₃ O ₄	— — —		
Pirit	FeS ₂	—			Erken Evre Pirit (Py(e))	FeS ₂	— —		
Nabit Au (?)	Au	— — —			Kuars	SiO ₂		— —————	
Barit	BaSO ₄	—			Pirit	FeS ₂		—	
Galen	PbS	— — —			Barit	BaSO ₄		—	
Sfalerit	ZnS	—			Galen	PbS		— — —	
Ag-Minerali (?)	Ag- (...)	— — —			Sfalerit	ZnS		—	
Kalkopirit	CuFeS ₂	—			Kalkopirit	CuFeS ₂		— — —	
Manganit	MnO(OH)		—		Bornit	Cu ₅ FeS ₄			—
Kalkozin	Cu ₂ S		—		Tetrahedrit	Cu ₄ [Cu ₄ (Fe,Zn) ₂]Sb ₂ S ₁₃			—
Kovellin	CuS		—		Dijenit	Cu ₂ S ₅			—
Anglezit	PbSO ₄		—		Freiberjit (?)	(Ag,Cu,Fe) ₁₂ (Sb,As) ₂ S ₁₃			— — —
Sertizit	PbCO ₃		—		Kovellin	CuS			—
Fe-Oksitler	Götit	FeO(OH)		— — —	Hematit	Fe ₂ O ₃			—
	Limonit	—		— — —					
	Hematit	Fe ₂ O ₃		— — —					
Pb-Oksitler	Litarjit	PbO		— — —					
	Masikot	PbO		— — —					
	Minium	Pb ₃ O ₄		— — —					
Zn-Oksitler (?)	—			— — —					
Mn-Oksitler	Piroluzit	MnO ₂		— — —					
	Psilomelan	(Ba,Mn,Al,Fe,Si) ₂ (O,OH) ₆ O ₁₆		— — —					

Plüton İçi Mineralizasyona Ait Sükseyon Tablosu		
Mineral	Kimyasal Formülü	Hidrotermal Evre - I
Kuars	SiO ₂	— —————
Pirit	FeS ₂	—
Galen	PbS	— — —
Kalkopirit	CuFeS ₂	— — —
Sfen	CaTi ₂ SiO ₅	— — —

Şekil 6.2 Çalışma kapsamında yer alan cevherleşme / mineralizasyonlara ait birleştirilmiş sükseyon tablosu

6.6 Katrandağ (Yukarı Ortaburun)’ da Gelişen Mineralizasyonlar Arası Düşey Yöndeki Mineral ve Element Zonlanması

Bu çalışma kapsamında ayırtlanmış olan üç farklı mineralizasyona ait cevher mikroskobisi çalışmaları ışığında mineral ve element yoğunluklarının yüzeyden derine doğru değişimleri denetlenmiştir. Farklı mineralizasyonlara ait süksesyon tablolarında yer alan birincil temel cevher minerallerinden “pirit, galen, sfalerit ve kalkopirit” minerallerinin yoğunlukları gözlenmiş ve bunlara bağlı “Pb, Zn ve Cu” elementlerine ait düşen zonlanma sistemi oluşturulmuştur (Şekil 6.3) Bu sisteme göre, derine doğru “Pb ve Zn” elementlerinde azalma gözlenirken, “Cu” elementi yoğunluğunda artış gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

Akdeniz, N. (1980). Başlamış formasyonu. *Jeoloji Mühendisliği*, 10, 39-47.

Akdeniz, N. ve Konak, N. (1979a). Menderes Masifi'nin Simav dolayındaki kaya birimleri ve metabazik, metaultrabazik kayaların konumu. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 22, 175-184.

Akdeniz, N. ve Konak, N. (1979b). *Simav-Emet-Tavşanlı-Dursunbey-Demirci Yörelerinin Jeolojisi* (yayınlanmamış). *MTA Raporu*, 6547.

Aydın, B. (2007). Koyunoba Plutonu (Simav-Kütahya) Karakoca yöresi polimetalik damar tipi cevherleşmesinin jeenetik incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Akkök, R. (1983). Structural ve metamorphic evolution of the northern part of the Menderes Massif: New data from the Derbent area ve their implication for the tectonics tectonics of the Massif. *Journal of Geology*, 91,342- 350.

Baş, H. (1983). Domaniç-Tavşanh-Gediz-Kütahya yörelerinin Tersiyerl "jeolojisi ve volkanitlerin petrolojisi. *MTA Raporu*, 7293.

Bingöl, E. (1975). Batı Anadolu'nun jeotektonik evrimi. *MTA Dergisi*, 86, 14-35.

Black, K.N, Catlos, E.J., Oyman, T., ve Demirbilek, M. (2013) Timing Aegean extension: Evidence from in situ U–Pb geochronology and cathodoluminescence imaging of granitoids from NW Turkey. *Lithos*,180, 92-108

Bosworth, W. (1985). Geometry of propagating continental rifts. *Nature*, 316, 625-627.

Bozkurt, E. ve Satır, I. (2000). The southern Menderes Masif (western Turkey): geochronology and exhumation history. *Geological Journal*, 35, 285-296.

- Bozkurt, E. (2004). Granitoid rocks of the southern Menderes Massif (southwestern Turkey): Field evidence for Tertiary magmatism in an extensional shear zone. *International Journal of Earth Sciences*, 93, 52–71.
- Bozkurt, E. ve Oberhanslı, R. (2001). Menderes Massif (Western Turkey): Structural, metamorphic ve magmatic evolution – a synthesis. *International Journal of Earth Sciences*, 89, 679-708
- Bozkurt, E. ve Sözbilir, H. (2004). Tectonic evolution of the Gediz Graben: Field evidence for an episodic, two-stage extension in western Turkey. *Geological Magazine*, 141/1, 63-79.
- Catlos, E.J., Baker, C., Sorensen, S.S., Çemen, I. ve Hançer, M (2010). Geochemistry, geochronology cathodoluminescence imagery of the Salihli ve Turgurlu granites (central Menderes Masif, western Turkey): Implications of Aegean tectonics. *Tectonophysics*, 488, 110-130.
- Catlos, E.J., Jacob, L., Oyman, T. ve Sorena, S. (2012). Long-term exhumation of an Aegean metamorphic core complex granitoids in the northern Menderes Masif, western Turkey. *American Journal of Science*, 312, 534-571.
- Ciobanu, C.L. ve Cook, N.J. (2003). Skarn textures and a case study: the Ocna de Fier-Dognecea orefield, Banat, Romania. *Ore Geology Reviews*, 24, 315-370.
- Corti, G., Bonini, M., Conticelli, S., Innocenti, F., Manetti, P. ve Sokoutis, D. (2003). Analogue modelling of continental extension; a rewiev focused on the relations between the patterns of deformation ve the presence of magma. *Earth-Science Rewievs*, 63, 169-247.
- Cox, K.G., Bell, J.D., ve Pankhurst, R.J. (1979). Interpretation of igneous rocks. *London: Allen and Unwin*.
- Çağatay, A. (1980). Batı Anadolu Pb-Zn yataklarının jeoloji-mineroloji etüdü ve kökenleri hakkında görüşler. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 23, 119-132

- Delaloye, M. ve Bingöl, E. (2000). Granitoids from Western ve Northwestern Anatolia: Geochemistry ve modelling of geodynamic evolution. *International Geology Review*, 42, 241-268.
- Denele, Y., Lecomte, E., Jolivet, L., Lacombe, O., Labrousse, L., Huet, B. ve diğer. (2011). Granite intrusion in a metamorphic core complex; the example of the Mykonos Laccolith (Cyclades, Greece). *Tectonophysics*, 501, 52-70.
- Dewey, J. F. (1988). Extensional collapse of orogens. *Tectonics*, 7, 1123–39.
- Doglioni, C., Agostini, S., Crespi, M., Innocenti, F., Manetti, P., Riguzzi, F. Vediğer., (2002). On the extension in Western Anatolia ve the Aegean Sea. *Journal of Virtual Explorer*, 8, 169 –183.
- Dora, Ö. (1969). Karakoca granit masifinde petrolojik ve metalojenik etüdler. *MTA Dergisi*, 58, 46-62.
- Emre, T. ve Sözbilir H. (1997). Field evidence for metamorphic core complex, detachment faulting ve accommodation faults in the Gediz ve Büyük Menderes grabens (Western Turkey). In *International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region, İzmir, Turkey*, 73-94.
- Ercan, T. ve Türkerçan, A. (1984). Batı Anadolu-Ege Adaları-Yunanistan ve Bulgaristan'daki plütonların gözden geçirilişi. *Ketin Sempozyumu*, 189-208.
- Ercan, T., Dinçel, A., Metin, S., Türkerçan, A. ve Günayi, E. (1978). Uşak yöresindeki Neojen havzalarının jeolojisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 21, 97-106.
- Ercan, T., Günay, E. ve Savaşın, M.Y. (1982). Simav ve çevresindeki Senozoyik yaşlı volkanizmanın bölgesel yorumlanması. *MTA Dergisi*, 97, 86-101.
- Erer, S. (1977). Simav depresyonu ve çevresinin jeomorfolojisi. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi*, 2028, 252.

- Erkül, F. (2010). Tectonic significance of synextensional ductile shear zones within the Early Miocene Alaçamdağ granites, northwestern Turkey. *Geological Magazine*, 147, 611-637.
- Erlor, A., (1979). Karakoca (Simav-Kütahya) kurşun çinko yatağı kükürt izotoplarının incelenmesi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 22, 117-119.
- Fleischer, M.N.S. (1969). Geological survey stveards.. I. Additional data on rocks G-1 ve W- 1, 1965-1967. *Geochimica Cosmochimica Acta*, 33, 65-80.
- Fytikas, M., Innocenti, F., Manetti, P., Mazzuoli, R., Peccerillo, A. ve Villari, L. (1984). Tertiary to Quaternary evolution of volcanism in the Aegean Region. *Geological Society Special Publication*, 17, 687-699.
- Gerasimovskiy, V.I. ve Savinova, Y.N. (1969). Fluorine contents of volcanic rocks in the riftzone of East Africa. *Geochemistry International*, 6, 1124-1128.
- Gibbs, A.D. (1984). Structural evolution of extensional basin margins. *Journal of the Geological Society of London*, 141, 609-620.
- Gülen, L. (1990). Isotopic characterisation of Aegean Magmatism ve geodynamic evolution of the Aegean Subduction. In: Savaşçın ve Eronat (Eds.), *International Earth Science Colloquium on the Aegean Region – IESCA 90*, Proceedings, II, 143-166.
- Gün, H.L., Akdeniz, N. ve Günay, E. (1979) Gediz ve Emet güneyi Neojen havzalarının jeolojisi ve yaş sorunları. *Jeoloji Mühendisliği*, 8, 3-14.
- Hasözbek, A., Akay, E., Erdoğan, B., Satır, M. ve Siebel, W. (2010). Early Miocene granite formation by detachment tectonics or not? A case study from the northern Menderes Massif (Western Turkey). *Journal of Geodynamics*, 50, 67–80.
- Hetzel, R. ve Reischmann, T. (1996). Intrusion age of Pan-African augen gneisses in the southern Menderes Massif ve the age of cooling after Alpine ductile extensional deformation. *Geological Magazine*, 133, 565-572.

- Hetzl, R., Ring, U., Akal, C. ve Troesch, M. (1995). Miocene NNE-directed extensional unroofing in the Menderes-Massif, southwestern Turkey. *Journal of the Geological Society, London*, 152, 639-654.
- İlbeyli, N., Aydoğan, S.M., Akıncı, O. ve Özgenç, I. (2006). Geochemical constraints on the genesis of collision-related intrusive rocks from western Anatolia, Turkey. *International Journal of Earth Science*, 95 (6), 1
- Innocenti, F., Agostini, S., Di Vincenzo, G., Doglioni, C., Manetti, P., Savaşçın, M.Y. ve diğer. (2005). Neogene ve Quaternary volcanism in Western Anatolia: magma sources ve geodynamic evolution. *Marine Geology*, 221, 397-421.
- Irvine, T.N. ve Baragar, W.R.A. (1971). A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 8, 523-548
- Işık, V. ve Tekeli, O. (2001). Late orogenic crustal extension in the Northern Menderes Massif (Western Turkey): Evidences for metamorphic core complex formation. *International Journal of Earth Sciences* 89, 757-765.
- Işık, V., Tekeli, O. ve Cemen, I. (1997). Mylonitic fabric development along a detachment surface in Northern Menderes Massif, Western Anatolia Turkey. *Geological Society of America, Annual Meeting*, Abstracts with programs 29, A-220.
- Işık, V., Tekeli, O. ve Seyitoğlu, G. (2004). The $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age of extensional ductile deformation ve granitoid intrusion in the northern Menderes core complex: implications for the initiation of extensional tectonics in western Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences*, 23, 555-566.
- Kaya, O. (1972). Tavşanlı yöresi ofiyolit sorununun ana çizgileri. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, 15, 26-108.
- Konak, N. (1996). Menderes Masifi hakkında.49. *Türkiye Jeoloji Kongresi*, Ankara, 29.

- Konak, N. (1982). Simav dolayının jeolojisi ve metamorfik kayaçlarının evrimi. *İstanbul Yerbilimleri*, 3, 313- 337.
- Koçyiğit, A., Yusufoglu, H. ve Bozkurt, E. (1999). Evidence from the Gediz graben for episodic two-stage extension in western Turkey. *Journal of the Geological Society, London*, 156, 605–616.
- Le Pichon, X. ve Angelier, J. (1979). The Aegean arc ve trench system: a key to the neotectonic evolution of the Eastern Mediterranean area. *Tectonophysics*, 60, 1-42.
- Le Pichon, X. ve Angelier, J. (1981) The Aegean Sea. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series A – Mathematical Physical ve Engineering Sciences*, 300, 357–72.
- Lips, A.L.W., Cassard, D., Sozbilir, H. ve Yilmaz, H. (2001). Multistage exhumation of the Menderes Massif, Western Anatolia Turkey. *International Journal of Earth Sciences*, 89, 781– 792.
- Mao, J., Zhang, J., Pirajno, F., Ishiyama, D., Su., H., Guo, C. ve Chen, Y. (2011). Porphyry Cu–Au–Mo–epithermal Ag–Pb–Zn–distal hydrothermal Au deposits in the Dexing area, Jiangxi province, East China—A linked ore system. *Ore Geology Reviews*, 43, 203-216.
- Middlemost, E.A.M. (1985). *Magmas and magmatic rocks: An introduction to igneous petrology*. Newyork: Longman.
- Okay, A.I., Tansel, İ. ve Tüysüz, O. (2001). Obduction, subduction ve collision as reflected in the Upper Cretaceous-Lower Eocene sedimantary record of Western Turkey *Geology Magazine*, 138 (2), 117-142.
- Oygür, V. (1997a). *Metallogeny of the Simav Graben (Inner- Western Anatolia, Turkey)*.Doktora Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, 144
- Oyman, T., Özgenç, İ., Tokçaer, M., ve Akbulut, M. (2012). Petrology, geochemistry ve evolution of the iron skarns along the northern contact of the Eğrigöz Plutonic Complex, Western Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 21, 1-41.

- Ozgenç, I. ve Ilbeyli, N. (2008). Petrogenesis of the Late Cenozoic Egrigöz Pluton in Western Anatolia, Turkey: Implications for magma genesis ve crustal processes. *International Geology Review*, 50, 375-391.
- Taylor, R. (2011). Theoretical Perspectives. *Gossans and Leached Cappings* (1. Baskı) içinde (6-8). London: Springer Heidelberg Dordrecht
- Pearce, J.A., Harris, N.B.W., ve Tindle, A.G. (1984). Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, 25, 956-983.
- Peccerillo, A. ve Taylor, S.R. (1976). Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, northern Turkey. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 58, 63-81.
- Pe-Piper, G. ve Piper, D.J.W. (1989). Spatial ve temporal variation in Late Cenozoic back-arc volcanic rocks, Aegean Sea region. *Tectonophysics*, 169, 113-34.
- Rimmel'e, G., Oberhänsli, R., Goffé, B., Jolivet, L., Cvean, O. ve Çetinkaplan, M. (2003). First evidence of high-pressure metamorphism in the "Cover Series" of the southern Menderes Massif. Tectonic ve metamorphic implications for the evolution of SW Turkey. *Lithos*, 71, 19-46.
- Savaşçın, M.Y. ve Güleş, N. (1990) Relationship between magmatic ve tectonic activities in western Turkey. *IESCA 1990*, 300-313.
- Satir, M. ve Friedrischen, H. (1986). The origin ve evolution of the Menderes Massif, W-Turkey: Arubidium/strontium ve oxygen isotope study. *Geological Rundschau*, 75, 703-714
- Seyitoğlu, G. ve Scott, B.C. (1996). The cause of N-S extensional tectonics inwestern Turkey: Tectonic escape vs back-arc spreading vs orogenic collapse. *Journal of Geodynamics*, 22, 145-53.
- Shand, S.J. (1943). *Eruptive rocks*. New York: D. Van Nostrand Company.

- Sözbilir, H. (2001). Extensional tectonics ve the geometry of related macroscopic structures: Field evidence from the Gediz detachment, western Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 10, 51-67.
- Sözbilir, H. (2002). Geometry ve origin of folding in the Neogene sediments of the Gediz Graben, western Anatolia, Turkey. *Geodinamica Acta*, 15, 277-288.
- Sun, S.S. ve McDonough, W.F. (1989) Chemical and Isotope Systematics of Oceanic Basalts; Implication for Mantle Compositions and Processes. in: Saunders AD, and Nory MJ, (eds.): Magmatism in the Ocean Basins, *Geological Society of London, Special Publication*, 42, 313–345.
- Şengör, A.M.C. (1987). An example of the importance of strike-slip tectonics in orogenic collages: Mesozoic evolution of Iran ve surroundings. *Proceedings of the 7th Petroleum Congress ve Exhibition of Turkey*. Turkish Association of Petroleum Geologists Publications, 50-64.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y. (1981). Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75, 181–241.
- Şengör, A.M.C., Görür, N. ve Şaroğlu, F. (1985). Strikeslip deformation, basin formation ve sedimentation: Strike-slip faulting ve related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study. *Society of Economic Palaeontologists ve Mineralogists Special Publication*, 37, 227–64.
- Şengör, A.M.C., Satır, M. ve Akkök, R. (1984). Timing of tectonic events in the Menderes Massif, western Turkey: implications for tectonic evolution ve evidence for Pan-African basement in Turkey. *Tectonics*, 3, 693-707.
- Taylor, S.R. ve McLennan, S.M. (1985). The Continental Crust; its Composition and Evolution Geoscience Text, *Blackwell Scientific Publication*.
- Westaway, R., Guillou, H., Yurtmen, S., Beck, A., Bridgland, D., Demir, T., Scaillet, S. ve Rowbotham, G. (2006). Late Cenozoic up lift of western Turkey: Improved dating of the Kula Quaternary volcanic field and numerical modelling of the Gediz River terrace staircase. *Global and Planetary Change*, 51, 131–171.

Yılmaz, Y. (1990). Comparisons of the young volcanic associations of the west ve the east Anatolia under the compressional regime: A review. *Journal of Volcanology ve Geothermal Research*,44, 69–87.

Yılmaz, Y. (1997). Türkiye'nin jeolojik tarihinde magmatik etkinlik ve tektonik evrimle ilişkisi. *Ketin Sempozyumu*, 63-81.

Yücel, B., Demirci, S. ve Coşkun, B. (1984). *Simav yöresinin, jeolojisi ve jeotermal enerji olanakları*. MTA Raporu

