

**EVCİLER (ÇANAKKALE-BAYRAMIÇ) - TEPEOBA
(BALIKESİR-HAVRAN) SAHALARININ JEOLJİK,
MİNEROLOJİK VE PETROGRAİK OLARAK İNCELENMESİ
VE CEVHERLEŞME AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Zafer DOYGUN

MAYIS 2010

DENİZLİ

**EVCİLER (ÇANAKKALE-BAYRAMIÇ) - TEPEOBA
(BALIKESİR-HAVRAN) SAHALARININ JEOLJİK,
MİNEROLOJİK VE PETROGRAFIK OLARAK İNCELENMESİ
VE CEVHERLEŞME AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Pamukkale Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Jeoloji Anabilim Dalı**

Zafer DOYGUN

Danışman: Prof. Dr. Yahya ÖZPINAR

MAYIS / 2010

DENİZLİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Zafer DOYGUN tarafından Prof. Dr. Yahya ÖZPINAR yönetiminde hazırlanan “Evciler (Çanakkale-Bayramiç) - Tepeoba (Balıkesir-Havran) Sahalarının Jeolojik, Mineralojik ve Petrografik Olarak İncelenmesi ve Cevherleşme Açısından Değerlendirilmesi ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Yahya ÖZPINAR
Tez Yöneticisi



Prof. Dr. Hulusi KARGI
(Jüri Üyesi)



Yrd. Doç. Dr. Mustafa KUMRAL
(Jüri Üyesi)

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü yönetim kurulu'nun
../../.... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Halil KARAHAN
Müdür

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, saha çalışmalarındaki problemlerin çözümü, toplanan verilerin değerlendirilmesi ve yorumlanmasına kadar çalışmanın her safhasında vermiş olduğu destek ve katkılarından dolayı değerli danışmanım Prof. Dr.Yahya ÖZPINAR'a

Tezin jeokimyasal yorumlamaları aşamasında değerli fikir ve önerileri için Prof.Dr Hulusi KARGI'ya

XRF verilerinin elde edilmesi ve yorumlanması sürecinde yol gösterici olan değerli hocam Yrd.Doc.Dr Tamer KORALAY'a

Cevher numunelerinin İTÜ laboratuvarlarında hazırlanmasına destek olan Yrd.Doc.Dr Mustafa KUMRAL'a

Minerolojik-Petrografik çalışmalar esnasında yardımlarını esirgemeyen ve PAU Jeoloji Mühendisliği bölümü laboratuvar imkanlarından yararlanmamı sağlayan değerli hocam Araş.Gör Barış SEMİZ'e

Jeokimyasal verilerin düzenlenmesi ve yorumlanması aşamasında sürekli destek olan, bilgilerini paylaşan ve farklı görüşleriyle tezime destek olan değerli hocam Araş. Gör Alim BARAN'a

Jeokimyasal verilerin istatistiksel değerlendirme sürecinde ve program kullanımda bana destek olan değerli hocam Araş.Gör Sefer B. ÇELİK'ğe

İÜ Jeoloji Mühendisliği bölüm laboratuvarlarının, cevher numunelerinin hazırlanmasındaki tüm aşamaları için kullanımına yardımcı olan Yrd Doç Dr Nurullah HANILCI ve Araş.Gör Zeynep ÖRÜ'ye

Arazi çalışmalarında deneyimlerini paylaşan ve görüşleriyle tezime destek sağlayan Sayın Jeoloji Yüksek Mühendisi Mehmet KILIÇ'a

Tez sahalarında benimle birlikte araziye çıkan ve destek olan değerli meslektaşlarım Mustafa EĞRİ, İbrahim İNÖN ve Volkan AŞGIN'a

Arazi çalışmalarında tüm lojistik ve maddi desteklerinden dolayı PreGold Madencilik A Ş'e

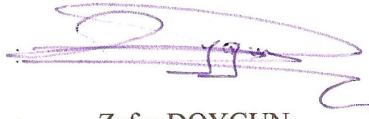
Yüksek Lisans çalışmalarımın her aşamasında beni motive eden ve destek sağlayan değerli DOYGUN ailesine sonsuz şükranlarımı sunarım.

Mayıs 2010

Zafer DOYGUN
Jeoloji Yüksek Mühendisi

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulguların değerlendirilmesinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

İmza



Öğrenci Adı Soyadı : Zafer DOYGUN

ÖZET

(EVCİLER VE TEPEOBA SAHALARININ JEOLJİK, MİNEROLOJİK VE PETROGRAFİK OLARAK İNCELENMESİ VE CEVHERLEŞME AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ)

Evciler ve Tepeoba sahaları KB Anadolu - Biga Yarımadasında bulunmakta olup birbirlerine olan uzaklıkları kuş uçuşu yaklaşık olarak 36 km dir. Her iki inceleme alanının temel kayaçlarını da Karakaya Karmaşığı birimleri oluşturur. Evciler bölgesinde Permokarbonifer–Alt Triyas yaşlı Karakaya Karmaşığı Hodul ve Çal birimlerine ait litolojilerden meydana gelir. Çal birimi Hodul Birimi üzerinde tektonik dokanaklı olarak yer alır. Karakaya Karmaşığı birimleri Geç Oligosen–Erken Miyosen yaşlı Evciler Granitik Plütonları tarafından kesilirler. Hodul ve Çal Birimleri ile Evciler Granitoyiti dokanaklarında kontakt metamorfik zonlar ve skarn kayaçları gelişmiştir. Tüm alttaki birimler, riyodasit ve dasit bileşiminde olan Alt–Orta Miyosen yaşlı Çan Volkanitleri tarafından kesilmektedir. Bu birimler üzerine de açısız uyumsuzlukla Kuvaterner yaşlı alüvyonlar gelmektedir.

Tepeoba bölgesinin temelinde Permokarbonifer –Alt Triyas yaşlı, tektonik dilimlerden oluşan Karakaya Karmaşığı birimleri yer alır. Bu litolojik birimler en alttan başlayarak Kalabak birimi, Nilüfer birimi, Hodul birimi ve Tepeoba birimi olarak sıralanır. Çalışılan alanda Oligo-Miyosen yaşlı Eybek Granodiyoriti Karakaya Karmaşığına sokulum yapmış olup, Tepeoba Birimi ile dokanak oluşturur. Bu alanda Eybek Granodiyoritine ait aplitik dayklar da yer alır. Tüm birimlerin üzerine açısız uyumsuzlukla Kuvaterner yaşlı alüvyon ve yamaç molozlarının geldiği saptanmıştır.

Evciler ve Tepeoba sahalarında cevherleşme ve alterasyona yönelik yapılan çalışmalarda her iki bölge için aynı inceleme metotları kullanılmış ve yorumlamalar yapılmıştır. Evciler bölgesinde oluşan alterasyonların iki farklı koşulda meydana geldiği belirlenmiştir; (a) Evciler Granitoyitinin Karakaya Kompleksi'ne ait birimlerden olan Hodul ve Çal birimi ile yaptığı dokanaklardaki metamorfik/metasomatik değişimler (b) Evciler kasabası ve yakın çevresindeki volkanik kayaçlarda post volkanik evrede oluşan alterasyonlardır. Evciler sahasında hidrotermal çözeltiler süreksizlik yüzeylerinde/fay zonlarında veya volkanik kayaçların çevresinde yaygın bir şekilde değişimin meydana gelmesine neden olmuşlardır. Mineralizasyonun granitoyitin kenar zonlarında oluşan soğuma çatlakları ve Hodul Biriminde yer alan blokların dokanakları gibi süreksizlik yüzeylerinde geliştiği görülmektedir. Tepeoba bölgesindeki alterasyonlar ise, Eybek Granodiyoriti çevresinde yoğun arenatlaşma ile Karakaya Kompleksi birimleri arasındaki bindirme hatları ve kireçtaşı dokanaklarında tektonik kontrolü olarak geliştiği görülmektedir. Mineralizasyon, güneyden kuzeye doğru uzanımlar oluşturan Nilüfer Birimine ait kireçtaşı/mermer blokları içinde yer alan kırık zonlarında ve Hodul Birimine ait arkozik metakumtaşları içerisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Her iki bölgede genel minerolojik ve alterasyon çalışmalarının yanında, cevher örneklerinden parlak kesitler ve granitik kayaçlardan XRF analizleri de yapılarak elde edilen verilerin çok yönlü olarak değerlendirilmesi sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Karakaya karmaşığı, Evciler Granitoyiti, Eybek Granodiyoriti, mineralizasyon, cevher mikroskobisi.

SUMMARY

(GEOLOGICAL, MINERALOGICAL AND PETROGRAPHICAL STUDY OF EVCİLER AND TEPEOBA AREA AND EVALUATION ABOUT ORE DEPOSITION)

Evciler and Tepeoba study areas located on the Biga Peninsula of NW Anatolia which are 36 km far away from each others. Karakaya complex is situated at the basement of both study area. At the Evciler, Permian-Early Triassic aged Hodul and Çal unit's lithology which are belonging to Karakaya complex are situated. The Çal unit overlain with tectonic contact over the Hodul units. Karakaya complex units are cut by Evciler granite pluton which is aged Late Oligocene – Early Miocene. Contact metamorphic zones and skarn rocks developed among at the Hodul - Çal units and Evciler Granitoid contacts. All below units were cut by Early-Middle Miocene aged Can Volcanites which composition of rhyodacite and dacite. Quaternary aged alluviums overlain with an angular unconformities of the below units.

At the basement of the Tepeoba area, Permian-Early Triassic aged Karakaya complex which are formed by tectonic segment are situated. Sequence of these are; Kalabak unit, Nilüfer unit, Hodul unit and Tepeoba unit from below to above. Oligo-Miocene aged Eybek Granodiorite could be seen penetrated into Karakaya complex and contacted with the Tepeoba unit. Aplitic dykes which are related to Eybek Granodiorite are situated this part. Quaternary aged alluviums and slope debris overlain with an angular unconformities at the below units.

Similar methodology used and interpreted for ore deposition and alteration at the Evciler and Tepeoba area. At the Evciler field, two type of alteration was determined; (a) Contact metamorphic/metasomatite zones developed among at the Hodul - Çal units and Evciler Granitoid contacts (b) post-volcanic alterations occurred on the volcanic rocks which appears at Evciler district and surrounding area. Hydrothermal solutions caused of alteration on discontinuity surface, fault zone and locality of volcanic rocks. Mineralization developed on cooling joint which is situated near zone of granitoid and discontinuity surface on Hodul formation borders.

Alteration at Tepeoba area, arenitic alteration surrounding of Eybek Granodiorite, thrust zone which is between to Karakaya complex and tectonic control at limestone contact could be seen. Mineralization defined at fracture zone on the limestone block in North-south direction of Nilüfer formation and inside the arcose metasandstone relative to Hodul formation.

At both study areas, ore mineralogy investigation and XRF analysis on Granitic rock was prepared beside the mineralogical and alteration examination for multiple assessment of varied data.

Key words: Karakaya complex, Evciler Granitoid, Eybek Granodiorite, mineralization, ore mineralog

İÇİNDEKİLER

Onay Sayfası.....	i
Teşekkür.....	ii
Özet	iv
Summary	v
İçindekiler.....	vi
Şekiller Listesi	ix
Tablo Listesi	xv
Sembol Listesi.....	xvii
BÖLÜM:I	1
1. GİRİŞ.....	1
1.1. ÇALIŞMANIN AMACI.....	1
1.2. İNCELEME ALANLARININ TANITILMASI.....	1
1.2.1. <i>İnceleme Alanlarının Konumu</i>	1
1.2.2. <i>Ulaşım</i>	2
1.2.3. <i>Morfoloji</i>	3
1.2.4. <i>İklim, Bitki Örtüsü Ve Tarım Alanları</i>	3
BÖLÜM:II	4
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
2.1 EVCİLER BÖLGESİ İLE İLGİLİ ÖNCEKİ ÇALIŞMALARIN DERLENMESİ.....	4
2.2 TEPEOBA SAHASI İLE İLGİLİ ÖNCEKİ ÇALIŞMALARIN DERLENMESİ.....	11
BÖLÜM-III	18
3. METOT VE YÖNTEM	18
3.1. ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ.....	18
3.1.1 <i>Saha Çalışmaları</i>	18
3.1.2 <i>Laboratuar Çalışmaları</i>	19
3.1.2.1 Petrografik ince kesit çalışmaları.....	19
3.1.2.2 Jeokimyasal analiz çalışmaları.....	19
3.1.2.3 XRF çalışmaları.....	20
3.1.2.4 Cevher Mikroskobisi Çalışmaları.....	20
3.1.3 <i>Büro Çalışmaları</i>	21
BÖLÜM: IV.....	22
4. EVCİLER BÖLGESİ.....	22
4.1 STRATİGRAFİ VE PETROGRAFİ.....	22

4.1.1	GİRİŞ	22
4.1.2	KARAKAYA KOMLEKSİ'NE AİT BİRİMLER.....	25
4.1.2.1	Hodul Birimi	25
4.1.2.2	Çal Birimi	31
4.1.3	EVCİLER GRANİTOYİTİ.....	35
4.1.3.1	Evciler Granitoyiti İle İlişkili Olarak Oluşan Kontakt Metamorfik / Metasomatik Zonlar.	40
4.1.4	ÇAN VOLKANİTLERİ.....	48
4.1.5	KUVATERNER ÖRTÜ.....	52
4.2	ALTERASYON	52
4.2.1	METASOMATİK ALTERASYON.....	52
4.2.2	VOLKANİZMAYA BAĞLI OLARAK OLUŞAN ALTERASYON TÜRLERİ.....	54
4.2.2.1	Kloritik Alterasyon	54
4.2.2.2	Arjillitik Alterasyon.....	55
4.2.2.3	Silisli Zonlar - Silisifikasyon	55
4.3	JEOKİMYASAL İNCELEMELER.....	58
4.3.1	ÇALIŞMA METODU.....	58
4.3.2	ÖRNEKLERDEKİ ELEMENT DEĞER DAĞILIMLARININ İSTOGRAMLARI VE ANOMALİ HARİTALARI.....	59
4.4	CEVHER MİKROSKOBİSİ	89
4.4	YAPISAL JEOLJİ	95
4.5	TARİHSEL JEOLJİ	96
4.6	EKONOMİK JEOLJİ	96
	BÖLÜM-5.....	97
	5. TEPEOBA BÖLGESİ.....	97
5.1	STRATİGRAFİ VE PETROGRAFİ.....	97
5.1.1	Giriş.....	97
5.1.2	KARAKAYA KOMPLEKSİNE AİT BİRİMLER.....	100
5.1.2.1	Kalabak Birimi	100
5.1.2.2	Nilüfer Birimi	102
5.1.2.3	Hodul Birimi	105
5.1.2.4	Tepeoba Birimi	107
5.1.3	MAGMATİK KAYAÇLAR.....	110
5.1.3.1	Derinlik Kayaçları: Eybek Granodiyoriti.....	110
5.1.3.2	Damar Kayaçları: Aplitik Dayklar.	114
5.1.4	ALÜVYON.....	115
5.2	ALTERASYON	116
5.3	JEOKİMYASAL İNCELEMELER.....	116
5.3.1	Çalışma Metodu.....	116
5.3.2	Örneklerdeki Element Değer Dağılımlarının Histogramları Ve Anomali Haritaları.....	117
5.5.3	TEPEOBA-MAĞARA TEPE MEVKİ DETAY JEOKİMYA ÇALIŞMASI.....	136
5.5.3.1	Çalışma Yöntemi.....	136
5.5.3.2	A – A' Hattının Element Değerlerinin Değişimi Açısından Yorumlanması.....	138
5.5.3.3	B – B' Hattının Element Değerlerinin Değişimi Açısından Yorumlanması.....	138
5.5.3.4	C – C' Hattının Element Değerlerinin Değişimi Açısından Yorumlanması.....	140
5.5.3.5	D – D' Hattının Element Değerlerinin Değişimi Açısından Yorumlanması.....	140
5.5.3.6	E – E' Hattının Element Değerlerinin Değişimi Açısından Yorumlanması.....	142
5.5.3.7	Mağara Tepe Mevkisinin Genel Değerlendirmesi ve F – F' Hattının Element Değerlerinin Değişimi Açısından Yorumlanması.....	142

5.4 CEVHER MİKROSKOBİSİ	145
5.5 YAPISAL JEOLJİ.....	152
5.6 TARİHSEL JEOLJİ.....	153
5.7 EKONOMİK JEOLJİ.....	153
BÖLÜM VI.....	156
6. EVCİLER GRANİTOYİTİ VE EYBEK GRANODİYORİTİNİN JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRMESİ.....	156
6.1 JEOKİMYA VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI.	156
6.1.1 <i>Esas Element Jeokimyası</i>	156
6.1.2 <i>Sınıflama Diagramları</i>	159
6.1.3 <i>İz Element Jeokimyası</i>	164
BÖLÜM:VII.....	167
7. SONUÇLAR	167
KAYNAKLAR.....	177
EKLER.....	182
ÖZGEÇMİŞ	191

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Evciler ve Tepeoba sahasının uydu fotoğrafları ve konumları.....	2
Şekil 1.2 Evciler ve Tepeoba sahasının Biga Yarımadasındaki konumları.....	2
Şekil 4.1 Evciler bölgesinin genelleştirilmiş dikme kesiti.....	23
Şekil 4.2 Evciler sahasının jeoloji haritası.....	24
Şekil 4.3 Hodul birimi içerisinde bulunan metabazaltik-andezitin el örneğinin görünümü. ...	27
Şekil 4.4 Hodul biriminden alınan EVP-63 nolu örneğin ince kesitinde iri plajioklas (Pl) taneleri ile birkaç tane halinde epidot (Ep) ve kuvars (Q), kalsit (Ka) , opak mineral (Op) görülmektedir.....	27
Şekil 4.5 Hodul birimi içerisinde bulunan metadolerit'in el örneği görünümü.	28
Şekil 4.6 EVP-32 örneğinin ince kesitinde ojit (Px), plajioklas (Pl), mikroklin (Mi) ve opak mineraller gözükmemektedir.....	28
Şekil 4.7 Hodul birimi içerisinde bulunan matabazalt el örneğinin (EVP-18) görünümü.....	29
Şekil 4.8 EVP-31 no'lu örneğin tek ve çift nikolde görünümü. Tespit edilen mineral bileşimi; ojit (Px) , plajioklas (Pl), amfibol (Amb), opak mineraller (Op).	30
Şekil 4.9 Hodul birimi içerisindeki kumtaşlarına ait el örneğinin görünümü.....	30
Şekil 4.10 EVP-46 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. Tespit edilen mineral bileşimi; plajioklas (Pl), kuvars (Q), opak mineraller (Op) ve serizitleşme (Se) görülmektedir....	31
Şekil 4.11 EVP-5 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. Tespit edilen mineral bileşimi; kuvars (Q), plajioklas (Pl), klorit (Kl), kalsit (Ka) ve opak mineraller (Op).	31
Şekil 4.12 Çal birimi içerisinde bulunan kırmızımsı-mor renkli spilitik kayalardan bir görünüm.....	33
Şekil 4.13 Çal birimi içerisinde yer alan ve yer yer kloritleşmenin yaygın olduğu spilitik kayalardan görünüm.	33
Şekil 4.14 EVP-44 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. Tespit edilen mineral bileşimi; piroksen (Px) epidot (Ep), opak mineral (Op) gözükmemektedir.	34
Şekil 4.15 EVP-45 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. Tespit edilen mineral bileşimi; Kalsit (Ka) , klorit (Kl), epidot (Ep), ve çok küçük opak mineral (Op) görülmektedir.34	
Şekil 4.16 Evciler bölgesindeki monzogranitlerden bir görünüm.....	36
Şekil 4.17 Evciler granitoyiti içerisinde bulunan Amfibollü granit ve monzogranitin el örneği görünümleri.	39
Şekil 4.18 EVP-86 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. Tespit edilen mineral bileşimi; Kuvars (Q), ortoklas (Or), biotit (Bi) ve opak mineraller (Op).	39
Şekil 4.19 EVP-90 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. Tespit edilen mineral bileşimi; Kuvars (Q), ortoklas (Or), hornblend (Hb), biotit (Bi).....	39

Şekil 4.20 EVP-22 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. Tespit edilen mineral bileşimi; Kuvars (Q), ortoklas (Or), biotit (Bi) ve klorit (Kl).	40
Şekil 4.21 Kontakt metamorfizma sonucu meydana gelen silisleşmiş ve kloritleşmiş hornfels kayacının el örneği görünümü.	42
Şekil 4.22 EVP-95 no'lu örneğin çift nikol görünümü. Kesit üzerinde albit (Al), kuvars (Q), klorit (Kl) ve opak mineral (Op) ayırt edilmekte.	43
Şekil 4.23 Yoğun olarak epidotlaşmış ve kloritleşmiş silisifiye endoskarn ve eksoskarn kayaçlarına ait el örneklerinin görünümleri.	46
Şekil 4.24 EVP-24 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. İnce kesitte epidot (Ep) , piroksen (Px), kuvars (Q) tespit edilmiştir.	46
Şekil 4.25 EVP-26 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. İnce kesitte kuvars (Q), epidot (Ep) , klorit (Kl) tesbit edilmiştir.	47
Şekil 4.26 Çalışma alanında bulunan epidotit'e ait el örneğinin görünümü.	48
Şekil 4.27 EVP-26 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. İnce kesitte belirlenen mineraller, Epidot (Ep) , kalsit (Ka), kuvars (Q).	48
Şekil 4.28 Çan volkanitlerinin silisleşmiş ve arjilitleşmiş görünümleri.	50
Şekil 4.29 Çan volkanitlerine ait riyodasit ve andezit el örneklerinin görünümleri.	50
Şekil 4.30 EVP-4 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. Saptanan mineraller; plajioklas (Pl), epidot (Ep), klorit (Kl), kuvarstir (Q).	51
Şekil 4.31 EVP-28 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. Saptanan mineraller; Plajioklas (Pl), kalsit (Ka), klorit (Kl), piroksen (Px), opak minerallerdir (Op).	51
Şekil 4.32 Çalışma alanının 1/5000 lik Alterasyon haritasının görünümü.	56
Şekil 4.34 Au (ppb) histogramının log-normal dağılım grafiği.	59
Şekil 4.35 Au (ppb) verilerine göre elde edilen anomali ve temel değer bölgelerini gösteren anomali haritası.	61
Şekil 4.36 Ag (ppm) histogramının normal dağılım grafiği.	62
Şekil 4.37 Ag (ppm) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değer bölgelerini gösteren anomali haritası.	63
Şekil 4.38 As (ppm) histogramının log-normal dağılım grafiği.	64
Şekil 4.39 As (ppm) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değer bölgelerini gösteren anomali haritası.	65
Şekil 4.40 Sb (ppm) histogramının log-normal dağılım grafiği.	66
Şekil 4.41 Sb (ppm) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değerbölgelerini gösteren anomali haritası.	67
Şekil 4.42 Au ile Ag-As-Sb arasındaki dağılımları ortaya koyan regrasyon grafikleri.	68
Şekil 4.43 Logaritmik eksenli regresyon grafiğinde Au ile As, Sb, Ag arasındaki dağılımların gösterimi.	69
Şekil 4.44 Au-Ag-Sb-As değişkenlerinin ortalama değerlerine göre birleştirilmiş dağılım grafiği (dendogram) üzerindeki ilişkilerinin görünümü.	70
Şekil 4.45 Sistematik alınan jeokimyasal toprak örneklerin kimyasal analiz sonuçlarına göre çizilen Au-Ag-As-Sb anomali haritaları.	71
Şekil 4.46 Au-Ag-As-Sb elementlerine ait birleştirilmiş anomali haritasının görünümü.	72

Şekil 4.47 İncelenen alana ait jeoloji ve alterasyon haritası üzerine yerleştirilen Au anomalilerinin görünümü.	73
Şekil 4.48 İncelenen alana ait jeoloji ve alterasyon haritası üzerine yerleştirilen Au, Ag, As ve Sb birleştirilmiş anomalilerinin görünümü.	74
Şekil 4.49 Cu (ppm) histogramının log-normal dağılım grafiği.	75
Şekil 4.50 Cu (ppm) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değer bölgelerini gösteren anomali haritası.	76
Şekil 4.51 Mo (ppm) histogramının normal dağılım grafiği.	77
Şekil 4.52 Mo (ppm) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değer bölgelerini gösteren anomali haritası.	78
Şekil 4.53 Pb (ppm) histogramının log-normal dağılım grafiği.	79
Şekil 4.54 Pb (ppm) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değer bölgelerini gösteren anomali haritası.	80
Şekil 4.55 Zn (ppm) histogramının log-normal dağılım grafiği.	81
Şekil 4.56 Zn (ppm) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değer bölgelerini gösteren anomali haritası.	82
Şekil 4.57 Cu ile Mo-Pb-Zn arasındaki dağılımları ortaya koyan regrasyon grafikleri.	83
Şekil 4.58 Cu ile Mo, Pb, Zn arasındaki dağılımların log eksenli birleştirilmiş regresyon grafiğindeki gösterimi.	84
Şekil 4.59 Cu-Mo-Pb-Zn değişkenlerinin ortalama değerlerine göre birleştirilmiş dağılım grafikleri (dendogram) ve ilişkileri gösteren grafik.	85
Şekil 4.60 Sistematik alınan toprak örneklerin kimyasal analiz sonuçlarına göre çizilen Mo-Cu-Pb-Zn anomali haritaları.	86
Şekil 4.61 Cu-Mo-Zn-Pb elementlerine ait birleştirilmiş anomali haritası.	87
Şekil 4.62 Bölgenin jeoloji ve alterasyon haritası üzerine yerleştirilen Cu anomalilerinin görünümü.	87
Şekil 4.63 Bölgenin jeoloji ve alterasyon haritası üzerine yerleştirilen Cu-Mo-Pb-Zn birleştirilmiş anomalilerinin görünümü.	88
Şekil 4.64 Dissemine halde arsenopirit (Apy), küçük pirit (Py) ve orpiment (Orp) apanımı ile hematitleşme (Hem).	90
Şekil 4.65 Tamamen okside olmuş pirit küpü (Py) ve saçınımlı piritlerde hematit (Hem), götit (Goe) oksidasyonunun görünümü.	90
Şekil 4.66 Dissemine doku gösteren kalkopiritler (Cp) ve malakitleşme (Mal).	91
Şekil 4.67 Piritlerin bozuşması sonucu oluşan boşluk kalıpları ve kolofom (ardalanmalı) demir oksitler (Hem-hematit, Goe-götit, Lim-limonit, Q-kuvars).	91
Şekil 4.68 Hematit (Hem) ve limonite (Lim) dönüşen piritlerin görünümü.	92
Şekil 4.69 Kalkopiritin (Cp) yüzeysel ayrışması ile damarlar içerisinde gelişen malakit (Mal) ve kovalit (Cov) görünümü.	93
Şekil 4.70 Saçınımlı Altın (G) tanelerinin görünümü.	93
Şekil 4.71 Parlak kesit örneği içerisinde Orpiment ve Realgarın görünümü.	94
Şekil 5.1 Tepeoba bölgesinin genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti.	98
Şekil 5.2 Çalışma alanının (Balıkesir-Havran-tepeoba) jeoloji haritası.	99

Şekil 5.4 Bazik kayaçlar üzerinden alınan TPP:20 no'lu örneğin ince kesit üzerindeki tek nikol ve çift nikol görünümü.	102
Şekil 5.5 Çalasar tepe “Nilüfer Birimi” nin üst seviyelerinde görülen mermer blokları.....	103
Şekil 5.6 Nilüfer Birimi içerisinde yer alan mermerler üzerinden alınan TPP-21 no'lu örneğin ince kesit üzerindeki tek nikol ve çift nikol görünümü.....	104
Şekil 5.7 Tepeoba kuzeyinden alınan Nilüfer Birimi'ne ait fazlaca silisleşmiş olan split el örneğinin görünümü.	104
Şekil 5.8 Nilüfer birimi üzerinden alınan, yaygın kloritleşme gösteren Split örneğinin (TPP-9) ince kesit üzerindeki tek nikol ve çift nikol görünümü.	104
Şekil 5.9 Hodul Birimi'ne ait arkozik metakumtaşının el örneği görünümü.....	106
Şekil 5.10 Hodul biriminden alınan Metakumtaşı örneğinin (TPP-23) ince kesit üzerindeki tek nikol ve çift nikol görünümü (Büyütme 10x).....	107
Şekil 5.11 Çalışma alanının doğusundaki Tepeoba Birimine ait şistlerin el örneği(TPP-1).108	
Şekil 5.12 Tepeoba biriminden alınan Serizit-kuvars şist örneğinin (TPP-1) ince kesit üzerindeki tek nikol ve çift nikol görünümü.....	108
Şekil 5.13 Tepeoba birimi içerisinde yer alan bir metabazit örneği ve tamamen kloritleşmiş bir metabazit örneğinin görünümü.	109
Şekil 5.14 Tepeoba birimi içerisinde yer alan metakumtaşı ve fillitlerin arazi görünümü. ..	110
Şekil 5.15 Eybek Granodiyoritine ait bir el örneğinin görünümü.....	112
Şekil 5.16 Basınç etkisinde kalmış granitin tek nikol ve çift nikol görünümü. Kuvars, feldspat ve mika mineralleri görülmekte (TPP-17).....	112
Şekil 5.17 Yol yarmasında görülen açık renkli ve parçalı apilitler ile Yaylaönü köyü patika yolu üzerinde dağılmış şekilde görülen apilit parçaları.....	115
Şekil 5.18 Au (ppb) histogramının log-normal dağılım grafiği ve logaritmik değer dönüşüm tablosu.	118
Şekil 5.19 Logaritmik Au (ppb) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değer eğrilerinin görünümleri.	118
Şekil 5.20 Ag (ppm) histogramının normal dağılım grafiği.	119
Şekil 5.21 Ag (ppm) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değer eğrilerinin görünümleri.....	120
Şekil 5.22 As (ppm) histogramının log-normal dağılım grafiği.	120
Şekil 5.23 Logaritmik As (ppm) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değer eğrilerinin görünümleri.	121
Şekil 5.24 Sb (ppm) histogramının normal dağılım grafiği.	121
Şekil 5.25 Sb (ppm) verilerine göre elde edilen maksimum değerli dağılım haritası ile maksimum değer çıkarılması durumundada elde edilen dağılım haritası.....	122
Şekil 5.26 Sistematik alınan jeokimyasal toprak örneklerin kimyasal analiz sonuçlarına göre çizilen Au-Ag-As-Sb anomali haritalarının görünümü.(Kırmızı-Au, Turkuaz-As, Yeşil-Ag, Turuncu-Sb için eşik değerleri vermekte).....	124
Şekil 5.27 Au-Ag-As-Sb elementlerine ait birleştirilmiş anomali haritası.	124
Şekil 5.28 Au değer dağılım haritasının jeolojik harita ile karşılaştırılması ve anomali lokasyonlarının litoloji ile ilişkisi gösteren birleştirilmiş harita.....	125

Şekil 5.29 Au-Ag-As-Sb değer dağılım haritasının jeolojik harita ile karşılaştırılması ve anomali lokasyonlarının litoloji ile ilişkisini gösteren birleştirilmiş haritası.....	125
Şekil 5.30 Cu (ppm) histogramının log-normal dağılım grafiği.	126
Şekil 5.31 Cu (ppm) için logaritmik verilere göre elde edilen temel değer ile maksimum değer eğrilerinin oluşturduğu dağılım haritası.	127
Şekil 5.32 Cu (ppm) için normal verilere göre elde edilen temel değer ile maksimum değer eğrilerinin oluşturduğu dağılım haritası.	127
Şekil 5.33 Mo (ppm) histogramının normal dağılım grafiği.....	127
Şekil 5.34 Mo (ppm) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değer eğrilerinin dağılımları.....	128
Şekil 5.35 Pb (ppm) histogramının log-normal dağılım grafiği.....	129
Şekil 5.36 Pb'nun (ppm) logaritmik verilere göre elde edilen temel değer ile maksimum değer eğrilerinin oluşturduğu dağılım haritası.	130
Şekil 5.37 Pb (ppm) için normal verilere göre elde edilen temel değer eğrileri ile maksimum değer gözardı edilmesi ile oluşan dağılım haritası.	130
Şekil 5.38 Zn (ppm) histogramının log-normal dağılım grafiği.	131
Şekil 5.39 Zn (ppm) için logaritmik verilere göre elde edilen temel değer ile maksimum değer eğrilerinin oluşturduğu dağılım haritası.	131
Şekil 5.40 Zn (ppm) için normal verilere göre elde edilen temel değer eğrileri ile maksimum değer gözardı edilmesi ile oluşan dağılım haritası.	132
Şekil 5.41 Sistematik alınan jeokimyasal toprak örneklerin kimyasal analiz sonuçlarına göre çizilen Cu-Mo-Pb-Zn anomali haritalarının görünümü.....	133
Şekil 5.42 Normal değerler üzerinden maksimum değerleri çıkartılarak çizilen Cu-Mo-Zn-Pb elementlerine ait birleştirilmiş anomali haritası.....	133
Şekil 5.43 Au'nun Cu, Ag, As, Sb, Pb, Zn, ve Mo değerlerine göre regresyon grafiklerinin görünümü.....	134
Şekil 5.44 Cu'nun Au, Ag, As, Sb, Pb, Zn, ve Mo değerlerine göre regresyon grafiklerinin görünümü.....	135
Şekil 5.45 Mağra Tepe mevki jeoloji-mineralizasyon haritası ve jeokimyasal numune alım hatları.....	137
Şekil 5.46 A – A' Hattının element değerlerinin değişimi.	139
Şekil 5.47 B – B' Hattının Element Değerlerinin Değişimi	139
Şekil 5.48 C – C' Hattının Element Değerlerinin Değişimi.	141
Şekil 5.49 D – D' Hattının Element Değerlerinin Değişimi.	141
Şekil 5.50 E – E' Hattının Element Değerlerinin Değişimi.....	143
Şekil 5.51 F – F' Hattının Element Değerlerinin Değişimi	143
Şekil 5.52 F – F' Hattının Pb, Zn, As, Sb için element değerlerinin değişim grafiği.	144
Şekil 5.53 Pirit tanelerinin götite dönüşümü ve saçınımlı pirit tanelerinin okside zon içerisindeki görünümü.....	146
Şekil 5.54 Kalkopiritlerin bornit ve kovallite ornatılması ve yaka dokularının görünümü. .	146
Şekil 5.55 Masif Magnetit ve çevresinde hematitleşmenin görünümü.....	147

Şekil 5.56 Masif magnetit örneğinin kenarları boyunca maghemite ve hematite dönüşmesi.	147
Şekil 5.57 Merkezde pirit, çevresinde hale şeklinde hematitleşmenin görünümü.	148
Şekil 5.58 Kalkopirit içerisinde iri Kübanit kristali ve bunun Kalkopirit tarafından kenarları boyunca ornatılması.	148
Şekil 5.59 Okside olmuş pirit çevresinde limonit ve götit oluşumu.....	149
Şekil 5.60 Kalkopiritin çevresinde oluşan malakit ve bornit ornatmaları.	149
Şekil 5.61 Kalkopirit-Bornit-Kovalit ornatılması.	150
Şekil 5.62 Geç evre damarlar içerisinde malakit ve azurit oluşumlarının görünümü.	150
Şekil 5.63 Tepeoba sahasında ki bindirme hattından bir görünüm.	152
Şekil 5.64 Mağra tepe mevki de tarihi dönemlerde açılmış galeri ağızlarından görünüm. .	153
Şekil 6.1 Evciler Granitoyitine ait örneklerin ana element oksitlerinin SiO ₂ ile değişimlerini gösteren Harker tipi diagramlar.	157
Şekil 6.2 Eybek Granodiyoriti ana element oksitlerinin SiO ₂ ile değişimlerini gösteren Harker tipi diagramlar.	159
Şekil 6.3 Evciler Granitoyiti ve Eybek Granodiyoritinin Middlemost (1994)'un toplam alkalilere karşı silika (TAS) diyagramı.	160
Şekil 6.4 Evciler Granitoyiti ve Eybek Granodiyoritinin Feldspat üçgen (O'Connor 1965) sınıflandırma diagramı.	161
Şekil 6.5 Evciler Granitoyiti ve Eybek Granodiyoritin AFM diagramındaki dağılımları (Irvine ve Baragar, 1971).....	161
Şekil 6.6 Granitoyitlerin SiO ₂ -K ₂ O oranlarına göre sınıflandırılması (Peccerillo ve Taylor, 1976)	162
Şekil 6.7 Granitoyitlerin Shand indeksine (A/CNK - A/NK) göre sınıflandırılması (Maniar ve Piccoli, 1989).	162
Şekil 6.8 Granitoyitlerin bileşimsel ve minerolojik sınıflandırılması (Debon ve LeFord (1983)).....	163
Şekil 6.9 Granitoyitlerin iz element değerlerinin SiO ₂ ye göre dağılımı.	164
Şekil 6.10 Granitoyitlerin ORG göre normalize edilmiş spider diagramındaki patterni. ..	165
Şekil 6.11 Granitoyitlerin tektonik ortamlarının gösteren daigramlar (Pearce ve diğerleri 1984).	166
Şekil 7.1 Magmatik Yay Epitermal Au-Ag Yatakları Ve Pofiri Au- Cu Yataklarının Mineralizasyonunu Belirten Temsili Şekil Corbett (2002).....	176

TABLO LİSTESİ

Tablo 4.1 Hodul Birimine ait litolojik birimlerin mikroskobik inceleme sonuçları; Px: piroksen, Pl: plajiyoklas, Ol: olivin, Kl: korit, Ep: epidot, Ak/tr: aktinolit/termolit, Q: kuvars, Ka: kalsit, Op: opak mineral, FeO: demiroksit.	26
Tablo 4.2 Çal birimine ait spilit örneklerinin mikroskobik inceleme sonucunda saptanan mineralojik bileşimleri; Alb: albit, Px: piroksen, Q: kuvars, Kl:klorit, Ka: kalsit, Op: opak mineral ve FeO: demir oksit.	33
Tablo 4.3 Evciler granitoyitine ait örneklerin mikroskobik inceleme sonuçları: Q: kuvars, Or:ortoklas, mik:mikroklin, Pl: plajiyoklas, Hb: hornblend, Bi: biyotit, Sf: sfen, Ap: apatit, ilm: ilmenit, Ser: serizit, Kl: klorit, Op: opak mineral.	37
Tablo 4.4 Skarn kayaçlarında belirlenen mineral parajenezi; Pr: piroksen, Gr:granat (grassuler/andradit), Q: kuvars, Ak/tr: aktinolit/termolit, Ep: epidot, Kl: klorit, Tlk: talk, Ka:kalsit, Op: opak mineral, FeO: demiroksit.	45
Tablo 4.5 Granitoyit ile metabazit dokanaklarında oluşan metamorfik/metasomatik kayaçların mineral içerikleri; Pl: plajiyoklas, Q: kuvars, Ep: epidot, Kl: klorit, Ka: Kalsit, Op: opak mineral, FeO: demiroksit.	47
Tablo 4.6 Volkanik kayaç örneklerinin mikroskobik inceleme sonuçları ve saptanan mineraller; Q: kuvars, Sa: sanidin, Pl: plajiyoklas, Bi: biyotit, Hb: hornblend, Pr: piroksen, Ka. Kalsit, Op: opak mineral, FeO: demir oksit.	49
Tablo 4.7 Au (ppb) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.	60
Tablo 4.8 Ag (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.	62
Tablo 4.9 As (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.	64
Tablo 4.10 Sb (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.	66
Tablo 4.11 Cu (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.	75
Tablo 4.12 Mo (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.	77
Tablo 4.13 Pb (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.	79
Tablo 4.14 Zn (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.	81
Tablo 4.15 Evciler bölgesindeki cevher parajenezinin oluşum evreleri.	95
Tablo 5.1 Kalabak biriminden alınan örneklerin mikroskobik inceleme sonuçları. Q: kuvars, pl: plajiyoklas, Se: serizit, Ka. Kalsit, Ep: epidot, Hrb/tr: hornblend ve tremolit pir: piroksen, op: opak mineral.	101
Tablo 5.2 Nilüfer biriminden alınan spilit ve metabazit örneklerinde belirlenen mineraller; Q:kuvars, Ab: albit, pr: ojit,ka: kalsit, ep: epidot,pre: prehnit, tr/akt: termolit/aktinolit, İl: ilmenit, op: opak mineral.	103
Tablo 5.3 Hodul biriminden alınan arkozik metakumtaşlarının mikroskobik inceleme sonuçları; Q: kuvars, K-fel: K-feldispat, Pl: plajiyoklas, Bi: biyotit, Se: serizit, Oj: ojit, Ka: kalsit, Çö:çört , Op: opak mineral.	106

Tablo 5.4 Tepeoba Birimine ait litolojik birimlerden alınan örneklerin mikroskobik inceleme sonuçları, Q: kuvars, Pl: plajioklas, Se: serizit, Kl: klorit, Ka: kalsit, Pis: pistaşit, Zo: zosit	108
Tablo 5.5 Tepeoba Birimine ait metabazitlerin mikroskobik inceleme sonuçları ve saptanan mineraller:Pl:plajioklas(albit), pr:Piroksen(kalıntı ojit), Kl: klorit, Ep: epidot (pistaşit), tr:tremolit, Ka: kalsit, Op: opak mineral.....	109
Tablo 5.6 Eybek granodiyoritinden alınan örneklerin mikroskopta saptanan mineralojik bileşimleri: Q: kuvars, K-fel: K-feldispat, Pl: plajioklas, Bi: biyotit, Hrb: hornblend, Kl: klorit, Ka: kalsit, Ep: epidot.....	111
Tablo 5.7 Çalışma sahası dışında Eybek granitoid örneklerinin mikroskobik inceleme sonuçlarında saptanan mineraller: Q: kuvars, K-fel:K-feldispat (ortoklas), Pl: plajioklas, Bi: biyotit, Hb: Hornblend, Sf: sfen, Zr: zirkon, Ma: manyetit, Ap: apatit, Kl: klorit ve Ep: epidot	113
Tablo 5.8 Aplit dayklarının mikroskobik inceleme sonuçları. Q: kuvars, Pl: plajioklas, K-fel: K-feldispat (ortoklas), Bi: biyotit, Kl: klorit, Ka: kalsit, Se: serizit, Op: opak mineral.	115
Tablo 5.9 Au (ppb) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.	118
Tablo 5.10 Ag (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.	119
Tablo 5.11 As (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.....	120
Tablo 5.12 Sb (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.....	122
Tablo 5.13 Cu (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.	126
Tablo 5.14 Mo (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.....	128
Tablo 5.15 Pb (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.....	129
Tablo 5.16 Zn (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.....	131
Tablo 5.17 Tepeoba bölgesi cevher mineralleri oluşum evreleri.....	151
Tablo 6.1 Evciler Granitoyitini temsil eden 6 adet örneğin ve Tepeoba Granodiyoriti temsil eden 2 adet örneğin major oksit değerleri.....	158

SEMBOL LİSTESİ

Ak: Aktinolit	Alb: Albit	Amf: Amfibol
Ap: Apatit	Apy: Arsenopirit	Bo: Bornit
Az: Azurit	Cer: Serizit	Bi: Biotit
Cov: Kovelit	Çö: Çört	
Cp: Kalkopirit	Ep: Epidot	
FeO: Demiroksit	G: Altın	Gn: Galen
Gr: Granat	Goe: Gotit	Gub: Kübanit
Hrn: Hornblent	Hem: Hematit	
İlm: İlmenit	Ka: Kalsit	K-Fel: Potasyum Feld
Kl: Korit	Lep: Lepidokrosit	Lim: Limonit
Mal: Malakit	Mi: Mikroklin	Mgt: Magnetit
Mgh: Maghemit	Ol: Olivin	Op: Opak mineral
ORG: Okyanus ortası sırt granitleri		
Olg:Oligoklas	Orp: Orpiment	Or: Ortoklas
Pl: Plajjoklas,	Px: Piroksen	Pi: Pistasit
Py: Pirit	Sa: Sanidin	Se: Serizit
Sf: Sfen	Sp: Sfalerit	
Tr: Tremolit	Tlk: Talk	Rea: Realgar
VAG: Volkanik yay graniti		
Q: Kuvars	Zo: Zeosit	

BÖLÜM:I

1. GİRİŞ

1.1. ÇALIŞMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı; Yüksek Lisans Tezinin konusu olan Evciler ve Tepeoba bölgesi olarak belirlenen iki farklı sahanın ve yakın çevresinin litolojik özelliklerini belirlemek, sahadaki mineralize zonların dağılımını tespit etmek, cevherli zonların litoloji ile olan ilişkilerini ve yakın dolayında oluşan alterasyon zonlarının türlerini, dağılımlarını belirlemek ve dolayısıyla bunları karşılaştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda detaylı jeolojik ve jeokimyasal haritalar yaparak sahaların ekonomik önemde olup olmadığını belirlemekte bir diğer hedeftir.

1.2. İNCELEME ALANLARININ TANITILMASI

1.2.1. İnceleme Alanlarının Konumu

İlk çalışma sahası olan Evciler; Çanakkale ili Bayramiç ilçesinin doğu-güneydoğusunda, Evciler kasabası çevresinde yer almakta olup 1/25.000 ölçekli İ17-a3 , İ17-b4 paftaları içerisinde bulunur (Şekil 1 ve 2). Evciler kasabası ve Dağoba ile Toluklar köyleri inceleme alanı içerisinde kalmaktadır.

İkinci çalışma alanı olan Tepeoba; Balıkesir ili Edremit ilçesinin kuzeydoğusunda Çamdibi köyünün kuzeyinde, 1 / 25.000 ölçekli Edremit I18-d3 paftasında yer almaktadır. İnceleme alanı ve yakın çevresinde yerleşim yeri olarak Tepeoba köyü, kuzeybatıda Yaylaönü, doğuda Kalabak köyü, güneyde ise Temaşalık ve Çamdibi köyleri yer almaktadır.



Şekil 1.1 Evciler ve Tepeoba sahasının uydu fotoğrafları ve konumları.



Şekil 1.2 Evciler ve Tepeoba sahasının Biga Yarımadasındaki konumları.

1.2.2. Ulaşım

Evciler bölgesindeki çalışma alanına Ezine-Bayramiç-Çan asfalt yolu ile ulaşılır. Ezine-Bayramiç arası mesafe yaklaşık 25 km olup Evciler asfalt yoluna bağlantısı, Bayramiç ilçe merkezindeki yol ayrımından olmaktadır. Bayramiç-Evciler yolu asfalt olup yaklaşık 17 km dir. Çalışma alanındaki köylere ulaşım asfalt yollar ile yapılmakta olup çalışılan alan dahilinde gelişmiş ziraat, turistik mekanlar ve ormanlık alanların bol olması nedeniyle de gerek birbirleriyle ve gerekse de ana yollara, stabilize yollar ile bağlantılar çok iyidir.

Tepeoba sahasına Havran üzerinden, Çamdibi ve Temaşalık köylerinden asfalt yolla ulaşılabilirdiği gibi Yaylaönü ve Kalabak köylerinden de Tepeoba köylerine asfalt yolla ulaşmak mümkündür. Çalışılan saha içinde bağ ve bahçelere giden çok sayıda yol olması nedeniyle sahanın her noktasına araç ile ulaşım mümkündür.

1.2.3. Morfoloji

Evciler sahasının batı kesimindeki yükseltiler doğu kesimine göre daha az rakımlıdır. En önemli yükseltiler şunlardır: Batıda, Kızıltepe (421 m), Üçtepeliler (408 m), Kocataş mevki (421m) ve Pirence Tepe (275 m). Evciler kasabası doğusundaki tepeler ise, Kocaharman tepe (382 m), Kocagedik tepe (386m), Doğan tepe (391m) ve Ovuk Tepe (505 m) dir.

Tepeoba bölgesindeki yükseltiler yaklaşık olarak KD-GB yönüne uzanmakta olup batı ve doğu kesimlerinde daha yüksek tepeler bulunurken, orta kesimlerinde daha düşük rakımlı alanlar yer almakta, drenaj kanalları sahanın orta kesimlerinde bulunmaktadır. Önemli yükseltilerden bazıları şu şekilde sıralanabilir. Batıda Pirenlik tepe (123 m), doğudaki yükseltiler ise güneyden kuzeye Maden tepe (130m), Sontaş tepe (125 m), Çalasar tepe (120 m) ve Asar Tepedir (124 m).

1.2.4. İklim, Bitki Örtüsü Ve Tarım Alanları

Evciler bölgesi konumu nedeniyle Marmara ikliminin tüm özelliklerini gösterir. Yer yer yazın dahi yağış alabilir ve kış aylarında bol yağmur ile kar yağışı gerçekleşir. En sıcak ay ortalamaları 21 °C'nin altına inmediği gibi 25°C'yi de bulmaz. Yıllık ortalama yağış miktarı genelde 500-1000 mm arasında değişir Dağoba ve Toluklar köylerine ait tarım alanları dışındaki tüm alanlar sulak alanlardır. Evciler ve diğer köylerde sebze ve meyve üretimi (özellikle elma) açısından önemli bir bölgedir.

Tepeoba bölgesi Akdeniz iklim kuşağında yer almakta olup yazın kurak, sonbahar ve kış yağışlı geçmektedir. Kıyıları ile eteklerin belli yüksekliklerine kar yağışı görülmez iken zirveler ise yılın beş ayı karla kaplıdır. Bu bölgede yıllık ortalama sıcaklık 14 C dir. Yıllık yağış miktarı yükseltiye göre değişmekte olup yağış miktarı ortalama 600-1000 mm arasındadır. Yerleşim alanlarının yakın çevresinde yoğun olarak zeytin bahçeleri bulunmaktadır. Bu bölgede yoğun olarak tarım ve zeytincilik yapılmakta ve geçim kaynağı zeytincilik olarak görülmektedir. Yüksek kesimlerde ve Tepeoba - Kalabak köyleri arasındaki alanlarda çam ormanları ve çalılık alanlar bulunmaktadır

BÖLÜM:II

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Evciler ve Tepeoba sahasında bugüne kadar yapılmış olan çalışmaların derlenmesinde çalışmalar konularına göre sınıflandırılmış ve 2 saha için ayrı ayrı hazırlanarak aşağıda verilmiştir.

2.1 Evciler Bölgesi İle İlgili Önceki Çalışmaların Derlenmesi

İnceleme alanı kuzeybatı Anadolu'da Evciler (Bayramiç) beldesi ile yakın çevresini kapsamaktadır. Çalışma alanının doğu ve kuzey doğu kesimi ile çalışma alanı dışında Kazdağı Masifi metamorfiteeri yer almaktadır. Bölgedeki ilk çalışmalar, **Diller (1883)** tarafından gerçekleştirilmiş ve bu çalışmada "Kazdağı Grubu" nun jeoloji ve Kazdağı Grubuna ait litolojik birimlerin petrografisi incelenmiştir. Bölgedeki daha detaylı çalışmalar 1950'li yıllarda başlamıştır. **Kaaden (1959)** tarafından yapılan çalışmada Kazdağı Masifi ile Uludağı Masifi'ni karşılaştırılmaları yapılmıştır. Yine aynı yıllarda **Schuling (1959)**, Kazdağı Masifi'ndeki çalışmasında Kazdağı çekirdeğinin K-G yönlü bir kıvrım olduğunu ve katazonal metamorfizma geçirdiğini belirtmiştir. Çalışma alanının direkt ilgilendiren çalışmalar araştırmacıların çalıştıkları konulara göre aşağıda verilmektedir.

Kazdağı Masifi Metamorfiteeri metamorfizma dereceleri ve metamorfizma zamanı ile ilgili önemli çalışmalar, **Bingöl (1968, 1969)** ve **Bingöl ve diğ (1973)** tarafından yapılmış, yazar tarafından Kazdağı Masifinin merkez ve güneydoğu kesimlerinde yüksek derecede metamorfizmaya uğramış serilerle daha düşük derecede metamorfizma geçirmiş serilerin yer aldığı söylenmiştir. **Bingöl (1968)**'e göre, Kazdağı masifinin epimetamorfik formasyonları yeşil şist fasiyesinde

metamorfizmaya uğramışlardır. Amfibolit fasiyesine geçişler genellikle karbonat formasyonları aracılığı ile meydana gelmiştir. Mafik ve ultramafik formasyonlar, amfibolit fasiyesinde bir metamorfizmaya uğramışlardır. Yazar K/Ar yöntemi ile yaptığı yaş tayinlerine göre; spilitik bazaltların yerleşmesi ve gnaysların diyajenezini Karbonifer başlangıcında, Barroviyen tipi Hersiniyen metamorfizması ve granadiyoritlerin yerleşmesi Permiyen sonrası, çok az metamorfik siliko-alüminli Karakaya serisinin diyajenezi Üst Triyas-Liyas , Abukuma tipi metamorfizma Oligosen-Miyosen olarak belirtmiştir. **Yaltırak ve Okay (2004)** tarafından Kazdağı metamotfitleri “Kazdağı grubu” olarak tanımlanmış ve ana yapısını oluşturan amfibolit-granülit fasiyesindeki metamorfik kayalar, kendi içinde taban ve tavan ilişkisi göz önüne alınarak dört stratigrafik üniteye ayrılmıştır. Bunlar; metadünitler, metagabrolar metapiroksenitler, bantlı ve şeritli amfibolitlerden oluşan ve Kazdağ zirvesinde yapısal olarak en altta bulunan Babadağ Formasyonu ile Babadağ Formasyonu üzerine gelen mermerlerden oluşan Sakızlı Formasyonu ve bunun üzerinde ise mermer arakatkılı amfibolitlerden oluşan Kavurmacılar Formasyonu ve Kavurmacılar Formasyonu üzerinde dereceli geçişle, mermer ara katkılı gnayslardan oluşan Altınoluk Formasyonu’nun yer aldığını belirtmişlerdir.

Karakaya karmaşığı ile ilgili ilk detaylı çalışmalar, **Gümüş (1964)** ile başlamış, Kalabak civarındaki siyah mermerli fillat ve şistleri Silüryen-Devoniyen, serpantinize spilitleri geç Devoniyen, Tepeoba civarındaki mermerli felsik fillatları Karbonifer olarak yaşlandırmış, Eybek Granodiyoritinin bu birimleri kesen Hersiniyen orojenezine bağlı sıkışma sonucu oluşan sintektonik bir granodiyorit olarak tanımlamıştır. Bu birimler üzerinde uyumsuz olarak tanımladığı arkoz, şeyl ve kumtaşlarını Triyas-Doger yaşlı olduğunu belirtmiştir. Jura yaşlı kireçtaşı istifinin tabanında bulunan konglomera ile kırıntılı birimler arasında bir uyumsuzluk bulunduğunu öne sürmüştür. Kazdağı Masifi ve Karakaya Kompleksi ve bunların birbirleri ile olan ilişkileri konusunda **Aslaner (1965)** Karakaya Karmaşığı’na ait metamorfik birimlerin tümünü Kazdağ Masifi’ne dahil edilmesi gerektiğini değinmiş ve gnays ile amfibolitleri istifin alt kesimleri, yeşil şist fasiyesindeki mermer, spilit, fillat ve metakumtaşlarının ise üst kesimleri oluşturması gerektiği konusunda bir yorum getirmiştir. Eybek Granodiyoriti ve Çamlık Metagranodiyoritini bir tek granit olarak tanımlamış ve Permiyen yaşlı, Hersiniyen sonrası sıkışmanın ürünü olarak, bugün Kazdağ Grubu ve Karakaya Karmaşığı birimlerini kestiğini öne sürmüştür.

“Karakaya Formasyonu” adlanması ilk kez **Bingöl ve diğerleri (1973)** tarafından yapılmış, Formasyonun Edremit kuzeyinden başlayıp Bilecik ve Ankara’ya kadar uzanan geniş bir alanda yayılım sunduğunu ileri sürmüşlerdir. Formasyonda yer alan litolojik birimlerin düşük derecede metamorfizmadan etkilendiğini, Permo-Karbonifer kireçtaşı blokları içeren, spilitik bazalt, çamurtaşı, feldispatik kumtaşı, çakıltaşı, kuvarsit ve siltaşlarından oluştuğunu belirtmişlerdir. “Karakaya kompleksi” adlanması da ilk defa **Okay ve diğerleri (1990)** tarafından yapılmıştır. Okay ve diğerleri (1990) Karakaya kompleksini kaya türü ve tektonik ortamlarını göz önüne alarak, tektonostratigrafik istifin alttan üste doğru; Nilüfer birimi, Hodul birimi, Orhanlar grovakı ve Çal birimi olarak ayırtlanabildiğini belirtmiştir. **Yaltrak ve Okay (2004)** Edremit körfezi kuzeyinde yaptıkları çalışmada Karakaya karmaşığı tektonostratigrafik konumlarına göre, en alttan en üste doğru şu şekilde sıralamışlardır; en altta yer alan tektonik birimin, Karbonifer öncesine ait Çamlık Metagranodiyoridi üzerinde temel selintisi olarak gelişen Fazlıca Birimi olduğu ve bunun üzerine ise Kınar Biriminin geldiğini ve Kınar Biriminin Çamlık Metagronodiyoriti ile Kalabak Birimi arasında metakumtaşı ve yapraklanmış metagrovaklar ile temsil edildiğini belirtir ve Kınar birimi üzerine de Kalabak biriminin geldiğini söylerler. Kalabak birimi ise, Üste doğru kalkışist, fillat ve bazalt katkıları içeren ve tamamen siyah renkli fillatlar ve kirli sarı renkli mika şistlerin egemen olduğu bir birimdir. Alttaki birimler üzerine tektonik dokanakla gelen Nilifer birimi ise, spilit hâkimiyetinde metatüf, mermer mercek ve blokları ile seyrek arkozik ara katkılarla temsil edilir. Nilifer birimi üzerinde tektonik dokanakla yer alan Hodul Birimi en genel haliyle arkozik metakumtaşları egemenliğinde, fillat ve şist, seyrek çört ara katkılı, az miktarda spilitik ara katkı ve merccekler içeren bir birimdir. Hodul birimi üzerinde Tepeoba birimi yer alır ve bu birim hakim olarak açık renkli metatüfler ve fillatlarla ara katkılı ince taneli arkozik kumtaşlarından oluşur. Taban seviyelerinde dilimlenmiş kireçtaşı blokları bulunur. Hodul Birimi ile en önemli farkı spilitik ara katkıların çok az olması ve kumtaşlarının çok ince taneli oluşu ile açık renkli fillat ve şistlerin hakim birim olmasıdır. En üste yer alan tektonik birimin ise Çal Birimidir. Çal Birimi, kırmızı ve şarabi renkli ezik şeyllerden oluşan bir matriksle bunun içerisinde bulunan mega bloklardan oluştuğunu belirtmişlerdir.

Aral ve Göncüoğlu (2004)'e göre, Karakaya Kompleksi şiddetlice deforme olmuş, kısmen metamorfizma geçirmiş Permiyen ve Triyas yaşta klastik ve volkanik serilerden oluşur. Karakaya Kompleksi iki bölüme ayırmışlardır; Alt Karakaya Kompleksi ve Üst Karakaya Kompleksi. Yapısal ve muhtemelen stratigrafik olarak altta yer alan Alt Karakaya Kompleksi, Paleozoyik sonu veya Triyas'ta yeşilist ve mavişist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş mafik lav, mafik piroklastik kaya, şeyl, ve kireçtaşı ardalanmasından oluşmuştur. Alt Karakaya Kompleksi, az miktarda da metaçört, metagabro ve serpantinit içermektedir. Üst Karakaya Kompleksi ise, kuvvetlice deforme olmuş Permiyen veya Triyas yaşta klastik, volkanoklastik ve volkanik kayalardan oluşur. Üst Karakaya Kompleksinde çok sayıda Karbonifer ve Permiyen yaşta ortama yabancı kireçtaşı blokları yer alır. Üst Karakaya Kompleksi üst üste bulunan farklı tektonostratigrafik istiflerden meydana gelmekte olup bunlar alttan üste doğru, arkozik kumtaşı serisi, grovak serisi, bazalt, kireçtaşı, tane akıntıları, kırıntılı akıntılar, olistromal seri ve en üste de koyu gri ve siyahımsı şeyler ile ara katkı olarak da türbititik kumtaşlarının yer aldığı Akgöl Formasyonu'dur.

Pickett ve Robertson (2004) ise Karakaya Kompleksini Nilüfer birimi, Ortaoba birimi, Çal birimi ve Kalabak birimi şeklinde ayırtlamıştır. Sayit ve Göncüoğlu (2007) ye göre, Karakaya Kompleksinin farklı birimler içerdiğini belirterek aşağıdaki şekilde özetlemektedir;

1. Değişik derecede metamorfizma geçirmiş olan, metasediment ve metabazik temelden oluştuğunu ve bunların Paleozoyik yaşlı granitoidler tarafından kesildiğini belirtir.
2. Grovak Serisi (Orhaneli Grovakı)
3. Arkozik Kumtaşı Serisi, bazaltik lav içerir (Hodul birimi)
4. Metabazit-Fillit ve Mermer Serisi (Nilifer Birimi)
5. Kireçtaşı blokları içeren olistrostromal seri ve bazalt, kireçtaşı, kırıntı ve tane akıntıları içeren seri.

Krushensky (1976) bölgenin tektonik evrimi ve bölgedeki volkanik ve plütonik faaliyetlerin zamanlamasına yönelik çalışmalar ile bölgenin Neotektonik dönemdeki gelişmesi konusunda önemli katkılar yapmıştır. **Krushensky (1976) tarafından** Kazdağ Masifinin doğusunda yapılan çalışmalar ile bölgenin yaklaşık % 80 nin Orta

Miyosen yaşı riyodasit, kuvarslatit türünde volkanik kayalar ve sıg sokulumlu granodiyorit ve kuvarsmonzonit türü plütonik kayalardan oluştuğunu belirmiş ve volkanik ve plütonik kayaların kalkalkalen karakterde olduklarını değinmiştir. **şengör ve Yılmaz (1981)**'e göre okyanus tabanının yitimi sonucu Pontid kıtası ile Sakarya Kıtasının arpışması Eosen sonunda tamamlanmıştır. Batı Anadolu'da Paleosen-Eosen yay volkanizması dışında genellikle Miyosen yaşı kıta içi volkanizma, kalınlaşan kıtasal kabuğun derin kesimlerinden oluşan anatektik kısmı ergimeler ile oluşmuş olan ve geniş alanlar kaplayan kalkalkalen karakterli volkanizmanın (dasidik ve riyoitik) genleştike alkalileştiği ve Miyosen'den Kuvaterner'e doğru ise bazik karakterli volkanitlerin egemen olduğunu değinmişlerdir.

Ercan ve Türkecan (1984)'a göre, Batı Anadolu'daki plütonların dağılımları ve petrokimyasal nitelikleri göz önüne alındığında, plütonların belli zonlarda oluştukları ve genel olarak kuzeyden güneye doğru genleştiklerini ve bunların yer yer I-tipi ve S-tipi özellik gösterdiklerini belirtmişler ve plütonların bölgedeki volkanitler ile gerek yaş ve gerekse de köken açısından sıkı ilişkili olduğunu öne sürmüşlerdir. **Ercan ve diğerleri (1986)** Bigadiç yöresinde Oligosen volkanizmasının varlığını değinmişlerdir. **Ercan ve diğerleri (1995)** tarafından Batı Anadolu'daki Tersiyer Volkanizması ile ilgili yapılan çalışmalarda, inceleme alanı ve yakın dolayının Alt Oligosen'den itibaren tamamen kara haline geçerek yükselmiş ve özellikle an-Etili evresinde, Edremit dolaylarında, Çanakkale doğusunda ve Gökçeada'da yaygın alanlar kaplayan andezit, dasit, riyodasit türde lav, tuf ve aglomeralardan meydana gelen karasal bir volkanik evre etkin olduğunu belirtmişlerdir. Tuf ve lavların büyük bir kısmı alterasyona uğramış, pek çoğu da silisleşmiş olduklarını belirtmişlerdir. Oligosen yaşı volkanizmanın varlığına değinmişler ve bu çalışma ile de Oligosen volkanizmasının tipik olarak an çevresinde görülmesinden dolayı da "an Volkanitleri" olarak adlanmışlardır.

İncelenen alan ve yakın dolayında yer alan granitik plütonlar farklı zamanlarda değişik araştırmacılar tarafından incelenmiştir. **Bürküt (1966)** tarafından yapılan doktora çalışmasında Evciler ve çevresindeki granitoyit "avuşlu Granitoyiti "olarak adlandırılmıştır. Petrografik deskripsiyonda ise, hornblend ve biyotitli Granitoyit olarak tanımlamıştır. **Öztürk (2006)** tarafından yapılan doktora çalışmasında Evciler

plütonunun granodiyorit, kuvars monzanit, monzodiyorit ve kuvars diyoritten meydana geldiğini belirtir. Ayrıca **Öngen (1992) ve Genç (1998)** tarafından da bu bölgedeki granitik plütonlar üç fasiyese ayrılmıştır, bunlar; kuzeybatıdan güneydoğuya doğru; Çavuşlu monzodiyoriti, Karaköy Granodiyoriti ve Evciler Granodiyoritidir. **Öztürk ve diğerleri (2005)** 'e göre Evciler granodiyoriti, iri taneli magnezyumlu hornblend içeren mezokratik tip bir granodiyorittir.

İncelenen alan ve yakın dolayında, Cumhuriyetin ilk dönemlerinden beri zaman zaman işletilen epitermal, porfiri ve skarn tip maden yatakları mevcuttur. Bu mineralize zonların tarihi dönemlerde de işletilmiş olduğu eski galeriler ve kapanmış olan galeri ağızlarındaki eski pasalardan da anlaşılmaktadır. 1950-1960'lı ve 1980'li yıllardan sonra bölgede uluslararası projeler kapsamında önemli jeokimyasal çalışmalar yapıldığı bilinmektedir. 1950-1960'lı yıllarda Birleşmiş Milletler Projesi kapsamında "Kuzeybatı Anadolu kurşun-çinko zuhurları" nda araştırmalar yapılmıştır. **Gjelsvik (1962)** göre bölgedeki işletilebilir yataklar, kurşun-çinko cevherleri, demir cevherleri ve linyit yataklarıdır. Bunların dışında şimdiye kadar ekonomik değeri ispat edilememiş olan altın, bakır, molibden, volfram, antimuan, manganez, krom ve kükürt yataklarının varlığından söz etmektedir. Batı Anadolu'da metamorfik kayalar içinde ve onların foliasyon düzlemlerine uyumlu olarak gelişen Pb-Zn-Cu damarlarının mevcudiyeti eskiden beri bilinmektedir. Metamorfik kayalar içinde yer alan Pb-Zn-Cu yataklarının jönezine yönelik çalışmalar **Özocak (1976)** tarafından plaka tektoniği çerçevesinde incelenmiş ve bunlardan bir kısmının hidrotermal kökenli olduğu ve bir kısmının da metamorfizma öncesi oluşmuş olduğuna değinmiştir. İncelenen alan ve yakın dolayını ilgilendiren diğer bir önemli görüş ise **Ercan ve diğerleri (1995)** tarafından yapılmıştır. **Ercan ve diğerleri (1995)**'e göre, Çan volkanitleri Kuzeybatı Anadolu'da zengin metalik maden yatakları içermeleri açısından büyük önem taşırlar. Hidrotermal alterasyon son derece yoğun olup, alterasyonun geliştiği yörelerde silisleşmiş zonlar içinde Au, Ag, Pb, Cu, As, Mo ve Hg yataklanmaları oluşmuş ve binlerce yıldan beri işletilmektedir. Özellikle Edremit dolaylarında ve Çanakkale-Bayramiç arasındaki altın yatakları önemlidir. Diğer taraftan Edremit dolaylarında çalışan **Koç ve diğerleri (1994)**, volkanitlerin, alterasyon derecesine göre, hafif altere volkanitler, arjilitik zon, silisifiye zon ve sülfidik zon olmak üzere 4 farklı üniteye ayrılabilirliklerini

belirtmişler, Epitermal metalik maden yataklarını daha çok silisifiye zonlarla ilişkilendirmişlerdir.

Özellikle 1990'lı yıllardan sonra "Türk Maden Kanunları"nda yapılan yeni düzenlemeler kuzeybatı Anadolu'da özellikle yabancı firmalar tarafından bazı sahalarda detaylı etütlerin yapılmasını sağlamış ve birçok yatağın jönezi konusunda önemli yaklaşımlar getirilmiştir (**Jankoviç, 1997**) Bunlardan bazıları aşağıda verilmektedir:

- ✓ Lisvenitlere Bağlı Altın yatakları : Donbaycılar, Kaymaz.
- ✓ Skarn tipi Demir yatakları: Samulı, Atizi, Ayazmant, Kazmuttepe, Handeresi, Yaşyer, Kızılkesele, Demirlitepe
- ✓ Hidrotermal Raplasman Yataklar: Balya (Balıkesir) Pb-Zn, Efemçukuru (Menderes) Au, Çulfaçukuru (Havran) Au.
- ✓ Porpiri Cu-Mo Yatakları: Tepeoba, Kışladağ, Muratdere, Domaniç, Tüfekçikonağı, Karacaali, Akkayaduzu, Sarıçayırıyla.
- ✓ Karbonatların Ev Sahipliği yaptığı Au Yatakları; Söğüt, Beyköy, Bilelykyayla.
- ✓ Kalkalkali volkanitler ile ilişkili Epitermal Au-Sb yatakları : Ovacık, İvrindi, Küçükdere, Kubaşlar, Madendağ, Kartaldağ, Terziali, Dereharman, Sebepli, Kırantepe, Sahinli.
- ✓ Ksenotermal Pb-Zn Yatakları: Arapuçandere.
- ✓ Makaslanma Zonlarında oluşan Pb-Zn-Ba Yatakları; Korudere, Yalakkayor, Papazlık.
- ✓ Stratiform Fe Yatağı: Eymir, Kuşçayırı

Son yıllarda Kuzeybatı Anadolu'da skarn yatakları ile ilgili önemli çalışmalar yapılmıştır. Bunlar kronolojik sıraya göre şu şekilde sıralanabilir: **Öngen (1992)**, **Demange ve diğerleri (1998)**, **Özgenç ve diğerleri (2000)**, **Çolakoğlu ve diğerleri (2004)**, **Oyman ve diğerleri (2005)**, **Pickett ve Robertson (2004.)**, **Öztürk (2006)** ve **Öztürk ve diğerleri (2006)**. Bu araştırmacıardan elde edilen sonuçlara göre, Kuzeybatı Anadolu'da skarn yatakları, çarpışma sonrası iki öneli magmatik aktivite

ile eşlik edilmekte olup bunlardan birincisi kalkalkali plütonlar ile eşlik edilen skarn tipi yataklar olup;

- ✓ Ayazmant(Ayvalık) Fe –Skarnı
- ✓ Agonia bölgesi (Yenice) W-Mo-Cu, Zn ve Fe Skarnı,
- ✓ Atizi(Havran) Fe-Cu-W Skarnı
- ✓ Şamlı (Balıkesir) Fe-Cu Skarnı
- ✓ Demirtepe, Tahtaköprü(Bursa) Wollastonit-granat Skarnı

İkincisi ise, alkali intrüzyonlar ile eşlik edilen skarn tipi yataklardır ve bunlar da;

- ✓ Kadıkalesi (Bodrum) Pb-Zn-Cu Skarnı
- ✓ Girelbelen Skarnı
- ✓ Maden Adısı-Ayvalık Pb-Cu-Zn Skarnı olarak belirtilebilir.

İnceleme alanını direkt ilgilendiren skarn tipi cevherleşme ile ilgili çalışmalar **Öztürk (2006), Öztürk ve diğerleri (2006)** tarafından gerçekleştirilmiştir. Yazarlara göre, Evciler Granotoyitinin jeokimyasal özelliklerinin Au-Cu, Fe-skarn granitoidlerinin ortalama değerleri ile benzerlik sunduğunu göstermektedir. Buna karşın, Evciler lökograditi ise Sn-skarn ve Mo-skarn granitoidlerine benzerlik göstermektedir. Evciler granitoyiti dünyadaki bir çok Au-Cu çekirdek metal topluluklarına benzer şekilde ilksel-orta derecede evrim geçirmiş ve okside olmuş magmalarla benzer karakter sunmakta olduğunu değinmişlerdir.

2.2 Tepeoba Sahası İle İlgili Önceki Çalışmaların Derlenmesi

İnceleme alanı ve yakın çevresinde yapılan genelleştirilmiş jeolojik haritaların çıkarılmasına yönelik ilk çalışmalar, **Kovenko (1940), Philipson (1958,1967), Kaaden (1957,1959) ve Tchihatchef (1967)** tarafından yapılmıştır.

İncelenen alanı ve yakın dolayındaki detay çalışmalar 1960'lı yıllarda başlamıştır. **Gümüş (1964)** Tepeoba-Kalabak-Eymir dolayında yaptığı çalışmada, Kalabak civarındaki siyah mermerli fillat ve şistleri Silüryen-Devoniyen, serpantinize spilitleri Geç Devoniyen, Tepeoba civarındaki mermerli felsik fillatları Karbonifer olarak yaşlandırmış, Eybek Granodiyoritinin bu birimleri kesen Hersinyen

orojenezine bağlı sıkışma sonucu oluşan sintektonik bir granodiyorit olarak tanımlamıştır. Bu birimlerin üzerinde uyumsuz olarak tanımladığı arkoz, Şeyl ve kumtaşlarını Triyas-Doger yaşlı olduğunu belirtmiştir. **Aslaner (1965)** Karakaya Karmaşığı'na ait metamorfik birimlerin tümünü Kazdağ Masifi'ne dâhil edilmesi gerektiğini değinmiş, gnays ve amfibolitleri istifin alt kesimleri, yeşil Şist fasiyesindeki mermer, spilit, fillat ve metakumtaşlarının üst kesimlerini oluşturması gerektiği konusunda bir yorum getirmiştir. Eybek Granodiyoriti ve amlık Metagranodiyoritini bir tek granit olarak tanımlamış ve Permiyen yaşlı, Hersinyen sonrası sıkışmanın ürünü olarak, bugün Kazdağ Grubu ve Karakaya Karmaşığı birimlerini kestiğini ne sürmüştür.

“Karakaya Formasyonu” adlaması ilk kez **Bingöl ve diğerleri (1973)** tarafından yapılmış, Formasyonun Edremit kuzeyinden başlayıp Bilecik ve Ankaraya kadar uzanan geniş bir alanda yayılım sunduğunu ileri sürmüşlerdir. Formasyonda yer alan litolojik birimlerin düşük derecede metamorfizmadan etkilendiğini, Permo-Karbonifer kireçtaşı blokları içeren, spilitik bazalt, çamurtaşı, feldispatik kumtaşı, çakıltaşı, kuvarsit ve siltaşlarından oluştuğunu belirtmişlerdir. “Karakaya kompleksi” adlaması da ilk defa **Okay ve diğerleri (1990)** tarafından yapılmıştır. Okay ve diğerleri (1990) Karakaya kompleksini kaya türü ve tektonik ortamlarını göz önüne alarak, tektonostratigrafik istifin alttan üste doğru; Nilüfer birimi, Hodul birimi, Orhanlar grovakı ve al birimi olarak ayırtlanabildiğini belirtmiştir. **Yaltırak ve Okay (2004)** Edremit körfezi kuzeyinde yaptıkları çalışmada Karakaya karmaşığı tektonostratigrafik konumlarına göre, birimleri en alttan en üste doğru şu şekilde sıralamışlardır; en altta yer alan tektonik birimin, Karbonifer öncesine ait amlık Metagranodiyoridi üzerinde temel selintisi olarak gelişen Fazlıca Birim olduğu ve bunu üzerine ise Kınar Biriminin geldiğini ve Kınar Biriminin amlık Metagronodiyoriti ile Kalabak Birimi arasında metakumtaşı ve yapraklanmış metagrovaklar ile temsil edildiğini belirtir ve Kınar birimi üzerine de Kalabak biriminin geldiğini söylerler. Kalabak birimi ise, üste doğru kalkşist, fillat ve bazalt katkıları içeren ve tamamen siyah renkli fillatlar ve kirli sarı renkli mika Şistlerin egemen olduğu bir birimdir. Alttaki birimler üzerine tektonik dokanakla gelen Nilifer birimi ise, spilit hakimiyetinde metatüf, mermer mercek ve blokları ile seyrek arkozik ara katkılarla temsil edilir. Nilifer birimi üzerinde tektonik dokanakla yer alan Hodul Birimi en genel haliyle arkozik metakumtaşları egemenliğinde, fillat ve

şist, seyrek çört ara katkı, az miktarda spilitik ara katkı ve merceler içeren bir birimdir. Hodul birimi üzerinde Tepeoba birimi yer alır ve bu birim hakim olarak açık renkli metatüfler ve fillatlarla ara katkı ince taneli arkozik kumtaşlarından oluşur. Taban seviyelerinde dilimlenmiş kireçtaşı blokları bulunur. Hodul Birimi ile en önemli farkı spilitik ara katkıların çok az olması ve kumtaşlarının çok ince taneli oluşu ile açık renkli fillat ve şistlerin hakim birim olmasıdır. En üste yer alan tektonik birimin ise Çal Birimidir. Çal Birimi, kırmızı ve şarabi renkli ezik şeylerden oluşan bir matriksle içinde bulunan mega bloklardan oluştuğunu belirtmişlerdir.

Aral ve Göncüoğlu (2004) e göre, Karakaya Kompleksi şiddetlice deforme olmuş, kısmen metamorfizma geçirmiş Permien ve Triyas yaşta klastik ve volkanik serilerden oluşmakta olup Karakaya Kompleksi genellikle Alt Karakaya Kompleksi ve Üst Karakaya Kompleksi olarak iki bölüme ayrılır. Yapısal ve muhtemelen stratigrafik olarak altta yer alan Alt Karakaya Kompleksi, Paleozoyik sonu veya Triyas'ta yeşilşist ve mavişist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş mafik lav, mafik piroklastik kaya, şeyl, ve kireçtaşı araldanmasından oluşmuştur. Alt karakaya kompleksi, az miktarda da metaçört, metagabro ve serpantin de içermektedir. Üst Karakaya Kompleksi ise, kuvvetlice deforme olmuş Permien veya Triyas yaşta klastik, volkanoklastik ve volkanik kayalardan oluşur. Üst Karakaya Kompleksinde çok sayıda Karbonifer ve Permien yaşta ortama yabancı kireçtaşı blokları yer alır. Üst karakaya kompleksi üst üste gelmiş farklı tektonostratigrafik istiflerden meydana gelmekte olup bunlar altta üste doğru, arkozik kumtaşı serisi, grovak serisi, bazalt, kireçtaşı, tane akıntıları, kırıntılı akıntılar ve olistromal seri ve en üste de koyu gri ve siyahımsı şeyler, siltaşları, ara katkı olarak da türbititik kumtaşlarının yer aldığı Akgöl Formasyonu'dur.

Pickett ve Robertson (2004) ise Karakaya kompleksini Nilüfer birimi, Ortaoba birimi, Çal birimi ve Kalabak birimi şeklinde ayırtlamıştır. **Sayit ve Göncüoğlu (2007)** ye göre, Karakaya Kompleksinin farklı birimler içerdiğini belirterek aşağıdaki şekilde özetlemektedir. Bunlar;

1. Değişik derecede metamorfizma geçirmiş olan, metasediment ve metabazik temelden oluştuğunu ve bunların Paleozoyik yaşlı granitoidler tarafından kesildiğini belirtir
2. Grovak Serisi (Orhaneli Grovakı)
3. Arkozik Kumtaşı Serisi, bazaltik lav içerir (Hodul birimi)
4. Metabazit-Fillit ve Mermer Serisi (Nilifer Birimi)
5. Kireçtaşı blokları içeren olistrostromal seri ve bazalt, kireçtaşı ve kırıntı ve tane akıntıları içeren seri.

Yukarıdada değinildiği gibi, **Aslaner (1965)** Eybek granitinin Kazdağ masifi kayalarının içine sokulmuş olduğunu, iç kısımlarda homojen, kenar zonlarda kalk-alkalin granitik ve kuvars diyoritik bir yapı gösterdiğini belirterek, granitik gövde içerisinde biyotit-amfibollü ve iki mikalı granitik kayaç türlerinin varlığını ortaya koymuş ve Eybek granitinin yaşını Üst Triyas öncesi olarak vermiştir. **Bürküt (1966)**, Eybek granitini ojit ve biyotitli granodiyorit olarak tanımlamış ve granitin yaşını 35.9 ± 2 My (K-Ar, biyotit) olarak belirlemiştir. **Krushensky (1976)** tarafından yapılan çalışmada, Eybek granitinin granodiyorit, kuvars monzonit olduğunu belirtmiş ve yaşının da 23.5 ± 0.6 (K-Ar, biyotit)- 24.2 ± 0.9 My (K-Ar, hornblend) olarak belirlemiştir. Ayrıca graniti kesen pegmatit damarlarının birinden de 22.9 ± 0.6 My (K-Ar) yaşı elde etmiştir. Eybek granitinin çevresinde 20-450 m'ye ulaşan genişlikte hornfels zonu meydana geldiğini belirtmektedir. Eybek granitinde **Ayan (1979)** tarafından radyometrik yaş tayini yapılmış olup biyotit, ortoklaz ve iki adet tüm kayaç örneği üzerinde 23.9 ± 1.2 ile 30.5 ± 2.2 My (K-Ar) arasında değişen radyometrik yaşlar elde edilmiştir. Ayrıca yazar, granitik magmanın eski çevre kayaçları özümlediğini ve granitin hibrid kökenli olduğunu belirtmiştir. **Bingöl ve diğ. (1982)** tarafından yapılan çalışmalarda granitin kökeni üzerinde yaklaşımlar getirilmiş ve bunların ortaç potasyum değerli seriye ait I-tipi granit özelliğinde olduğunu belirtmiştir. **Ercan ve Türkecan (1984a)** ile **Ercan ve diğ.(1984b)** tarafından yapılan çalışmalarda da Eybek granitinin kalkalkalen nitelikte olduğu ve kalınlaşmış kıta kabuğunun ergimesinden türemiş olduğu değinilmiştir. **Delaloye ve Bingöl (2000)** ise, Eybek granitinin yitim ile ilişkili bir plüton olduğu ve yaşının da 26.6 ± 0.8 ile 21.1 ± 0.4 My (K-Ar, biyotit ve hornblend) arasında değiştiği söylenmiştir. Eybek graniti üzerinde yapılan en son çalışmalar olarak, **Murakami ve diğ. (2005)** ve **Genç ve Altunkaynak (2007)**'n çalışmalarını belirtilebilir. **Genç ve**

Altunkaynak (2007) Eybek granitinde jeokimyasal çalışmalar yaparak yeni bir yaklaşım getirmeye çalışmışlardır.

Çalışılan alanı ve yakın dolayını ilgilendiren yapısal unsurlar Batı Anadolu'daki Kuzey-Güney ekstansiyonel rejimin zamanlaması ile ilgili çalışmalardır. Batı Anadolu'da Kuzey-Güney ekstansiyonel rejimin zamanlaması konusunda, uzun süreden beri tartışılmaktadır. **Şengör ve diğ. (1985)**, N-S ekstansiyonel rejimin zamanlaması ile ilgili olarak, Geç Sarravaliyen'den beri (~12 My), Anadolu' nun tektonik kaçışın devam ettiğini ve tektonik kaçış ile ilgili olarak Tortoniyen' de daha genç havzaların oluşmasına da neden olan tektonik olayların zamanlanmasını işaret eder. Buna karşın, **Seyitoğlu & Scott (1991, 1992)**, **Koçyiğit ve diğ. (1999)**, **Bozkurt (2001, 2004)**, **Westaway (2003)**, **Bozkurt ve Sözbilir (2004)**; **Westaway ve diğ. (2005)** ; **Sözbilir (2005)** ; **Koçyiğit (2005)**; **Bozkurt ve Mittwede (2005)**; **Bozkurt ve Rojay (2005)**; **Rojay ve diğ.(2005)** tarafından Batı Anadolu'daki hem D-B ve hem de KD-GB yönelimli Neojen havzalarının eş yaşlı olarak Geç Oligosen ve Erken Miyosen'de oluştuklarını D-B ve KD-GB havzaların oluşmasına neden olan tektonik rejim, ya aşırı kalınlaşan kabuğun orojenik çökmesinin bir sonucu olarak oluşmuş olabileceği ya da **Okay ve Satır (2000)**; tarafından da belirtildiği gibi, Ege dalma batma zonunun “roll-back”in bir sonucu olarak yay ardı riftleşme ile oluşmuş olabilir ya da zamana bağlı olarak her iki mekanizmanın beraberce etkileşimi sonunda oluşabileceği işaret edilmektedir (**Bozkurt 2004**).

Ekstansiyonel rejimin zamanlaması konusunda yapılan tartışmalar, beraberinde mafik alkalın volkanizmanın zamanlaması konusunu da gündeme getirmektedir. Bu konuda da farklı görüşler bulunmakta olup yukarıdaki açıklamaların ışığında mafik alkali volkanizmanın yaşının Geç Miyosen veya daha genç olabileceğini akla getirdiği gibi, daha da yaşlı olabileceğini düşündürmektedir. Nitekim, **Yılmaz (1989, 1990)**; **Savaşçın ve Güleç (1990)**; **Güleç (1991)**; **Yılmaz ve diğ.(2001)**; **Tokçaeer ve diğ (2005)**; **Aldanmaz (2006)**' a göre de mafik alkali magmatizma, ekstansiyonel rejimin bir belirteci olup, Batı Anadolu'daki mafik alkali volkanizma Orta Miyosen yaşlı olmalıdır. Buna karşın KD-GB yönelimli Bigadiç Borat havzasında **Erkül ve diğ.(2005a, b, 2006)** tarafından yapılan en son çalışmalarda, Erken Miyosen yaşlı kalk-alkali feslik volkanitler ile beraber alkali olivin bazaltların oluşmuş olduğu

değinilmiştir. **Ersoy ve Helvacı (2007)** tarafından Selendi Havzasında yapılan çalışmaların sonuçlarına göre, KD-GB yönelimli havzaların tektonik ve magmatik gelişimlerinin, önceki çalışmaların aksine, Erken Miyosen’de Ultrapotasik ve Alkalın volkanitlerinin gelişmiş olmasının önemli bir sonuç olduğu da işaret edilmektedir. Ayrıca yazarlar, Batı Anadolu’da Erken Miyosen’de sadece yüksek – potasik, şoşonitik ve kalkalkali felsik volkanitlerin oluşmadığı aynı zamanda mafik alkalın ve ultrapotasik magmatik ürünlerinde oluştuğunu belirtmektedir.

İnceleme alanı ve yakın dolayında maden jeoloji ile ilgili çalışmalardan biri, 1958 yılında Schuilling tarafından yapılmış radyoaktif ham madde kaynak araştırması ile ilgilidir ancak, bölgedeki granodiyoritler çevresinde Fe, Cu, Pb, Zn W, ve Mo gibi elementlerce zenginleşmeler olabileceği belirtmiştir. Bölgede maden jeolojisine yönelik olan diğer çalışmalardan bir kaçı, Krushenskye (1976) tarafından yapılmıştır. **Çetinkaya ve dig., (1983)** Türk-Alman ortaklığı ile yürütülen Biga Yarımadası Madenler (Pb-Zn) Arama projesi’nde İ16, İ17 ve İ18 paftalarında 1/100000 ölçekli jeokimyasal çalışmalar yapmışlardır.

Anıl (1984) tarafından Yenice (Arapuçandere -Kurttaş- Sofular ve Kalkım Handeresi) Pb-Zn-Cu Cevherleşmelerinin Köken Sorunu ve Tersiyer volkanizmasıyla ilişkileri incelenmiştir. Arapuçandere ve Kalkım-Handeresi Pb-Zn zuhurlar belirlenmiştir. Sofular ve Kalkım’da görülen cevherleşmeler tipik kontakt metamorfizma yoluyla intrüzyonların kontaktlarında oluştuğu belirtmektedir. Arapuçandere ve Kurtagındaki Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinde aynı kökene işaret ettiğini belirtmekte ve cevherleşmenin filon tipinde olduğunu ifade ederken cevherleşmenin kökeninin Tersiyer yaşlı dasidik breş ve andezitler ile bir ilişkisinin olmadığını ifade etmektedir. Havran güneydoğusunda yer alan volkanitlerin epitermel cevherleşme potansiyeli başlıklı çalışma **Koç ve dig., (1994)** yılında yapılmış ve bölgede en eski birimin Oligosen-Alt Miyosen yaşlı Hallaçlar Formasyonu olduğunu ve bu formasyona ait olan volkanitlerin yaygın hidrotermal alterasyona maruz kaldıklarını belirtmiş ve yaygın şekilde silisleşme zonlarında Au, Cu, Pb, Zn, Mo, As ve Hg zenginleşmelerinin meydana geldiğini değinmişlerdir.

Çolakoğlu (2000) Küçükdere (Havran-Balıkesir) epitermal altın damarının özelliklerini incelemiş ve Çengelli tepeden itibaren N45⁰D doğrultulu olarak Fırıncık tepeye kadar devam eden iki adet altınlı damarların porfiritik dokulu andezitler içinde yer aldığını belirtmiştir. Damarda altın ve gümüşün ana ekonomik metalleri oluşturduğunu ve Hg, As, Sb, Cu, Pb, Zn gibi elementlerin düşük konsantrasyonlarda bulduklarını ve damar ve çevresinde silisleşme, killeşme, serisitleşme ve propilitleşme yaygın alterasyon türleri olduğunu değinmişlerdir.

2000’li yıllarından sonra MTA Genel Müdürlüğü tarafından Havran ilçesinin Tepeoba-Temaşalık-Kalabak köyleri arasında As-Cu-Zn anomalileri belirlemesi üzerine detaylı çalışmalar yapılmıştır. En yeni çalışmalar ise, Yıldız (2006) tarafından yapılan Balıkesir –Havran İlçesi Tepeoba Cu-Mo oluşumunun maden jeoloji konulu tez çalışmasıdır. **Murakami ve Watanabe (2008)** göre, Tepeoba Cu-Mo-Au yatağı, Miyosen yaşlı Eybek granodiyorit kompleksinin güney kenarında yer almaktadır. Yatak anduluzit- biyotit parçalarından oluşan hidrotermal breşlerden oluşmaktadır. Yatak granodiyorit kompleksinin bir kısmında granodiyoritin sonunda en üst kısmında oluşmuş olup 280 m genişliğinde ve 80 metre kalınlıktadır. Kalkopirit ve molibdenit granitte olduğu gibi breş içinde dissemine halde bulunur. Granodiyorite yaklaştıkça, aplite doğru, breş içindeki elemanlarda, anduluzit-biyotit sist içeriği artarak bir değişim meydana gelir. Sondaj verilerine göre, 100 m lik kısmında ortamları %0.5 Cu, yaklaşık 1 gr/ton Au, TPS-2 sondajında ise, %1 Cu ve %0.04 Mo içeriklidir. İntrüzyonun ve alterasyon minerallerinin yaşları K-Ar yöntemine göre belirlenmiş ve aralarında hafif yaş farklılığı belirlenmiştir. Granitin K-Ar yaşı 20-24 M yıl olarak belirlenmiş ve breşik mineralize zonda hidrotermal biyotitin yaşı ise, 23 m yıl olarak saptanmıştır. Mineralize breşler etrafında gelişen muskovitlerin K-Ar yaşları ise 20.6 – 22.8 M.yıl olarak saptanmıştır ve bu yaş K-silikat alterasyonu ile uyumludur. O nedenle granodiyorit ve potasik, fillitik, hidrotermal alterasyon hemen hemen 21-24 yılları arasında oluşmuştur.

BÖLÜM-III

3. METOT VE YÖNTEM

Evciler ve Tepeoba sahasında kullanılan metot ve yöntemlerde çalışmaların amacına uygun olarak; jeolojik harita yapımı, petrografik örnek, cevherli örnek, jeokimyasal numune alımı ve örneklerin optik mikroskop altında ve jeokimya laboratuvarlarında incelenmesi ile büro ortamında sonuçların değerlendirilmesi şeklinde bir yol izlenmiştir. Tüm takip edilen aşamalar Bölüm 3.1 de çalışma yöntemlerinde tedaylı olarak açıklanmıştır.

3.1. ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ

3.1.1 Saha Çalışmaları

İ17-a3, İ17-b4 paftalarında yer alan Evciler sahasında ilk olarak 1 / 25000 ölçekli jeoloji haritası daha sonra da 1 / 10000 ölçekli detay jeoloji haritası yapılmıştır. 1 / 10000 ölçekli jeolojik harita yapımı esnasında 35 adet petrografik örnek alınmış aynı zamanda sahada cevherleşme ile ilgili veriler değerlendirilmiş ve gerekli görülen alanlardan jeokimyasal örnek alınmıştır. İlk jeokimyasal değerlendirmeler sonucunda Evciler batısında kalan sahada sistematik jeokimyasal çalışmaların yanında 1 / 5000 ölçekli detaylı jeolojik çalışmalar da gerçekleştirilmiş ve 126 adet sistematik toprak örneği ile 62 adet de petrografik örnek alınmıştır. Bölgedeki çalışmalarda jeokimyasal çalışmalara ek olarak mevcut dere kanallarından 35 adet dere sedimanı örnekleri alınarak bate ile konsantre edilmiş ve konsantrede ince ve iri taneli altın mevcut olup olmadığı bakılmıştır.

İ18-d3 paftasında bulunan 36 km² lik Tepeoba sahasında iki farklı yaz dönemindeki çalışmalarda sahanın 1/25000 ve 1/10000 ölçekli jeolojik haritası yapılmış olup ilk dönem çalışmalarında litolojik birimlerden 50 adet petrografik örnek ve ikisi

yaklaşık DB ve ikisi KG doğrultulu olmak üzere 4 hat üzerinden 75 adet jeokimyasal toprak örneği alınmıştır. Bir sonraki saha çalışmalarında litolojik tanımlamalar açısından eksiklik görülen birimlerden 25 adet petrografik örnek ile bir önceki sene alınan jeokimyasal değerlendirme sonucu belirlenen bölgeden tekrar DB doğrultusunda birbirine paralel 4 hat boyunca 49 adet jeokimyasal toprak örneği alınmıştır. Ayrıca Tepeoba bölgesinde kireçtaşları içerisinde görülen mangan cevherleşmelerinin olduğu Mağara Tepe mevkinden 33 adet jeokimyasal kayaç ve cevher örneği alınarak detay bir çalışma yapılmıştır.

3.1.2 Laboratuvar Çalışmaları

3.1.2.1 Petrografik ince kesit çalışmaları.

Evciler sahasından alınan 118 adet ve Tepeoba sahasından alınan 75 adet petrografik numunenin ince kesitleri Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ince kesit atölye kısmında hazırlanmış olup mikroskobik çalışmaları yine bölümün optik laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Örneklerin mineralojik, petrografik ve dokusal incelemelerinde Laica marka mikroskop kullanılmış olup Laica marka mikroskoba ait program yardımıyla mikro ince kesit fotoğrafları çekilmiştir. Bölgedeki birimleri ifade eden seçilmiş örneklerin ince kesitlerinin mikro fotoğrafları ve petrografik örneklerin ölçekli makro dijital fotoğrafları çekilerek tez yazımında kullanılmıştır.

3.1.2.2 Jeokimyasal analiz çalışmaları.

Evciler sahasından 126 adet, Tepeoba sahasından alınan 49 adet jeokimyasal toprak örneği ve Tepeoba Mağra tepe den alınan 33 adet jeokimyasal kayaç örneklerinin kimyasal analizleri Kanada ACME Laboratuvarında yaptırılmıştır. Analiz sonuçlarından elde edilen tüm veriler istatistiksel çalışmalarda kullanılmak üzere Excel programına koordinat, alındığı derinlik ve arazi tanımlaması (alterasyon, A-B-C zonu belirteci, diğer özellikler) formatında girilerek düzenlenmiştir.

Jeokimyasal değerlendirmeler ilk olarak Au, Ag, As, Sb, Cu, Mo, Pb ve Zn elementleri üzerinden yapılmış ve tanımlayıcı istatistiksel bilgileri (ortalama, standart sapma, median vs) MINTAP programı kullanılarak hesaplanmış olup elementlerin değer dağılımlarını gösteren histogramları aynı program ile çizdirilmiştir. Jeokimyasal analiz sonuçlarının değerlendirilmesindeki bir sonraki aşamada her element için kuzey ve doğu değerlerinin yanında ppm/ppb değeri içeren veri seti SURFER programına girilerek anomali haritaları elde edilmiştir. Elde edilen anomali

haritasında temel değer (background) ile eşik değeri *hesaplanarak* anomali haritası üzerinde belirginleştirilmiştir. Değerlendirmelerde tüm elementler için ayrı ayrı anomali haritalarının yanında Au-Ag-As-Sb ile Cu-Mo-Pb-Zn birleştirilmiş anomali haritaları da kullanılmıştır.

Jeokimyasal verilerin değerlendirilmesindeki 3. aşamada elementlerin birbirlerine göre olan ilişkilerini ortaya koyan Regresyon grafiklerinin (Au-Ag, Au-As, Au-Sb, Cu-Mo, Cu-Pb, Cu-Zn ilişkileri) izdirilmesi ve yorumlanması ile devam edilmiştir. Daha detaylı yorumlamalar için Au ile Ag-As-Sb ve Cu ile Mo-Pb-Zn ilişkisini ortaya çıkaracak olan birleştirilmiş regresyon grafikleri kullanılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. En son işlem olarak Au-Ag-Sb-As değişkenlerinin ortalama değerlerine göre birleştirilmiş dağılım grafikleri (dendogram) izdirilmiş ve element birliktelikleri ortaya konmuştur.

Tüm bu çalışmaların neticesinde anomali haritaları, detaylı jeoloji ve alterasyon haritası üzerine yerleştirilerek bölgedeki cevherleşmenin niteliği ve jönezi konusunda yoruma gidilmiştir.

3.1.2.3 XRF alışmaları.

Analiz için Evciler sahasından seçilen 6 adet ve Tepeoba sahasından seçilen 2 adet granitik bileşimli magmatik kayaç örneklerinden numuneler hazırlanmıştır. Örneklerin altere kısımları kırılarak uzaklaştırılmış, taze kısımlarından alınan parçalar Pamukkale Üniversitesi Kayaç Laboratuvarındaki ğtc değirmende öğütülerek XRF laboratuvarındaki baskı ekipmanı ile pellet haline getirilmiş ve Spectro Xepos III marka masa st XRF spektrometresi ile tüm kayaç analizine tabii tutulmuştur.

3.1.2.4 Cevher Mikroskopisi alışmaları.

Evciler sahasından alınan 4 adet, Tepeoba sahasından alınan 5 adet cevherli kayaç örneklerinin parlatma kesitleri ve cevher mikroskopisi işlemleri İstanbul Teknik niversitesi ve İstanbul niversitesi laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Parlatma kesitlerin hazırlanma işlemlerinde öncelikle belirlenen el numunelerinden 4 cm – 2 cm lik boyutlar elmas testereli kesme makinasında elde edilerek otomatik parlatma makinası içerisindeki sisteme uygun hale getirilmiştir. Parlak kesit hazırlanmasında parlatma aşamaları için 4 adet parlatma diski kullanılmıştır. Cevher mikroskopisi

çalışmaları üstten aydınlatmalı polarizan mikroskop ile yapılmış ve dijital fotoğraflarının çekilmesi ile sonlandırılmıştır.

Cevher örneklerinden hazırlanan parlak kesitlerin üstten aydınlatmalı polarizan mikroskop yardımıyla incelenerek cevher minerallerinin türleri, bollukları, oluşum aşamaları ve birbirleriyle olan ilişkileri ortaya konmaya çalışılmıştır.

3.1.3 Büro Çalışmaları

Evciler ve Tepeoba sahasının raporlanmasında kullanılan 1/25000, 1/10000 ve 1/5000 lik haritalar dijitalleştirilmiş ve sahaların jeolojileri CorelDraw-14 program ile haritalar üzerine işlenmiştir. Haritalar üzerinde petrografik numune lokasyonları, jeokimyasal numune lokasyonları ve cevher numunesi alınan bölgeler ayrıca işaretlenmiştir.

Jeokimyasal numunelerin analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ve tanımlayıcı istatistiki çalışmalarının yapılmasında, histogram çizimlerinde, regresyon grafikleri hazırlanmasında, cluster analizlerinin yapılmasında Mintap-14 programından yararlanılmıştır. Değerlendirme sonuçlarına göre elde edilen anomali haritaları ise Surfer-8 programı kullanılarak görselleştirmiştir.

Kimyasal analiz sonuçlarından elde edilen veriler ise MINPET ve GCDKit programları kullanılarak gerekli diyagramlar üzerine atılmış ve yorumlanmışlardır.

BÖLÜM: IV

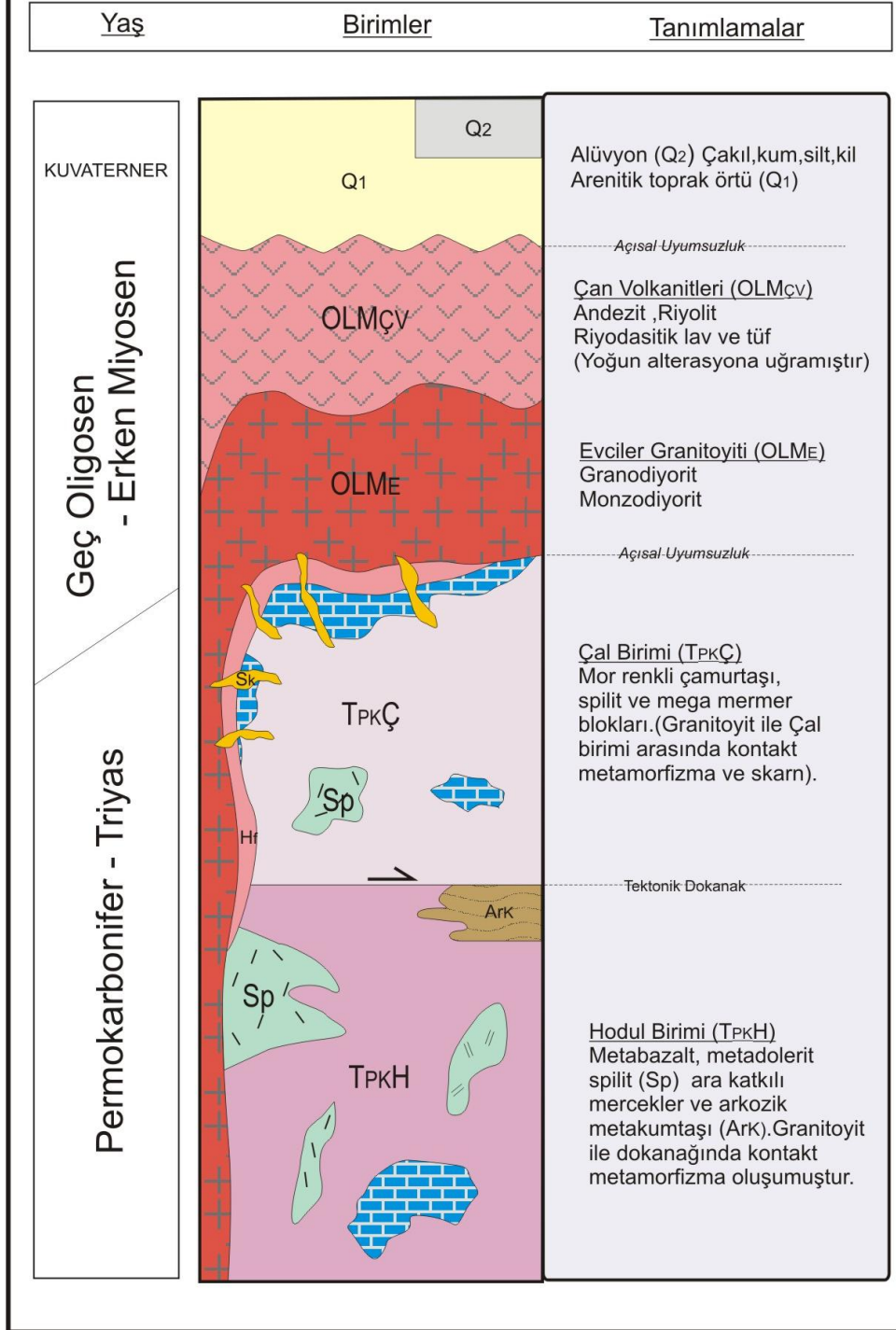
4. EVCİLER BÖLGESİ

4.1 STRATİGRAFİ VE PETROGRAFİ

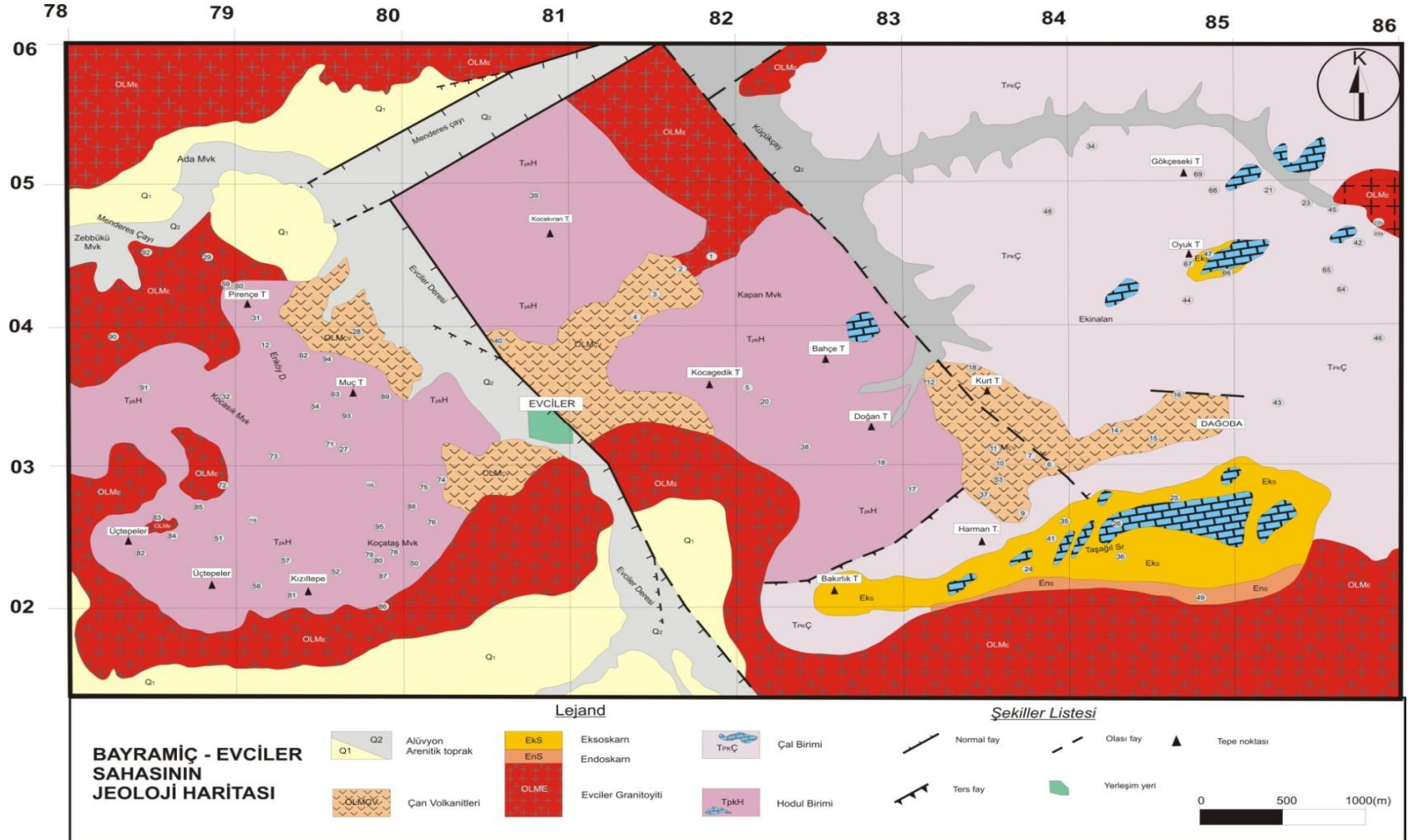
4.1.1 GİRİŞ

Evciler sahasının bulunduğu Biga Yarımadasının temel kayaçları “Kazdağı Grubu Metamorfikleri” (Yaltırak ve Okay., 2004) olup çalışma alanının dışında doğu ve kuzey doğu kesiminde yüzeylenir. İncelenen alanının temel kayaçları ise, Karakaya Karmaşığı “Karakaya Kompleksi” içerisinde bulunan Hodul ve Çal Birimlerine ait litolojilerdir. Hodul birimi bölgesel deneştirmeler de göz önüne alındığında tektonostratigrafik olarak altta yer almakta, Çal Birimi ise yatay ve yataya yakın tektonik dokanakla Hodul Birimi üzerine gelmektedir. Arkozik metakumtaşlarının daha egemen olduğu ayrıca mega-metadolerit ve metabazalt mercikleri içeren Hodul Birimi ile kırmızı ve şarabi renkli ezik şeyllerden oluşan bir matriks ile ağırlıklı olarak kırmızı ve mor renkli çamurtaşları ve mor splitler içeren karmaşık yapılı Çal Birimi, Geç Oligosen - Erken Miyosen (Öztürk ve diğerleri., 2006) yaşlı Evciler Granitik Plütonları tarafından kesilirler. Gerek Hodul ve gerekse de Çal Biriminin Evciler Granitoyiti ile olan dokanaklarında farklı boyutlarda kontakt metamorfik zonlar ve Çal Birimine ait kireçtaşı dokanaklarında ise Cu-Fe skarnları gelişmiştir. Tüm alttaki birimler, arazide beyaz, sarı, kırmızı ve kahverengimsi renklerde görülen genellikle riyodasit ve dasit bileşiminde olan lavlar ile temsil edilen ve Evciler kasabası çevresinde yüzlekler veren Geç Oligosen- Erken Miyosen yaşlı Çan Volkanitleri (Ercan ve diğerleri.,1995) tarafından kesilirler. Tüm birimler üzerine de açılal uyumsuzlukla Kuvaterner yaşlı alüvyonlar gelmektedir.

BAYRAMIÇ - EVCİLER SAHASININ STRATİGRAFİK DİKME KESİTİ



Şekil 4.1 Evciler bölgesinin geliştirilmiş dikme kesiti.



Şekil 4.2 Evciler sahasının jeoloji haritası.

4.1.2 KARAKAYA KOMLEKSİ'NE AİT BİRİMLER

İnceleme alanında Karakaya Kompleksine ait olarak Hodul ve Çal Birimleri yer alır. Sahada Hodul Biriminin alt dokanağı gözlenemediği için çalışma alanının tabanını oluşturmaktadır. Metabazalt, metadolerit ve metaarkozik kumtaşları ile temsil edilen Hodul Birimi üzerine yatay ve yataya yakın tektonik dokanaklı olarak mor renkli çamurtaşı, spilitler ile mega-kireçtaşı blokları ile temsil edilen Çal Birimi gelir. Her iki birim de Evciler Granitoyiti tarafından kesilmiştir. Hodul ve Çal Birimlerinin belirgin litolojik özellikleri aşağıda verilmektedir.

4.1.2.1 Hodul Birimi

İlk olarak Hodul Biriminin Okay ve diğerleri (1990) tarafından adlanması yapılmıştır. Birim, Pickett ve Roberstson (2004) tarafından Ortaoba Birimi, Kaya ve diğ., (1986) tarafından Dışkaya Birimi, Akyürek ve Soysal (1983) tarafından da Kınık Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Okay ve diğ (1990)'e göre, Hodul Birimi en genel haliyle arkozik metakumtaşları egemenliğinde, fillat ve şist, seyrek çört ara katkılı, az miktarda spilitik ara katkı ve mercekler içeren bir birimdir. Hodul Birimi'nin içinde ara katkılar halinde ince taneli spilitik seviyelerin bir özelliği tabakalı oluşlarıdır. Hodul Birimi'nin diğer dikkat çeken bir özelliği de içerisindeki kalın tabakalı grovak türü kumtaşlarının içinde budinleşmiş intraformasyonel kireçtaşı çakılları bulunmasıdır.

Hodul birimi incelenen alanda Evciler kasabasının batısı, doğusu ve kuzeyindeki alanlarda yüzeylemektedir. Sahada alt dokanağı gözlenemeyen Hodul Birimi üzerinde yatay ve yataya yakın tektonik dokanaklı olarak Çal Birimi yer alır. Üst dokanağı Bakırlık tepe kuzeyinde iki birim arasındaki litolojik farklılıklardan faydalanarak, olasılı olarak çizilmiştir. Hodul Birimi Geç Oligosen-Erken Miyosen yaşlı Evciler Granitoyiti tarafından kesilmiş ve farklı boyutlarda dokanak metamorfizma zonları içerdiği belirlenmiştir. Birimin yaşı, Okay ve diğerleri., (1990) ve Okay ve Möstler (1994)'e göre Orta Karbonifer-Geç Permiyen'dir.

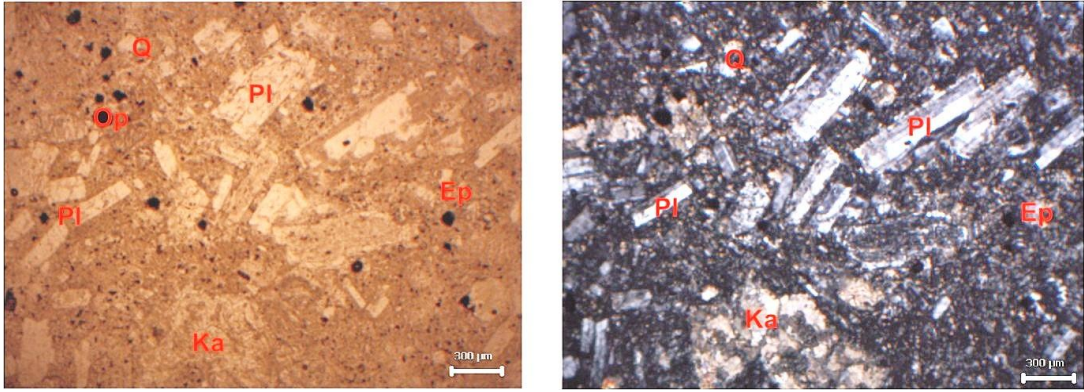
İncelenen alanda Hodul Birimi; dar bir alanda yüzeylenen arkozik çakıltaşları ve kısmen yaygın olarak yer alan arkozik kumtaşı, metabazalt ve metadoleritler, split arakatkılı mercekler ile temsil edilmektedir. Split mercekleri sahada küçük boyutlu olarak iki alanda tespit edilmiş ve tabakalı bir görünüm sundukları görülmüştür. Metabazalt, metadolerit ve splitler incelenen alanda daha çok Evciler batısı ve kuzeyindeki alanlarda yüzeylemeler vermektedir. (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2). Hodul Birimine ait kayaçlar Evciler Granitoyitine yakın alanlarda metasomatik sıvıların etkisi ile farklı silikat minerallerine dönüşmelerinden dolayı sert ve kırması zor olan çıkıntılı yüzeyler oluştururlar. Hodul Biriminde yer alan kumtaşı ve silttaşları ise, beyazımsı, hafif bej, grimsi ve yer yer pembemsi renkleri ile Evciler doğusunda kalan alanlarda yüzeylemeler oluştururlar ve tanınmaları kolaydır. Kumtaşları Evciler kuzeyindeki alanlarda bazen de hafif kırmızımsı ve kahverengi renklerde de görülmüşlerdir. Metabazalt, metadolerit mikroskopik inceleme sonucunda elde edilen mineralojik bileşimleri Tablo 4.1 ve Şekil 4.3/4.4 'de verilmektedir.

Tablo 4.1 Hodul Birimine ait litolojik birimlerin mikroskopik inceleme sonuçları; Px: piroksen, Pl: plajioklas, Ol: olivin, Kl: korit, Ep: epidot, Ak/tr: aktinolit/termolit, Q: kuvars, Ka: kalsit, Op: opak mineral, FeO: demiroksit.

Örnek No	Mineralojik Bileşim										Kayacın Adı
	Px	Pl	Ol	Kl	Ep	Ak/Tr	Q	Ka.	Op	FeO	
EVP 18	+	+		+	+				+		Metabazalt
EVP 27	+	+							+		Metabazaltik andezit
EVP 31	+	+		±	±				±		Metabazalt
EVP 32	+	+	±	±		±	±				Metadolerit
EVP 33	+	+		+	+			+	+	+	Metadolerit
EVP 51/1	+	+			+	±	±			±	Metabazalt
EVP 51/2	+	+		±	±	±				±	Metabazalt
EVP 54	+	+	±	±	±	±					Metabazalt
EVP 58		+		+	+		±	±			Metavolkanik kayaç
EVP 61		+		+			+	+		+	Silisleşmiş Volkanik kayaç
EVP 63		+					+	+	±	±	Metabazaltik andezit
EVP 71	+	+			+		±	+			Bazalt
EVP 73		+		+			±			±	Silisleşmiş volkanik
EVP 74		±					+		+		Silisleşmiş volkanik kyç
EVP 80		+					+	+	+		Silisleşmiş volkanik kyç
EVP 84	+	+			+				+		Metadolerit
EVP 85	+	+			+				+		Metabazalt
EVP 94	+	+		+	+		+	+	+		Silisleşmiş bazalt
EVP 105	±	+		+	+		±		±		Metavolkanik



Şekil 4.3 Hodul birimi içerisinde bulunan metabazaltik-andezitin el örneğinin görünümü.



Şekil 4.4 Hodul biriminden alınan EVP-63 nolu örneğin ince kesitinde iri plajioklas (Pl) taneleri ile birkaç tane halinde epidot (Ep) ve kuvars (Q), kalsit (Ka) , opak mineral (Op) görülmektedir.

Metadoleritler

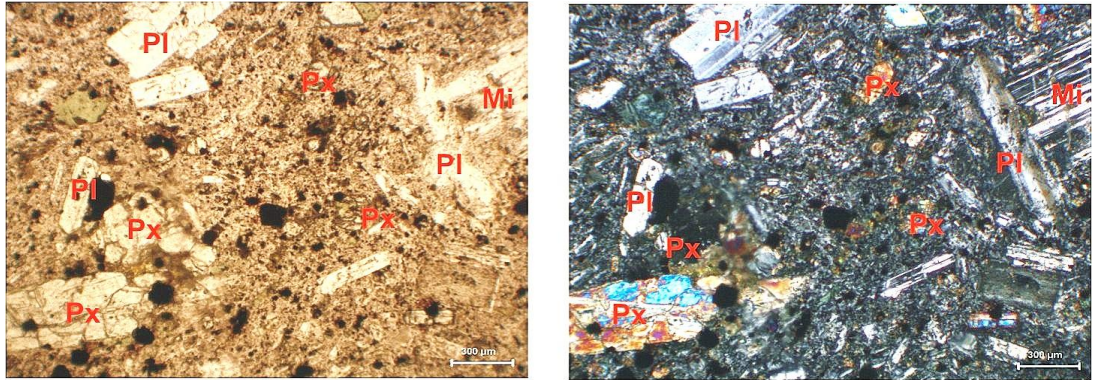
Arazide koyu gri ve hafif yeşilimsi grimsi renklerde ve kırılmaları zor sert kayalar olarak izlenirler. El örneklerinde 2.5-3.5 mm boyutlarında plajioklas lataları gözle ayırt edilebilir. Metadoleritlerden alınan örneklerin mikroskobik incelemelerinde mikrogranü-porfirik ve doleritik dokulu olarak izlenmişleridir. Saptana mineraller; Plajioklas (labrador ?), piroksen (ojit), aktinolit, klorit, epidot (pistaşit), opak mineral ve demiroksitir (Şekil 4.5).

Plajioklaslar genellikle fenokristal olarak izlenmişlerdir. Piroksenler plajioklaslardan daha küçük kristaller halinde izlenirler ve çoğu uralitleşmiştir. Çok küçük lifsi

kristaller halinde izlenen aktinolit, piroksenlerin alterasyonu sonucu oluşmuştur. Aktinolit bazı örneklerde biraz daha iri taneler şeklinde izlenmiş ve baklava dilimlari iyi gelişmiştir. Klorit ise daha çok piroksenler çevresinde gelişmiş olup tek nikolde yeşil renklidir. Epidot, tek nikolde renksiz, soluk sarımsı yeşil renklere çift nikolde yüksek girişim renkleri ile karakteristiktir (Şekil 4.6).



Şekil 4.5 Hodul birimi içerisinde bulunan metadolerit'in el örneği görünümü.



Şekil 4.6 EVP-32 örneğinin ince kesitinde ojit (Px), plajiolklas (Pl), mikroklin (Mi) ve opak mineraller gözükmemektedir.

Metabazaltlar

Metabazaltlar mostrada ve el örneklerinde koyu gri ve siyahımsı renklere izlenmekle beraber epidot ve klorit miktarına bağlı olarak hafif yeşil ve koyu yeşil renklere de izlenir. İnce kesit örneklerinin mikroskopik incelemelerinde entersertal, mikrolitik, hyalopilitik, mikroporfirik dokular gibi farklı dokular belirlenmiştir.

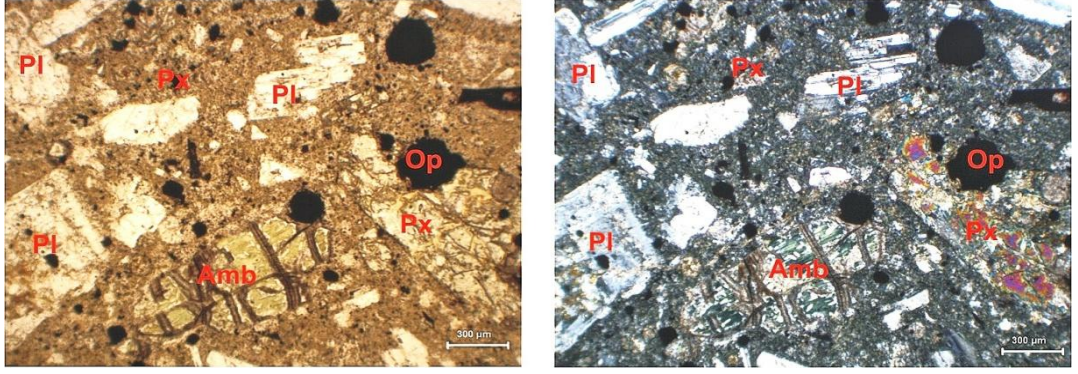
Saptanan mineralojik bileşimleri ise; Piroksen (ojit), plajioklas, klorit, epidot (pistaşit), kalsit, opak mineral ve demir oksittir (Şekil 4.7 ve Şekil 4.8).

Plajioklaslar çoğunlukla albitleşmiş ve fenokristal olarak bulunurlar. Bazı örneklerde plajioklasların yer yer silisleştiği ve kalsite dönüştüğü belirlenmiştir. Bu örneklerde matrikste mikrolitler halinde bulunan plajioklasların tamamen silisleştiği görülmüştür. Ayrıca kayaç matriksinde yaygın mikrokristalin kuvars kristalleri ve kalsit kristalleri ile işgal edildiği görülmektedir.

Piroksenler çoğunlukla öz şekilli fenokristal halde bulunurlar. Çoğunlukla kloritleşme görülen piroksen minerallerinde mineral sınırları kalmış olmasına karşın mineral tamamen klorit ile işgal edilmiştir. Kloritler matrikste taneler arasında gelişmiş olup klorit mineralleri penin ve ripidolit olarak adlandırılmışlardır. Metabazalt örneklerinde epidot (pistaşit) karakteristik palyaço renkli çift kırması ile küçük kristaller halinde izlenir. Bazı örneklerde ise plajioklas üzerinde mikrokristaller halinde gelişmişlerdir. Opak mineraller küçük taneler halinde matrikste yaygın olarak yer alırlar.



Şekil 4.7 Hodul birimi içerisinde bulunan metabazalt el örneğinin (EVP-18) görünümü.



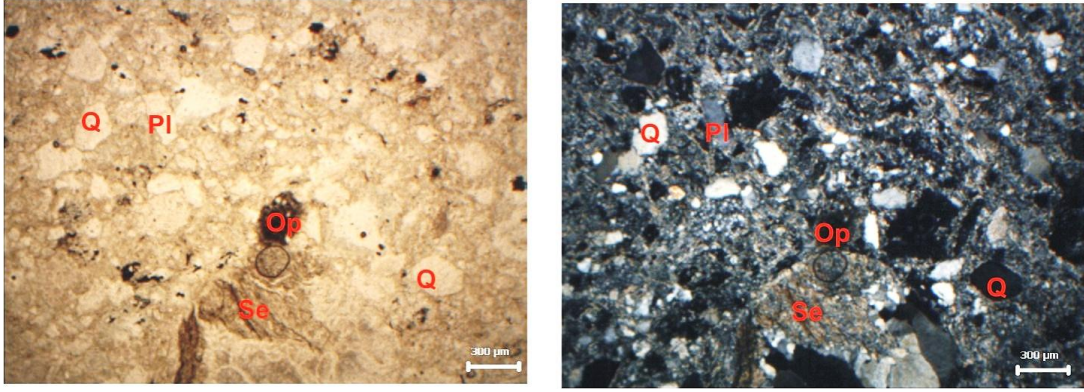
Şekil 4.8 EVP-31 no'lu örneğin tek ve çift nikolde görünümü. Tespit edilen mineral bileşimi; ojit (Px) , plajiyoklas (Pl), amfibol (Amb), opak mineraller (Op).

Kumtaşları

Kumtaşları arazide beyazımsı ve pembemsi renkleriyle devamlılık sunmayan kütleler şeklinde görülmüşlerdir. Kumtaşı örnekleri mineral içerikleri göz önüne alındıklarında arkozik kumtaşı olarak adlandırılmışlardır. Kumtaşı örneklerinin ince kesitlerinde belirlenen mikroskobik özellikleri şöyledir; Kuvars, küçük ve yer yer iri taneler şeklinde genellikle kenarları aşınmış (dairesel/elipsoidal) ve/veya işlenmiş halde görülür. Bazı taneler tamamen serizitleşmiş (K-feldispat) ve bazı tanelerde kloritleşmiş (biyotit) olarak bulunmaktadır. Diğer taraftan silisleşmiş ve kalsitleşmiş taneler ile spilitik elemanlar / taneler de belirlenmiştir. Taneleri bağlayan çimento maddesi bazı örneklerde demiroksit iken bazı örneklerde ise kalsit ve/veya kalsit-serizitik madden oluşmaktadır (Şekil 4.9 ve Şekil 4.10).



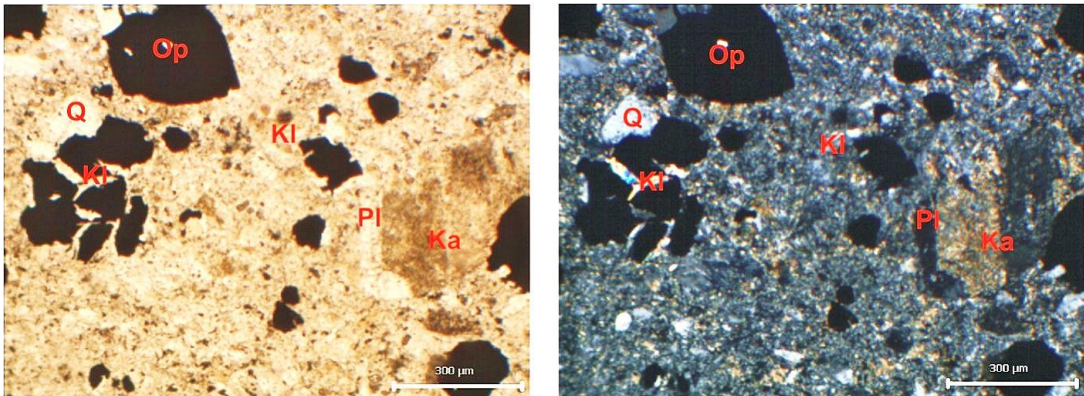
Şekil 4.9 Hodul birimi içerisindeki kumtaşlarına ait el örneğinin görünümü.



Şekil 4.10 EVP-46 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. Tespit edilen mineral bileşimi; plajioklas (Pl), kuvars (Q), opak mineraller (Op) ve serizitleşme (Se) görülmektedir.

Silttaşları

Silttaşları devamlılık sunmayan küçük bloklar/küteller şeklinde görülmüşlerdir. Silttaşı örneklerinin mikroskopik incelemelerinde ayırtlanabilen mineraller: kuvars, plajioklas, klorit ve kalsit olup, çimento maddesinin kalsit veya demir oksit olduğu görülmüştür (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 EVP-5 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. Tespit edilen mineral bileşimi; kuvars (Q), plajioklas (Pl), klorit (Kl), kalsit (Ka) ve opak mineraller (Op).

4.1.2.2 Çal Birimi

Çal birimi ilk kez, Okay ve diğerleri (1990) tarafından Çan-Yenice yolundaki Çal köyünde bu birimin çok iyi temsil edilmesi nedeniyle bu isimle adlandırılmıştır. Çal birimi, İnegöl çevresinde Abadiye Formasyonu (Genç ve Yılmazç., 1995) ve Ankara çevresinde Ortaköy Formasyonu olarak adlandırılmıştır (Akyürek ve diğ., 1984).

İncelenen alanda Çal Biriminin tabanında tektonik dokanaklı olarak Hodul Birimi yer almaktadır. Levent ve Okay (1996) birim içinde yer alan kireçtaşı bloklarında Permian fosilleri belirlemişlerdir. Yıldırac ve Okay (2004), 2003 yılında Duru ile yaptığı görüşmeye göre, Paşadağ lokalitesindeki mega-kireçtaşı bloğunda bulunan fosiller nedeniyle Çal Biriminin Noriyen yaşlı olabileceğini ifade etmektedir. Bu durumda Çal Birimi'nin yaşı Üst Triyas'a kadar çıkmakta ve Çal Birimi Karakaya Karmaşığı gelişimi içindeki en son evreyi temsil etmektedir.

Çal birimi kayaları çalışılan alanının doğu ve kuzey doğu kesimlerinde Dağoba köyü ve çevresinde, Oyuk tepede, Gökçeseki tepe ve çevresi dâhil olmak üzere geniş bir alanda yüzeylenmeler oluşturur. Arazide kırmızı, şarabi renklerde ve bazı alanlarda kahverengimsi renklerde ezik şeylerden oluşan matriks içerisinde bulunan mega-kireçtaşı bloklarından oluşur. Ağırlıklı olarak kırmızı çamurtaşları ve mor spilitler içeren karmaşık yapıları bir birimdir. İstifte yer yer ince ve iri taneli kumtaşları da yer almakta olup en üst düzeylerinde iri kireçtaşı blokları görülmektedir. İncelenen alanda kireçtaşı blokları, Oyuk tepe güney batısı ve kuzey doğusunda irili ufaklı bloklar şeklinde yaklaşık kuzey doğu ve güney batı yönünde yayılımları bulunmaktadır. Ayrıca, Harman tepe ve Taşağıl sırtı boyunca da yaklaşık doğu ve batı istikametinde irili ufaklı bloklar şeklinde de yayılım gösterirler.

Kumtaşları ve silttaşları el örneklerinde bordo renkli olarak izlenir. İnce kesit örneklerinin mikroskobik inceleme sonuçları şu şekilde özetlenebilir: Kum ve silt boyutundaki elamanlar, işlenmiş olarak görülür ve köşeli tanelere daha az rastlanır. Tespit edilen taneler; kuvars, mikrokristalin kuvars, intramikrit (kireçtaşı), sparit (sparitik kireçtaşı) çört, kloritleşmiş taneler, çok küçük iğnemsiz mineral (tremolit/aktinolit) içerikli taneler ve az olarak da spilitik karakterde belirlenmiştir. Ayrıca taneler arasında yaygın şekilde opak mineral ve demiroksit yer almaktadır. Kumtaşlarında demiroksitli çimento maddesi yanında kalsit kristalleri yer alırken silt taşlarında ise tamamen demiroksitli çimento yer almaktadır.

Spilitler arazide kahverengimsi ve bordo renkli olarak görülmekte ve ileri derecede alterasyona maruz kaldıkları saptanmıştır. Spilit örneklerinin mikroskobik inceleme sonuçları ve saptanan mineralojik bileşimleri Tablo 4.2 'de verilmektedir. (Şekil 4.12 ve Şekil 4.13)



Şekil 4.12 Çal birimi içerisinde bulunan kırmızımsı-mor renkli spilitik kayalardan bir görünüm.

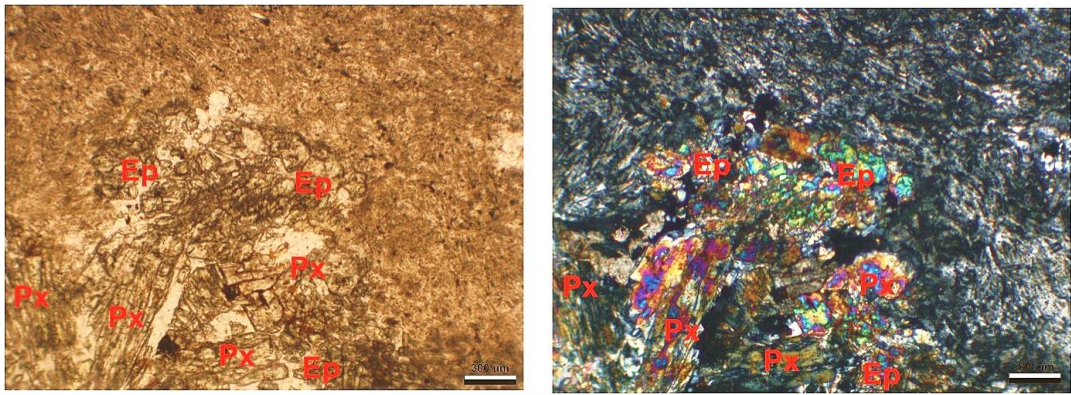
Tablo 4.2 Çal birimine ait spilit örneklerinin mikroskobik inceleme sonucunda saptanan mineralojik bileşimleri; Alb: albit, Px: piroksen, Q: kuvars, Kl: klorit, Ka: kalsit, Op: opak mineral ve FeO: demir oksit.

Örnek No	Mineralojik Bileşim								Kayacın Adı
	Alb.	Pr.	Q	Kl	Ka	Ep.	Op.	FeO	
EVP 37	+	+	±	±	±	+	±	±	Spilit
EVP 38	+			+		±	±	±	Spilit
EVP 42	+				+	±	±	±	Spilit
EVP 45	+	±		+	+	±	±	±	Spilit

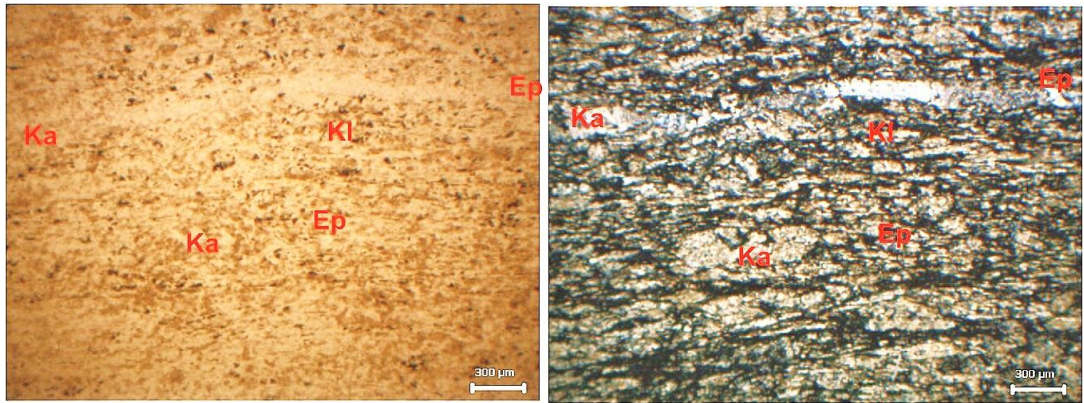


Şekil 4.13 Çal birimi içerisinde yer alan ve yer yer kloritleşmenin yaygın olduğu spilitik kayalardan görünümler.

Spilit örneklerinden yapılan ince kesitlerin mikroskobik inceleme sonuçlarında saptanan mineralojik bileşim: Piroksen (ojit), plajiyoklas (albit), klorit, epidot (pistaşit), kalsit, opak mineral ve demir oksittir. Mikrolitik dokuda izlenen spilitlerde saptanan minerallerin özellikleri şöyledir; Ojit kristalleri kalıntı taneler halinde ve küçük kristaller olarak izlenmiş çoğunlukla kloritleştikleri belirlenmiştir. Albit küçük kristaller halinde görülmekte olup pistaşit ise çok küçük kristaller halinde ve ojit göre daha az olarak bulunur. Matriks genellikle plajiyoklas ve piroksen mikrolitlerinden oluşmuş olup bazı örneklerde ise, matrikste çok az olarak kalsit kristalleri de belirlenmiştir (Şekil 4.14 ve Şekil 4.15).



Şekil 4.14 EVP-44 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. Tespit edilen mineral bileşimi; piroksen (Px) epidot (Ep), opak mineral (Op) gözükmektedir.



Şekil 4.15 EVP-45 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. Tespit edilen mineral bileşimi; Kalsit (Ka), klorit (Kl), epidot (Ep), ve çok küçük opak mineral (Op) görülmektedir.

4.1.3 EVCİLER GRANİTOYİTİ

Bölgedeki granitik plütonlar "Evciler Granitik Plütonları" olarak adlandırılmakta olup uzun ekseni B/GB-D/GD doğrultulu olan elips şekilli yaklaşık 170 km² 'lik alan kapsayan, Geç Oligosen-Erken Miyosen, 25 ± 3 M.yıl yaşlı "Birkle, 1992" (Öztürk ve diğerleri., 2006) plütonlardır. Bürküt (1966) Evciler çevresindeki Granitik Plütonları Çavuşlu Granitoyiti olarak adlandırmış petrografik deskripsiyonunda ise, hornblend ve biyotitli granitoyit olarak tanımlamıştır. Öztürk (2006) Evciler Granitik Plütonlarını, granodiyorit, kuvars monzanit, monzodiyorit ve kuvars diyorit olarak tanımlamıştır. Bölgedeki Granitik Plütonlar, Önen (1992) ve Genç (1998) tarafından üç alt fasiyese ayrılmış olup bunlar; güneybatıda Çavuşlu Monzodiyoriti, Evciler çevresinde Evciler Granodiyoriti ve Kuzey batı kesimde de Karaköy Granodiyoriti olarak tanımlanmıştır (Şekil 4.16).

Evciler Granitoyiti, sahada feromagneziyen mineral bolluğu nedeniyle koyu gri renklerde izlenir. El örneklerinde amfiboller sahanın bazı kesimlerinde bir kaç cm uzunluğa varan boyutlarda iken genellikle orta taneli ve yer yer de iri taneli olarak izlenmişlerdir. Evciler granitoyiti farklı boyutlarda merceksel şekilli mafik magmatik anklavlar içermekte olup özellikle Evciler kasabası kuzeyindeki sahalarda 2-3 cm boyutunda mafik mikrogranüler anklavlara sıkça rastlanılmıştır. Granitoyitler, yüzeylendiği alanlarda yüksekliği fazla olmayan yumuşak tepeler şeklinde mostralara oluşturur. Evciler güneyinde ve çalışma alanının kuzey batı kesiminde Çayçatı dağı mevkiinde granitoyitler alterasyona uğrayarak fazlaca arenitleşmişlerdir.

Evciler Granitoyiti, incelenen alanın güneydoğu kesiminde Kabak tepe doğusundan başlayıp, Bakırlı tepe güneyi ve oradan da Evciler güneyine devam edecek şekilde çalışma alanını adeta elips şeklinde çepeçevre kuşatır. Çalışılan alanın batı kesiminde ise, Kızıltepe ve Üçtepeler güneyi ile Üçtepeler doğusundaki alanlarda ve çalışma alanın kuzey kesiminde de geniş granitoyit mostraları yüzeylenmektedir.



Şekil 4.16 Evciler bölgesindeki monzogranitler'den bir görünüm.

Evciler Granitik Plütonlardan alınan örneklerin petrografik incelemeleri sonucunda, alkali feldspat ve plajioklas oranına bağlı olarak yapılan sınıflamada granodiyorit ve monzogranit olarak adlandırılmış, mafik mineral içeriğine bağlı olarak yapılan sınıflandırmada da ise Biotit-Hornblend Granitoyit ve Hornblend Granitoyit olarak adlanmaları yapılmıştır. İncelene alanındaki granitoyitlerin dokusu, hollokrisalin hipidiomorfik-garanü olup genellikle iri taneli faneritik dokuda gözlenmektedir. Mikroskopik incelemelerinde saptanan mineralojik bileşim; Alkali feldispat (ortoklas-mikroklin), plajioklas (oligoklas), kuvars, hornblend, biyotit, manyetit, sfen, zirkon ve apatittir (Tablo: 4.3 ve Şekil 4.17-18).

Evciler Granitoyitinin mikroskobik inceleme sonuçlarına göre saptanan minerallerin özellikleri aşağıda verilmektedir.

Alkali feldispat: Genellikle ortoklas olarak izlenmiş ancak bazı örneklerde az olarak mikroklin de belirlenmiştir. Ortoklas özşekilsiz ve yarı özşekli taneler halinde bulunur. Kuvars ve plajioklaslar da reaksiyon dokuları gelişmiş olup bazı örneklerde ortoklas içinde resorbsiyona uğramış kuvars kristallerine de rastlanılmıştır. Alterasyon sonucu serizit ve kil mineraline dönüşmüş taneler de izlenebilmektedir.

Tablo 4.3 Evciler granitoyitine ait örneklerin mikroskobik inceleme sonuçları: Q: kuvars, Or:ortoklas, mik:mikroklin, Pl: plajioklas, Hb: hornblend, Bi: biyotit, Sf: sfen, Ap: apatit, ilm: ilmenit, Ser: serizt, Kl: klorit, Op: opak mineral.

Örnek No:	Mineralojik Bileşim												Adı
	Q	Or.	Mik.	Pl.	Hb.	Bi.	Sf.	Ap.	ilm	Ser.	Kl	Op.	
EVP 22/A	+	+	-	+		+				±	±	±	Granit (Tektonizmaya uğramış)
EVP 22/B	+	+		+		+		±		±	±	±	Granit
EVP 29	+	+		+		+	±						Granit
EVP 30	+		+	+							±	±	Granit (Tektonizmaya uğramış)
EVP 41	+	+				±		+					Granit (tektonizmaya uğramış)
EVP 48	+	+	+	+	±	±				±			Granit (tektonizmaya uğramış)
EVP 52	+	+		+						+		+	Granit (silisleşmiş)
EVP 55	+	+		+	+	±	+		±			±	Hornblendli Granit
EVP 56	+	+	+	+	+		+			±	±	±	Hornblendli granit
EVP 59	+	+		+	+								Hornblendli granodiyorit
EVP 60	+	+	+	+	+	+	+						Hornblendli granodiyorit
EVP 70	+	+		+	+	+					+	+	Granit
EVP 72	+	+	+	+	+		+				±	±	Hornblendli Granodiyorit
EVP 86	+	+		+	+	+	+					±	Biyotit- hornblend Grd
EVP 90	+	+		+	+	±	+					+	Monzogranit
EVP 92	+	+		+	+		+						Granodiyorit
EVP 98	+	+	+	+		+							Tektonizmaya uğramış Gr.
EVP 102/2	+	+	+	+	+		+						Granodiyorit
EVP 103	+	+	+	+		+							Granit porfir
EVP 104	+	+		+	+		+					+	Granit
EVP 108	+	+		+	+	+	±					+	Monzogranit
EVP 109	+	+		+		+							Granit porfir
EVP 110	+	+		+	+	+						+	Granit
EVP 112	+	+		+		+		+				±	Monzogranit

Plajoklas (oligoklas): Yarı özşekilli kristaller halinde izlenmekte çoğu kesitlerde K-feldispatlara göre daha büyük taneler halinde bulunmakta olup albit, periklin ve karsbat ikizlerine rastlanılmaktadır. Bazı kesitlerde ise plajoklas kristalleri ile mirmekitik doku sergilerler.

Hornblend: Hornblend kristalleri genellikle yarı özşekilli ve öz şekilli kristaller halinde bulunurlar. Çalışma alanı kuzeyindeki örneklerde tane boyutu 1-2 cm ye ulaşmakta çoğunlukla 3,5-4 mm arasında boyutlarda görülmektedirler. Tüm örneklerde hornblend kristalleri biyotit kristallerinden % olarak daha fazla yer almakta olup hornblend minerallerinin içlerinde biyotit inklüzyonları içerdikleri belirlenmiştir. Granitoyitler içerisindeki hornblend minerallerinin alterasyon sonucu kloritleştikleri tespit edilmiştir.

Biyotit: Çoğunlukla yarı özşekilli taneler ve bazen de özşekilli taneler halinde izlenmektedir. Biotit yüzde olarak hornblende göre daha az olarak bulunur. Biotit mineralleri bazen bol inklüzyonlu doku da sunmakta olup alterasyon ürünü olarak klorit oluşumları görülmektedir.

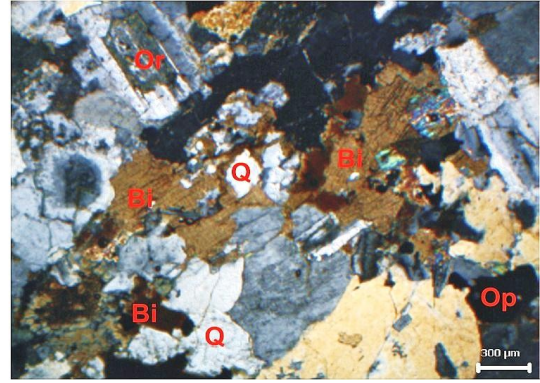
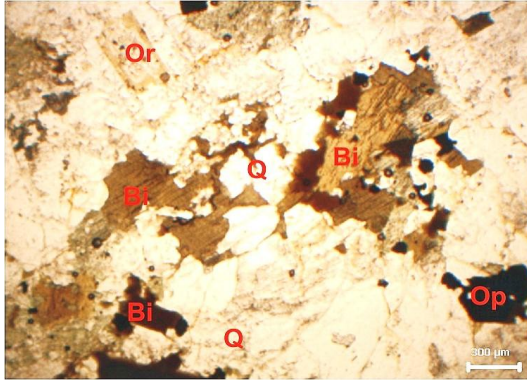
Opak mineraller: Opak mineraller genellikle manyetit mineralleri olup bazı örneklerde kübik kristaller halinde de izlenirler.

Sfen: Çoğunlukla öz şekilli kristaller halinde izlenirler ve bazı örneklerde 2 mm boyuta ulaştıkları belirlenmiştir.

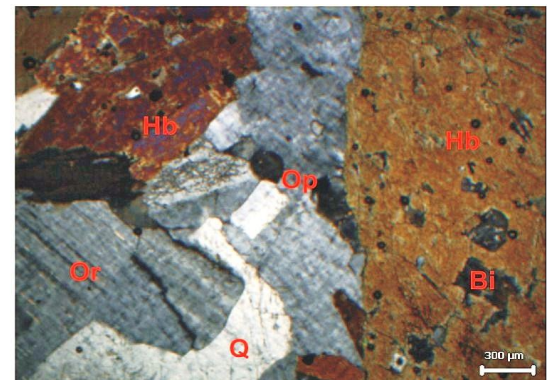
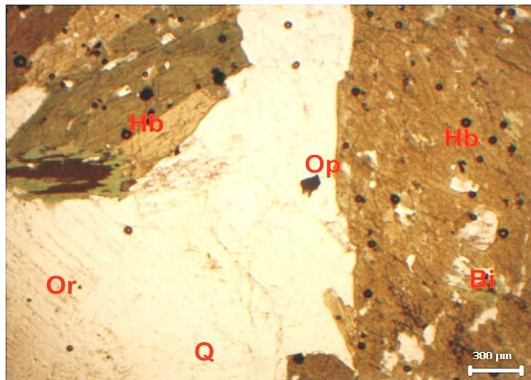
Apatit ve zirkon: Öz şekilli kristaller halinde izlenmiştir.



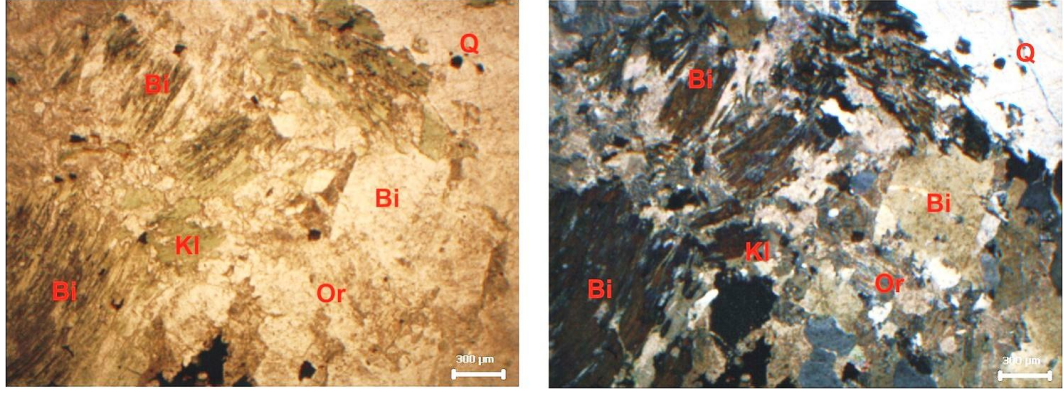
Şekil 4.17 Evciler granitoyiti içerisinde bulunan Amfibollü granit ve monzogranitin el örneği görünüşleri.



Şekil 4.18 EVP-86 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. Tespit edilen mineral bileşimi; Kuvars (Q), ortoklas (Or), biotit (Bi) ve opak mineraller (Op).



Şekil 4.19 EVP-90 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. Tespit edilen mineral bileşimi; Kuvars (Q), ortoklas (Or), hornblend (Hb), biotit (Bi).



Şekil 4.20 EVP-22 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. Tespit edilen mineral bileşimi; Kuvarts (Q), ortoklas (Or), biotit (Bi) ve klorit (Kl).

4.1.3.1 Evciler Granitoyiti İle İlişkili Olarak Oluşan Kontakt Metamorfik / Metasomatik Zonlar.

İncelenen alanda Evciler Granitoyiti ile ilişkili olarak gelişen metamorfik/metasomatik zonlar; kontakt metamorfik zonlara sokulum yapan magmatik kayacın kimyasal bileşimine, sıcaklığına, sokulum yapılan yan kayacın kimyasal bileşimine, gözenekliliğine ve/veya permeabilitesine ve yan kayaçta yer alan süreksizlik yüzeyleri gibi birçok faktöre bağlı olarak gelişmektedir. Metamorfik ve metasomatik değişimlerde sokulum yapan kayacın çevresinde yer alan yan kayaçların yapısal ve dokusal özelliklerinde değişimler meydana gelmekte olup çoğunlukla ince taneli doku gösteren bu metamorfik kayaçlar “hornfels” olarak adlandırılmaktadır.

Bölgedeki kalk-silikat hornfelsler, bileşiminde az oranda kalsiyum karbonat içeren kıltaşları, killi kireçtaşların gibi yan kayaçların dokanak metamorfizması ile oluşmaktadır. Yan kayaç kireçtaşı ve/veya dolomit gibi karbonatlı kayaç olup geniş ölçüde Si, Ca, Fe ve Mg getirimine uğramış olan kayaçlar “skarn” olarak tanımlanmakla beraber “taktit” olarak da adlandırılmaktadırlar. Skarnlar, plüton ve mermerler arasında bağlantılı zonlar oluşturmakla beraber skarn zonları ekonomik açıdan işletilebilir cevher mineralleri barındırması açısından önemlidir. Sonuç olarak skarnlar kontakt metamorfik, metasomatik veya pinömatolitik yataklanmalar veya pirometasomatik yataklanmalar olarak da ifade edilmektedir.

Skarn tipleri, plütonların kimyasal bileşimlerine, plütonun biçimlerine ve boyutlarına ayrıca zonların plütone yakın veya uzak olmasına bağlı olarak

sınıflandırılmaktadırlar. Diğer taraftan skarnlar, endoskarn ve ekzoskarn gibi alt gruplara ayrılarak da sınıflandırılmaktadır; Endoskarn, magmatik protolitlerini ve ekzoskarn terimi de sedimanter protolitlerini belirtmek için kullanılmaktadır.

Skarn zonlarındaki esas mineral parajenezi; granatlar (veya idokraz), piroksenler, amfiboller ve epidotlardan oluşur. İkincil mineral parajenezi ise, olivin grubu mineraller ile florlu, klorlu, borlu ve hidroksitli minerallerdir. Ayrıca literatürde kalsiyumlu skarn ve magnezyumlu skarn terimleri de kullanılmaktadır. Kalsiyumlu skarnlar, kireçtaşlarının metasomatik değişimleri ile oluşan kalsiyumlu silikat mineralleri (granat; grasular-andradit, klinopiroksenler; diyopsit-hedenberjit ve züvyanit,vollastonit vb.) içeren skarnlardır. Magnezyumlu skarnlar ise, dolomitlerin metasomatik değişimleri ile oluşan ve magnezyumlu silikat mineralleri (forsterit, diyopsit ve flogopit vb) içeren skarnlardır.

Kontakt Metamorfizma Kayaçları

İnceleme alanındaki granitoyit çalışma alanının batısında Hodul biriminin metabazitleri ile dokanaklı, doğusunda ise Çal Birimine ait şeyller ve splitler ile dokanak yapmış durumdadır. Kontakt metamorfizma kayaçları "hornfels" genellikle ince taneli ve sert kayaçlar olup el örneklerinde epidot içeriğine bağlı olarak yer yer yeşil renklerde izlenirler. İncelenen alan doğusundaki hornfelsler, metabazalt ve diyabazların kontakt metamorfizması sonucu oluşmuşlardır. Hornfels kayaçlarının mikroskopik incelemelerinde fibrogranoblastik ve granoblastik dokularda izlenmiş olup saptanan mineral parajenezine göre "albit-epidot hornfels" olarak adlandırılmışlardır. Mikroskopik incelemelere göre saptanan başlıca mineraller: plajioklas (albit), epidot, klorit, aktinolit, kuvars, kalsit, FeO mineralleri (hematit) ve opak minerallerdir (Şekil 4.21 ve Şekil 4.22).

Mikroskopik inceleme sonuçlarına göre saptanan minerallerin özellikleri aşağıda verilmektedir.

Plajioklas (albit): Genellikle albit türündeki plajioklaslar iri latalar halinde izlendikleri gibi küçük ve kalıntı kristaller halinde de görülmüşlerdir.

Epidot (pistaşit): Tek nikolde renksiz küçük kristaller halinde izlenen pistaşit çift nikolde ise I. dizinin anormal tonlarında ve grimsi renklerde gözlenir.

Klorit: İnce kesitlerde tek nikolde yeşil ve soluk sarımsı yeşil renklerde görülmekte olup çift nikolde lavanta renginden koyu maviye ve koyu yeşile kadar değişen girişim renklerinde izlenmişlerdir.

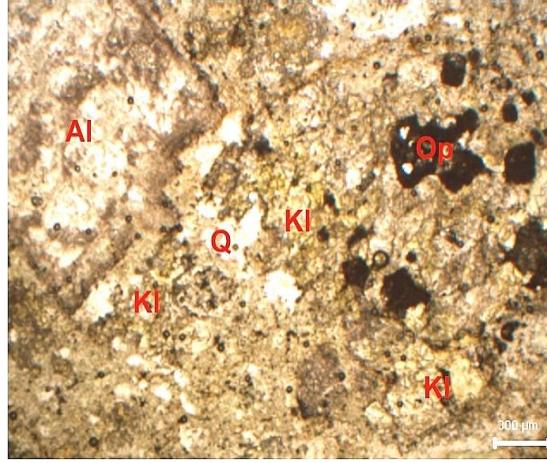
Aktinolit: Tek nikolde soluk yeşil renklerde ve çift nikolde soluk mavimsi yeşilden koyu yeşile kadar değişen pleokroizma renkleriyle karakteristiktir. İnce kesit örneklerinde çok küçük uzun prizmatik ve iğnemsî taneler halinde görülürler.

Kuvars: İnce kesitlerde çok küçük mikro-kristaller halinde izlenmişlerdir

Kalsit: Kesitlerde çok az olarak genellikle kırık ve çatlaklarda gelişmişlerdir.



Şekil 4.21 Kontakt metomorfizma sonucu meydana gelen silisleşmiş ve kloritleşmiş hornfels kayacının el örneği görünümü.



Şekil 4.22 EVP-95 no'lu örneğin çift nikol görünümü. Kesit üzerinde albit (Al), kuvars (Q), klorit (Kl) ve opak mineral (Op) ayırt edilmekte.

Metazomatik (Endoskarn ve Ekzoskarn) Kayaçları

Çal Birimine ait kireçtaşlarının granitoyitle dokanak yaptığı kesimlerde farklı boyutlarda skarn zonları gelişmiştir. Mikroskopik incelemeler de saptanan dokusal ve mineralojik özellikler ve mineral parajenezlerine göre bu zonlar endoskarn ve eksoskarn olarak tanımlanmıştır. Skarn kayaçları arazide açık ve yer yer koyu yeşil renkli kırılması zor silisli kayaçlar şeklinde görülürler.

Endoskarnlar ve özellikleri;

Endoskarn kayaçlarının ince kesit örneklerinde kalıntı granit dokusu kısmen belirgin olan örnekler olduğu gibi kalıntı dokusu tamamen kaybolmuş örneklere de rastlanmakta ve bu örneklerde doku, skarn mineralleri arasındaki kalıntı iri kuvars kristalleri vasıtasıyla ayırtlanabilmektedir. İnce kesit örneklerinin mikroskopik incelemelerinde belirlenen mineral parajenezi şöyledir: Kuvars, plajiyoklas (kalıntı taneler halinde), epidot (pistaşit, zoisit), granat (grossular/andradit), piroksen, opak mineral, FeO mineralleri.

Endoskarn kayaçlarının mikroskopta belirlenen özellikleri aşağıda kısaca özetlenmektedir.

Kuvars: İleri aşamada alterasyona uğramamış olan granitoyitler de iri taneler halinde görülmekte ve bu iri kuvars tanelerinin yanında da gerek silis getirimi ve gerekse de diğer minerallerin alterasyonu ile oluşan daha küçük taneler halinde de kuvarslar

bulunur. Alterasyonun ileri aşamada olduğu örneklerde ise, kuvars taneleri diğer mineraller arasını doldurmuş olarak izlenmektedir.

Plajiolklas: İnce kesitlerde plajiolklaslar özşekilli küçük kristaller halinde ve etrafı epidot mineralleri ile çevrilmiş olarak görülmüştür.

Epidot: Epidot minerali olarak genellikle pistaşit bazen zoisit belirlenmiştir. Epidot genellikle küçük taneler halinde görülmüş yer yer de ince uzun kristaller halinde rozet şeklinde dizilim gösterdikleri tespit edilmiştir. Alterasyona uğramamış olan örneklerde epidotların belirlenmiş olması epidotların skarn mineralizasyonunun da ilk oluşan minerallerden olabileceğini düşündürmektedir. Bu tür örneklerde epidotların yanında bulunan K-feldispatlarda ileri aşamada serizitleşmenin görülmesi, serizitleşme ve epidot oluşumunun eş zamanlı olarak oluşabileceğini belirtmektedir.

Granat: El örneklerinde bazen iri kristaller halinde açık yeşilimsi renklere görülen granat mineralinin ince kesit çalışmalarında andradit olduğu belirlenmiştir.

Piroksen: İnce kesitlerde piroksenler, epidotlara göre daha az olarak ve küçük kristaller halinde belirlenmiştir.

Mikroskobik inceleme sonuçlarına göre, endoskarn oluşumunun epidotlaşma ile başladığı düşünülse de metasomatizma esnasındaki serizitleşmenin, epidotlaşma ile eş zamanlı olarak başlamış olabileceği bulguları da elde edilmiştir. Tablo 4.4 ve 4.5’de görüldüğü gibi, oluşan mineral parajenezinde genel olarak epidottun hakim olduğu bir parajenez oluşmuş ve bu parajenezde granat ile piroksen minerallerinin de yer almakta olduğu görülmüştür.

Ekzoskarnlar ve özellikleri;

İncelenen alandaki ekzoskarnlar karbonatlı kayalar (kireçtaşı) ile granitoyit dokanalarında oluşmaktadır. Granitoyitten mermere (kireçtaşına) doğru gelişen zonlanma (kuşaklanma) tam olarak ayırtlanamadığından dolayı, tek bir kuşak olarak ele alınmış ve granitoyitten mermere doğru oluşan tüm mineral parajenezine değinilmiştir. El örneklerinde koyu kahverengi, yeşilimsi renklere görülen skarn

kayaçlarının dokusunu kaybetmiş olduğu görülmüştür Tespit edilen mineral parajenezi: granat (andradit/grassüler), piroksen, epidot (pistaşit/zoisit), kuvars, aktinolit/tremolit, klorit, kalsit, opak minerallerini içermektedir (Tablo 4.4, Şekil 4.23 ve Şekil 4.24-25).

Tablo 4.4 Skarn kayaçlarında belirlenen mineral parajenezi; Pr: piroksen, Gr:granat (grassuler/andradit), Q: kuvars, Ak/tr: aktinolit/termolit, Ep: epidot, Kl: klorit, Tlk: talk, Ka:kalsit, Op: opak mineral, FeO: demiroksit.

Örnek no.	Mineralojik Bileşim										Kayacın Adı
	Pr.	Gr.	Q	Ak/tr	Ep.	Kl	Tlk	Ka.	Op.	FeO	
EVP 24/1	+	+	±	-	+	-		±	±	±	Granat-piroksen epidot skarn
EVP 24/2	+				+				+	+	Piroksen-epidot sakarn
EVP 25/1	+			+	+	+	±				Granat-piroksen epidot skarn
EVP 25/2	±	+						+	+	+	Piroksen granat skarn
EVP 26	±		±	+	+	+			+		Piroksen granat epidot skarn
EVP 35	±	±	+		+	±			±		

Enzoskarn kayaçlarının ince kesitleride saptanan mikroskobik özellikleri aşağıda verilmektedir;

Piroksen: İnce kesitte küçük kristaller halinde görülen piroksenler çift nikolde turuncu ve kırmızımsı girişim renkleri gösterirler. Sönme açıları 40-45 derece olması nedeniyle piroksenlerin diyopsit ve/veya hedenberjit olduğu belirlenmiştir.

Granat (andradit/grassüler): Genellikle küçük izotropik kristaller halinde görülen granat mineralleri bazı lokasyonlara ait örneklerde iri taneler halinde izlenmiştir (Bakırlı tepe, bakır madeni gibi). Granatların mikroskobik incelemelerinde andradit ve grassüler oldukları belirlenmiştir.

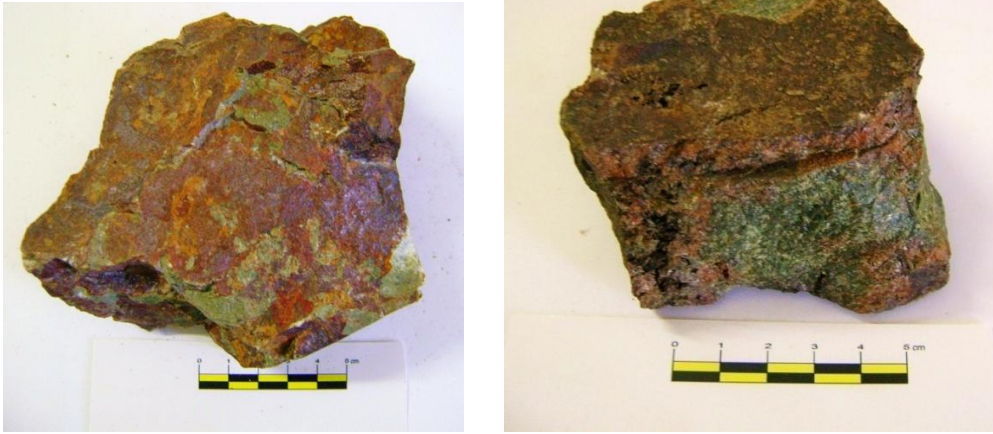
Epidot: Epidot mineralleri, damarlarda uzun prizmatik ve genellikle küçük kristaller halindedir.

Aktinolit/ tremolit: Küçük iğnemsî kristaller halinde olup, ince kesitlerde diğer minerallere göre daha az olarak belirlenmiştir.

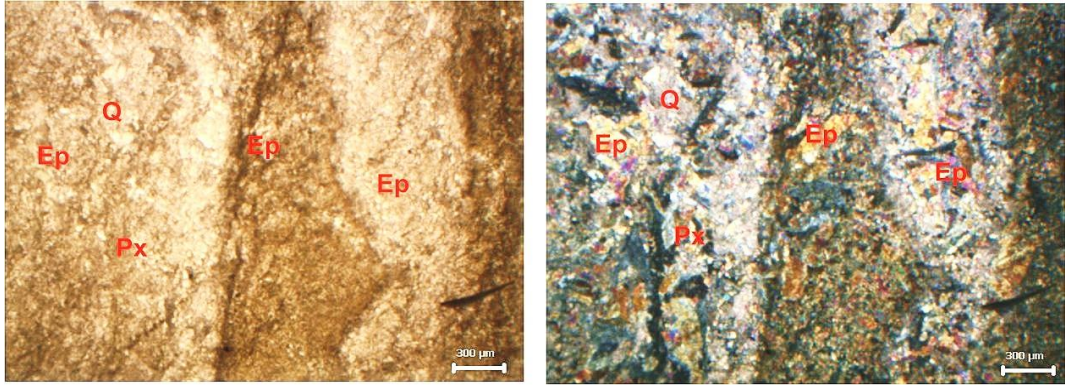
Talk: Tek bir örnekte ve çok küçük kristaller halinde belirlenmiştir.

Kalsit: Genellikle kırık ve çatlak zonlarında gelişmiştir.

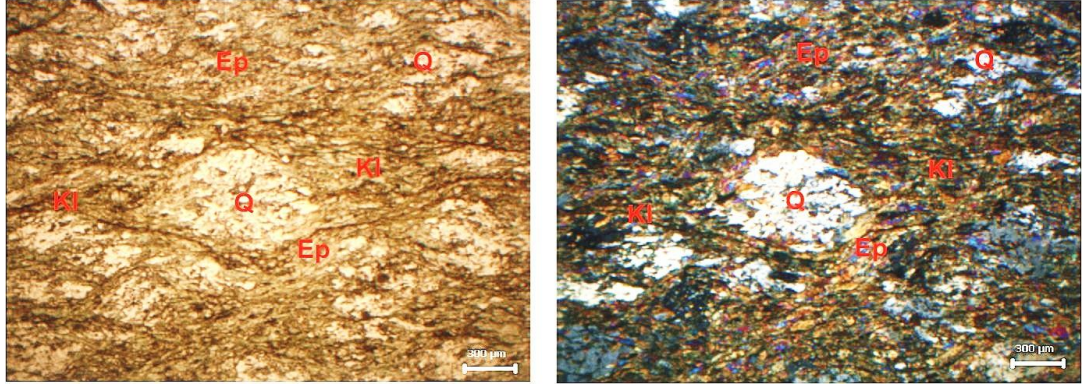
Klorit: Az sayıda da olsa birçok örnekte tespit edilmiştir.



Şekil 4.23 Yoğun olarak epidotlaşmış ve kloritleşmiş silisifiye endoskarn ve eksoskarn kayalarına ait el örneklerinin görünüşleri.



Şekil 4.24 EVP-24 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. İnce kesitte epidot (Ep), piroksen (Px), kuvars (Q) tespit edilmiştir.



Şekil 4.25 EVP-26 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. İnce kesitte kuvars (Q), epidot (Ep) , klorit (Kl) tespit edilmiştir.

Granitoyit Dokanaklarında Yer Alan Hodul Birimine Ait Bazalt ve Doleritik Kayaçlar ile Çal Birimine Ait Spilitik Kayaçlarda Oluşan Metamorfik/Metazomatik Değişimler.

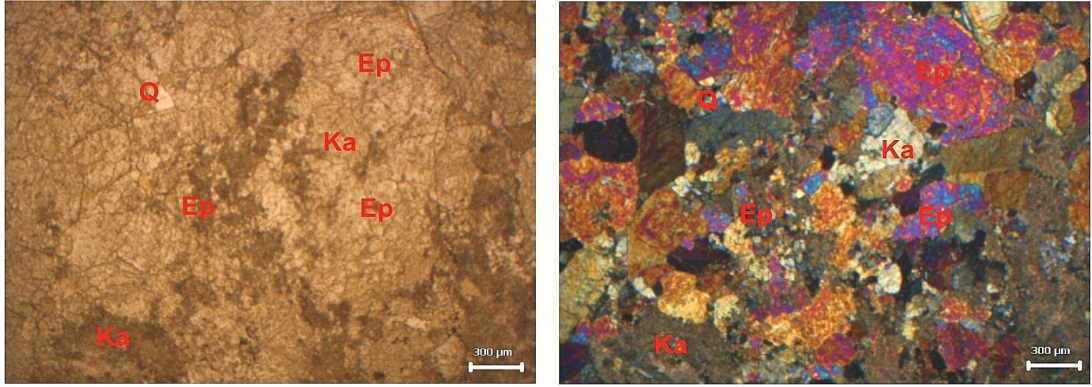
Hodul ve Çal birimine ait metabazitlerin Evciler Granitoyiti ile dokanak yaptığı kısımlarda kayaç içerisindeki minerallerin tamamen epidot minerallerine dönüştükleri tespit edilmiştir. Bu kayaçlar kuvars epidotit ve epi-epidotit olarak adlandırılmıştır (Tablo 4.5 ve Şekil 4.26 ve (Şekil 4.27).

Tablo 4.5 Granitoyit ile metabazit dokanaklarında oluşan metamorfik/metazomatik kayaçların mineral içerikleri; Pl: plajiyoklas, Q: kuvars, Ep: epidot, Kl: klorit, Ka: Kalsit, Op: opak mineral, FeO: demiroksit.

Örnek no	Minerolojik Bileşim							Kayaç Adı
	Pl	Q	Ep	Kl	Ka	Op.	FeO	
EVP 47		±	+			+	+	Kuvars-epidotit
EVP 57		±	+			+	+	Kuvars-epidotit
EVP 66		±	+		±	±		Epidotit
EVP 95	±	±	+	+				Kuvars-klorit-epidotit



Şekil 4.26 Çalışma alanında bulunan epidotit'e ait el örneğinin görünümü.



Şekil 4.27 EVP-26 no'lu örneğin tek ve çift nikol görünümü. İnce kesitte belirlenen mineraller, Epidot (Ep) , kalsit (Ka), kuvars (Q).

4.1.4 ÇAN VOLKANİTLERİ

Ercan ve diğ.,(1995)'e göre, Oligosen ve Miyosen dönemlerinde Bayramiç dolaylarında intrüzif ve ekstrüzif kayalardan oluşan yaygın bir magmatik faaliyet meydana gelmiştir. Magmatik faaliyetler Evciler Granitoyit intrüzyonuyla başlamış ve alt volkanik istif ile üst volkanik istifi oluşturan volkanik faaliyetlerle devam etmiştir. Genç (1998)'e göre, Oligosen ve Miyosen dönemlerinde oluşan tüm bu magmatik aktivite Bayramiç Magmatik Kompleksi'ni meydana getirmiştir. Bükle (1992)'e göre Evciler Granitoyit intrüzyon yaşı 25 ± 3 Ma yıldır (Ercan ve diğ.,1995). Çan-Etili ve Yenice çevresindeki volkanitler Ercan ve diğ., (1995) tarafından "Çan Volkanitleri" olarak adlandırılmıştır. Dayal (1984), Yenice dolaylarındaki andezitik lavlarda radyometrik yaş tayinleri yaparak $28,2 \pm 1.4$ ve $28,0 \pm 0.9$ milyon yıllık yaşlar saptamış ve bu bölgede Üst Oligosen volkanizmasının

varlığı ortaya çıkmıştır. Ercan ve diğ.,(1995) bölgedeki volkanizmanın Üst Oligosen sonlarına değin devam ettiğini belirtmekte olup, volkanitlerin andezit, dasit, riyodasit türde lav, tüf ve aglomeralardan meydana geldiğini ve bu dönemde karasal bir volkanik evrenin etkin olduğunu belirtirler.

İncelenen alandaki volkanik kayalar, Yenice yerleşim yeri ve yakın çevresinde olmak üzere Evciler kasabası batısı (Muç tepe kuzeyi), doğusu (Dağoba köyü batısı) ve yer yer kuzey, güney kesimlerde de yer almaktadır. Volkanitler, andezit, trakiandezit, riyolit, riyodasit ve dasit bileşiminde olan lavlar ve tüflerden oluşmaktadır. Evciler, kuzeyi, güneyi ve batısında beyaz, sarı, kırmızı ve kahverengimsi renklerde görülen riyodasit ve dasit bileşimindeki volkanitlerin bir kısmı tamamen silisleşmiş yer yer arjilitlemiş ve volkanik kayalarda pirit mineralizasyonları tespit edilmiştir. Kurt tepe güneyi ve Dağoba köyü batısındaki Volkanitler ise, mikroskopik inceleme sonuçlarına göre andezit bileşimli oldukları ve ileri aşamada alterasyona uğradıkları görülmüştür (Şekil 4.28). Volkanik kayaç örneklerinin mikroskopik inceleme sonuçları Tablo 4.6’da verilmekte olup saptanan mineraller: kuvars, sanidin, plajyoklas, biyotit, hornblend, piroksen, kalsit, opak mineral ve demir oksit (Şekil 4.29-30-31).

Tablo 4.6 Volkanik kayaç örneklerinin mikroskopik inceleme sonuçları ve saptanan mineraller; Q: kuvars, Sa: sanidin, Pl: plajyoklas, Bi: biyotit, Hb: hornblend, Pr: piroksen, Ka: Kalsit, Op: opak mineral, FeO: demir oksit.

Örnek No:	Mineralojik Bileşim										Doku	Adı
	Q	Sa.	Pl	Bi	Hb.	Pr.	Kl.	Ka.	Op.	FeO		
EVP 4	-	-	+	-	-	±	±	±	+	±	Mikrogranü porfirik	Andezit
EVP 7	+	+	±	±	-	-	±	±	±			Riyodasit
EVP 8	+	+	±	+	-	±	+	±	±		Plotaksitik	Andezit/ trakiandezit
EVP 11	+	±	+	+	-	-	±	±	±	±	Mikrolitik	Riyodasit (Silisleşme)
EVP 12	+	±	±	±	±	-	±	±		±	Mikrogranü Porfirik	Riyodasit (Silisleşme)
EVP 16	+	-	+	±				+	±	±	Mikrogranü porfirik	Dasit
EVP 17	+	+	-	-	-	-	±	±	±	±	Mikrolitik	Riyolit/ Riyodasit
EVP 28			+	±		+	±		±		Mikrogranü porfirik	Andezit

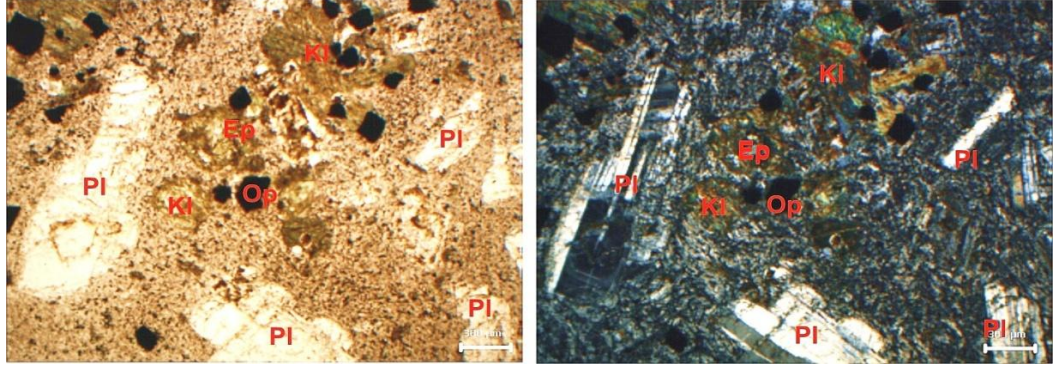


Şekil 4.28 Çan volkanitlerinin silisleşmiş ve arjilitleşmiş görünüşleri.

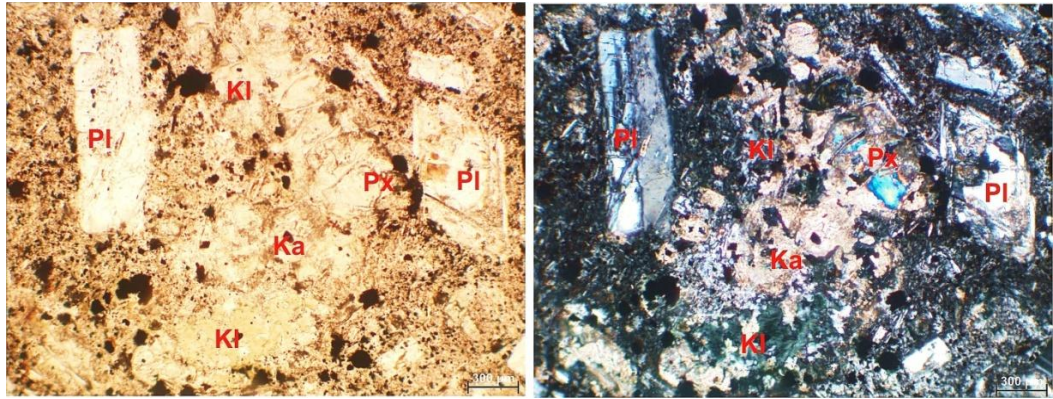
Tüfler mikroskobik inceleme sonuçlarına göre, piroklast içeriğine ve pirojen mineral içeriğine bağlı olarak kristal tüf ve litik tüf olarak adlandırılmıştır. Pirojen mineraller; kuvars, sanidin, plajiyoklas (albit), biyotit ve piroksen mineralleri olup, kısmen kenarları kırılmış taneler halinde ayırtanırlar. Biyotitler tamamen ve kısmen opak minerallere dönüşmüş olarak izlenmektedir. Örneklerde matriks fazlaca değişime uğramış olup, silisleşme, kalsitleşme yaygın olarak görülür ve mikrolitler halinde bulunan Fe-Mg minerallerinin alterasyonu sonucunda yaygın olarak opak mineral oluşumları görülmektedir. Piroklastlar genellikle küçük boyutlu volkanik kayaç parçaları olup mineralojik bileşimlerinde fenokristaller (sanidin), mikrolitler (plajiyoklaslar, hornblend ve biyotit) ve matriks de silisleşme, serizitleşme ve kloritleşme yaygın olarak görülmüştür.



Şekil 4.29 Çan volkanitlerine ait riyodasit ve andezit el örneklerinin görünüşleri.



Şekil 4.30 EVP-4 no'lu örneğin tek ve çift nikel görünümü. Saptanan mineraller; plajioklas (Pl), epidot (Ep), klorit (Kl),kuvarstr (Q).



Şekil 4.31 EVP-28 no'lu örneğin tek ve çift nikel görünümü. Saptanan mineraller; Plajioklas (Pl), kalsit (Ka), klorit (Kl), piroksen (Px), opak minerallerdir (Op).

Bölgedeki tüf ve lavların büyük bir kısmı alterasyona uğramış, pek çoğu da silisleşmiş olup tüfler içinde yer yer hidrotermal kuvars damarları bulunmaktadır. Bölgedeki tüm metalik maden yatakları genellikle Oligosen volkanizması ile ilişkili olup Çan Volkanitleri, Kuzeybatı Anadolu'da zengin metalik maden yatakları içermeleri açısından büyük önem taşırlar. Bu bölgede hidrotermal alterasyon son derece yoğun olup, alterasyonun geliştiği yörelerde silisleşmiş zonlar içinde Au, Ag, Pb, Cu, As, Mo ve Hg yataklanmaları oluşmuş ve binlerce yıldan beri işletilmektedir. Ayrıca endüstriyel hammaddeler açısından tüflerin araştırılmasıyla da, zengin kaolen yatakları bulunmuştur.

4.1.5 KUVATERNER ÖRTÜ

Çalışma alanında Kuvaterner yaşlı birimler alüvyon ve arenitik toprak örtü olarak ikiye ayrılmışlardır. Arenitik toprak örtü Evcilerin batısında kalan bölge ile yaygın olarak kuzey ve güneydeki granitoyitlerin çevresinde görülmektedir. Diğer yandan çakıl, kum, silt, kil gibi birimlerden oluşan dere alüvyonları ise çalışma alanı içerisindeki Evciler deresi, Küçükçay ve Menderes çayı içerisinde görülmektedir.

4.2 ALTERASYON

Tezin bu bölümünde çalışma sahasında görülen alterasyon tiplerine, oluşum koşullarına ve saptanan mineral parajenezlerine değinilecektir

İncelenen alanda oluşan alterasyonlar iki farklı koşulda meydana gelmiş olup bunlardan birincisi, Evciler Granitoyitinin Karakaya Kompleksi birimlerinden Hodul ve Çal birimi ile yaptığı dokanaklarda metamorfik/metasomatik değişimler sonucunda meydana gelmiştir. Diğer alterasyon türü ise volkanik kayaların yayılım gösterdiği alanlarda post volkanik evrede meydana gelen alterasyondur. Oluşan alterasyon türleri aşağıda sınıflandırılarak açıklanmaktadır.

4.2.1 METASOMATİK ALTERASYON

Skarn tipi mineralizasyonlar da akışkanların sıcaklığına bağlı olarak, farklı evrelerde farklı tipte alterasyonlar oluşur. Akışkanların sıcaklığının yüksek olduğu evrede granat (grossular/andradit) ve piroksen (diopsit ve hedenberjit) mineralleri oluşmakta, daha düşük sıcaklıklarda ise sulu mineral parajenezleri meydana gelmektedir. Düşük sıcaklıklarda meydana gelen sulu mineral parajenezi epidot, aktinolit ve klorit olup bu parajeneze ilave olarak da sülfür mineralleri oluşmaktadır.

Skarn zonlarında oluşan mineral parajenezleri dikkate alındığında magmatik sıvıların etkisi ile oluştuğunu görmekteyiz. Sulu mineral parajenezleri ise, magmatik sıvı ve/veya akışkanların etkisinin azaldığı, meteorik sıvıların zaman içinde katkısının arttığı daha düşük ısılarda ki akışkanlar tarafından meydana getirilmektedir. Başka bir

ifade ile metazomatik alterasyonu gerileyen (prograd) ve ilerleyen (retrograd) alterasyon olarak da adlandırmak mümkündür.

İnceleme alanındaki skarn zonlarında görülen mineral parajenezleri aşağıda verilmektedir;

1. Granat (grassular/andradit) + piroksen (diyopsit+hedenberjit?) + kuvars parajenezi'nin ilk evrede oluşmuş olması gerekmektedir.

Bu parajenez oluşumu ilk evrenin farklı aşamalarını yansıtmaktadır. Örneğin; granitoyitin kireçtaşları ile olan dokanakların da ilk aşamada yaygın olarak granat (grassular–andradit) oluşmakta ve zaman içinde granat demirce zengin grassulara dönüşmektedir. Bu değişim demirce zengin bir çekirdek oluşumuna sebep olmaktadır. İkinci metasomatik safha esnasında ise, piroksen granat ile yer değiştirmektedir. Önce kriptokrsatalin diopsit, granat ile yer değiştirmekte ve daha sonra kırıklarda ve damarlarda iri taneli hedenberjite dönüşmektedir. İlk hidrotermal safhada, granat ile piroksenlerin yerlerini alan demirli aktinolit oluşmakta ve bu oluşum genellikle grassular ile piroksenlerin arasındaki mikro çatlaklarda meydana gelmektedir.

2. Epidot + aktinolit + kuvars + kalsit parajenezi ikinci evrede ve/veya ikinci evrenin ilk aşamalarında oluşmuş olması gerekmektedir çünkü bu parajenezde kalıntı halde piroksen'e (diopsit / hedenberjit) rastlanmaktadır.

3. Epidot + klorit + kuvars ± aktinolit ± kalsit + pirotin ± pirit parajenezi ise ikinci evrenin son aşamalarında oluşmuş olmalıdır.

Skarn zonlarında görülen mineral parajenezinin yanında, Hodul Birimi ile Evciler Granitoyiti dokanaklarında, özellikle Üçtepeler, Kocataş tepe ve Kızıltepede yayılım gösteren yeşil renkli silisifiye kayaçlarda Epidot + kuvars ± klorit ± kalsit ± hematit parajenezi tespit edilmiş ve ikinci evrenin son aşamalarında oluşmuş olduğu düşünülmektedir.

4.2.2 VOLKANİZMAYA BAĞLI OLARAK OLUŞAN ALTERASYON TÜRLERİ

Evciler kasabası ve yakın çevresinde volkanik kayaların yayılım gösterdiği alanlarda post volkanik evrede oluşmuş yoğun bir alterasyon görülmektedir. Hidrotermal çözeltiler süreksizlik yüzeylerinde, fay zonlarında veya volkanik kayaların çevresinde yaygın bir şekilde alterasyon meydana gelmesine neden olmuşlardır. Hidrotermal alterasyon oluşumlarında kayaları kat eden sıcak suların, kayalar içinde yer alan komponentleri alması veya uzaklaştırması ile özellikle volkanik kayaların bileşimlerinde değişimler meydana gelmiştir.

4.2.2.1 Kloritik Alterasyon

İnceleme alanında kloritik alterasyon iki farklı birimde ayırt edilmiş olup bu alterasyon oluşumlarına aşağıda kısaca değinilmektedir.

Hodul Birimine ait olan metabazalt, spilit ve metadoleritlerdeki kloritik alterasyon;

Hodul Birimine ait metabazitlerdeki kloritleşmenin nedeni metabazitlerin oluşum ortamlarındaki düşük derecedeki metamorfizmadan kaynaklanmaktadır (Şekil 4.32 ve 4.33). Bu kayalar arazide yeşil renkleri ile kolayca tanınmakta olup mikroskobik incelemelerinde saptanan mineral parajenezi; klorit ± epidot ± aktinolitir.

Metabazitlerin, Evciler Granitoyiti dokanağında veya dokanağa yakın kesimlerinde de yaygın kloritleşme ve epidotlaşma izlenmiş olup saptanan mineral parajenezi; epidot + klorit + kuvars ± aktinolit olup bu parajeneze bazen, pirit, kalkopirit ve bornitte eşlik etmektedir.

Çan Volkanitlerinde gelişen kloritik alterasyon;

Çan volkanitleri içerisinde gelişen kloritik alterasyolar Kocakıran tepe güneydoğusunda volkanik kayalar içerisinde yer alan kırık zonunda açık bir şekilde görülmektedir. Bu kırık zonunun 50-100 m kadar güneyinde hidrotermal bir etkiyi işaret edecek şekilde volkanitler içerisinde ince hidrotermal kuvars damarları da belirlenmiştir.

4.2.2.2 Arjillitik Alterasyon

Volkanik kayaçların alterasyonu sonucu oluşmuş olan arjillitik alterasyonlar Evciler kuzeydoğu ve güneybatısında yaygın olarak izlenir. Arjillitik alterasyon Hodul birimi içinde ve Hodul birimi ile volkanitlerin dokanaklarında gelişmiştir. Arjillitik alterasyonun bulunduğu kesimlerde silisli zonlar ile silisli zonlarda yaygın pirit oluşumları, killeşme ve silisli zonların dokanak kesimlerinde kükürt oluşumları da görülmüştür (Şekil 4.32 ve Şekil 4.33).

Arjillitik alterasyonun metasomatik alterasyonun son evresinde gelişebileceği gibi post volkanik evrede de gelişebileceği düşünülmektedir.

4.2.2.3 Silisli Zonlar - Silisifikasyon

İncelenen alanda belirlenen silisli zonların farklı dönemlerde ve farklı koşullarda oluştukları düşünülmekte olup cevher mineral içerikleri açısından steril olan silisli zonlar olduğu gibi cevher mineralleri içeren silisli zonların görülmesi de bu düşünceyi desteklemektedir. Alt kısımda belirlenen silisli zonlar ve silisifikasyon türleri açıklanmaktadır.

Granit dokanağında yer alan ve steril olan silisli zonlar;

Bu zonlar granitoyitin kenar zonlarında ve soğuma çatlaklarının yaygın olarak geliştiği alanlarda oluşmuş olup bu alanlardan alınan örneklerin mikroskopik incelemelerinde kalıntı kuvars tanelerinin olması ve kayacın çok küçük kuvars taneleri tarafından işgal edilmesi metasomatik evrenin ikinci aşamasındaki hidrotermal evrede oluşmuş olabileceğini ortaya koymaktadır.

Demirli mineraller içeren ve yer yer breşik silisli zonlar;

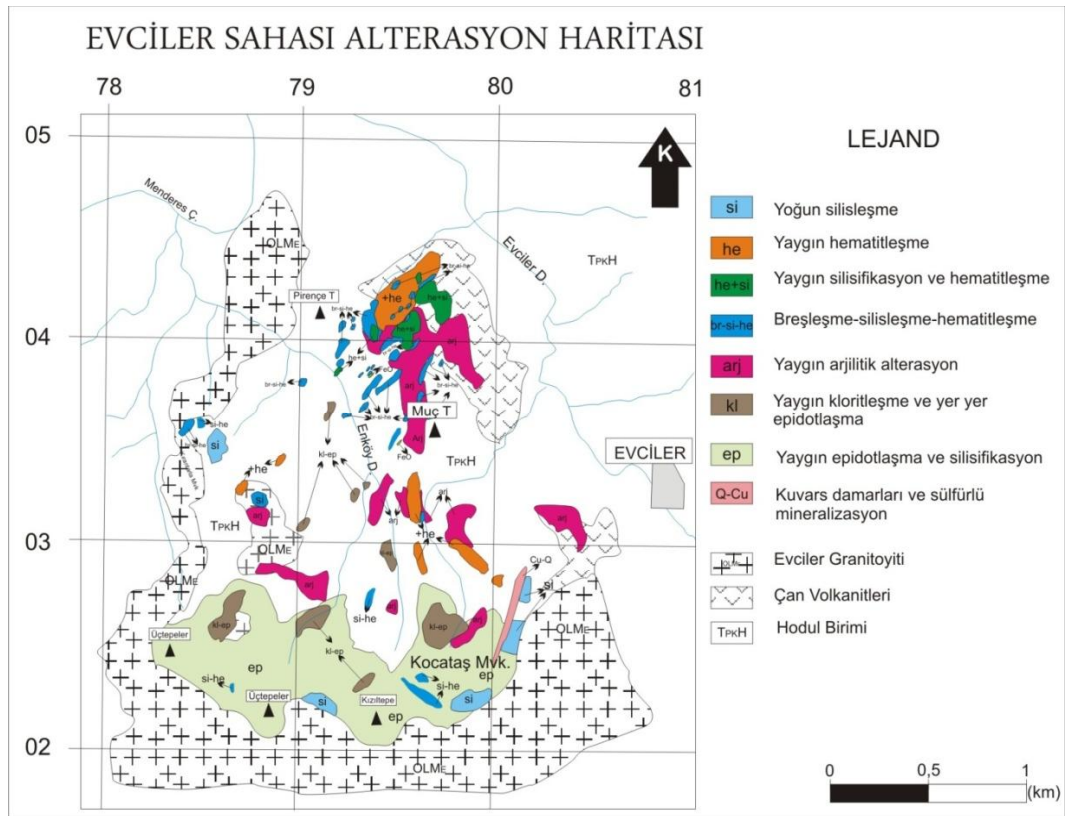
Demirli mineraller içeren ve yer yer breşik silisli zonlar volkanik kayaçların bulunduğu alanlarda, volkanik kayaçlar ile Hodul birimi dokanaklarında ve Hodul birimi ile granitoyit dokanaklarında görülmekte olup arazide hafif kırmızımsı - kahverengimsi ve beyazımsı renklerde ayırt edilmektedir (Şekil 4.32 ve Şekil 4.33).

Demiroksit mineralleri içeren silisli zonlar;

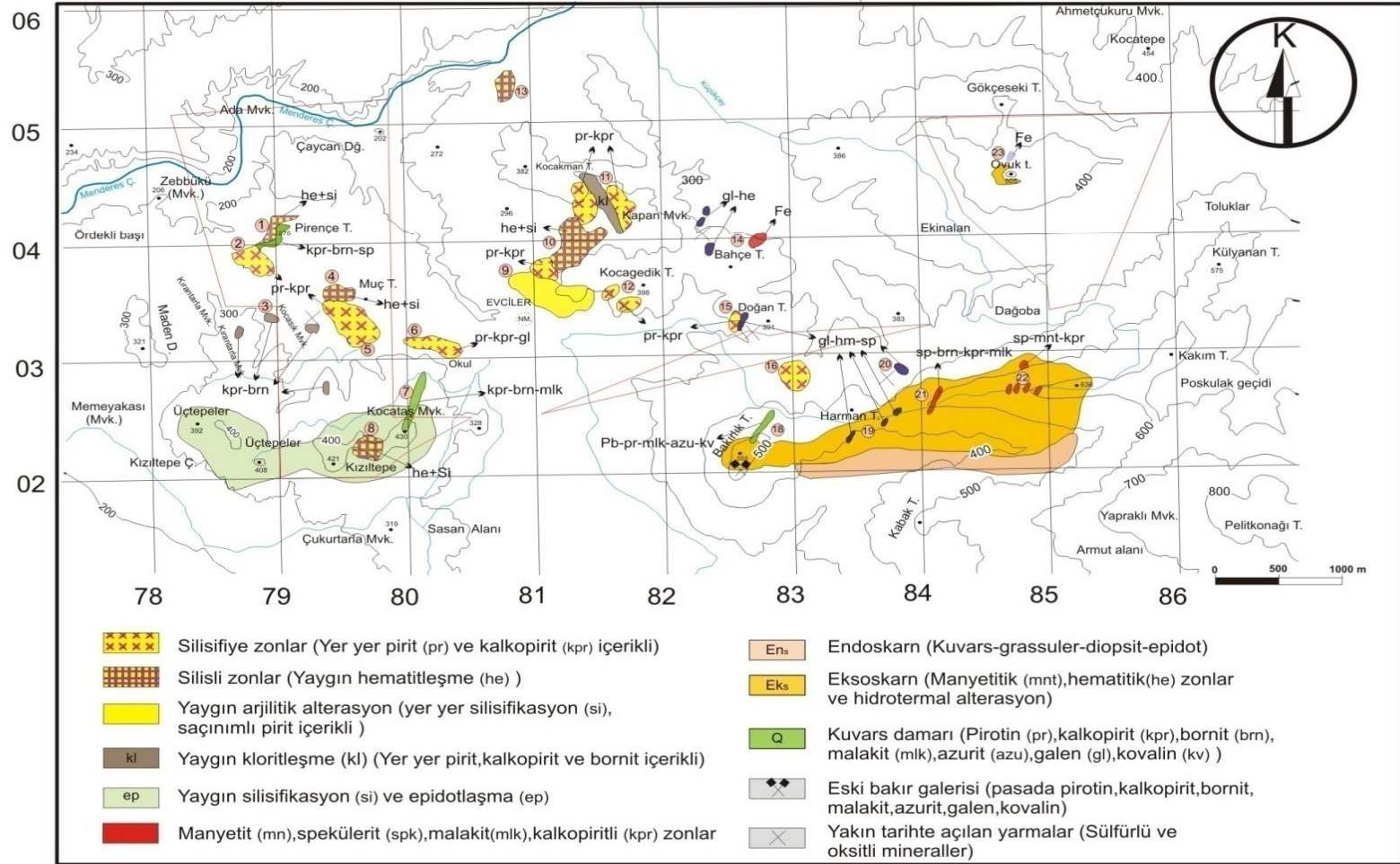
Demiroksit mineralleri içeren silisli zonlar genellikle granit dokanağına yakın alanlarda beyazımsı ve kahverengimsi renklerde görülürler. Breşleşmenin gelişmediği bu zonlarda yer yer dissemine halde ve ince damarcıklar halinde demir oksitli mineraller görülmüştür.

Bakırlı ve sülfürlü mineral içeren silisifiye zonlar;

Çalışma alanında bakırlı ve sülfürlü mineral içeren silisifiye zonlar Bakırlı tepede ve Kocataş mevkiinde görülmüştür. Bu zonların karakteristik özellikleri ve cevher minerali içerikleri 5. Bölümde detaylı olarak ele alınmaktadır (Şekil 4.32 ve Şekil 4.33).



Şekil 4.32 Çalışma alanının 1/5000 lik Alterasyon haritasının görünümü.



Şekil 4.33 Evciler bölgesi genel alterasyon ve mineralizasyon haritası.

4.3 JEOKİMYASAL İNCELEMELER

Jeokimyasal incelemeler kapsamında 1/5000 ölçekli detaylı jeoloji haritası yapılmış ve jeokimyasal analizler için 119 adet sistematik toprak örneği alınmıştır. Kimyasal analizlerin uluslararası standartlarda ACME (Kanada) Laboratuvarında ICP-AquaRegia (Multi element) yöntemiyle yaptırılmıştır. İkinci aşama jeokimyasal çalışmalarda ise Pamukkale Üniversitesi Laboratuvarlarında yapılan XRF analizlerinin değerlendirilmesi yapılmıştır.

4.3.1 ÇALIŞMA METODU

Jeokimyasal toprak ve kayaç örneklerinin ACME Laboratuvarı tarafında yapılan kimyasal analiz (multi-element analizleri) sonuçlarının değerlendirilmesinde uygulanan yöntemler aşağıda verilmektedir. Jeokimyasal değerlendirmeler ilk olarak Au, Ag, As, Sb, Cu, Mo, Pb ve Zn elementleri üzerinden yapılmış ve tanımlayıcı istatistikî bilgileri (ortalama, standart sapma, median vs) elde edilmiştir. İstatistikî bilgiler kullanılarak MINTAP-14 programı yardımı ile analizi yapılan elementin değer dağılımlarını gösteren histogram çizdirilmiş ve normal dağılımlar doğru kabul edilmiştir. Verilerin dağılımının normal dağılıma uymaması halinde (sağa yada sola çarpık dağılım vermesi) bireysel verilerin logaritması alınarak yeni değerler üzerinden log-normal dağılım elde edilmiştir. Genel anlamda sağa çarpıklık, normal veri aralığı dışında birkaç anormal yüksek değer bulunmasından kaynaklanırken sola çarpık durumda ise tersi söz konusudur. Çarpıklık, aritmetik ortalama değerinin olduğundan fazla ya da az olmasına neden olur ki bunu engellemek için dağılımın logaritması alınarak dağılım normal dağılıma yaklaştırılır ve bu doğru kabul edilir. Jeokimyasal analiz sonuçlarının değerlendirilmesindeki bir sonraki işlemde her element için kuzey ve doğu değerlerinin yanında 119 adet ppm/ppb değeri içeren veri seti SURFER-8 programına girilerek anomali haritaları elde edilmiştir. Anomali haritalarında temel değer (background) ortalama değer üzerinden, eşik değer ise $Ortalama + 2 (Standart Sapma)$ formülünden hesaplanarak elde edilmiştir. Tüm elementler için ayrı ayrı anomali haritalarının yanında Au-Ag-As-Sb ile Cu-Mo-Pb-Zn birleştirilmiş anomali haritaları da kullanılmıştır.

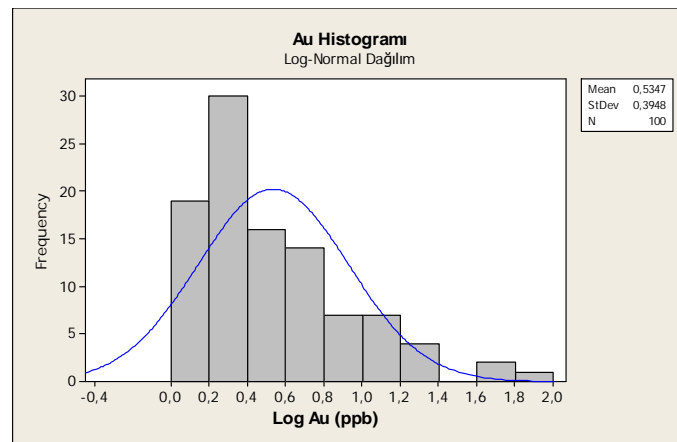
Jeokimyasal verilerin değerlendirilmesine elementlerin birbirlerine göre olan ilişkilerini ortaya koyan Regresyon grafiklerinin (Au-Ag, Au-As, Au-Sb, Cu-Mo, Cu-Pb, Cu-Zn ilişkileri) çizdirilmesi ve yorumlanması ile devam edilmiştir. Bir sonraki işlemde daha detaylı olarak Au ile Ag-As-Sb ve Cu ile Mo-Pb-Zn ilişkisini ortaya koymak amaçlı olarak birleştirilmiş regresyon grafikleri kullanılmış ve sonuçlar açıklanmıştır. En son işlem olarak Au-Ag-Sb-As değişkenlerinin ortalama değerlerine göre birleştirilmiş dağılım grafikleri (dendogram) çizdirilmiş ve element birliktelikleri ortaya konmuştur.

Tüm bu çalışmaların neticesinde anomali haritaları, detaylı jeoloji ve alterasyon haritası üzerine yerleştirilmiş, böylece bölgedeki cevherleşmenin niteliği ve jönezi konusunda daha doğru sonuçlara ulaşılmaya çalışılmıştır.

4.3.2 ÖRNEKLERDEKİ ELEMENT DEĞER DAĞILIMLARININ HİSTOGRAMLARI VE ANOMALİ HARİTALARI.

4.3.2.1 Örneklerdeki Altın (Au-ppb) Değerlerinin Histogramı ve Anomali Haritasının Elde Edilmesi.

119 örneğe ait kimyasal analiz sonuçlarına göre değerlendirilen Au'nun tanımlayıcı istatistik sonuçları ppb cinsinden Mintap-14 programı yardımı ile belirlenmiştir. Normal dağılım üzerinden çizdirilen Au histogramının sağa çarpık çıkması nedeniyle değerlerin logaritması alınması yoluna gidilmiş ve logaritmik sonuçlara göre anlamsız olan değerler çıkartılarak kalan 100 değer üzerinden tekrar tanımlayıcı istatistikî değerlendirmeler yapılmış ve Au log-normal dağılım histogramı çizdirilmiştir. (Şekil 4.34 ve Tablo 4.7).



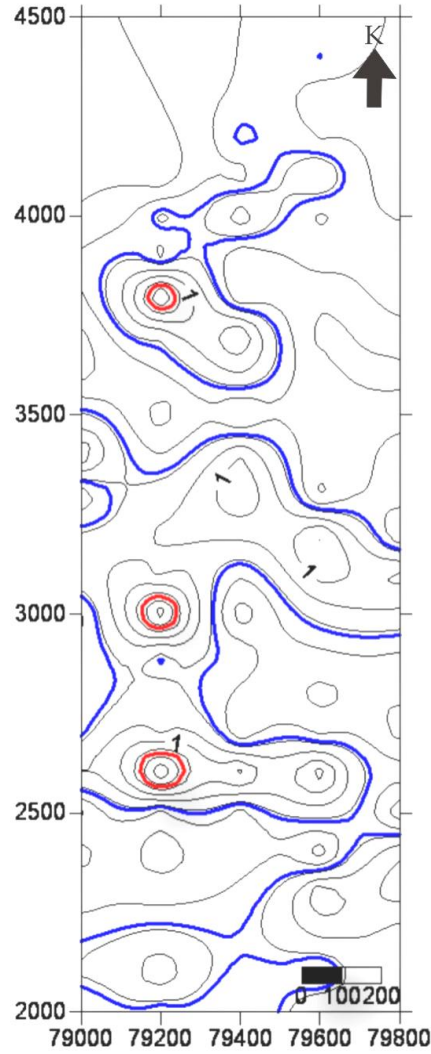
Şekil 4.34 Au (ppb) histogramının log-normal dağılım grafiği.

Tablo 4.7 Au (ppb) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.

Au Analiz Sonuçlarının İstatiksel Değerlendirilmesi (ppb)		
Au	Normal Dağılım	Log Normal Dağılım
N	119	100
Minimum	0.50	0
Maximum	69.70	1.84
Ortalama (Mean)	5.16	0.53
Standart Sapma	9.72	0.39
Varyans	94.50	0.15
Medyan	2.40	0.42
Çarpıklık	4.86	1.15
Basıklık-Sivrilik	26.69	1.28
Temel Değer	5.16	0.53
Eşik Değer	24.60	1.31

Log normal dağılım üzerinden yapılan değerlendirme sonuçlarına göre; ortalama (mean) Au değeri 0,53 ppb, standart sapma 0,39 ppb olarak belirlenmiş olup $Eşik\ Değer = Ortalama + 2 (Standart\ Sapma)$ formülü ile de 1,31 ppb lik değere ulaşılmıştır. Bu değer normal dağılımda 24,60 ppb lik Au değerine karşılık gelmektedir. Çalışma alanında Au için background değerimiz ise normal dağılım için 5,16 ppb, log-normal dağılım için 0,53 ppb değerlerini göstermektedir. Log-normal verileri kullanarak Surfer programı yardımı ile çizdirdiğimiz anomali haritasında 3 lokasyonda Au (ppb) eşik değerinin üzerinde çıkmaktadır (Şekil 4.35).

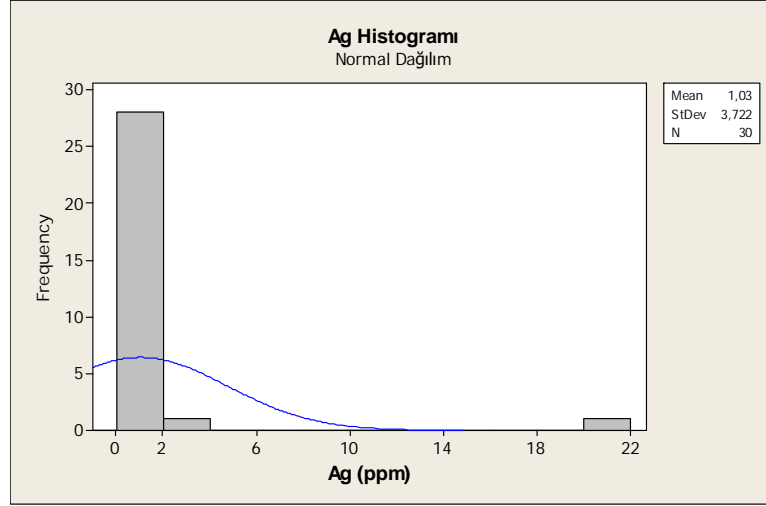
Çizdirilen anomali haritalarında kırmızı ile belirtilen bölge ve üzeri eşik değer formülasyonu ile hesaplanan anomali değerlerini vermektedir. Ancak değerlerin düşüklüğü sahanın incelenen element açısından değerlendirilebilir şekilde bir dağılım sunmadığından temel değer eğrilerinin de mavi ile renklendirilmesi yoluna gidilmiştir. Böylelikle birleştirilmiş anomali haritalarında daha anlamlı bir dağılıma ve litolojik ilişkilere ulaşmaya çalışılmıştır.



Şekil 4.35 Au (ppb) verilerine göre elde edilen anomali ve temel değer bölgelerini gösteren anomali haritası.

4.3.2.2 Örneklerdeki Gümüş (Ag-ppm) Değerlerinin Histogramı ve Anomali Haritasının Elde Edilmesi.

119 örneğe ait kimyasal analiz sonuçlarına göre Ag'nin veri setindeki bazı değerlerin ölçülebilir (dedeksiyon) limitlerinin (< 0.5 ppb) altında kalması nedeniyle bu veriler değerlendirilmemiş olup kalan 30 değer üzerinden yapılan tanımlayıcı istatistik sonuçları ppm cinsinden Mintap programı yardımı ile belirlenmiştir. Normal dağılım üzerinden çizdirilen Ag histogramı her ne kadar sağa çarpık çıksa da log-normal dağılım elde etmek verilerin küçüklüğü nedeniyle mümkün olamamıştır (Şekil 4.36 ve Tablo 4.8).

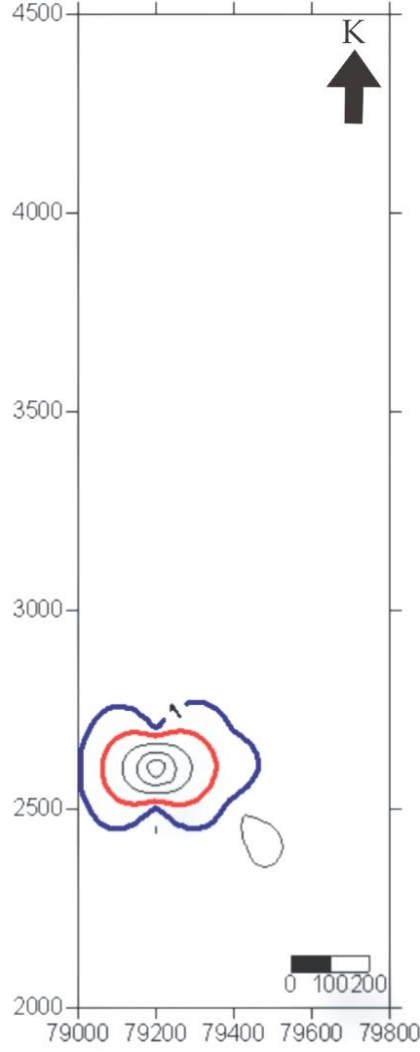


Şekil 4.36 Ag (ppm) histogramının normal dağılım grafiği.

Tablo 4.8 Ag (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.

Ag Analiz Sonuçlarının İstatiksel Değerlendirilmesi (ppm)	
Ag	Normal Dağılım
N	30
Minimum	0.10
Maximum	20.60
Ortalama (Mean)	1.03
Standart Sapma	3.72
Varyans	13.85
Medyan	0.20
Çarpıklık	5.36
Basıklık-Sivrlik	29.08
Temel Değer	1.03
Eşik Değer	8.47

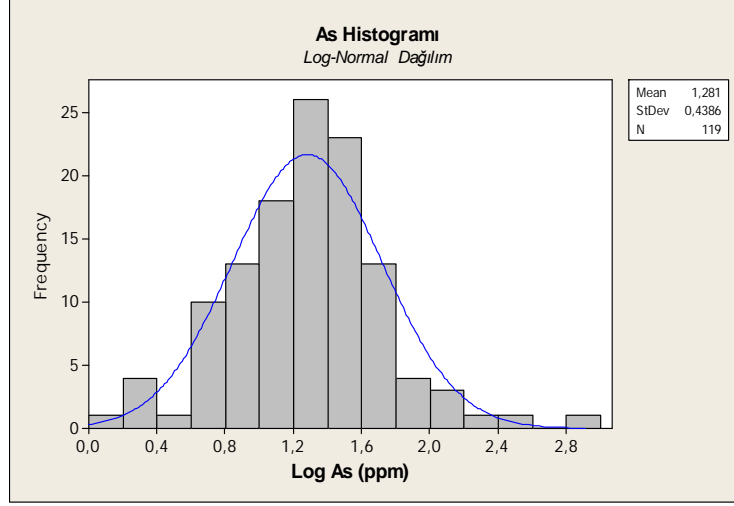
Normal dağılım üzerinden yapılan değerlendirme sonuçlarına göre; ortalama (mean) Ag değeri 1,03 ppm, standart sapma 3,72 ppm olarak belirlenmiş, *Eşik Değer = Ortalama + 2 (Standart Sapma)* formülü ile hesaplanarak 8,47 ppm bulunmuştur. Çalışma alanında Ag için background değerimiz 1,03 ppm dir. Normal Ag verileri kullanarak Surfer programı yardımı ile çizdirilen anomali haritası 1 (tek) lokasyonda eşik değer üzerinde çıkmaktadır (Şekil 4.37).



Şekil 4.37 Ag (ppm) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değer bölgelerini gösteren anomali haritası.

4.3.2.3 Örneklerdeki Arsenik (As-ppm) Değerlerinin Histogramı ve Anomali Haritasının Elde Edilmesi.

119 adet örneğe ait kimyasal analiz sonuçlarına göre değerlendirilen As'nin tanımlayıcı istatistik sonuçları ppm cinsinden Mintap programı yardımı ile belirlenmiştir. Normal dağılım üzerinden çizdirilen As histogramı'nın sağa çarpık çıkması nedeniyle değerlerin logaritmasının alınması yoluna gidilmiş ve logaritmik veriler üzerinden tekrar tanımlayıcı istatistiki değerlendirmeler yapılmış sonuçta As log-normal dağılım histogramı çizdirilmiştir (Şekil 4.38 ve Tablo 4.9).

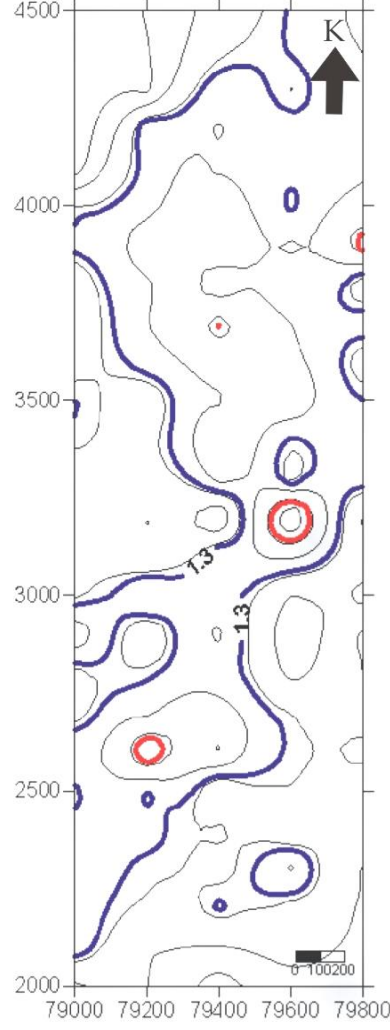


Şekil 4.38 As (ppm) histogramının log-normal dağılım grafiği.

Tablo 4.9 As (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.

As Analiz Sonuçlarının İstatiksel Değerlendirilmesi (ppm)		
As	Normal Dağılım	Log Normal Dağılım
N	119	119
Minimum	1.50	0.17
Maximum	722.70	2.85
Ortalama (Mean)	34.58	1.28
Standart Sapma	72.03	0.43
Varyans	5188.36	0.19
Medyan	19.90	1.29
Çarpıklık	7.85	0.16
Basıklık-Sivrlik	72.15	0.25
Temel Değer	34.58	1.28
Eşik Değer	178.64	2.14

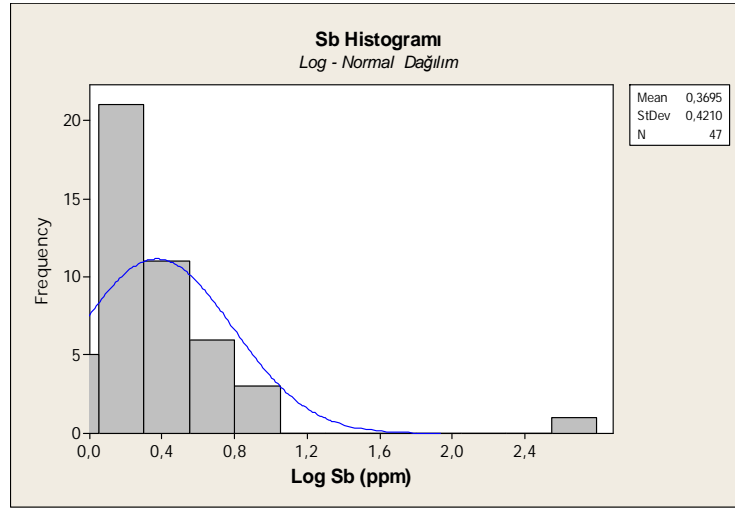
Log normal dağılım üzerinden yapılan değerlendirme sonuçlarına göre; ortalama (mean) As değeri 1,28 ppm, standart sapma 0,43 ppm olarak belirlenmiş, *Eşik Değer* = *Ortalama* + 2 (*Standart Sapma*) formülü ile de 2,14 ppm lik değer elde edilmiştir ki bu değer normal dağılımda 178,64 ppm'e karşılık gelmektedir. Çalışma alanında As in background değeri normal dağılım için 34,58 ppm, log-normal dağılım için 1,28 ppm değerlerini göstermektedir. Log-normal verilerini kullanarak Surfer programı yardımı ile çizdiğimiz anomali haritamızda 3 lokasyonda As (ppm) eşik değerinin üzerinde çıkmaktadır (Şekil 4.39).



Şekil 4.39 As (ppm) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değer bölgelerini gösteren anomali haritası.

4.3.2.4. Örneklerdeki Antimuan (Sb-ppm) Değerlerinin Histogramı ve Anomali Haritasının Elde Edilmesi.

119 adet örneğe ait kimyasal analiz sonuçlarına göre değerlendirilen Sb'nin tanımlayıcı istatistik sonuçları ppm cinsinden Mintap programı yardımı ile belirlenmiştir. Normal dağılım üzerinden çizdirilen Sb histogramının sağa çarpık çıkması nedeniyle değerlerin logaritmasının alınması yoluna gidilmiş ve logaritmik sonuçlara göre anlamsız olan değerler çıkartılarak kalan 47 değer üzerinden tekrar tanımlayıcı istatistiki değerlendirmeler yapılarak Sb log-normal dağılım histogramı çizdirilmiştir (Şekil 4.40 ve Tablo 4.10).

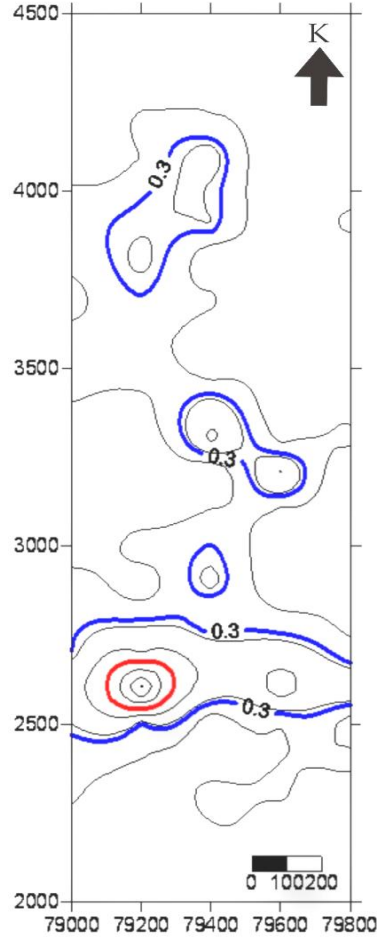


Şekil 4.40 Sb (ppm) histogramının log-normal dağılım grafiği.

Tablo 4.10 Sb (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.

Sb Analiz Sonuçlarının İstatiksel Değerlendirilmesi (ppm)		
Sb	Normal Dağılım	Log Normal Dağılım
N	119	47
Minimum	0.10	0.04
Maximum	359.10	2.55
Ortalama (Mean)	4.37	0.36
Standart Sapma	32.83	0.42
Varyans	1078.29	0.17
Medyan	0.80	0.25
Çarpıklık	10.86	3.3
Basıklık-Sivrilik	118.34	15.27
Temel Değer	4.37	0.36
Eşik Değer	70.03	1.2

Log normal dağılım üzerinden yapılan değerlendirme sonuçlarına göre; ortalama (mean) Sb değeri 0,36 ppm , standart sapma 0,42 ppm olarak belirlenmiş, *Eşik Değer* = *Ortalama* + 2 (*Standart Sapma*) formülü ile de 1,2 ppm lik değer elde edilmiştir. Bu değer normal dağılımda 70,03 ppm lik Sb değerine karşılık gelmektedir. Çalışma alanında Sb nin background değeri; normal dağılım için 4,37 ppm, log-normal dağılım için 0,36 ppm değerlerini göstermektedir. Log-normal verileri kullanarak Surfer programı yardımı ile çizdirilen anomali haritası 1 (tek) lokasyonda eşik değer üzerinde çıkmaktadır (Şekil 4.41).



Şekil 4.41 Sb (ppm) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değeri bölgelerini gösteren anomali haritası.

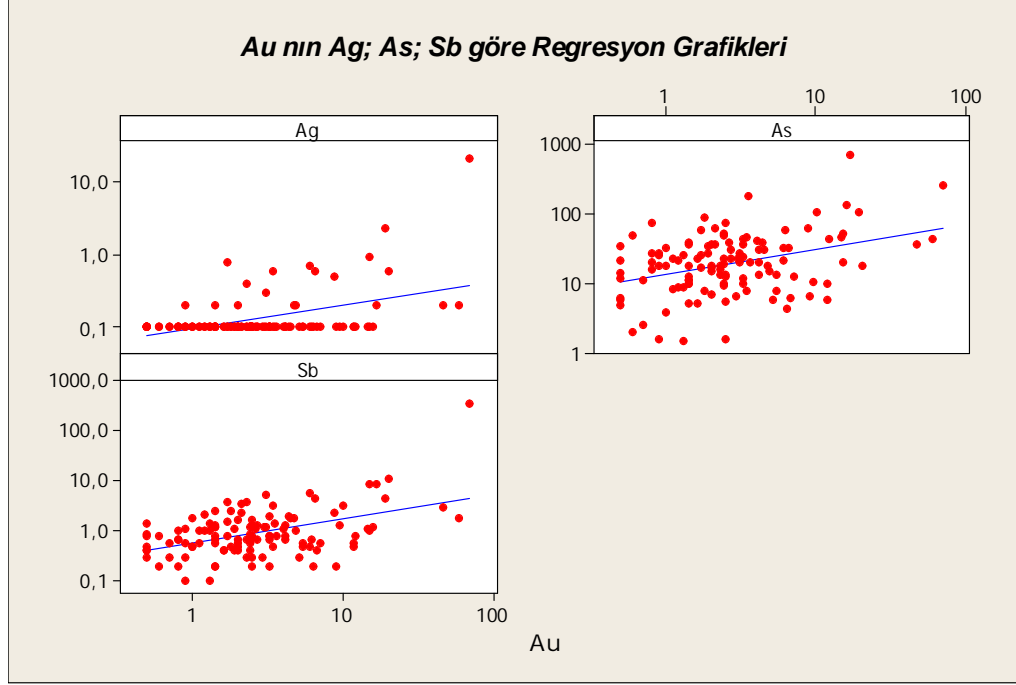
4.3.2.5 Element Birlikteliklerine Göre Au'nun Ag-As-Sb Elementleri İle Karşılaştırmalı Yorumlanması.

Bu bölümde jeokimyasal açıdan birbirleri ile ilişkisi olan ve değerlendirmeye alınan gösterge elementin (Au) iz bulucu elementler (Ag-As-Sb-Hg-W) ile karşılaştırmalı yorumlaması yapılmaktadır.

Elementlerin birbirlerine göre dağılımlarını ve artışlarını kontrol etmek amacıyla Regresyon grafikleri çizdirilmiştir. Öncelikli olarak Au-Ag , Au-As ve Au-Sb arasındaki ilişkiler ayrı ayrı regresyon grafiklerinde gösterilmiş daha sonraki aşamada Au'nun Ag, As ve Sb göre dağılımında Au bağımlı değişken As, Sb ve Ag ise bağımsız değişken alınarak birleşik regresyon grafiği çizdirilerek elementlerin genel dağılımına bakılmıştır.

Tüm eksenlerin logaritmik alındığı grafiklerde yatay eksen Au , dikey eksenler ise ayrı ayrı Ag, As ve Sb olarak alınmış ve sonuçlar aşağıda maddelenmiştir ;

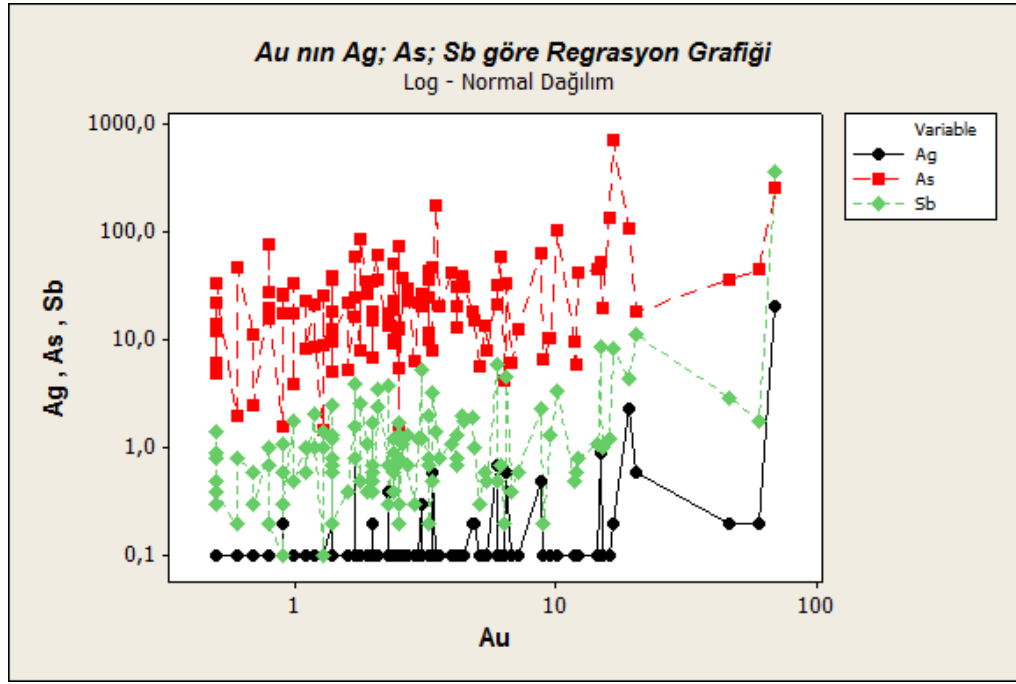
- Au-Ag Regresyon grafiğinde; Ag değerlerinin aşırı düşük olması nedeniyle bu kısımlarda çizgisellik göstermekte ve Au değerleri ile örtüşmemektedir yinede çok düşük pozitif ilişki grafiğe yansımaktadır (Şekil 4.42).



Şekil 4.42 Au ile Ag-As-Sb arasındaki dağılımları ortaya koyan regresyon grafikleri.

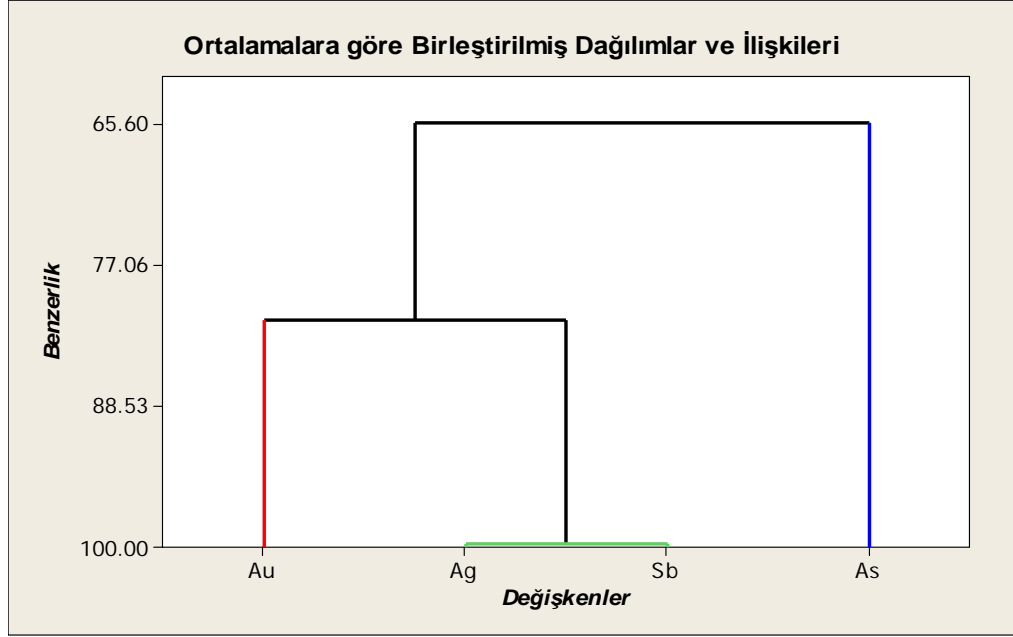
- Au-As Regresyon grafiğinde düzgün bir veri dağılımı ve Au ile As arasında pozitif ilişki görülmektedir ($R = \%14$)
- Au-Sb Regresyon grafiğinde veriler düşük Au ve Sb alanında yoğunlaşmalarına karşılık Au-Sb pozitif bir ilişki sunmaktadır ($R=\%21$)

Tüm regresyon grafiklerinin dağılımlarını tek bir grafikte toplayıp logaritmik eksenler üzerinde Au'a göre değerlendirdiğimizde bu grafik; Ag ün çok düşük değerlerde Au ile ilişkisini, Sb nin ortalamannın üzerinde değerlerde Au ile ilişkisini ve As in ise yüksek değerlerde Au ile ilişkisini ortaya koymaktadır. Grafikte Au (ppb) nın yüksek değerlerine karşın Ag, As, Sb (ppm) pikleri çalışma alanında farklı bölgelerde bağımsız bir ilişkiyi ifade etmekte ve daha önce elde ettiğimiz histogramlarımızda görülen iki ayrı topluluk şeklide bunu desteklemektedir (Şekil 4.43).



Şekil 4.43 Logaritmik eksenli regresyon grafiğinde Au ile As, Sb, Ag arasındaki dağılımların gösterimi.

Jeokimyasal verilerimizin değerlendirilmesinde bir sonraki aşamada element birliktelikleri göz önüne alınarak Au-Ag-As-Sb arasında “Dendogramlar” yani birleştirilmiş dağılım grafikleri çizdirilmiştir. Burada tüm elementlerin normal değerlerindeki ortalamalarından yararlanılmış ve bu değerlere göre benzerlikleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Dendogram grafiğinde 4 element bulunmakta ve elde edilen grafiğe göre 3 ayrı ilişki gözükmektedir (dendogram üzerinde kırmızı,yeşil,mavi çizgi ile belirtilmekte). Grafikte Ag-Sb birlikteliği %100 e varan bir benzerlik göstermekte, Au ile Ag-As birlikteliği %82 lik bir yakınlık göstermekte, As nin ise Au-(Ag-Sb) birlikteliği ile olan ilişkisi % 65 lerde çıkmaktadır. Sonuç olarak değerler arasında Ag-Sb birlikteliği açıkça görülmekte buna karşın Au nun Ag-Sb ile olan ilişkisi daha zayıf, As nin Au-(Ag-Sb) ikili birlikteliğine olan ilişkisi daha da düşük çıkmaktadır (Şekil 4.44).



Şekil 4.44 Au-Ag-Sb-As değişkenlerinin ortalama değerlerine göre birleştirilmiş dağılım grafiği (dendogram) üzerindeki ilişkilerinin görünümü.

4.3.2.6 Bölgenin Alterasyon Haritaları ile Au-Ag-As-Sb Elementlerine Ait Anomali Grafiklerinin Ortak Değerlendirme Sonuçları.

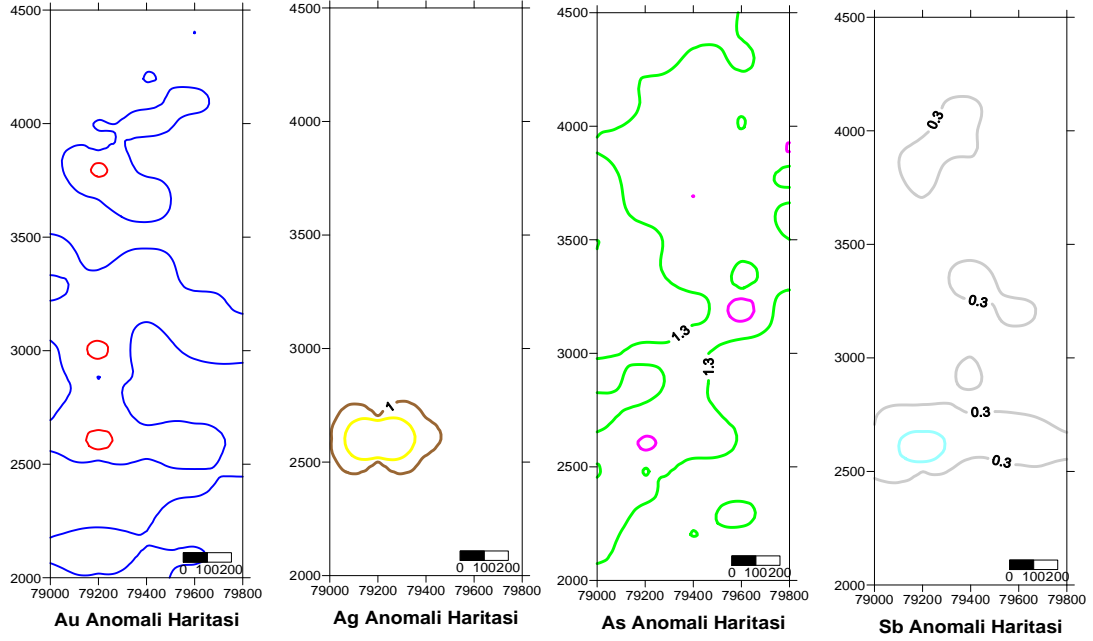
Tanımlayıcı istatistiki çalışmalar, histogram çizimleri, regresyon grafikleri ve dendogramların elde edilmesinden sonraki aşamada Au-Ag-As-Sb elementlerinin anomali haritaları önce ayrı ayrı daha sonra birleştirilerek değerlendirilmiş ve son olarak da tüm bu anomali haritaları bölgenin alterasyon haritası üzerine yerleştirilerek çevherleşme ile ilgili yorumlara gidilmiştir (Şekil 4.45).

Çalışma alanında Au(ppb) anomalileri Kocasık mevki ve Kızıltepe kuzey batısındaki bölgelerde background eğrileri açısından birbirleri ile ilişkili iki lokasyonda ayrıca Pirence tepe güneyi (Enköy deresi civarında) tek lokasyonda bir önceki anomaliden farklı diğer bir anomali bölgesi oluşturmaktadır.

Çalışma alanının Kocasık mevki güneyinde Ag (ppm) anomalisi tek bir bölgede gözükmemektedir. Ayrıca background değerinin de düşük olması eğrilerin yayılım yorumunu yapmamızı güçleştirmektedir.

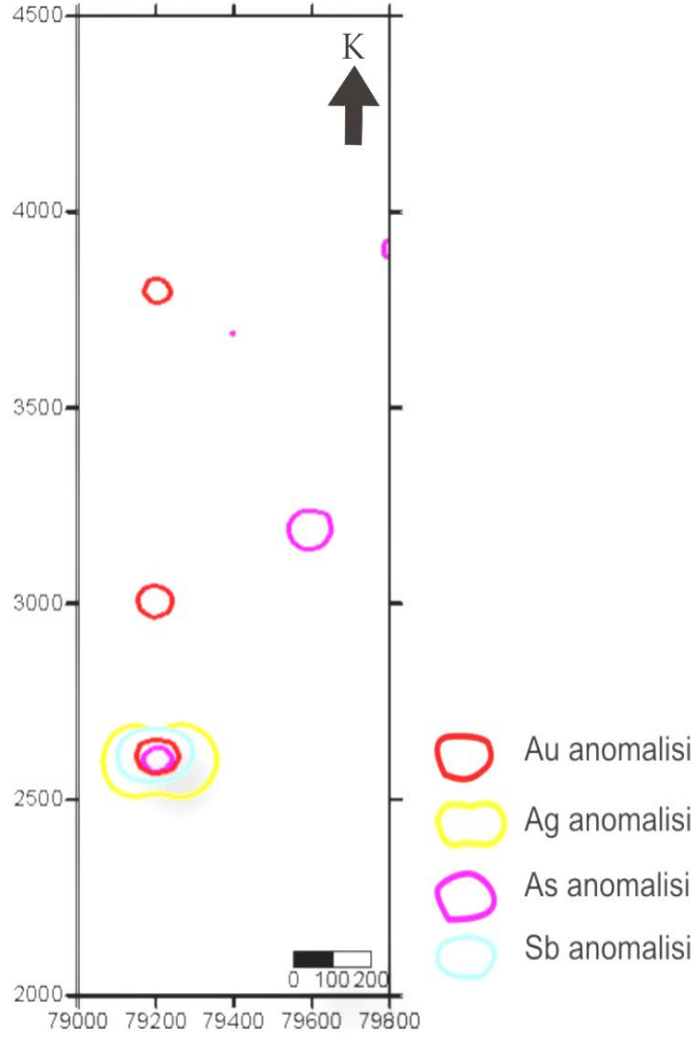
As (ppm) için bölgede background eğrileri birbirleri ile ilişkili iki lokasyonda bulunmaktadır. Bunlardan birincisi Au ve Ag de olduğu gibi Kocasık mevki güneyi diğeri ise farklı olarak Muç tepe güneyinde bulunmaktadır.

Sb (ppm) Kocasık mevkie tek bir bölgede anomali değeri göstermektedir. Ag gibi Sb'nında çalışma alanında background değerinin düşük olması nedeniyle background eğrilerinin yayılım yorumunu yapmak mümkün olmamaktadır.



Şekil 4.45 Sistematik alınan jeokimyasal toprak örneklerin kimyasal analiz sonuçlarına göre çizilen Au-Ag-As-Sb anomali haritaları. (Kırmızı-Au, sarı-Ag, mor-As, turkuaz-Sb eşik değerlerini gösterirken temel değer eğrileri, sahadaki yayılım şeklinin belirginleştirmek amacıyla mavi-Au, kahverengi-Ag, yeşil-As, gri-Sb olarak gösterilmiştir).

Tüm Au, Ag, As ve Sb anomali haritalarının eşik değerleri tek bir harita üzerinde birleştirildiğinde anomalilerin Kızıltepe kuzey batısın daki alanda yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 4.46). Au-Ag-As-Sb birlikteliğinin burada bir zonlanma şekilde iç içe geçmiş olarak bulunması bu bölgeyi mineralizasyon açısından önemli hale getirmektedir.

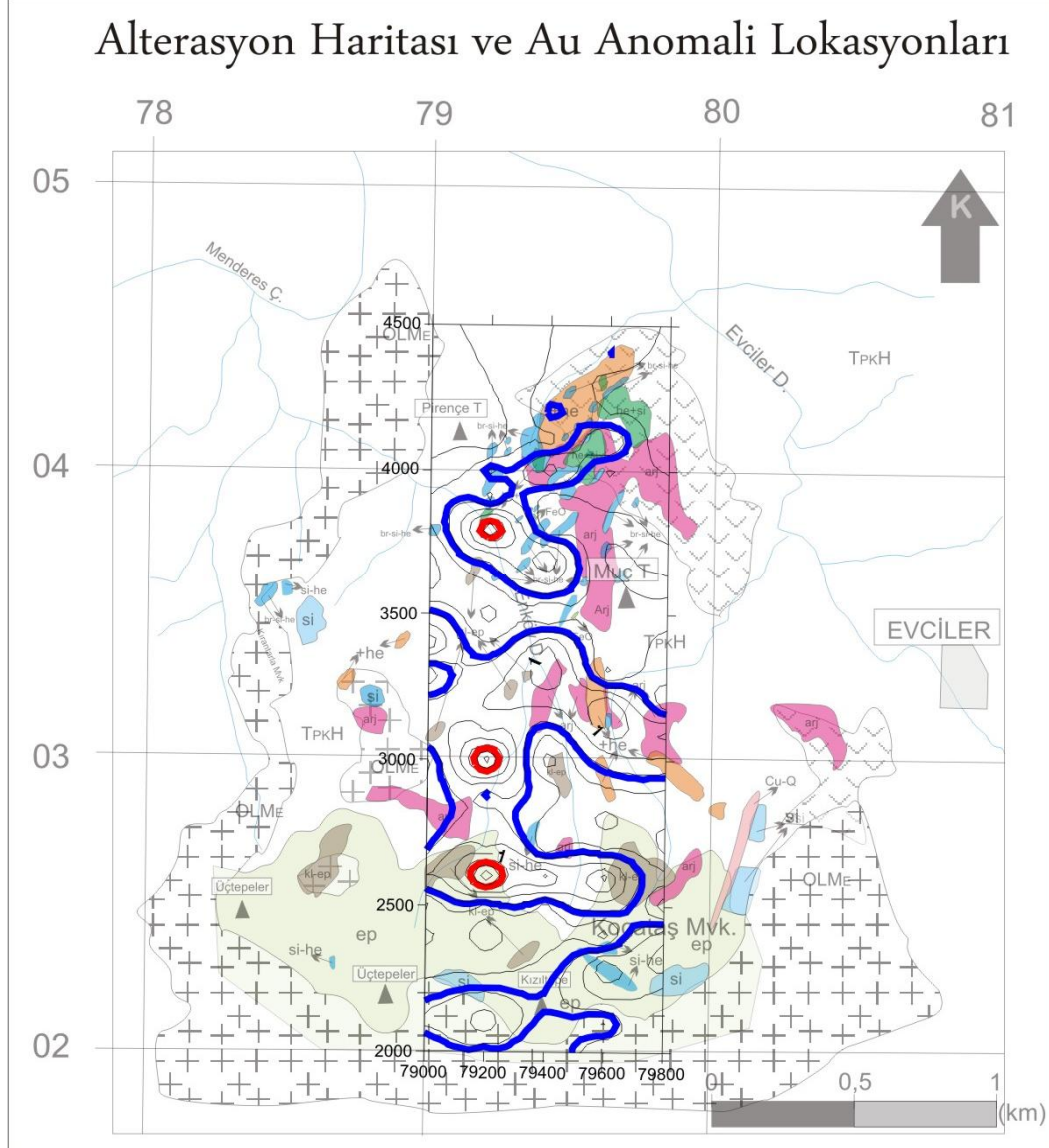


Şekil 4.46 Au-Ag-As-Sb elementlerine ait birleştirilmiş anomali haritasının görünümü.

Au background ve anomali değerlerini litoloji-alterasyon haritası üzerine attığımızda birbirinden bağımsız background eğrileri kuzey ve güney kesimde yer almakta olup bunların jeoloji-alterasyon ile olası ilişkileri aşağıda verilmektedir;

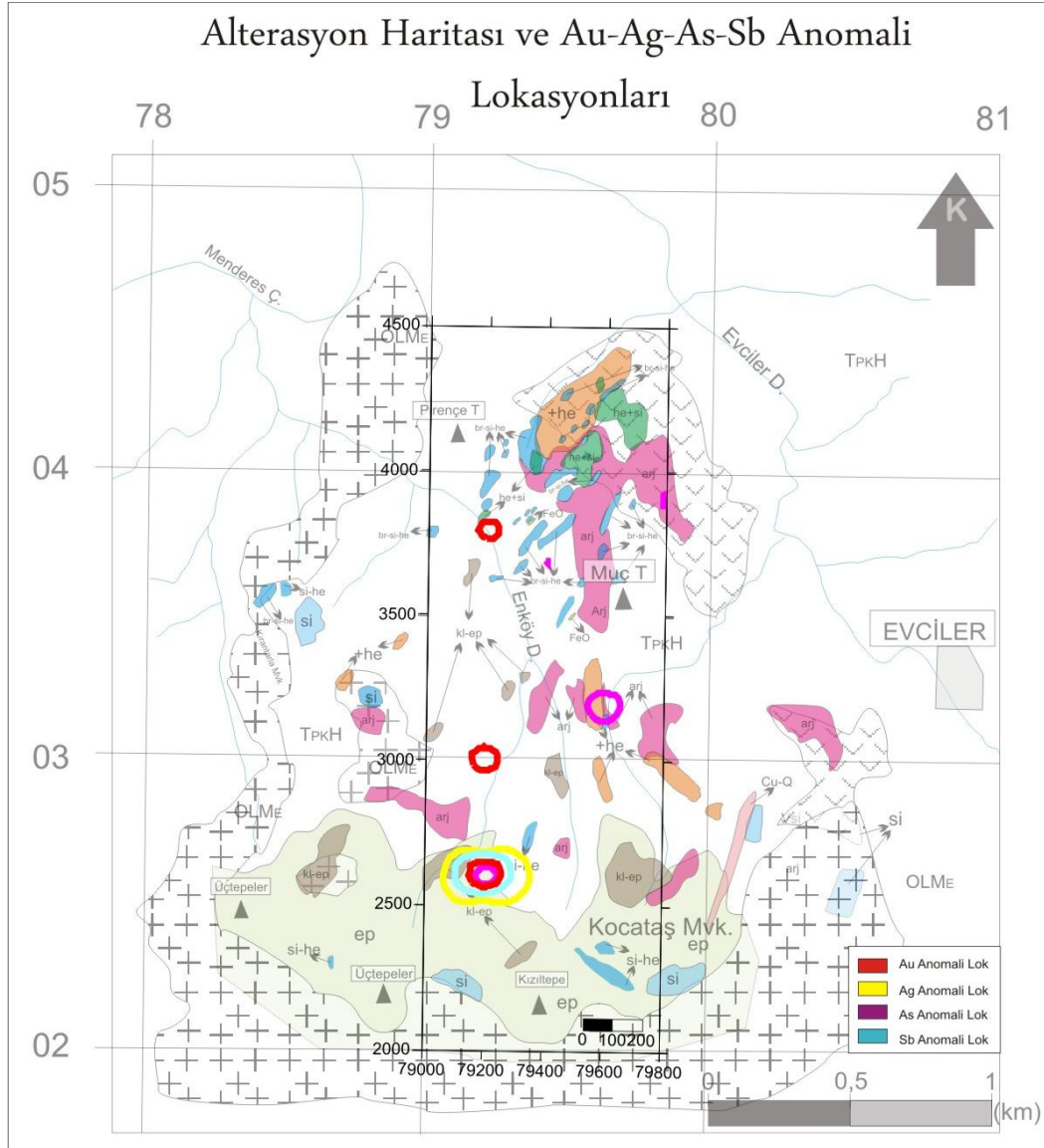
- Güneyde Kızıltepe kuzeyindeki bölge yaygın silisifikasyon ve epidodlaşmanın bulunduğu alan olup bu bölgede Evciler Granitoyiti Hodul Birimi içine sokulum yapmış ve Hodul Biriminde metamorfik/metasomatik değişimler oluşturmuştur. Ayrıca bu alanda kuvars epidot damarları ve hematitli kuvars damarları da yaygın olarak yer almaktadır.

- Kuzey kesimindeki alanda ise Hodul birimi ile volkanik kayalar dokanak oluşturmaktadır. Au anomali değeri yoğun bir hematitleşme, silisleşme yer yer silisfite breşik zonlar ve yaygın arjillileşmenin bulunduğu granitoid ile Hodul biriminin dokanağına yakın bir kesimde yer almaktadır (Şekil 4.47).



Şekil 4.47 İncelenen alana ait jeoloji ve alterasyon haritası üzerine yerleştirilen Au anomalilerinin görünümü. (Au eşik değerleri kırmızı ile belirginleştirilirken Au temel değerlerinin sahadaki yayılım şeklini ortaya koymak için mavi ile renklendirilmiştir).

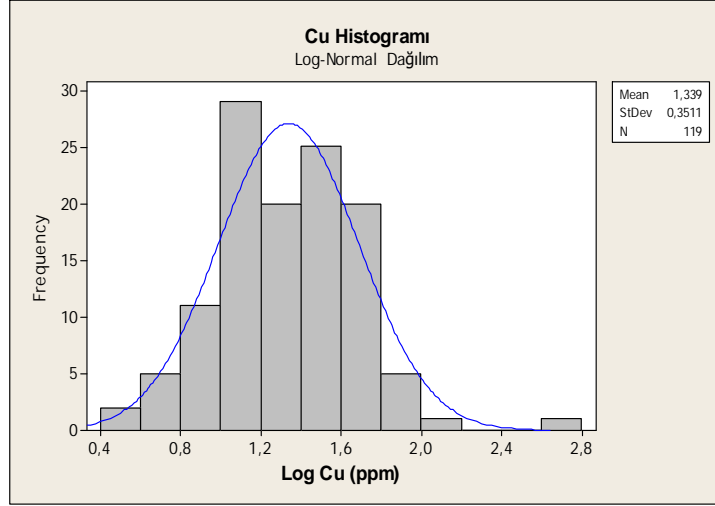
Tüm birleştirilmiş anomali haritalarını litoloji-alterasyon haritası üzerinde değerlendirdiğimizde yaygın silisifikasyon ve epidodlaşmanın bulunduğu Kızıltepe kuzeyindeki bölge ön plana çıkmaktadır (Şekil 4.48).



Şekil 4.48 İncelenen alana ait jeoloji ve alterasyon haritası üzerine yerleştirilen Au, Ag, As ve Sb birleştirilmiş anomalilerinin görünümü.

4.3.2.7 Örneklerdeki Bakır (Cu-ppm) Değerlerinin Histogramı ve Anomali Haritasının Elde Edilmesi.

119 adet örneğe ait kimyasal analiz sonuçlarına göre değerlendirilen Cu'nun tanımlayıcı istatistiksel çalışmalarının sonuçları ppm cinsinden Mintap programı yardımı ile belirlenmiştir. Normal dağılım üzerinden çizdirilen Cu histogramının sağa çarpık çıkması nedeniyle değerlerin logaritmasının alınması yoluna gidilmiş, logaritmik sonuçlar üzerinden tanımlayıcı istatistiksel değerlendirmeler yapılmış ve log-normal histogram çizdirilmiştir (Şekil 4.49, Tablo 4.11).

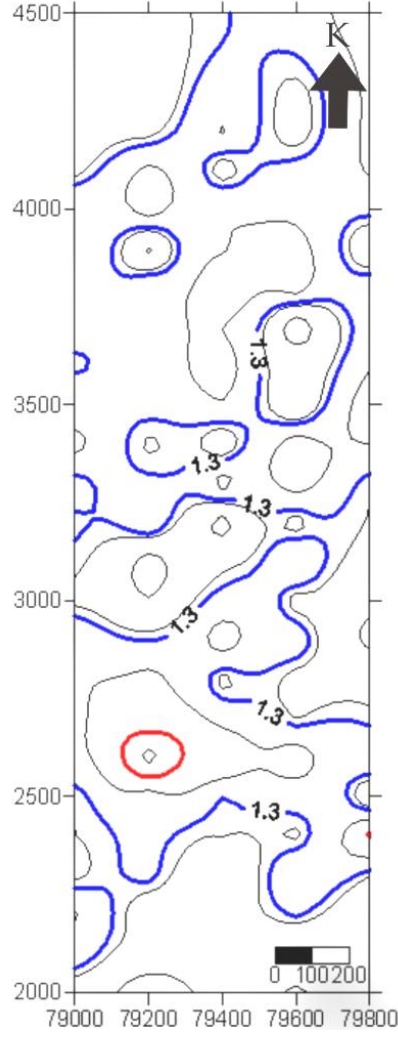


Şekil 4.49 Cu (ppm) histogramının log-normal dağılım grafiği.

Tablo 4.11 Cu (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.

Cu Analiz Sonuçlarının İstatiksel Değerlendirilmesi (ppm)		
Cu	Normal Dağılım	Log Normal Dağılım
N	119	119
Minimum	2.80	0.44
Maximum	401.40	2.6
Ortalama (Mean)	30.85	1.33
Standart Sapma	39.65	0.35
Varyans	1572.67	0.12
Medyan	22.70	1.35
Çarpıklık	7.15	0.03
Basıklık-Sivrilik	65.26	0.72
Temel Değer	30.85	1.33
Eşik Değer	110.15	2.03

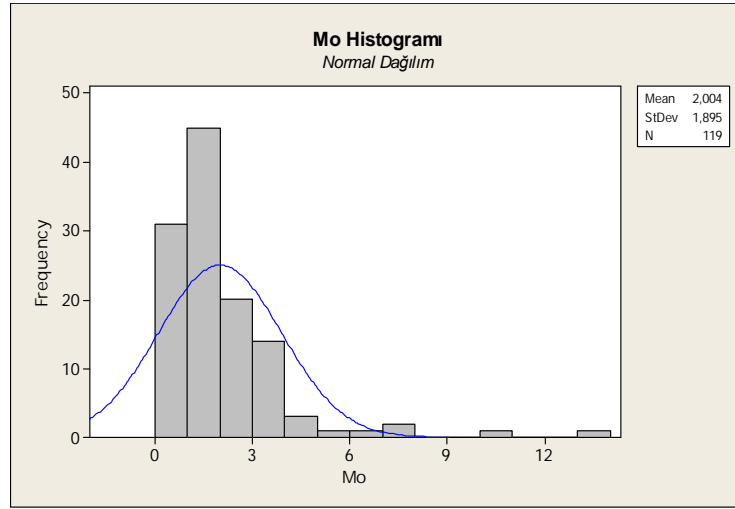
Log normal dağılım üzerinden yapılan değerlendirme sonuçlarına göre; ortalama (mean) Cu değeri 1,33 ppm, standart sapma 0,35 ppm olarak belirlenmiş, $Eşik\ Değer = Ortalama + 2 (Standart\ Sapma)$ formülü ile 2,03 ppm lik değer hesaplanmıştır ki bu değer normal dağılımda 110,15 ppm lik Cu değerini ifade etmektedir. Çalışma alanında Cu için background değeri; normal dağılım için 30,85 ppm, log-normal dağılım için 2,03 ppm değerlerini göstermektedir. Log-normal verileri kullanarak Surfer programı yardımı ile çizdiğimiz anomali haritamızda tek lokasyonda Cu (ppm) eşik değer üzerinde çıkmaktadır (Şekil 4.50).



Şekil 4.50 Cu (ppm) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değer bölgelerini gösteren anomali haritası.

4.3.2.8 Örneklerdeki Molibden (Mo-ppm) Değerlerinin Histogramı ve Anomali Haritasının Elde Edilmesi.

119 adet örneğe ait kimyasal analiz sonuçlarına göre değerlendirilen Mo'nin tanımlayıcı istatistikî çalışmalarının sonuçları ppm cinsinden Mintap programı yardımı ile belirlenmiştir. Değerlendirmeler normal dağılım sergileyen Mo histogramı üzerinden yapılmıştır (Şekil 4.51 ve Tablo 4.12)

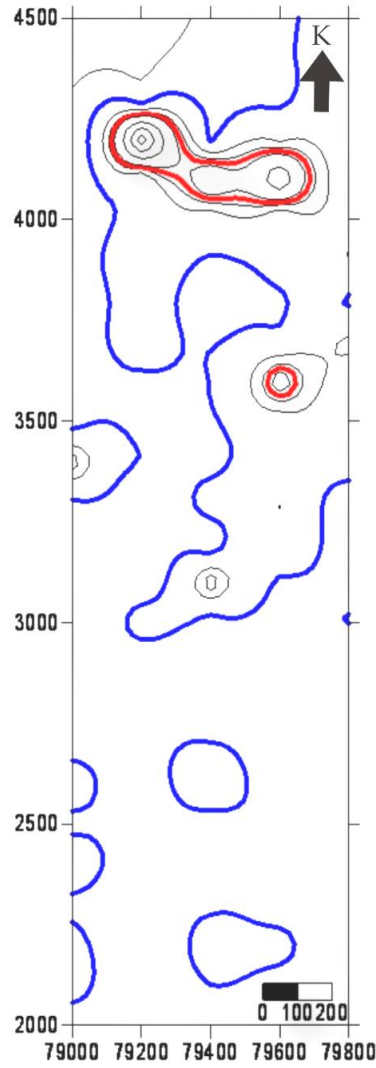


Şekil 4.51 Mo (ppm) histogramının normal dağılım grafiği.

Tablo 4.12 Mo (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.

Mo Analiz Sonuçlarının İstatiksel Değerlendirilmesi (ppm)	
Mo	Normal Dağılım
N	119
Minimum	0.20
Maximum	13.70
Ortalama (Mean)	2.00
Standart Sapma	1.89
Varyans	3.58
Medyan	1.60
Çarpıklık	3.19
Basıklık-Sivrilik	14.54
Temel Değer	2.00
Eşik Değer	5.78

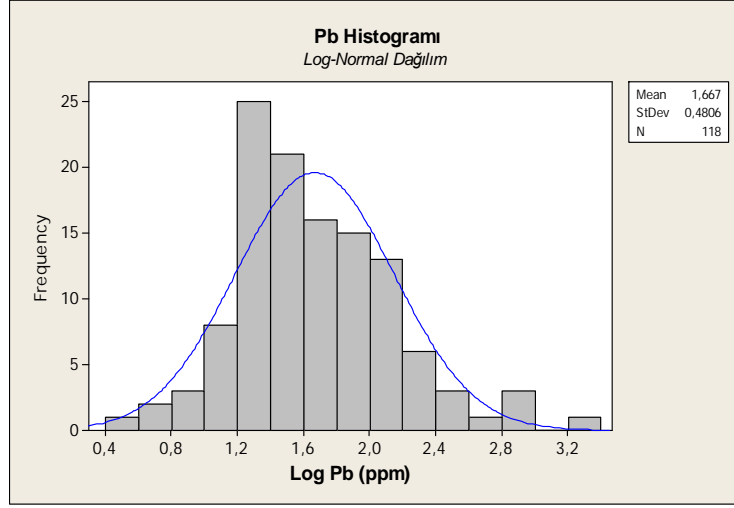
Normal dağılım üzerinden yapılan değerlendirme sonuçlarına göre; ortalama (mean) Mo değeri 2,00 ppm, standart sapma 1,89 ppm olarak belirlenmiş, *Eşik Değer = Ortalama + 2 (Standart Sapma)* formülü ile 5,78 ppm olarak bulunmuştur. Çalışma alanında Mo için background değerimiz ise 2,00 ppm değerini göstermektedir. Normal dağılım verilerini kullanarak Surfer programı yardımı ile çizdiğimiz anomali haritamızda 2 lokasyonda Mo (ppm) eşik değerinin üzerinde çıkmaktadır (Şekil 4.52).



Şekil 4.52 Mo (ppm) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değer bölgelerini gösteren anomali haritası.

4.3.2.9 Örneklerdeki Kurşun (Pb - ppm) Değerlerinin Histogramı ve Anomali Haritasının Elde Edilmesi.

118 örneğe ait kimyasal analiz sonuçlarına göre değerlendirilen Pb'nin tanımlayıcı istatistik sonuçları ppm cinsinden Mintap programı yardımı ile belirlenmiştir. Normal dağılım üzerinden çizdirilen Pb histogramının sağa çarpık çıkması nedeniyle değerlerin logaritmasının alınması yoluna gidilmiş ve logaritmik sonuçlar üzerinden tekrar tanımlayıcı istatistiki değerlendirmeler yapılmış sonuç olarak Pb log-normal dağılım histogramı çizdirilmiştir (Şekil 4.53 ve Tablo 4.13)

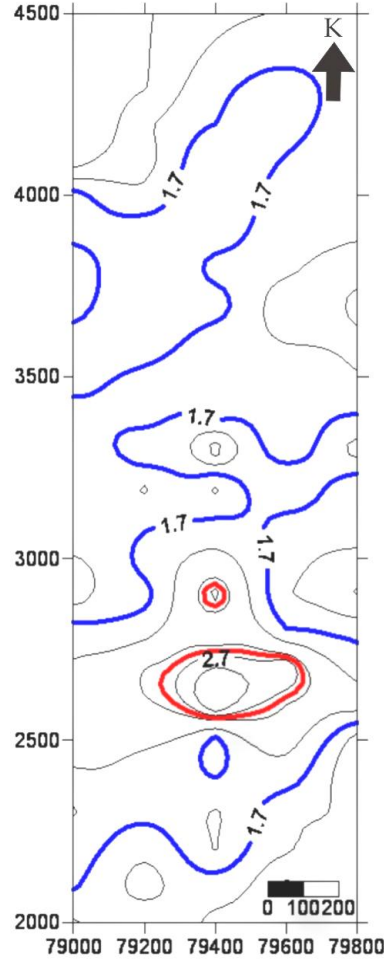


Şekil 4.53 Pb (ppm) histogramının log-normal dağılım grafiği.

Tablo 4.13 Pb (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.

Pb Analiz Sonuçlarının İstatiksel Değerlendirilmesi (ppm)		
Pb	Normal Dağılım	Log Normal Dağılım
N	118	118
Minimum	3.60	0.55
Maximum	1707.90	3.23
Ortalama (Mean)	99.27	1.66
Standart Sapma	205.02	0.48
Varyans	42034.41	0.23
Medyan	38.90	1.58
Çarpıklık	5.40	0.6
Basıklık-Sivrilik	35.38	0.8
Temel Değer	99.27	1.66
Eşik Değer	509.31	2.63

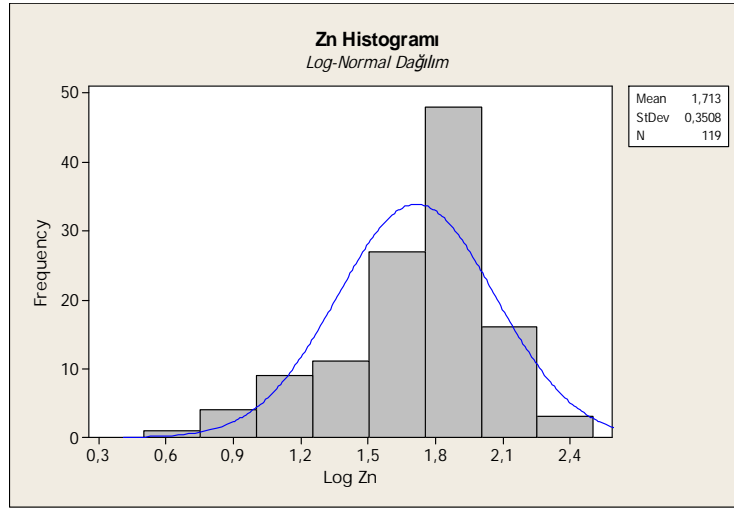
Log normal dağılım üzerinden yapılan değerlendirme sonuçlarına göre; ortalama (mean) Pb değeri 1,66 ppm, standart sapma 0,48 ppm olarak belirlenmiş, *Eşik Değer* = *Ortalama* + 2 (*Standart Sapma*) formülünden 2,63 ppm olarak bulunmuştur. Bu değer normal dağılımda 509,31 ppm lik Pb değerine karşılık gelmektedir. Çalışma alanında Pb için background değerimiz ise normal dağılım için 99,27 ppm, log-normal dağılım için 1,66 ppm değerlerini göstermektedir. Log-normal verilerini kullanarak Surfer programı yardımı ile çizdiğimiz anomali haritamızda 2 lokasyonda, Pb (ppm) eşik değerinin üzerinde çıkmaktadır (Şekil 4.54).



Şekil 4.54 Pb (ppm) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değer bölgelerini gösteren anomali haritası.

4.3.2.10 Örneklerdeki Çinko (Zn-ppm) Değerlerinin Histogramı ve Anomali Haritasının Elde Edilmesi.

119 adet örneğe ait kimyasal analiz sonuçlarına göre değerlendirilen Zn'nin tanımlayıcı istatistik sonuçları ppm cinsinden Mintap programı yardımı ile belirlenmiştir. Normal dağılım verileri üzerinden çizdirilen Zn histogramının sola çarpık çıkması nedeniyle değerlerin logaritmasının alınması yoluna gidilmiş ve logaritmik sonuçlar üzerinden tekrar tanımlayıcı istatistikî değerlendirmeler yapılmış sonuç olarak Zn log-normal dağılım histogramı çizdirilmiştir (Şekil 4.55 ve Tablo 4.14)

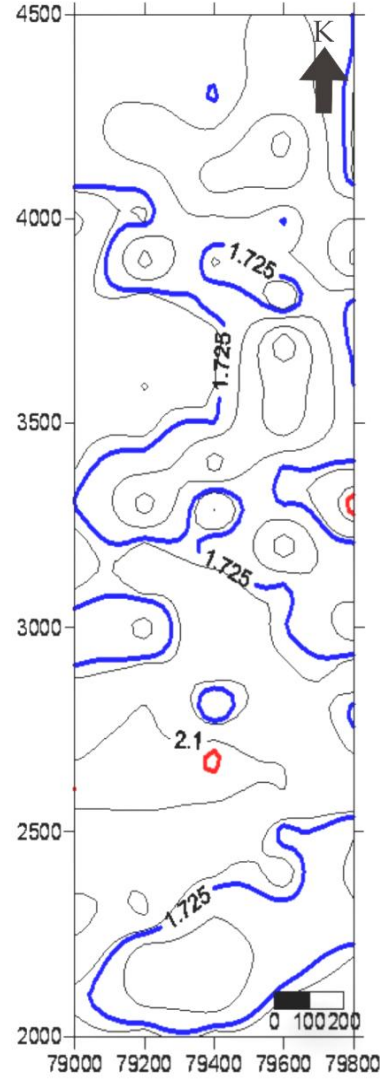


Şekil 4.55 Zn (ppm) histogramının log-normal dağılım grafiği.

Tablo 4.14 Zn (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.

Zn Analiz Sonuçlarının İstatiksel Değerlendirilmesi (ppm)		
Pb	Normal Dağılım	Log Normal Dağılım
N	119	119
Minimum	4.00	0.6
Maximum	266.00	2.42
Ortalama (Mean)	66.95	1.71
Standart Sapma	45.15	0.35
Varyans	2038.70	0.12
Medyan	61.00	1.78
Çarpıklık	1.37	-0.9
Basıklık-Sivrlilik	2.95	0.77
Temel Değer	66.95	1.71
Eşik Değer	157.25	2.41

Log normal dağılım üzerinden yapılan değerlendirme sonuçlarına göre; ortalama (mean) Zn değeri 1,71 ppm, standart sapma 0,35 ppm olarak belirlenmiş, *Eşik Değer* = *Ortalama* + 2 (*Standart Sapma*) formülü ile 2,41 ppm olarak bulunmuştur. Çalışma alanında Zn için background değerimiz ise normal dağılım da 66,95 ppm, log-normal dağılım da 1,71 ppm değerlerini göstermektedir. Log-normal verilerini kullanarak Surfer programı yardımı ile çizdirdiğimiz anomali haritamızda 2 lokasyonda Zn (ppm) eşik değer üzerinde çıkmaktadır (Şekil 4.56).



Şekil 4.56 Zn (ppm) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değer bölgelerini gösteren anomali haritası.

4.3.2.11 Element Birlikteliklerine Göre Cu'nun Mo-Pb-Zn Elementleri İle Karşılaştırmalı Yorumlanması.

Bu bölümde jeokimyasal açıdan birbirleri ile ilişkisi olan ve değerlendirmeye alınan gösterge elementin (Cu) iz bulucu elementler (Mo,Pb,Zn) ile karşılaştırmalı yorumlanması yapılmaktadır.

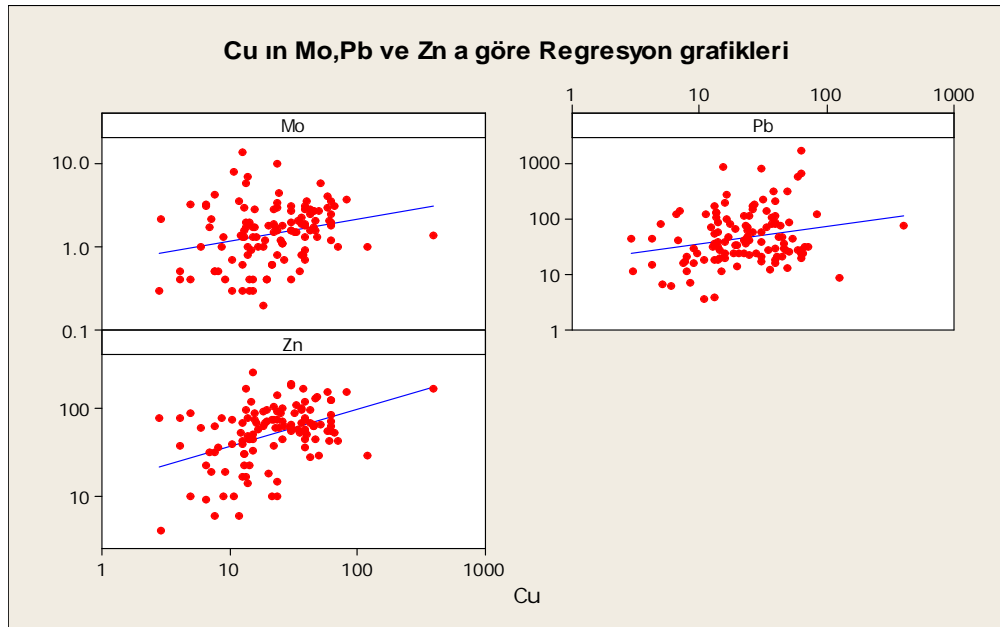
Elementlerin birbirlerine göre dağılımlarını ve artışlarını kontrol etmek amacıyla Regresyon grafikleri çizdirilmiş Cu-Mo, Cu-Pb ve Cu-Zn arasındaki ilişkiler ayrı ayrı regresyon grafiklerinde gösterilmiştir (Şekil 4.57) Bir sonraki kısımda Cu in Mo, Pb ve Zn'a göre dağılımında Cu bağımlı değişken, Mo, Pb ve Zn ise bağımsız değişken olarak alınmış ve genel dağılıma bakılmıştır (Şekil 4.58).

Tüm eksenlerin logaritmik alındığı grafiklerde yatay eksen Cu, dikey eksenler ise ayrı ayrı Mo, Pb ve Zn olarak alınmış ve buna göre yapılan Regresyon grafiklerinin değerlendirme sonuçları aşağıda maddelenmiştir ;

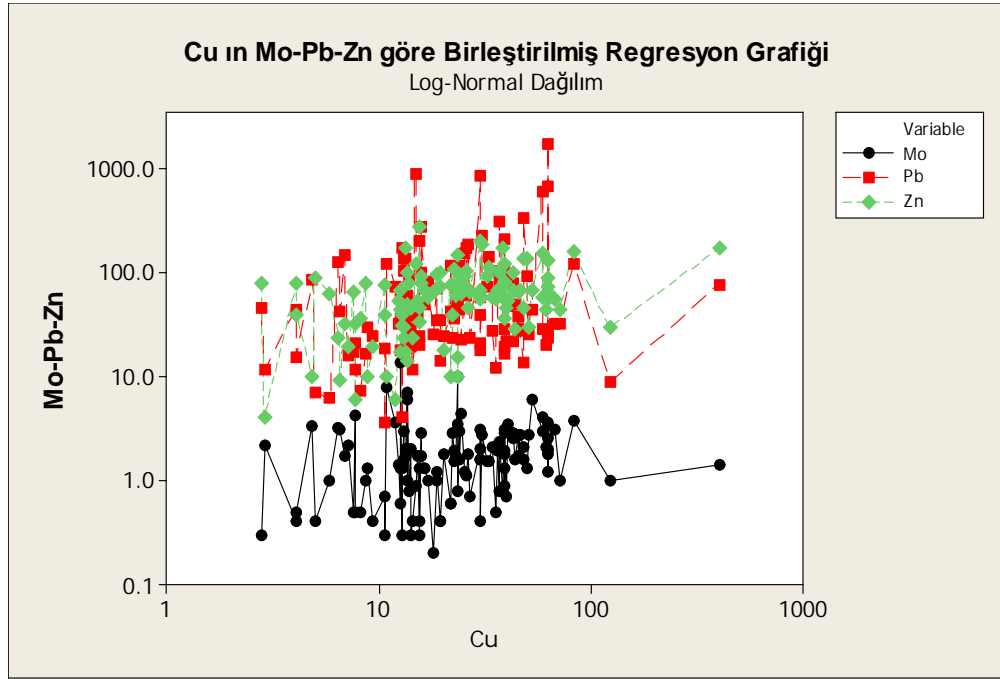
- Cu-Mo ilişkisi; düşük eğimli pozitif bir ilişki sergilemekte ve değerler arasında düzgün dağılım görülmektedir.
- Cu-Pb ilişkisi; düşük eğimli pozitif bir ilişki ve düzgün dağılım göstermektedirler.
- Cu-Zn ilişkisi; orta derecede eğimli ve pozitif bir ilişki göstermekte olup Cu ve Zn değerlerinin düzgün dağılım ilişkisi grafiğe yansımaktadır.

Tüm regresyon grafiklerinin dağılımlarını tek bir grafikte toplayıp logaritmik eksenler üzerinde Cu'ya göre değerlendirdiğimizde; Mo'nin çok düşük değerlerde Cu ile ilişkisini, Zn ve Pb'nin ortalamasının üzerinde değerlerde Cu ile ilişkisini ortaya koymaktadır. Aynı zamanda buradaki Pb ve Zn'nin Cu ilişkisinin benzer olması bir element birlikteliğine işaret etmektedir ki bu sonuç dendogram grafiğince desteklenmektedir.

Birleştirilmiş regresyon grafiğinde Cu (ppm) in en yüksek değerlerine karşın Mo, Pb, Zn (ppm) pikleri çalışma alanında farklı bir bölgede bağımsız bir ilişkiyi ifade etmekte ve daha önce elde ettiğimiz histogramlarımızda görülen iki ayrı topluluk şeklinde bunu desteklemektedir.

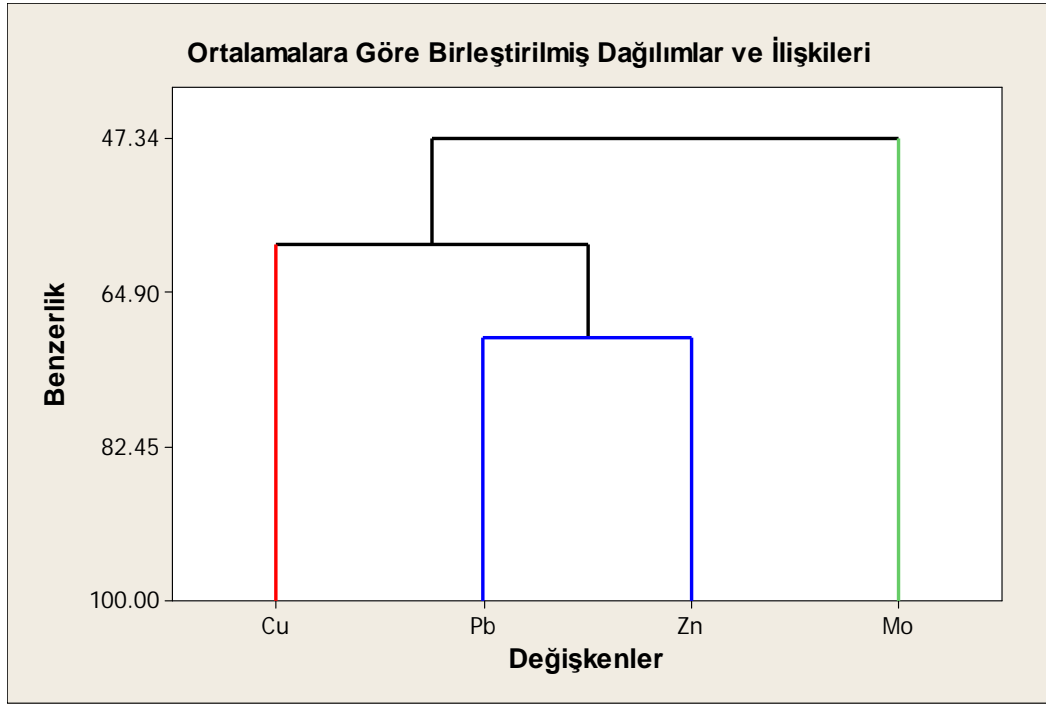


Şekil 4.57 Cu ile Mo-Pb-Zn arasındaki dağılımları ortaya koyan regresyon grafikleri.



Şekil 4.58 Cu ile Mo, Pb, Zn arasındaki dağılımların log eksenli birleştirilmiş regresyon grafiğindeki gösterimi.

Element birliktelikleri göz önüne alınarak Cu-Mo-Pb-Zn arasında “Dendogramlar” yani birleştirilmiş dağılım grafikleri çizdirilmiştir. Burada tüm elementlerin normal değerleri üzerinden elde edilen ortalamalarından yararlanılmış ve bu değerlere göre benzerlikleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Dendogram grafiğinde 4 element bulunmakta ve elde edilen grafiğe göre 3 ayrı ilişki gözükmektedir (Dendogram üzerinde kırmızı,yeşil,mavi çizgi ile simgelenmekte). Bunlardan Pb-Zn birlikteliği %67 oranlarında bir benzerlikte, Cu bu Pb-Zn birlikteliğine %50 lik bir yakınlık göstermekte, Mo nin ise Cu-(Pb-Zn) birlikteliği ile olan ilişkisi % 47 i gibi düşük bir oranda kalmaktadır. Sonuç olarak bu dendogramda Pb-Zn birlikteliği görülmekte buna karşın Cu ın Pb-Zn ile olan ilişkisi daha düşük kalmakta ve Mo nin Cu-(Pb-Zn) ikili birlikteliğine olan ilişkisi daha da düşük gözükmektedir (Şekil 4.59).



Şekil 4.59 Cu-Mo-Pb-Zn değişkenlerinin ortalama değerlerine göre birleştirilmiş dağılım grafikleri (dendogram) ve ilişkileri gösteren grafik.

4.3.2.12 Bölgenin Alterasyon Haritaları İle Cu-Mo-Pb-Zn Elementlerine Ait Anomali Grafiklerinin Ortak Değerlendirme Sonuçları.

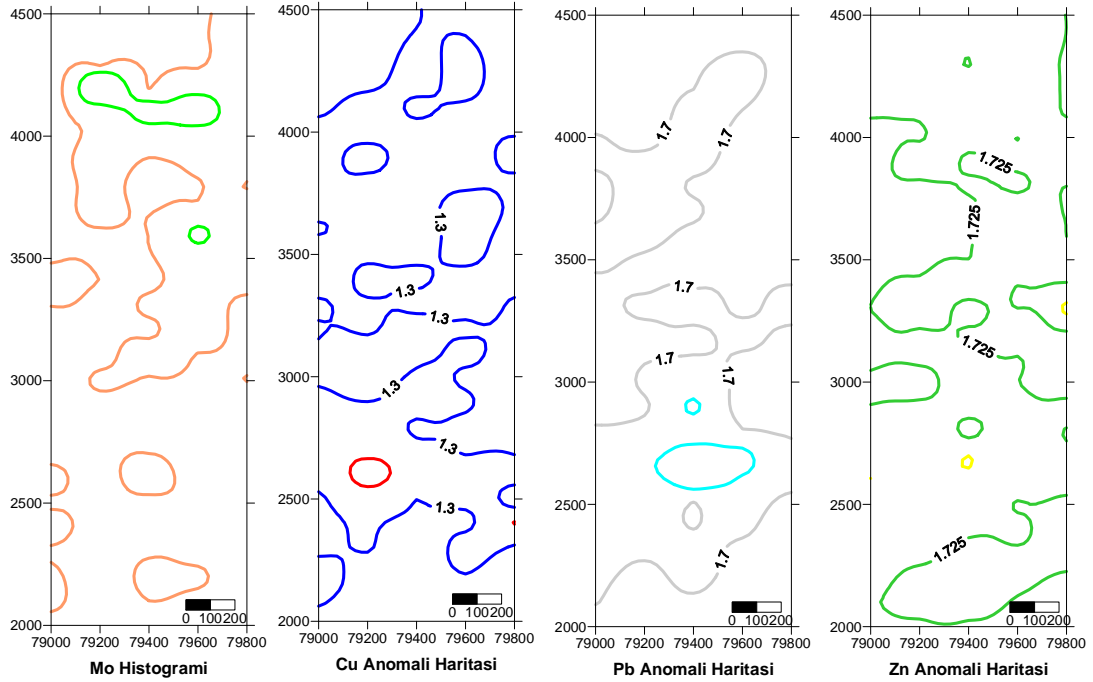
Cu-Mo-Pb-Zn elementleri için tanımlayıcı istatistikî çalışmalar, histogram çizimleri, regresyon grafikleri ve dendogramların elde edilmesinden sonraki aşamada bu elementlerin anomali haritaları önce ayrı ayrı daha sonra birleştirilerek değerlendirilmiş ve son olarakda tüm bu anomali haritaları bölgenin alterasyon haritası üzerine yerleştirilerek çevherleşme yorumu yapılmıştır (Şekil 4.60).

Background değerlerinin sahanın tümüne hakim olacak şekilde yayılım göstermesine karşın Cu anomalisi sahada tek bir noktada, Üçtepelerin kuzey yamaçlarında anomali değeri vermektedir.

Pb anomalisi haritasına baktığımızda Kızıltepe'lerin kuzey yamaçlarında değer verdiğini görmekteyiz. Bu alanda iki adet anomali lokasyonu birbirlerine çok yakın bulunmaları ve aynı background eğrisi içerisinde yer almaları nedeniyle birlikte değerlendirilmeleri uygundur.

Anomali haritası üzerinde iki noktada değer veren Zn bir noktada Pb ile aynı lokasyonda görülürken diğer kısımda Muç tepe güneyinde Evciler yolu üzerinde

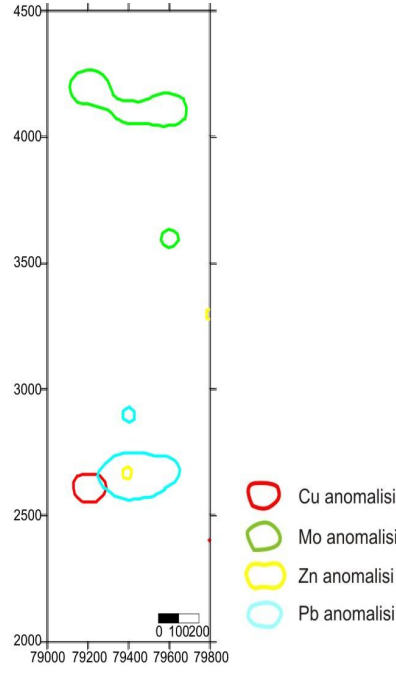
görülmektedir. Bu alanda anomali lokasyonu çevresinde background eğrilerinin olmaması buradaki Zn değerinin aşırı yüksekliğinden kaynaklanmaktadır.



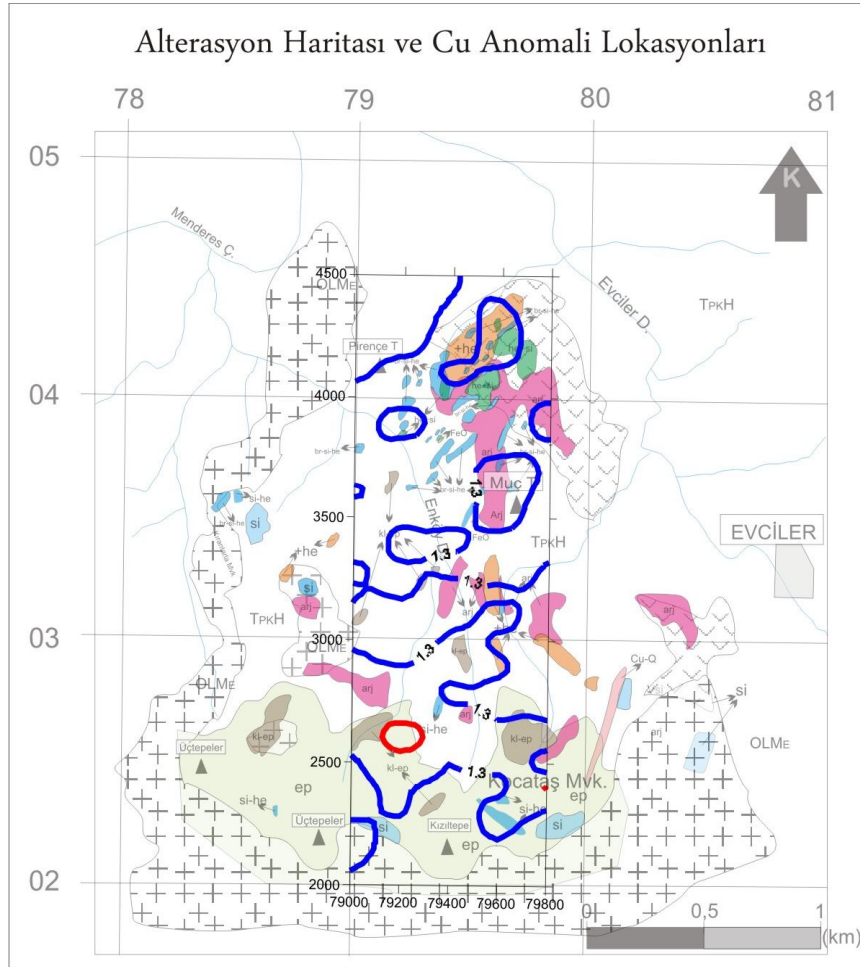
Şekil 4.60 Sistematik alınan toprak örneklerin kimyasal analiz sonuçlarına göre çizilen Mo-Cu-Pb-Zn anomali haritaları.

Çalışma alanının tümünü kapsayacak şekilde Cu-Mo-Pb-Zn için birleştirilmiş eşik değerler Kızıltepelerin kuzeyinde ve Koçataş mevkinin kuzey-batısında kalan bölgeleri önemli hale getirmektedir (Şekil 4.61).

Cu background ve anomali değerlerini litoloji-alterasyon haritası üzerine attığımızda tek bir noktada anomali verdiği ve bu anaomali lokasyonunda Kızıltepe mevki kuzeyinde yer aldığı görülmüştür. Bu anomali değeri bölüm 4.3.2.6 da belirtildiği gibi, Au,As, Sb ve Ag anomalileri ile de çakışmaktadır. Bu lokasyonda Cu'ın anomali vermesi, Cu'ın diğer değerlerinden daha yüksek olan maksimum değerden kaynaklanmaktadır. Bu değerini veri setinden çıkarılması ile sahanın tümüne yayılmış background eğrileri ve eğri içerisinde kalan alanlar anomali lokasyonundan sonra değerlendirilmesi gereken 2 derece önemli bölgeler haline gelmektedir (Şekil 4.62)

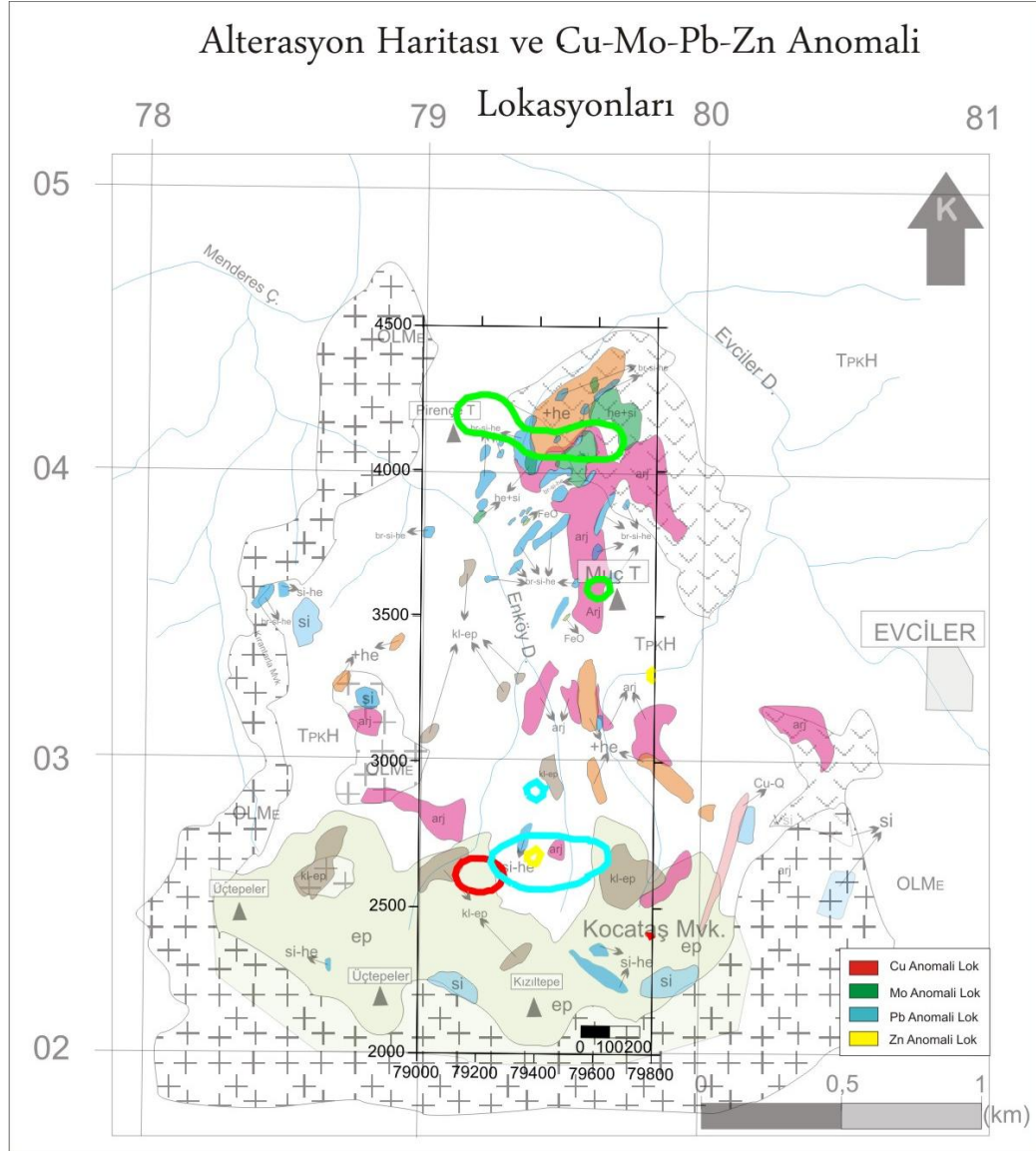


Şekil 4.61 Cu-Mo-Zn-Pb elementlerine ait birleştirilmiş anomali haritası



Şekil 4.62 Bölgenin jeoloji ve alterasyon haritası üzerine yerleştirilen Cu anomalilerinin görünümü.

Birleştirilmiş Cu-Mo-Pb-Zn eşik değerleri ile litoloji-anomali haritası birlikte değerlendirildiğinde Cu-Pb-Zn'nun Kızıltepe mevkiinde kuzeyinde yoğunlaştığı, Mo'nin ise bunlardan bağımsız olarak Pirence tepe doğusunda anomali verdiği görülmektedir (Şekil 4.63).



Şekil 4.63 Bölgenin jeoloji ve alterasyon haritası üzerine yerleştirilen Cu-Mo-Pb-Zn birleştirilmiş anomalilerinin görünümü.

4.4 CEVHER MİKROSKOBİSİ

Yöntem ve Metot

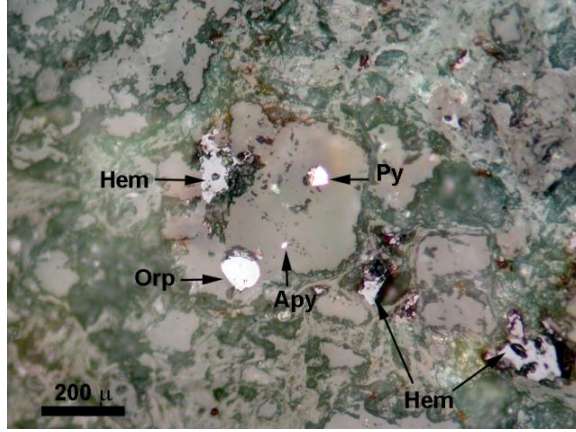
Evciler sahasından alınan 8 adet örneğin cevher mikroskobisi hazırlanma işlemleri İstanbul Teknik Üniversitesi ve İstanbul Üniversitesi laboratuvarlarında gerçekleştirildi. Parlatma kesitlerin hazırlanma işlemlerinde öncelikle belirlenen el numunelerinden 4 cm – 2 cm lik boyutlar elmas testereli kesme makinasında elde edilerek otomatik parlatma makinası içerisindeki sisteme yerleştirilir. Kesit hazırlanmasında parlatma aşamaları için 4 adet parlatma diski kullanılmıştır. Cevher mikroskobisi çalışmaları, üstten aydınlatmalı polarizan mikroskop incelemeleri ve dijital fotoğraflarının çekilmesi ile sonuçlandırılmıştır.

Cevher örneklerinden hazırlanan parlak kesitlerin üstten aydınlatmalı polarizan mikroskop yardımıyla incelenerek cevher minerallerinin türleri, bollukları, oluşum aşamaları ve birbirleriyle olan ilişkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu aşamada Evciler bölgesinde;

I Evrede: Arsenopirit, Pirit, Kalkopirit, Sfalorit,

II Evrede: Hematit, Limonit, Götit, Lepidokrosit, Malakit, Azurit, Kovalit, Orpiment, Realgar ve gang minerali olarak kuvars (Q) oluşumu tespit edilmiş olup, cevher minerallerinin özellikleri aşağıda verilmektedir.

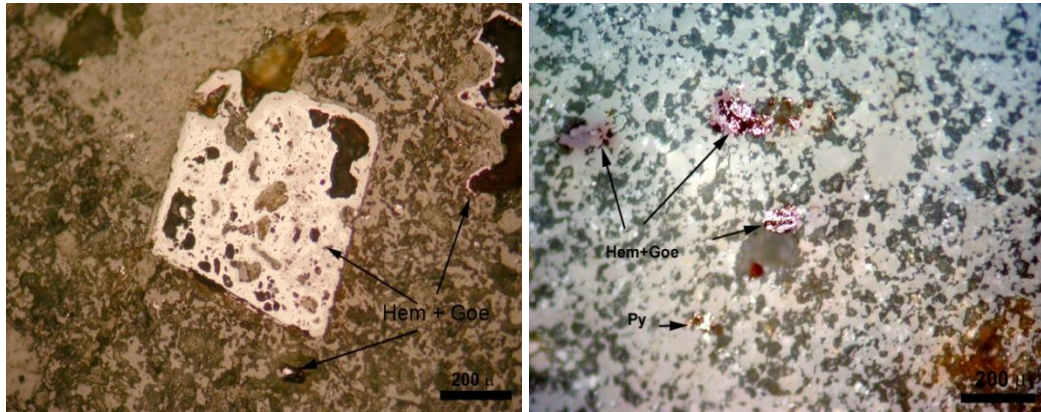
Arsenopirit (Apy): En yaşlı sülfid minerali olan Arsenopirit ($FeAsS$), çinko beyazı ile gümüş beyazı arasında değişen renklerde, yüksek metalik parlaklıkta olup örnekler içerisinde bir kaç tane olarak görülmektedir (Şekil.4.64). Genellikle Sn, Co, Au, Ag ve Pb cevherleri ile birlikte bulunur, pirit, kalkopirit ve blendle parajenez oluşturur.



Şekil 4.64 Dissemine halde arsenopirit (Apy), küçük pirit (Py) ve orpiment (Orp) apanımı ile hematitleşme (Hem).

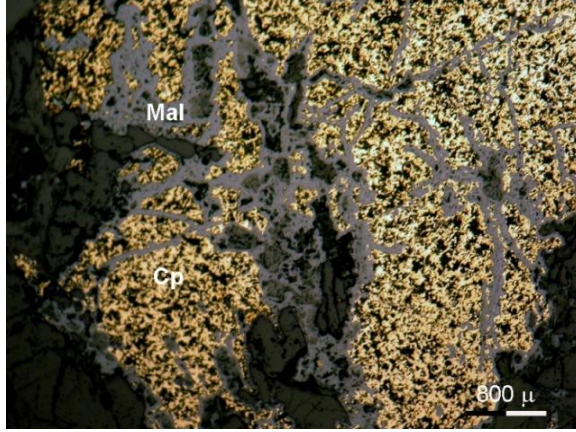
Pirit (Py) ; Primer minerallerden Pirit (FeS_2), genellikle saçınım ve damarcıklar (dissemine) halinde olup bazı örneklerde tamamen bozmuş şekilde görülürler. Değişik oranlarda Au, Co, Ni, Cu ve As içerebilirler.

Örneklerde Pirit ve piritin oksidasyon ürünleri olan Hematit, Götit ve Limonit ile Lepidokrosit ayırt edilmektedir. EVP-50 nolu örnekte Fe içerikli sülfütlü minerallerden Piritin yüzeysel ayrışmasıyla oluşan hematit, limonit ve götit modifikasyonu rahatlıkla izlenmekte olup piritin iskeletinin kaldığı kesimlerde çözünme boşlukları oluşmuştur (Şekil 4.65).



Şekil 4.65 Tamamen okside olmuş pirit küpü (Py) ve saçınımlı piritlerde hematit (Hem), götit (Goe) oksidasyonunun görünümü.

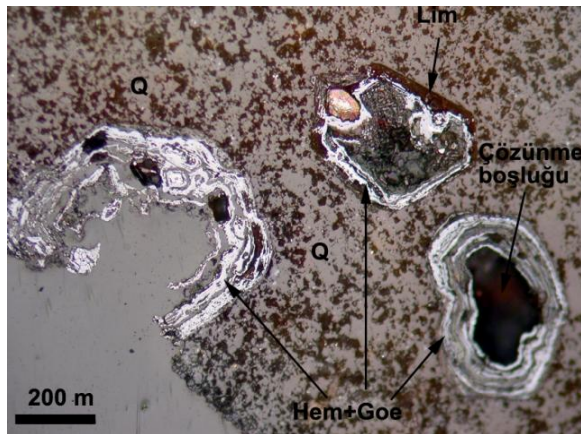
Kalkopirit (Cp) ; Örneklerde I. Evre oluşumu olan Kalkopirit ($CuFeS_2$) parlak sarı renkte görülmekte olup II. Evrede oluşan malakit, azurit ve kovelit ornatımları açıkça izlenmektedir (Şekil.4.66)



Şekil 4.66 Dissemine doku gösteren kalkopiritler (Cp) ve malakitleşme (Mal).

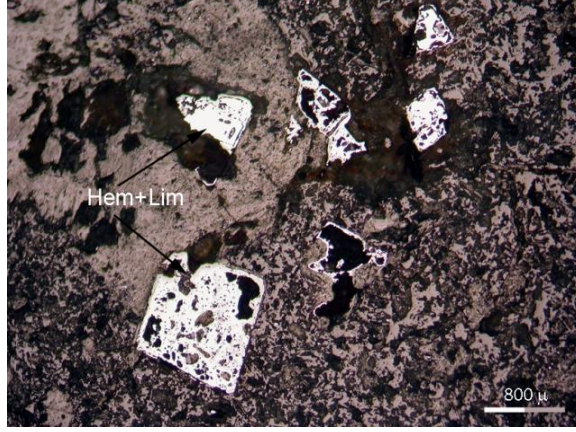
Sfalerit (Sp) : Sfalerit (Blend - ZnS) gri renkte olup bulundurduğu demir miktarına göre çeşitli tonlarda olabilir. Elmas parlaklığında olup beyaz, sarı, açık ve kahve renklerde iç yansıma gösterir. Önemli bir çinko cevheri olan sfalerit diğer metal sülfürleriyle parajenez oluşturur. Örneklerde çok nadir tespit edilmiş olsa da içerisinde dissemine altın görülmüş olması bakımından önemlidir.

Hematit (Hem) : Hematit (Fe_2O_3) manyetitten türeyebilen sekonder mineral olduğu gibi primerde olabilir. Oksidasyon bölgesinin karakteristik minerali olup örneklerde Piritin oksidasyon ürünü olarak ortaya çıkmaktadır. Yer yer limonit, siderit ve piritte dönüşebilir. Birkaç örnekte hematit damarcıkları ve bu damarların içerisinde piritlerin bozuşmasıyla oluşan boşluk kalıpları (Vuggy yapıları) görülmektedir (Şekil 4.67).



Şekil 4.67 Piritlerin bozuşması sonucu oluşan boşluk kalıpları ve koloform (ardalanmalı) demir oksitler (Hem-hematit, Goe-götit, Lim-limonit, Q-kuvars).

Limonit (Lim) : Limonit ($\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$) sarı, kahverengi-kızılımsı renkte görülmekte olup demir sülfür ve oksitlerinin alterasyon ürünü olarak oluşur (Şekil 4.68). Limonitin iki ayrı modifikasyonu bulunmakta olup bunlar Götit ve Lepidokrosit dir.



Şekil 4.68 Hematit (Hem) ve limonite (Lim) dönüşen piritlerin görünümü.

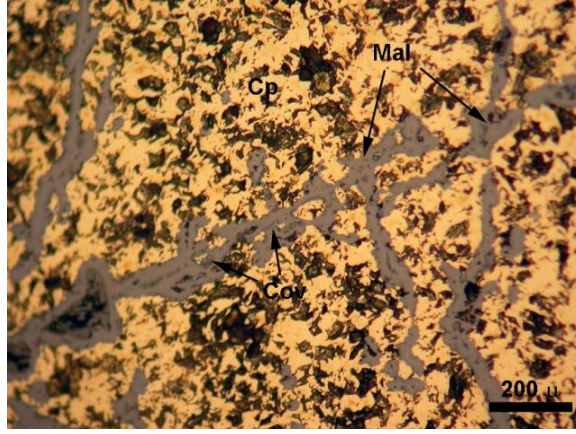
Götit (Goe) : Götit (FeOOH) genellikle kolloform veya küresel kristaller şeklinde olup rengi hafif mafimsidir, iç yansıma kırmızımsı-kahverengi ile kırmızımsı-sarı arasında değişir. Örneklerde okside olmuş pirit çevresinde limonit ve hematit ile birlikte, hale şeklinde dokular veren, açık sarımsı renkte gözükmektedir.

Lepidokrosit (Lep) : Lepidokrositin (FeOOH) iç yansımaları kırmızı ve kahverengi arasında olup götit den daha azdır. Genellikle götit ile birlikte bulunmasına rağmen götite göre daha az karşılaşılmaktadır.

Malakit (Mal) : Malakit ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{OH}_2$) Kalkopiritin yüzeysel ayrışması sonucu oluşmakta olup kalkopiritin çevresini saran yoğun damarlar içerisinde Azurit ile birlikte iç içe büyüme şeklinde geliştikleri görülmekte (Şekil 4.69).

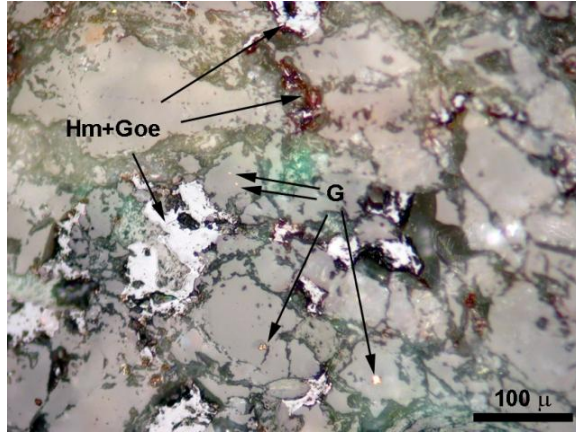
Azurit (Az) : Azurit ($2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$) Kalkopiritin yüzeysel ayrışması sonucu oluşmakta olup, damarlar içerisinde Malakit ile birlikte iç içe büyüme şeklinde gelişir.

Kovalit (Cov) : II.Evre bakır minerali olan Kovalit (CuS) koyu mavi renkte olup, yarı-metalik parlaklık gösterir, Kalkopirit, malakit, bornit ve kalkozinin çözülmesiyle oluşan kovalit genellikle ikincil zenginleşme (süperjen zenginleşme) zonlarında yaygın olarak bulunur.



Şekil 4.69 Kalkopiritin (Cp) yüzeysel ayrışması ile damarlar içerisinde gelişen malakit (Mal) ve kovalit (Cov) görünümü.

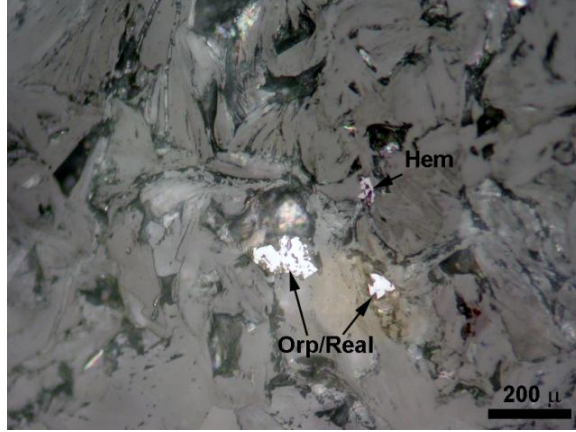
Altın (G) : Örnekler içerisinde bulunan altın taneleri genellikle dissemine halde ve az sayıdadırlar. Sfalerit ve FeO ler içerisinde de yer alan altın, saçınımlı halde görülmektedir (Şekil.4.70).



Şekil 4.70 Saçınımlı Altın (G) tanelerinin görünümü.

Orpiment (Orp): Orpiment (As_2S_3) kümesel, düz veya iğne şeklinde kristalli olarak görülebilir. Arsenik sülfür minerali sarı veya sarımsı portakal renkli, dilimlenebilir veya toz gibi agrega halinde bulunur. İç yansıma rengi açık sarı olup donuk bir parlaklığı vardır. Genellikle düşük sıcaklık damarlarında çoğunlukla realgar ile birlikte bulunur.

Realgar (Real) : Arsenik sülfitten oluşan, arseniğin minör bir cevher mineralidir. Realgar (As_2S_2) Ksenomorf taneler şeklinde, menekşe rengi ve çok kuvvetli kırmızımsı, sarı iç yansıma rengi ile ayırt edilir. Genelde kırmızı, sarı ve portakal renklerde ve reçine parlaklığına sahiptir. Orpiment ile kökensel olarak ilişkilidir; orpiment atmosfere maruz kalınca realgara dönüşür. Örneklerde kuvars içerisinde kapanım şeklinde görülmekte olup Ag, ve Sb cevherleriyle beraber bulunabilir. (Şekil 4.71).



Şekil 4.71 Parlak kesit örneği içerisinde Orpiment ve Realgarın görüntüsü.

Evciler bölgesindeki cevherli örneklerden yapılan parlatma kesitlerin incelemeleri sonucunda; burada ilk gelişen minerallerin Arsenopirit olduğu ve Pirit, Kalkopirit, Sflerit oluşumunun gerçekleştiği görülmektedir. II: evrede ve daha düşük sıcaklıkta Hematit, Limonit, Götüt, Lepidokrosit, Malakit, Azurit, Kovalit, Orpiment, Realgar oluşumu tesbit edilmiştir (Tablo 4.14). İlerleyen evrede ise, Au-Cu bulunduran kuvars damarları ile stokwork oluşumu sağlamıştır. Bu aşamada oluşan parajenez: sülfür mineralleri + kuvars dan oluşmaktadır. Sıcak hidrotermal sıvılara, H_2S ve CO_2 ce zengin meteorik sıvı katkısı arttıkça ve zamanla karışım soğumaya devam ettikçe sülfürlü minerallerin katkısı artmıştır. Pirit ve arsenikli piritler ile diğer sülfürlü minerallerin, mineralize sıvıların daha da soğuduğu aşamalarda oluşmuş olması gerekmektedir.

Tablo 4.15 Evciler bölgesindeki cevher parajenezinin oluşum evreleri.

	I. EVRE	II: EVRE	III: EVRE
Arsenopirit (Apy)	██████████		
Pirit (Py)	████████████████████		
Kalkopirit (Cp)	████████████████████		
Sfalerit (Sp)		██████████	
Hematit (Hem)		████████████████████	
Limonit (Lim)		████████████████████	
Götit (Goe)		██████████	
Lepidokrosit (Lep)		██████████	
Malakit (Mal)		████████████████████	
Azurit (Az)			██████████
Kovalit (Cov)			████████████████████
Orpiment (Orp)	██████████		
Realgar (Real)	██████████		
Altın (G)	██████████		

4.4 YAPISAL JEOLojİ

Evciler bölgesindeki tektonik unsurların oluşum mekanizması Biga Yarımadasının etkili olan tektonik olayların gelişimiyle yakından ilişkilidir. **Genç, Altunkaynak (2005)'e göre** Kuzeybatı Anadolu'da Geç Kretase sonları ile Tersiyer başı zaman aralığında Neo-Tetis okyanusunun kuzey kolunun kuzeye, Sakarya kıtası altına doğru dalıp-batarak tüketilmesiyle, güneydeki Torid-Anatolid platformu ile kuzeydeki Sakarya kıtası çarpışması sonucu aralarında, tüm kuzey Türkiye yi kat eden İzmir-Ankara-Erzincan kenet kuşağı gelişmiştir (Şengör ve Yılmaz., 1981). Kuzeybatı Anadolu da kenet kuşağının gelişiminin ardından, hem kenet kuşağı birimleri; hemde Sakarya kıtasına ait temel kayaları Orta Eosen yaşlı çökel kayalar ile uyumsuz olarak örtülmüştür. Kıta-kıta çarpışmasından sonra, Orta Eosen den sonra başlayarak tüm batı Anadolu'da yaygın bir magmatik faaliyet meydana gelmiştir. Çarpışma sonrası nitelikli bu magmatik aktivite Orta Eosen döneminde

kuzey alanlarda etkili olmuş iken, sırasıyla Oligosen ve Miyosen dönemleri boyunca az çok kesiksiz olarak güneye doğru gençleşerek devam etmiş ve yaygın alanlar kaplamıştır.

Çalışma alanındaki dere yataklarının normal faylar ile oluştuğu ve bu faylara bağlı olarak volkanik aktivitelerin geliştiği görülmektedir. Bakırlık tepe mevki de Hodul birimi ile Çal birimi arasında yüzeyde görülmemesine karşın olası bir ters fayın varlığı belirlenmiştir. Evciler Granitoyitinin tüm birimleri çevreleyen şekildeki yayılımı ve yoğun Skarn zonlarının oluşumu buradaki magmatik aktivitenin yer yer tektonik kontrollü olduğunu ortaya koymaktadır.

4.5 TARIHSEL JEOLJİ

Evciler bölgesinde skarn tipi Cu ve Fe oluşumlarının mevcut olması ve buralarda eski maden galerleri ile pasaların bulunması nedeniyle tarihi dönemlerde de bölgede madencilik faaliyetlerinin yapılmış olduğu bilinmektedir. Bakırlı tepede galeri ağzı hâlâ kapanmamış eski bir galeri mevcut olup buradan Cu çıkarıldığı cevherli pasalardan anlaşılmaktadır. Dağoba köyü güneyinde yer alan Harman tepedeki galerinin de Fe madeni için açıldığı düşünülmektedir. Ayrıca çalışılan alan dahilinde Pb ve Zn zuhurları 1970'li yıllardan sonra yarmalar açılarak yoklanmışlardır.

4.6 EKONOMİK JEOLJİ

Çalışılan bölge ve yakın dolayındaki skarn mineralizasyonu granitoyit kireçtaşı ilişkilerine bağlı olarak iki farklı lokasyonda oluşmuştur. Bunlardan birincisi kireçtaşı dokanaklarında yer almakta diğerleri de kireçtaşının bulunmadığı alanlarda yer almaktadır. Ayazma deresi mevkiinde amfibolitler/gnays içersinde ve Hodul Birimi ile Çal Birimine ait olan metabazitler/spilitler içersinde skarn mineralizasyonu yer almaktadır. Diğer taraftan Kireçtaşı dokanaklarında Fe-Cu skarnları gelişmiştir.

BÖLÜM-5

5. TEPEOBA BÖLGESİ

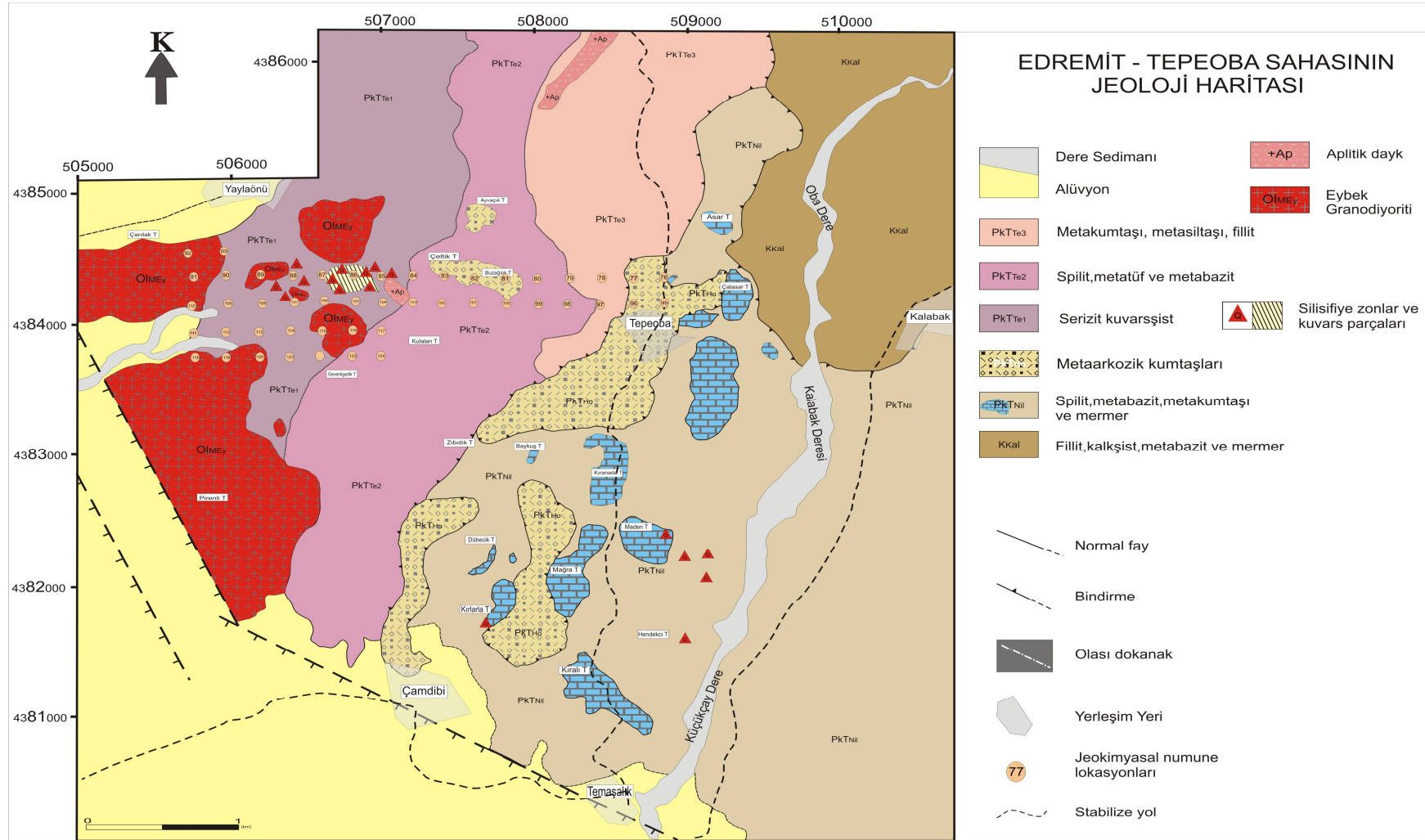
5.1 STRATİGRAFI VE PETROGRAFI

5.1.1 Giriş

Çalışma alanının temelinde Permokarbonifer-Triyas yaşlı Karakaya Karmaşığı'nı oluşturan litolojik birimler yer alır. Bunlar üst üste gelen tektonik dilimler halindedir. En altta yer alan tektonik dilim, kalkışit, fillit ve bunların aralarında yer alan mermer mercekleri ile temsil edilen Kalabak Birimidir. Bunun üzerinde tektonik dokanaklı olarak yer alan ve mega-mermer mercekleri bulunduran, split ve metatüflerden oluşan Nilüfer Birimi yer alır. Bu birim üzerine, tektonik dokanaklı olarak yer alan ve arkozik metakumtaşları, fillit ve şistlerden oluşan “Hodul Birimi” gelir. Hodul biriminin üzerine de tektonik dokanaklı olarak fillit ve serizit kuvars şistlerden oluşan “Tepeoba Birimi” gelir. İncelenen alandaki Tepeoba Birimine sokulum yapmış olarak izlenen Oligo-Miyosen yaşlı Eybek Granodiyoriti ve bu granodiyorite ait aplitik dayklar yer alır. Tüm birimlerin üzerine Kuvaterner yaşlı alüvyon ve yamaç molozları gelmektedir (Şekil 5.1 ve Şekil 5.2).

SİSTEM		LİTOLOJİ	TANIMLAMALAR
SERİ	BİRİM		
SENOZOYİK	KUV.		Alüvyon
	EYBEK	QIMEy	Eybek Granodiyoriti
MESOZOYİK	TEPEOBA	PkTTe3	Metakumtaşı Metasilttaşı, fillit Aplitik dayk
		PkTTe2	Spilit, metatüf metabazit, aplitik dayk
		PkTTe1	Serizit-Kuvarsşist
	HODUL	PkTHo	Metaarkozik-kumtaşı
	NİLÜFER	PkTNij	Spilit Metabazit Metakumtaşı Mermer
PALEOZOYİK	KALABAK	Kkal	Kalkşist Fillit Metabazit Mermer
ÜST KARBONİFER			
PERMO-KARBONİFER - ALT TRİYAS			

Şekil 5.1 Tepeoba bölgesinin genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti.



Şekil 5.2 Çalışma alanının (Balıkesir-Havran-Tepeoba) jeoloji haritası.

5.1.2 KARAKAYA KOMPLEKSİNE AİT BİRİMLER

Karakaya Kompleksine ait birimler incelenen alanda üst üste gelen tektonik dilimlerden oluşur. Bu birimlerin litolojik özellikleri aşağıda detaylı olarak ele alınmaktadır.

5.1.2.1 Kalabak Birimi

Kalabak Birimi Krushensky ve diğerleri (1980), tarafından formasyon seviyesinde adlandırılmıştır. Bu adlama daha sonra Okay ve diğerleri., (1990,1991) tarafından da benimsenmiştir. Okay ve diğerleri (1991)'e göre Kalabak Formasyonu, Karakaya öncesi bir birim olarak tanımlanmış olup Çamlık ve Eybek Granodiyoridleri tarafından kesildiği, Kalabak batısında ise Çamlık Metagranodiyoridi'nin üzerine itildiğini belirtilmiştir. Yaltırak ve Okay (2004)' göre; İstif, alt kesimlerde kalınlığı 0.3-5 m, boyu 1-30 m arasında değişen mermer merceklerinin budinleşmiş blokları ile yanal geçişli şistlerle başlar. Bu mercekler Kınar Birimi ile arasındaki dokanağın sınırına denk gelir. Üste doğru kalkışist, fillit ara katkılı seviyeler görülmeye başlar. Silisifiye bazalt katkıları içermesi ve tamamen siyah renkli fillitler ile kirli sarı renkli mika şistlerin hâkimiyeti tipik özellikleri arasındadır. İstifin üst seviyelerinde ise hâkim birim mikaşist ve fillittir.

Kalabak birimi çalışma alanının kuzeydoğusunda, Oba deresinin sağında ve solundaki sırtlar boyunca ve Kalabak Köyü ve yakın çevresinde yayılım gösterir. Arazide yer yer altere olmuş şekilde ve kahverengi renklerde izlenirler. Bu birim daha çok kalkışist, fillitler ve metabazitlerden oluşmaktadır. Metabazitler, bazı lokasyonlarda tamamen şisti bir yapıda ve yer yer tremolit lifleri içerikli olarak görülür. Kalabak birimi içerisinde görülen mermer mercekleri daha çok tepelik kısımlarda yüzeylenirler. Kalabak Biriminin tabanı çalışma alanında gözlenmemiş ancak üzerinde tektonik dokanaklı olarak Nilüfer biriminin yer aldığı belirlenmiştir (Şekil 5.3 ve Şekil 5.4).

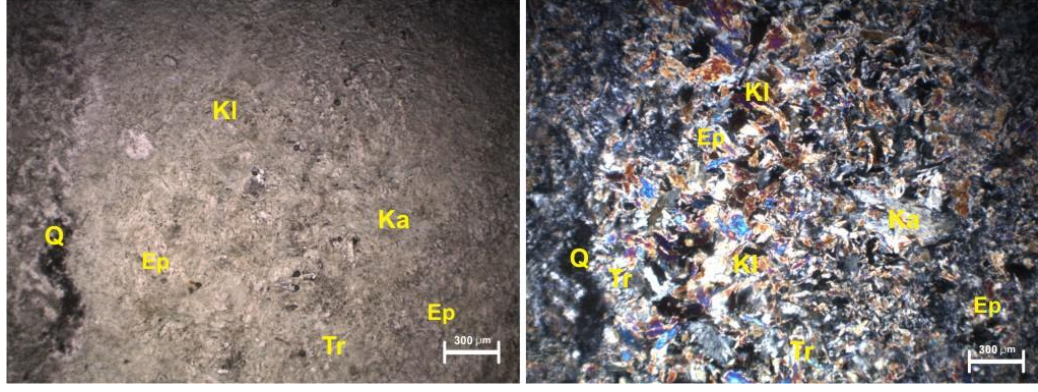
Kalabak birimine ait litolojilerden alınan örneklerin mikroskobik inceleme sonuçları Tablo 5.1' de verilmektedir.

Tablo 5.1 Kalabak biriminden alınan örneklerin mikroskobik inceleme sonuçları. Q: kuvars, pl: plajioklas, Se: serizit, Ka. Kalsit, Ep: epidot, Hrb/tr: hornblend ve tremolit pir: piroksen, op: opak mineral.

Num No:	Q	P l	Se	Kl.	K a.	Ep.	Hrb /tr/	Pir.	Op.	Doku	Kayaçın adı
TPP20				+	+	+		+		Kalıntı ofitik	Metabazit
TPP32				+	+				±	Lepido Granoblastik	Kalkşist
TPP36	+	+		+			+		±	Kalıntı ofitik	Yeşilşist (metabazit)
TPP38				+			+		±	Lepido granoblastik	Klorit-tremolit şist
TPP44	+		+	+						Lepido granoblastik	Serizit-klorit - kuvarsşist
TPP 56	+				+		+			Fibro granoblastik	Kalsit-tremolit kuvars şist
TPP 57	+			+	+		+		+	Fibro granoblastik	Klorit-talk-tremolit-Kuvars şist
TPP 58	±				+		+		±	Kalıntı meşh doku	Ofikarbinat



Şekil 5.3 Tamamen uralitleşmiş bazik kayaç (TPP-20,metabazit).



Şekil 5.4 Bazik kayalar üzerinden alınan TPP:20 no'lu örneğin ince kesit üzerindeki tek nikol ve çift nikol görünümü. Saptanan mineraller \pm Kalsit, \pm kuvars, +klorit, +epidot, +pirehmit, \pm tremolit, \pm albit. Büyütme:10x.

5.1.2.2 Nilüfer Birimi

Nilüfer Birimi ilk defa Okay ve diğerleri., (1990) tarafından adlandırılmıştır. Yalıtırak ve Okay (2004)'e göre Nilüfer Birimi, Kalabak Birimi ve Hodul Birimi ile tektonik dokanaklı, bazı kesimlerde Hodul ile yanal geçişli veya Hodul Birimi, Nilüfer Birimi üzerinde uyumlu olarak yer almaktadır. Nilüfer Birimi sahada split hâkimiyetin de metatüf, mermer mercek ve blokları ile seyrek arkozik ara katkılarla tanımlanır.

Bu birim çalışma sahasında, Kalabak Köyü ile Tepeoba köyü arasındaki vadide ve sırtlarda yüzeylenir. Birim arazide yeşil ve yeşilin farklı tonlardaki renklerde izlenir. Bu birimin sahada çoğunlukla splitlerden oluştuğu belirlenmiştir. Ayrıca, mikroskobik incelemelere göre adlandırılan litolojik birimler; metabazit, metamikrogabro ve matatüf olarak belirlenmiş, kumtaşı ve metakumtaşı katkıları da tesbit edilmiştir (Şekil 5.5-5.6-5.7-5.8).

Bu birimin üst düzeylerinde yaygın olarak mermer yüzeylemeleri bulunmaktadır. Alttaki birimlerle ile tektonik dokanaklı olarak bulunan mermerler, tepelerde iri kütleler halinde yer almaktadır. Gri, siyahımsı ve açık renklerde bulunan mermerlerin genelde masif bir yapıda oldukları görülmüştür. Nilüfer Birimi altta yer alan Kalabak Birimi ve üstte yer alan Hodul birimi ile tektonik dokanaklı olarak bulunmaktadır.

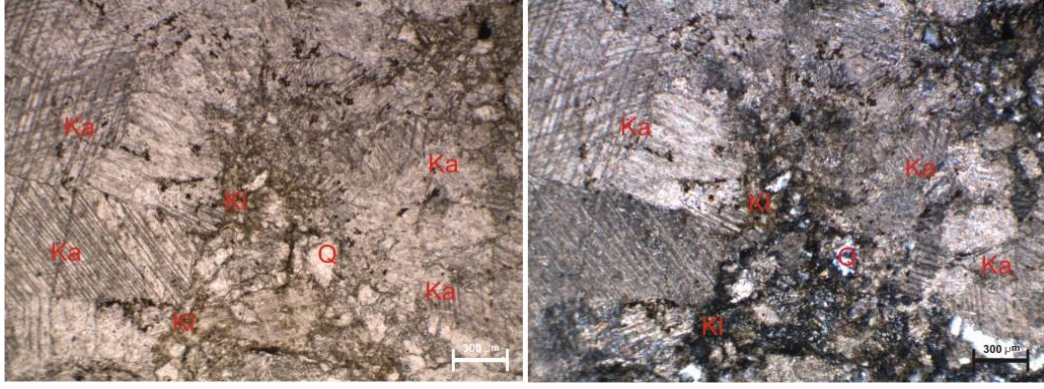


Şekil 5.5 Çalasar tepe “Nilüfer Birimi” nin üst seviyelerinde görülen mermer blokları.

Nilüfer birimine ait litolojilerden alınan örneklerin mikroskobik inceleme sonuçları Tablo 5.2’ de verilmektedir.

Tablo 5.2 Nilüfer biriminden alınan spilit ve metabazit örneklerinde belirlenen mineraller; Q:kuvars, Ab: albit, pr: ojit,ka: kalsit, ep: epidot,pre: prehnit, tr/akt: termolit/aktinolit, İl: ilmenit, op: opak mineral.

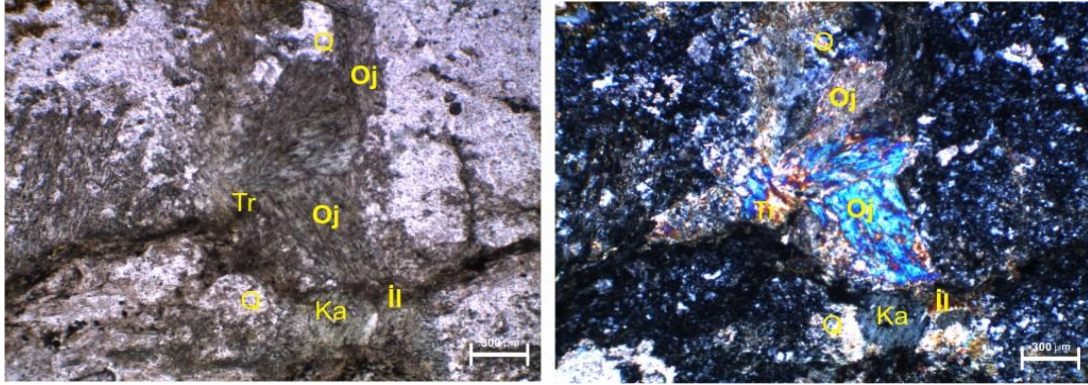
Num No	Q	Ab	Pr	Kl	Ka.	Ep	Se	Pre	Tre/ Ak.	İlm.	Op.	Doku	Kayaç adı
TPP-9	+	±		+	+				+	+	±	Kalıntı ofitik	Spilit
TPP-12	+	±		+	±				+	±	±	Kalıntı ofitik	Spilit
TPP-21	+	+		+	±						±	Kalıntı ofitik	Spilit
TPP-23	±	+	+	+		+		+			±	Kalıntı ofitik	Metabazit
TPP-24	±	+	+	+		±		+			±	Kalıntı subofit ik	Metabazit
TPP 27	+			+							+	-	Kuvarşlı kumtaşı
TPP 28	+						+				+	-	Meta- kumtaşı



Şekil 5.6 Nilüfer Birimi içerisinde yer alan mermerler üzerinden alınan TPP-21 no'lu örneğin ince kesit üzerindeki tek nikol ve çift nikol görünümü.



Şekil 5.7 Tepeoba kuzeyinden alınan Nilüfer Birimi'ne ait fazlaca silisleşmiş olan split el örneğinin görünümü.



Şekil 5.8 Nilüfer birimi üzerinden alınan, yaygın kloritleşme gösteren Split örneğinin (TPP-9) ince kesit üzerindeki tek nikol ve çift nikol görünümü.

Nilüfer Birimi'nin yaşı hakkında veri, içinde bulunan mermer bloklarından gelmektedir. Ergül ve diğerleri (1980) splitlerin içinde bulunan mermer bloklarından derlediği fusulinlere göre Orta-Üst Permiyen yaş bulmuş, Üst Triyas konglomerası üzerinde uyumsuz olduğundan Alt Triyas yaş önermiştir. Kaya ve Mostler (1992),

Bergama'da Kozak civarındaki metabazitler içinde yer alan karbonat seviyelerinden derledikleri Konodontlardan Orta Triyas, Okay (2000) ise, Bursa'nın güneyindeki tip kesitin alt seviyelerinden derlediği Konodontlardan Alt Triyas yaş bulgusu elde etmiştir. Bingöl (1971), Nilüfer Birimi metabazitlerinde K-Ar metoduyla 304 ± 31 my yerleşme yaşı bulmuştur.

5.1.2.3 Hodul Birimi

Hodul Birimi ilk kez Okay ve diğerleri., (1990) tarafından adlandırılmıştır. Yalıtırak ve Okay (1984)'e göre, Ortaoba kuzeyinde Nilüfer Birimi, Hodul Birimi üzerinde tektonik olarak yer alır. Kozak Dağı doğusunda Hodul Birimi'nin Nilüfer Birimi ile uyumlu olduğu Akyürek ve Soysal (1983) tarafından saptanmıştır.

Bu birim, sahada Çamdibi Köyü ile Tepeoba Köyü arasında yer almaktadır. Bu birimde egemen olarak arkozik metakumtaşları yer almakla beraber metakumtaşları, fillit ve şistler de belirlenmiştir. Arazide genellikle beyaz ve beyazımsı renklerde izlenen arkozik metakumtaşları, arenite benzer görünüşü ile gayet kolay ayırtlanırlar. Hodul Birimi en genel haliyle arkozik metakumtaşları egemenliğinde, fillit ve şist içerikli, seyrek çört ara katkılı ve az miktarda spilitik ara katkı içeren bir birimdir. Hodul Birimi, altta yer alan Nilüfer Birimi ve üstte yer alan Tepeoba Birimi ile yatay ve yataya yakın tektonik dokanaktır.

Arkozik metakumtaşların mikroskobik incelemelerinde; kataklastik, heterokataklastik ve mörter dokulu oldukları belirlenmiştir (Tablo 5.3). Mikroskopta saptanan mineraller: +K-feldispat, +plajioklas, +serizit, +kuvars, +kalsit, +FeO, +opak mineral. Kuvars kesitlerde, iri ve küçük taneler yer yer kırılmış olarak gözükmektedir. Plajioklaslar küçük taneler şeklinde ve dilinim düzlemleri boyunca dizilmişlerdir. K-feldspatlarda serizitleşme yaygındır, serizitler kısmen iri ve küçük taneler halindedir. Kalsit mineralleri damarlar içerisinde oluşmuşlardır. Opak mineraller ve demir oksit mineralli alanlarda ince kesitlerde ayırt edilmektedir (Şekil 5.9 ve Şekil 5.10).

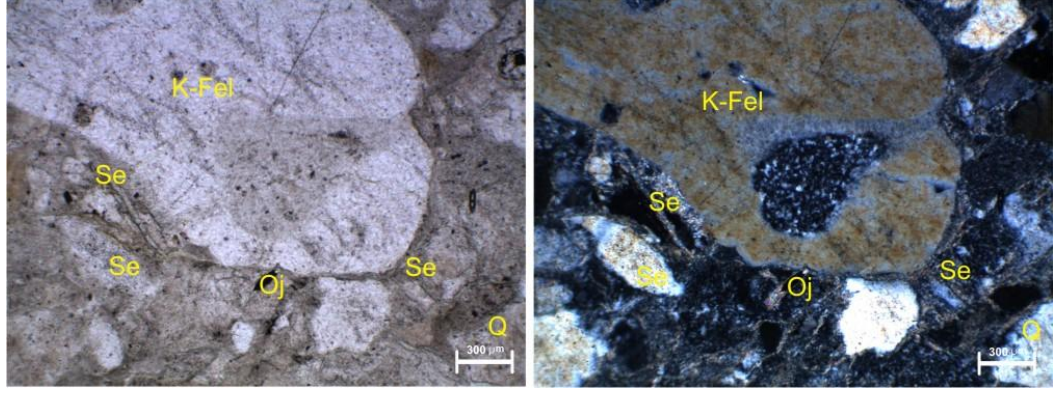
Tablo 5.3 Hodul biriminden alınan arkozik metakumtaşlarının mikroskobik inceleme sonuçları; Q: kuvars, K-fel: K-feldispat, Pl: plajiolklas, Bi: biyotit, Se: serizit, Oj: ojit, Ka: kalsit, ö:çört , Op: opak mineral

Num No	Q	K-feld.	Pl	Bi	Se	Oj.	Ka	ö.	Op	Doku	Kayaç
TPP-8	+	+	+		+				±	Mörtör Doku	Arkozik metakumtaşı
TPP-10	+	+	±	+	+	+	±		±	Kataklas tik	Arkozik metakumtaşı
TPP-22	*	+	+		+			±	±	Hetaro klastik	Arkozik metakumtaşı
TPP-13	*	*	+	+	+				±	Hetaro klastik	Arkozik metakumtaşı



şekil 5.9 Hodul Birimi'ne ait arkozik metakumtaşının el örneği görünümü.

Hodul biriminin yaşı hakkında Okay ve diğerleri (1990) Hodul Birimi'nin içindeki kireçtaşı bloklarından ve Okay ve Möstler (1994) İvrindi-Manyas çevresinde elde ettikleri fosiller ile Orta Karbonifer-Geç Permiyen arasında yaşlar bulmuşlardır.



Şekil 5.10 Hodul biriminden alınan Metakumtaşı örneğinin (TPP-23) ince kesit üzerindeki tek nikol ve çift nikol görünümü (Büyütme 10x).

5.1.2.4 Tepeoba Birimi

Tepeoba Birimi, ilk kez Yalıtırak ve Okay (2004) tarafından adlandırılmıştır. Yazarlara göre Hodul biriminden tek farkı spilitik ara katkıların çok az olması ve kumtaşlarının çok ince taneli oluşu ile açık renkli fillat ve şistlerin hâkim birim olmasıdır. Yazarlara göre Tepeoba biriminin çevresindeki birimlerle olan ilişkisi tektoniktir.

Bu birim çalışma alanının batısında, Yaylaönü ve Tepeoba köyleri arasındaki alanda yüzeylenmektedir. Granodiyoritin dokanağına yakın olan kesimlerde yer yer kontakt metamorfizmaya uğramışlardır. Bu birimde fillit ve şistler egemen litolojileri oluşturmakta iken ayrıca, metatüfler, ince taneli arkozik metakumtaşları da birim içerisinde belirlenmiştir. Tepeoba birimi altta yer alan Hodul birimi ile tektonik dokanaktır.

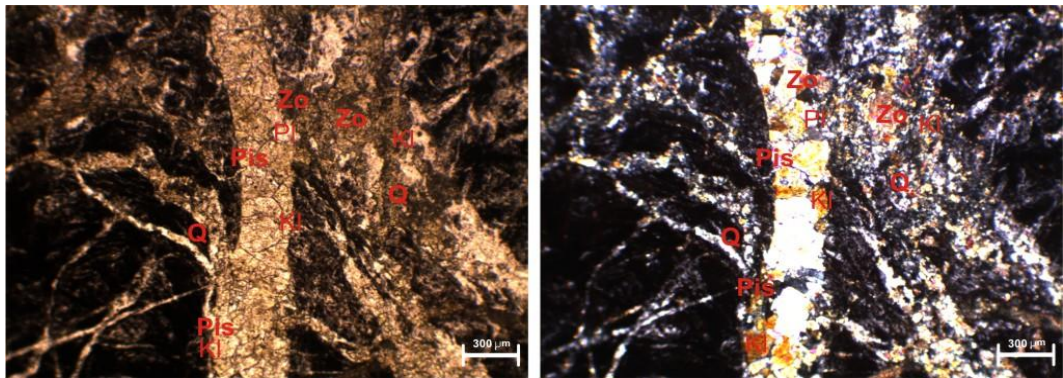
Tepeoba birimi içerisinde yer alan şistlerin mikroskobik incelemelerinde saptanan mineraller: Serizit, +klorit, +plajiolklas, +kalsit +epidot (pistaşit ve zoisit), +FeO, opak mineral (Tablo 5.4 ve Şekil 5.11-5.12).



Şekil 5.11 Çalışma alanının doğusundaki Tepeoba Birimine ait şistlerin el örneği(TPP-1).

Tablo 5.4 Tepeoba Birimine ait litolojik birimlerden alınan örneklerin mikroskobik inceleme sonuçları, Q: kuvars, Pl: plajiyoklas, Se: serizit, Kl: klorit, Ka: kalsit, Pis: pistaşit, Zo: zosit.

Num No	Q	Pl.	Se.	Kl.	Ka	Pis.	Zo.	Doku	Kayaç
TPP-1	+	±		+	±	+	+	lepidogranoblastik	Epidot-serizit-kuvarşist
TPP-19	+		+	+				Lepidogranoblastik	Serizit-kuvarşist
TPP-26	+				±	+	+	Heterogranoblastik	Epidotlu-silisli mermer
TPP-28	+		+					Lepidogranoblastik	Serizit-kuvarşist



Şekil 5.12 Tepeoba biriminden alınan Serizit-kuvarşist örneğinin (TPP-1) ince kesit üzerindeki tek nikol ve çift nikol görünümü.

Tepeoba Biriminde yer alan metabazitler, arazide fazlaca altere ve hafif yeşilimsi renklere izlenirler. Metabazitlerin mikroskopik inceleme sonuçları Tablo 5.5’de verilmektedir. Saptanan mineralojik bileşim; Plajiyoklas (albit), piroksen (kalıntı), klorit, epidot (pistaşit), \pm tremolit, kalsit, opak minerallerdir. İncelenen örneklerde gözlenen özellikler; Plajiyoklas (albit) genellikle küçük taneler halinde belirlenmiştir. Piroksenler ise, kalıntı taneler halinde ve özşekillerini kısmen korumuşlardır. Piroksenler uralitleşme sonucunda klorit ve küçük iğnemsiz taneler halinde tremolit/aktinolit'e dönüşmüşlerdir. Kalsit gerek matrikste ve gerekse de piroksenlerin çevresinde ve dilinim düzlemlerinde belirlenmiştir. İnce kesitlerde epidot (pistaşit) küçük taneler halinde izlenmiştir (Şekil 5.13).



Şekil 5.13 Tepeoba birimi içerisinde yer alan bir metabazit örneği ve tamamen kloritleşmiş bir metabazit örneğinin görünümü.

Tablo 5.5 Tepeoba Birimine ait metabazitlerin mikroskopik inceleme sonuçları ve saptanan mineraller:Pl:plajiyoklas(albit), pr:Piroksen(kalıntı ojit), Kl: klorit, Ep: epidot (pistaşit), tr:tremolit, Ka: kalsit, Op: opak mineral.

Örnek No.	Pl	Pr	Kl	Ep.	Q	Tr	Ka	Op.	Doku	Kayaçın adı
TPP 39	+	+	+	\pm	\pm	\pm	+	\pm	Hiyalopilitik	spilit
TPP 40	+	+	+	\pm		\pm	\pm	\pm	Mikrolitik	Metabazit (spilit ?)

İncelenen alanda metakumtaşı ve fillitler Tepeoba biriminin en üst düzeylerinde görülmekte ve Tepeoba köyü kuzeyinden itibaren kuzey-güney yönünde yayılımları bulunmaktadır. Arazide hafif kahverengimsi ve sarımsı renklere görülürler. Aralarında yer yer küçük boyutlarda metabazit mercikleri de belirlenmiştir. Mikroskopik incelemelerinde saptanan özellikler ve mineralojik bileşimleri şöyledir; kayaçta egemen tane kuvars olup, genellikle kenarları aşınmış ve yuvarlaktır.

Plajoklaslar az ve küçük taneler halinde görülmüş olup serizitlemiş taneler yanında kloritlemiş ve talk'a dönüşmüş elamanlarda yer almaktadır. Kayaçta dağınık vaziyette demiroksit ve opak mineraller de izlenmiştir (Şekil 5.14).



Şekil 5.14 Tepeoba birimi içerisinde yer alan metakumtaşı ve fillitlerin arazi görünümü.

5.1.3 MAGMATİK KAYAÇLAR

5.1.3.1 Derinlik Kayaçları: Eybek Granodiyoriti

Aslaner (1965) Eybek granitinin Kazdağ masifi kayalarının içine sokulmuş olduğunu, iç kısımlarda homojen, kenar zonlarda kalk-alkalin granitik ve kuvars diyoritik bir yapı gösterdiğini belirterek, granitik gövde içerisinde biyotit-amfibol ve iki mikalı granitik kayaç türlerinin varlığını ortaya koymuştur. Bürküt (1966) Eybek Granitini ojit ve biyotitli granodiyorit olarak tanımlamıştır. Krushensky (1976) tarafından yapılan çalışmada ise Eybek Granitinin granodiyorit, kuvars monzonit olduğunu belirtilmiştir.

Eybek Granodiyoriti inceleme alanının batı kesiminde Yaylaönü köyü güney doğusunda (Çardak tepe güneyi) ve güneybatısında küçük alanlar kaplayan yüzeylenmeler sunmaktadır. En büyük granodiyorit mostrası Pirenli tepenin kuzey ve güney kesiminde yüzeylenmektedir. Çalışma alanında görülen granodiyoritin, çalışılan alan kuzeyinde ve dışında yer alan ana granodiyorit kütesinin devamı olduğu düşünülmektedir.

Granodiyorit incelenen alanda, Karakaya Kompleksi'ne ait Tepeoba birimine sokulum yapmıştır. Granodiyorit Tepeoba birimine ait şistleri yer yer dokanak metamorfizmasına uğratmasına karşın, kontakt metamorfik zon kalınlığı tam olarak belirlenememiştir. Ancak, post-magmatik evrede, incelenen alanda, Güvenligedik Tepe ve Kulalan Tepe çevresinde, granodiyorite yakın kesimlerde, yaklaşık doğu batı doğrultulu olarak uzanan şistlerin zayıf serizitik alterasyona uğradıkları belirlenmiştir.

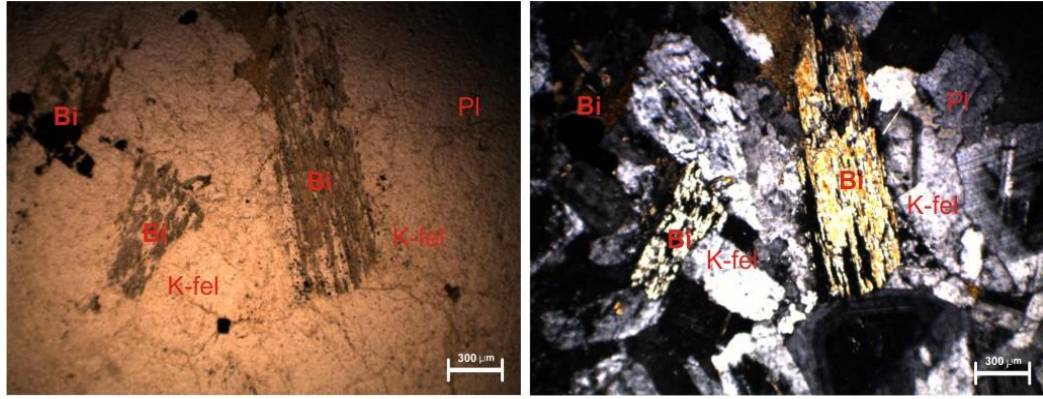
Arazide granodiyoritin taze mostralarna pek rastlanmamıştır. Çoğunlukla az veya çok altere olmuş ve arenitik toprak örtü oluştururlar. Eybek Granodiyoriti, hornblend ve biyotit granodiyorittir. Arazide grimsi renklerde görülürler. El örneklerinde ferromagneziyen mineraller siyah renkleri ile orta ve iri taneli boyutlarda, farklı dokularda izlenmişlerdir (Şekil 5.15). Granodiyoritin mikroskopik incelemelerinde genellikle kataklastik doku görülmesine rağmen hipidyomorfik holokristalin taneli dokularda ayırt edilmiştir. Mikroskopta saptanan mineraller: plajioklas (oligoklas ve andezin), K-feldispat, kuvars, hornblend, biyotit, ± sfen, ± zirkon, ± apatit (Şekil 5.16). Granit/Granodiyorit örneklerinin mikroskopik inceleme sonuçları Tablo 5.6'da verilmektedir.

Tablo 5.6 Eybek granodiyoritinden alınan örneklerin mikroskopta saptanan mineralojik bileşimleri: Q: kuvars, K-fel: K-feldispat, Pl: plajioklas, Bi: biyotit, Hrb: hornblend, Kl: klorit, Ka: kalsit, Ep: epidot.

No.	Q	K-fel	Pl.	Oj.	Bi.	Hrb.	Kl.	Ka.	Ep.	Doku	Kayacın adı
TPP17	+	+	+	+	+	+	±	±		Kataklastik	Granodiyorit
TPP15	+	+	+	+	+	+	±		±	Kataklastik	Granodiyorit
TPP40	+	+	+	+	+		±	±	±	Kataklastik	Granodiyorit



Şekil 5.15 Eybek Granodiyoritine ait bir el örneğinin görünümü.



Şekil 5.16 Basınç etkisinde kalmış granitinin tek nikol ve çift nikol görünümü. Kuvars, feldspat ve mika mineralleri görülmekte (TPP-17).

İncelenen alan dışında Granodiyorit mostralarından alınan örneklerin mikroskobik inceleme sonuçları Tablo 5.7’de verilmektedir. Bu incelemelerde örneklerde saptanan mineralojik bileşim ise, kuvars, K-feldspat (ortoklas), plajyoklas (oligoklas), biyotit, hornblend, \pm sfen, \pm zirkon, \pm apatit, \pm manyetit, \pm klorit, \pm epidot, \pm serizittir. Örneklerin mikroskobik incelemelerinde belirlenen minerallerin özellikleri şu şekilde özetlenebilir; Kuvars genellikle ksenomorf kristaller ve küçük taneler halinde görülmüştür. K-feldspat, ortoklas olup, birçok örnekte mikrografik dokulu olarak görülmüştür. Bir örnekte altere olmuş ve yer yer serizite dönüşmüş olarak izlenmiştir. Plajyoklas, oligoklas olup bazı örneklerde yer yer epidotlaşmış olarak belirlenmiştir. Biyotit ve hornblend hemen hemen tüm örneklerde bulunur. Tali mineral olarak sfen, zirkon, manyetit ve apatit bazı örneklerde tespit edilmiştir. Klorit de, epidot gibi sekonder mineral olarak bazı örnekler içerisinde görülmüştür.

Tablo 5.7 Çalışma sahası dışında Eybek granitoyid örneklerinin mikroskobik inceleme sonuçlarında saptanan mineraller: Q: kuvars, K-fel:K-feldispat (ortoklas), Pl: plajjoklas, Bi: biyotit, Hb: Hornblend, Sf: sfen, Zr: zirkon, Ma: manyetit, Ap: apatit, Kl: klorit ve Ep: epidot

Örnek No.	Mineralojik Bileşim											Doku	Kayac
	Q	K-fel	Pl.	Bi.	Hb.	Sf	Zr	Ma.	Kl	Ep.	Ap		
TPP 62	±	+	+	±				±				İnce taneli faneritik	Grani
TPP 64	+	±	+					±	±	±		Orta taneli faneritik	Granit
TPP 65	+	+	+	+	+			±				Orat taneli faneritik	Granit
TPP 66	+	+	+	±	+	±		±			±	Orta taneli faneritik	Granit
TPP 67	+	+	+	+	+	±	±	±				Grafitik	Grano diyorit
TPP 68	+	+	+	+	+	±		±				Mikro grafik	Granit
TPP 69	+	+	+	±	+	±		±				Orta taneli faneritik	Granit
TPP 70	+	+	+	+	+						±	Orta taneli faneritik	Granit

Eybek granitoyitinin yaşı literatürden faydalanarak Oligo-Miyosen olarak kabul edilmiştir. Yine bu konuda birçok farklı yazarın farklı bulgularına da kısaca aşağıda değinilmektedir.

Aslaner (1965) Eybek Granitinin Kazdağ masifi kayalarının içine sokulmuş olduğunu, iç kısımlarda homojen, kenar zonlarda kalk-alkalin granitik ve kuvars diyoritik bir yapı gösterdiğini belirterek, granitik gövde içerisinde biyotit-amfibollü ve iki mikalı granitik kayaç türlerinin varlığını ortaya koymuş olup Eybek granitinin yaşını Üst Triyas öncesi olarak vermiştir. Bürküt (1966), Eybek granitini ojit ve biyotitli granodiyorit olarak tanımlamış ve granitin yaşını 35.9 ± 2 My (K-Ar, biyotit) olarak belirlemiştir. Krushensky (1976) tarafından yapılan çalışmada, Eybek granitinin granodiyorit, kuvars monzonit olduğunu belirtmiş ve yaşının da 23.5 ± 0.6 (K-Ar, biyotit) - 24.2 ± 0.9 My (K-Ar, hornblend) olarak belirlemiştir. Ayrıca graniti kesen pegmatit damarlarının birinden de 22.9 ± 0.6 My (K-Ar) yaşı elde etmiştir. Eybek granitinin çevresinde 20-450 m'ye ulaşan genişlikte hornfels zonu meydana geldiğini belirtmektedir. Eybek granitinde Ayan (1979) tarafından radyometrik yaş tayini yapılmıştır. Biyotit, ortoklaz ve iki adet tüm kayaç örneği üzerinde 23.9 ± 1.2 ile 30.5 ± 2.2 My (K-Ar) arasında değişen radyometrik yaşlar elde edilmiştir. Ayrıca yazar, granitik magmanın eski çevre kayaçları özümlediğini ve granitin hibrid

kökenli olduğunu belirtmiştir. Bingöl vd. (1982) tarafından yapılan çalışmalarda granitin kökeni üzerinde yaklaşımlar getirilmiş ve bunların ortaç potasyum değerli seriye ait I-tipi granit özelliğinde olduğunu belirtmiştir. Ercan ve Türkecan (1984) ile Ercan vd. (1984) tarafından yapılan çalışmalarda da Eybek Granitinin kalkalkalen nitelikte olduğu ve kalınlaşmış kıta kabuğunun ergimesinden türemiş olduğu değinilmiştir. Delaloye ve Bingöl (2000) ise, Eybek Granitinin yitim ile ilişkili bir plüton olduğu ve yaşının da 26.6 ± 0.8 ile 21.1 ± 0.4 My (K-Ar, biyotit ve hornblend) arasında değiştiği söylenmiştir. Eybek Graniti üzerinde yapılan en son çalışmalar olarak, Murakami vd (2005) ve Genç ve Altunkaynak (2007) çalışmaları belirtilebilir. Genç ve Altunkaynak (2007) Eybek granitinde jeokimyasal çalışmalar yaparak yeni bir yaklaşım getirmeye çalışmışlardır.

5.1.3.2 Damar Kayaçları: Aplitik Dayklar.

İncelenen alanda Eybek Granodiyoritine ait aplitik ve pegmatitik dayklar, gerek incelenen alan kuzeyinde ve gerekse de incelenen alan dışında görülür. Pegmatitik dayklar, incelenen alanda Pirenli tepe kuzeydoğusunda, Gevenligedik güneybatısında ve Yaylaönü köyünden gelen tarla yolu üzerinde yüzeylemeler oluşturmuşlardır. Ayrıca Çelik tepe batısında da küçük mostraları bulunmaktadır. Mostrada beyaz renkli ve oldukça kırılğan yapıda görülmüşlerdir. Araziden alınan örneklerin petrografik determinasyonları Tablo 5.8'de verilmektedir. Mikroskobik incelemelerde saptanan mineralojik bileşim: kuvars, plajjoklas, K-feldispat (ortoklas), \pm biyotit, \pm klorit, \pm kalsit, \pm serizit, \pm opak minerallerden oluşmaktadır. Minerallerin mikroskopta saptanan özelliklerinde ise, K-Feldispat (ortoklas) kesitlerde öz şekilli ve yarı öz şekilli taneler halinde ve kuvars tanelerinden daha iri taneler halinde görülmektedir. İki örnekte, kuvars taneleri ile beraber grafik doku oluşturmaları ve oluşan doku nedeniyle de sferolit doku olarak adlandırılmıştır (Örnek no: 60). Bir örnekte de ortoklas kristallerinde serizitleşme belirlenmiştir. Plajjoklaslar, ortoklasa göre daha küçük taneler halinde ve sadece iki örnekte belirlenmiştir. Daha az oranda bulunan biyotit taneleri genellikle opaklaşmış ve yer yer de kloritleşmiş olarak görülür. Bir örnekte de mikro kırık sistemlerinde kalsit oluşumları belirlenmiştir (Şekil 5.17)

Tablo 5.8 Aplit dayklarının mikroskobik inceleme sonuçları. Q: kuvars, Pl: plajiyoklas, K-fel: K-feldispat (ortoklas), Bi: biyotit, Kl: klorit, Ka: kalsit, Se: serizit, Op: opak mineral.

Örnek no	Mineralojik Bileşim								Kayaç Adı
	Q	Pl	K-Fel	Bi.	Kl	Ka.	Se.	Op	
TPP 53	+	±	+	+			±	±	Aplit
TPP 60	+		+		±	±		±	Aplit
TTP 60/1	+	+	+	±	±			±	Aplit
TPP60/2	+		+	±	±			±	Aplit
TPP 61	+		+	±	±				Aplit
TPP73	+		+	±				+	



Şekil 5.17 Yol yarmasında görülen açık renkli ve parçalı aplitler ile Yaylaönü köyü patika yolu üzerinde dağılmış şekilde görülen aplit parçaları.

5.1.4 ALÜVYON

Topoğrafya değişiminin fazla olmadığı ve düşük kotlardaki alanlarda çakıl, kum ve silt egemendir. Çalışma alanı güneyinde yayılım gösteren alüvyonal birimler genellikle tarımsal amaçlı olarak kullanılmaktadır.

Dere yataklarındaki dere sedimanları, çakıllı, kumlu ve killi elemanlardan oluşmaktadır. Çakıllar, farklı boyutta ve farklı kayaç türlerinden meydana gelmektedir. Bunlardan mermer, granodiyorit, kuvarsit ve kalkışit gibi kayaç parçalarının daha egemen olduğu belirlenmiştir.

5.2 ALTERASYON

Tepeoba sahasında alterasyonlara yönelik yapılan çalışmalarda Karakaya Karmaşığı içerisinde ki birimlerin kendi içlerinde çok net alterasyonlar görülmemekte buna karşın Eybek Granodiyoriti çevresinde yoğun arantileşmeler görülmektedir. Granodiyoritin, Karakaya Kompleksi'ne ait Tepeoba birimine sokulum yapması ile Tepeoba birimine ait şistleri yer yer dokanak metamorfizmasına uğratmıştır ancak kontakt metamorfik zon kalınlığı tam olarak belirlenememiştir. Post-magmatik evrede, Güvenligedik Tepe ve Kulalan Tepe çevresinde, granodiyorite yakın kesimlerde, yaklaşık doğu batı doğrultulu olarak uzanan şistlerin zayıf serizitik alterasyona uğradıkları saha çalışmalarında ortaya çıkarılmıştır.

5.3 JEOKİMYASAL İNCELEMELER

5.3.1 Çalışma Metodu

Jeokimyasal toprak ve kayaç örneklerinin ACME Laboratuvarı tarafında yapılan kimyasal analiz (multi-element analizleri) sonuçlarının değerlendirilmesinde uygulanan yöntemler aşağıda verilmektedir.

Jeokimyasal değerlendirmeler ilk olarak Au, Ag, As, Sb, Cu, Mo, Pb ve Zn elementleri üzerinden yapılmış ve tanımlayıcı istatistiki bilgileri (ortalama, standart sapma, median vs) elde edilmiştir. İstatistikî bilgiler kullanılarak MINTAP-14 programı yardımı ile analizi yapılan elementin değer dağılımlarını gösteren histogramı çizdirilmiş ve normal dağılımlar doğru kabul edilmiştir. Verilerin dağılımının normal dağılıma uymaması halinde (sağa yada sola çarpık dağılım) bireysel verilerin logaritması alınarak yeni değerler üzerinden log-normal dağılım elde edilmiştir. Genel anlamda sağa çarpıklık, normal veri aralığı dışında birkaç anormal yüksek değer bulunmasından kaynaklanırken sola çarpık durumda ise tersi söz konusudur. Çarpıklık aritmetik ortalama değerinin olduğundan fazla ya da az olmasına neden olur ki bunu engellemek için dağılımın logaritması alınarak dağılım normal dağılıma yaklaştırılır ve bu doğru kabul edilir.

Jeokimyasal analiz sonuçlarının değerlendirilmesindeki bir sonraki işlemde her element için kuzey ve doğu değerlerinin yanında ppm/ppb değeri içeren veri seti SURFER-8 programına girilerek anomali haritaları elde edilmiştir. Anomali haritalarında temel değer (background) ortalama değer üzerinden, eşik değer ise

$Ortalama + 2 (Standart Sapma)$ formülü hesaplanarak elde edilmiştir. Tüm elementler için ayrı ayrı anomali haritalarının yanında Au-Ag-As-Sb ile Cu-Mo-Pb-Zn birleştirilmiş anomali haritaları da kullanılmıştır.

Jeokimyasal verilerin değerlendirilmesine elementlerin birbirlerine göre olan ilişkilerini ortaya koyan Regresyon grafiklerinin (Au-Ag, Au-As, Au-Sb, Cu-Mo, Cu-Pb, Cu-Zn ilişkileri) çizdirilmesi ve yorumlanması ile devam edilmiştir. Bir sonraki işlemde daha detaylı olarak Au ile Ag-As-Sb ve Cu ile Mo-Pb-Zn ilişkisini ortaya koymak amacıyla birleştirilmiş regresyon grafikleri kullanılmış ve sonuçlar açıklanmıştır. En son işlem olarak Au-Ag-Sb-As değişkenlerinin ortalama değerlerine göre birleştirilmiş dağılım grafikleri (dendogram) çizdirilmiş ve element birliktelikleri ortaya konmuştur.

Tüm bu çalışmaların neticesinde anomali haritaları, detaylı jeoloji ve alterasyon haritası üzerine yerleştirilmiş, böylece bölgedeki cevherleşmenin niteliği ve jönezi konusunda daha doğru sonuçlara ulaşılmaya çalışılmıştır.

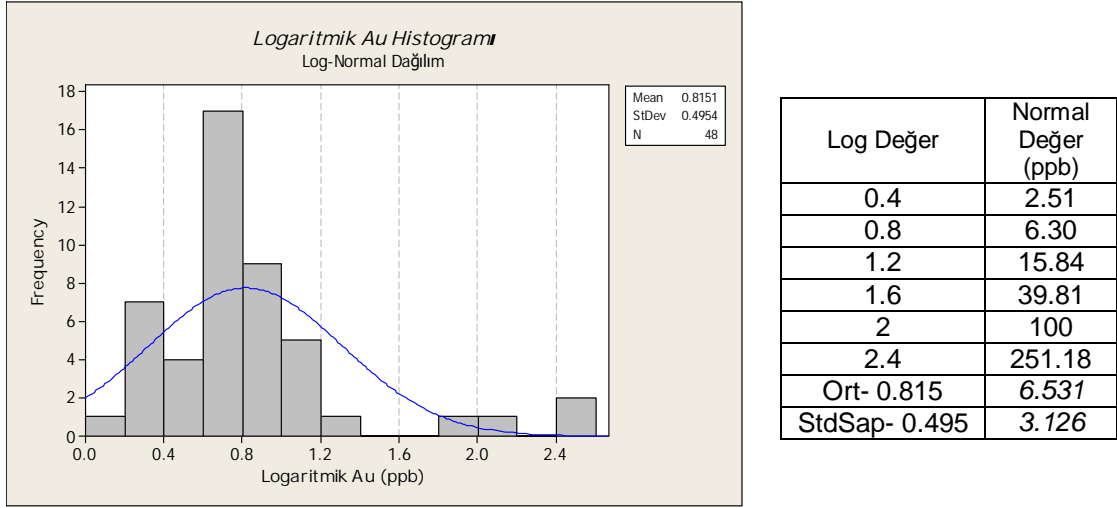
5.3.2 Örneklerdeki Element Değer Dağılımlarının Histogramları Ve Anomali Haritaları.

5.3.2.1 Örneklerdeki Altın (Au-ppb) değerlerinin histogramı ve anomali haritalarının elde edilmesi.

48 adet jeokimyasal toprak örneğine ait kimyasal analiz sonuçlarına göre Au'nun tanımlayıcı istatistik sonuçları ppb cinsinden Mintap-14 programı yardımı ile belirlenmiştir. Normal dağılım üzerinden çizdirilen Au histogramının sağa çarpık çıkması nedeniyle değerlerin logaritmasının alınması yoluna gidilmiş ve 48 adet logaritmik veri üzerinden tekrar tanımlayıcı istatistik değerlendirmeler yapılmış ve Au log-normal dağılım histogramı çizdirilmiştir (Şekil 5.18 ve Tablo 5.9).

Tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre verilerin standart sapması 3.126 ppb iken ortalama 6.531 ppb olarak belirlenmiş, buradan $Eşik Değer = Ortalama + 2 (Standart Sapma)$ 63.82 ppb belirlenmiş ve ortalama değer olan 6.531 ppb de Au için sahada ki temel değeri (background) göstermektedir.

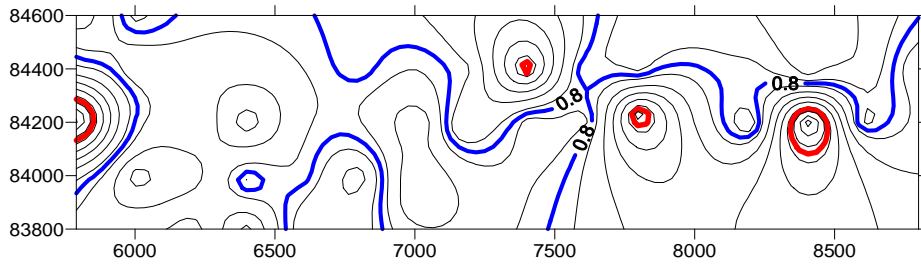
Log-normal verileri kullanılarak Surfer programı yardımı ile çizdirdiğimiz değer dağılımı haritamızda 4 lokasyonda Au (ppb) eşik değerinin üzerinde çıkmaktadır (Şekil 5.19).



Şekil 5.18 Au (ppb) histogramının log-normal dağılım grafiği ve logaritmik değer dönüşüm tablosu.

Tablo 5.9 Au (ppb) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.

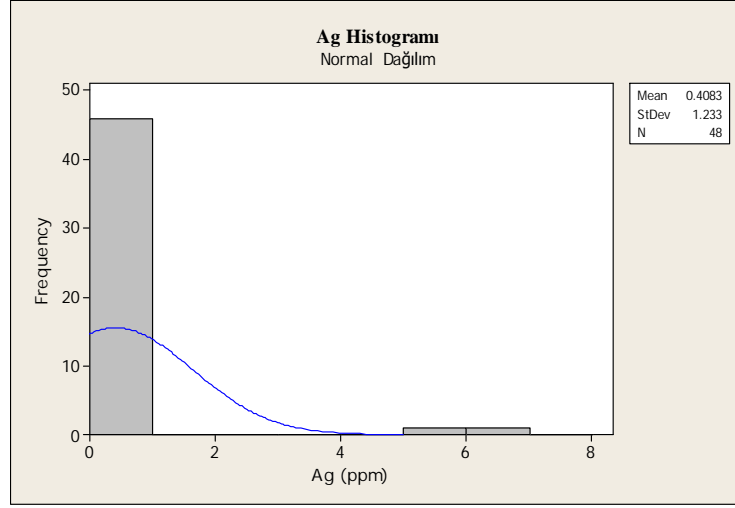
N (Örnek sayısı)	48	
	Log Değerler	Normal Değer (ppb)
Ortalama	0.815	6.531
Standart sapma	0.495	3.126
Varyans	0.245	1.757
Çarpıklık (Skewness)	1.898	79.06
Basıklık (Kurtosis)	4.092	12359.4
Minumun değer	0.176	1.499
Orta değer	0.698	4.988
Maksimum değer	2.445	278.61



Şekil 5.19 Logaritmik Au (ppb) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değer eğrilerinin görünüşleri.

5.3.2.2 Örneklerdeki Gümüş (Ag-ppm) değerlerinin histogramı ve anomali haritalarının elde edilmesi

48 adet jeokimyasal toprak örneğine ait kimyasal analiz sonuçlarına göre Ag'nin tanımlayıcı istatistik sonuçları ppm cinsinden Mintap programı yardımı ile belirlenmiş ancak değerlerin çoğunun dedüksiyon limiti altında kalması nedeniyle sağlıklı bir sonuç elde edilememiştir (Şekil 5.20. ve Tablo 5.10).



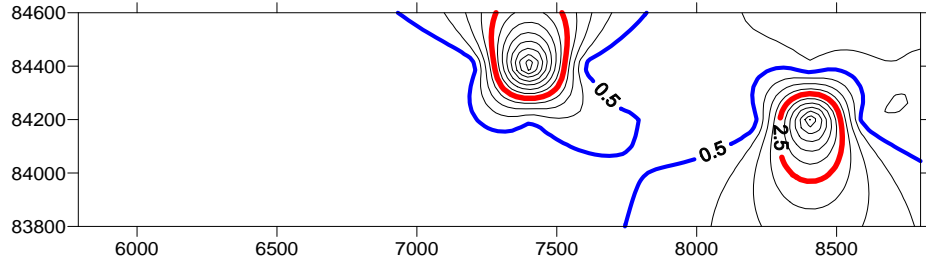
Şekil 5.20 Ag (ppm) histogramının normal dağılım grafiği.

Tablo 5.10 Ag (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.

N (Örnek sayısı)	48
	Normal Değer (ppm)
Ortalama	0.40
Standart sapma	1.23
Varyans	1.52
Çarpıklık (Skewness)	4.69
Basıklık (Kurtosis)	21.37
Minumun değer	0.1
Orta değer	0.1
Maksimum değer	6.7

Tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre verilerin standart sapması 1.2 ppm iken ortalama 0.4 ppm olarak belirlenmiştir. Buradan *Eşik Değer = Ortalama + 2 (Standart Sapma)* formülü kullanılarak 2.8 ppm olarak belirlenmiştir. 0.4 ppm lik ortalama değer Ag için sahada ki temel değeri (background) göstermektedir.

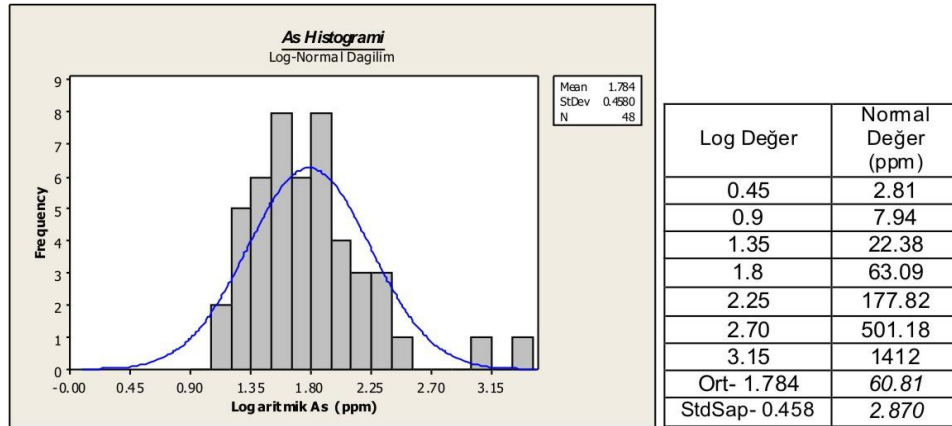
Normal veriler kullanarak SURFER programı yardımı ile çizdirdiğimiz değer dağılımı haritamızda 2 lokasyonda Ag (ppm) eşik değer üzerinde çıkmaktadır (Şekil 5.21).



Şekil 5.21 Ag (ppm) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değer eğrilerinin görünümü.

5.3.2.3 Örneklerdeki Arsenik (As ppm) değerlerinin histogramı ve anomali haritalarının elde edilmesi

48 adet jeokimyasal toprak örneğine ait kimyasal analiz sonuçlarına göre As'nin tanımlayıcı istatistik sonuçları ppm cinsinden Mintap programı yardımı ile belirlenmiş, normal değerler üzerinden çizdirilen As histogramının sağa çarpık çıkması nedeniyle değerlerin logaritması alınması yoluna gidilmiş ve As log-normal dağılım histogramı çizdirilmiştir (Şekil 5.22 ve Tablo 5.11).



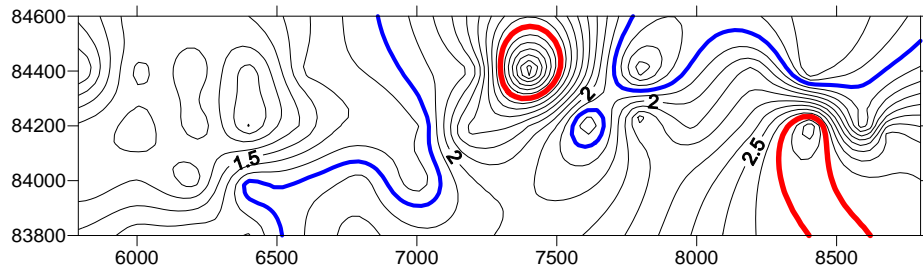
Şekil 5.22 As (ppm) histogramının log-normal dağılım grafiği.

Tablo 5.11 As (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.

N (Örnek sayısı)	48	
	Log Değerler	Normal Değer ppm
Ortalama	1.784	60.81
Standart sapma	0.458	2.870
Varyans	0.209	1.618
Çarpıklık (Skewness)	1.367	23.28
Basıklık (Kurtosis)	2.945	881.04
Minumun değer	1.089	12.27
Orta değer	1.703	50.466
Maksimum değer	3.429	2685.34

Tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre verilerin standart sapması 2.870 ppm iken ortalama 60.81 ppm olarak belirlenmiş, buradan $Eşik\ Değer = Ortalama + 2 (Standart\ Sapma)$ formülü kullanılarak 66.55 ppm değeri bulunmuş ve 60.81 ppm lik değerde As için sahada ki temel değeri (background) göstermektedir.

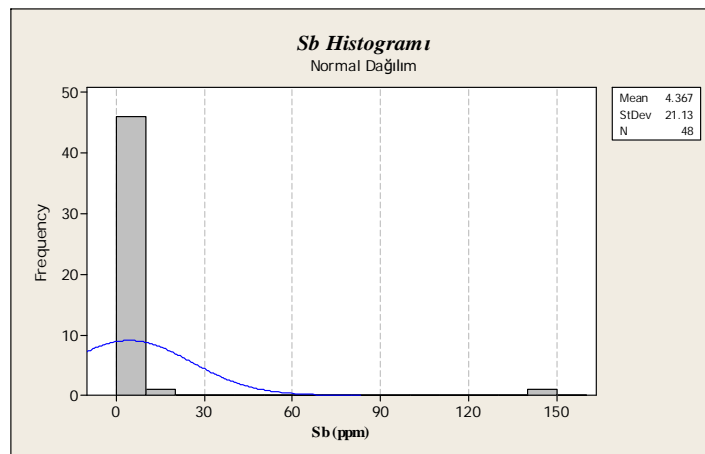
Log-normal verileri kullanarak SURFER programı yardımı ile çizdirdiğimiz değer dağılımı haritamızda 2 lokasyonda As (ppm) eşik değerinin üzerinde çıkmakta yani anomali vermektedir (Şekil 5.23).



Şekil 5.23 Logaritmik As (ppm) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değer eğrilerinin görünümü.

5.3.2.4 Örneklerdeki Antimuan (Sb-ppm) değerlerinin histogramı ve anomali haritalarının elde edilmesi

Birçoğu dedeksiyon limitlerinin altında olan 48 adet örneğin kimyasal analiz sonuçlarına göre normal dağılım üzerinden çizdirilen Sb Histogramı sağa çarpık çıkmakta buna karşılık log-normal dağılımı elde etmek, verilerin küçüklüğü nedeniyle mümkün olamamaktadır (Şekil 5.24 ve Tablo 5.12).



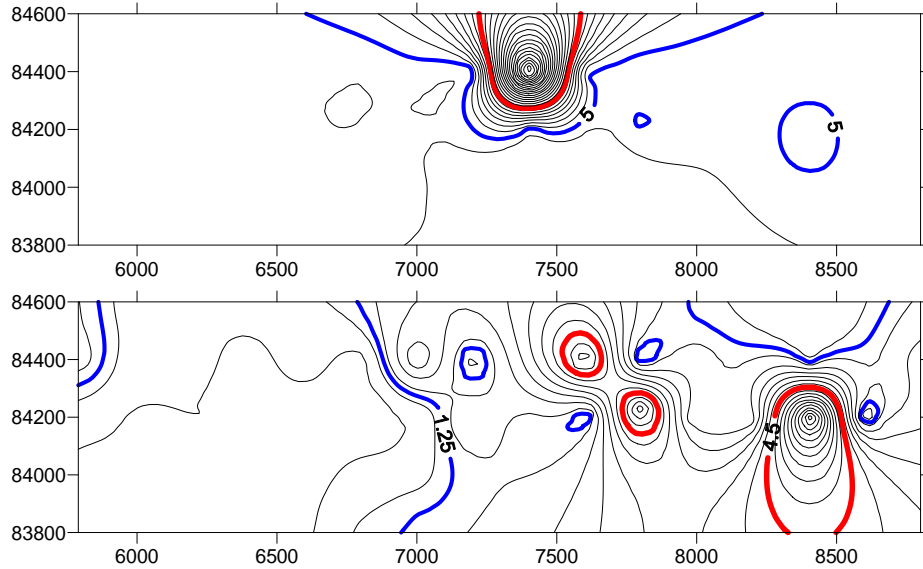
Şekil 5.24 Sb (ppm) histogramının normal dağılım grafiği.

Tablo 5.12 Sb (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.

N (Örnek sayısı)	48
	Normal Değer (ppm)
Ortalama	4.36
Standart sapma	21.1
Varyans	446.48
Çarpıklık (Skewness)	6.85
Basıklık (Kurtosis)	47.27
Minumun değer	0.2
Orta değer	0.8
Maksimum değer	147.2

Tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre verilerin standart sapması 21.1 ppm iken ortalama 4.36 ppm olarak belirlenmiştir. Buradan *Eşik Değer = Ortalama + 2 (Standart Sapma)* formülü kullanılarak 46.56 ppm belirlenmiş ve 4.36 ppm olan ortalama değer de Sb için sahada ki temel değeri (background) göstermektedir.

Normal veriler kullanarak Surfer programı yardımı ile çizdirdiğimiz anomali haritamızda maksimum değer çıkarıldığı taktirde 3 lokasyonda Sb (ppm) eşik değerinin üzerinde çıkmaktadır, diğer yandan maksimum değer (147 ppm) sahada tek bir Sb anomaliyi ortaya koymaktadır(Şekil 5.25).



Şekil 5.25 Sb (ppm) verilerine göre elde edilen maksimum değerli dağılım haritası ile maksimum değerinin çıkarılması durumunda elde edilen dağılım haritası.

5.3.2.5 Element birlikteliklerine göre Au'nun Ag-As-Sb elementleri ile karşılaştırmalı yorumlanması

Tanımlayıcı istatistikî çalışmalar ve histogram çizimlerinin elde edilmesinden sonraki aşamada Au-Ag-As-Sb elementlerinin anomali haritaları önce ayrı ayrı daha sonra birleştirilerek değerlendirilmiştir. Son olarak tüm bu anomali haritaları bölgenin jeoloji haritası üzerine yerleştirilerek çevherleşme ile ilgili yoruma gidilmiştir (Şekil 5.26 ve Şekil 5.27).

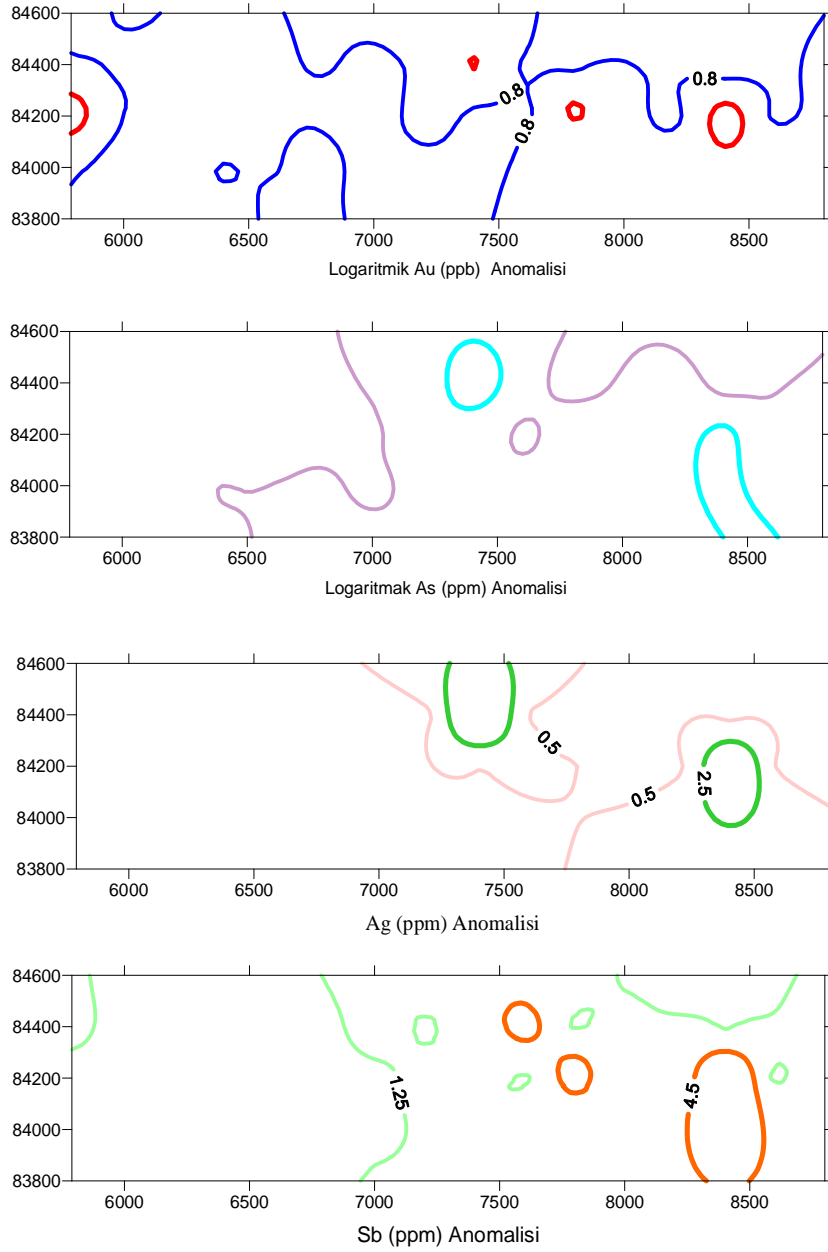
Çalışma alanında Au (ppb) anomalileri Tepeoba köyü kuzey batısında iki noktada anomali vermekte iken diğer noktalar ise Çeltik tepe ve Yaylaönü köyü güneyinde yer almaktadırlar

As (ppm) anomalileri sahada Tepeoba köyü batısında ve Buzağılık mevki de görülmektedir.

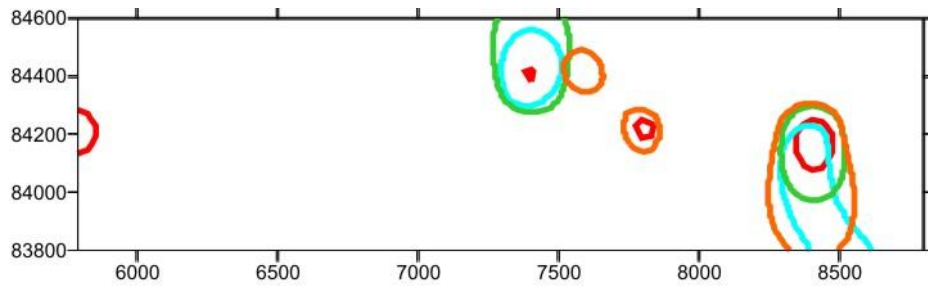
Ag (ppm) anomalileri As (ppm) anomalileri ile aynı noktalarda Tepeoba batısında ve Buzağılık mevki de 2 farklı anomali göstermektedir.

Sb (ppm) anomalileri sahada 3 noktada gözükmekte olup maksimum değer 147.2 ppm dir. Diğer 2 nokta Tepeoba köyü batısında yer almaktadır.

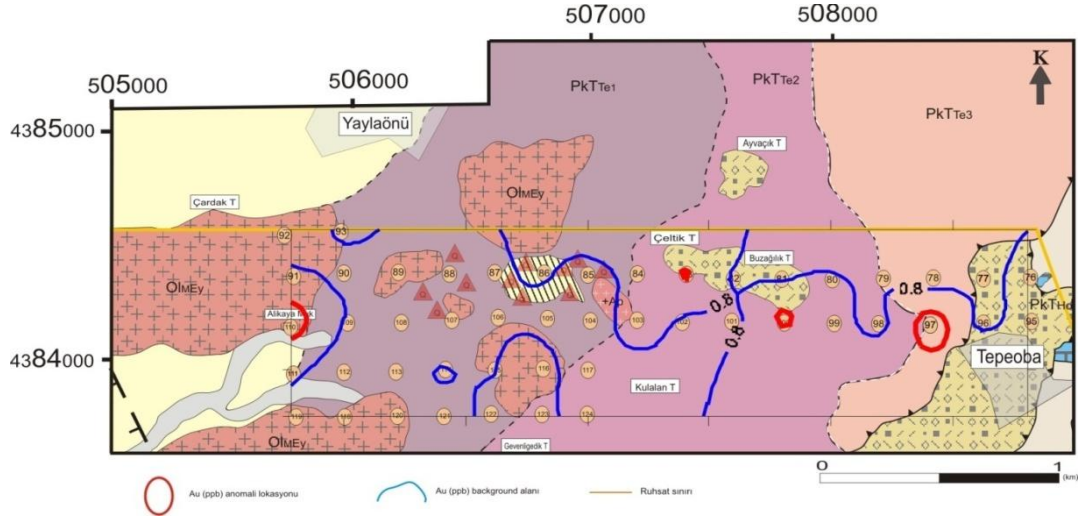
Au, Ag, As ve Sb anomali haritalarının eşik değerleri tek bir harita üzerinde birleştirildiğinde tüm anomalilerin iki noktada ayrı ayrı örtüştükleri gözükmektedir. Tepeoba köyü kuzeybatısında Au, Ag, As ve Sb nin anomalileri iç içe geçmiş durumdadır. Diğer bölge Buzağılık mevki de Au-As-Ag anomalileri iç içe iken Sb hemen doğusunda yer almaktadır (Şekil 5.28 ve 5.29).



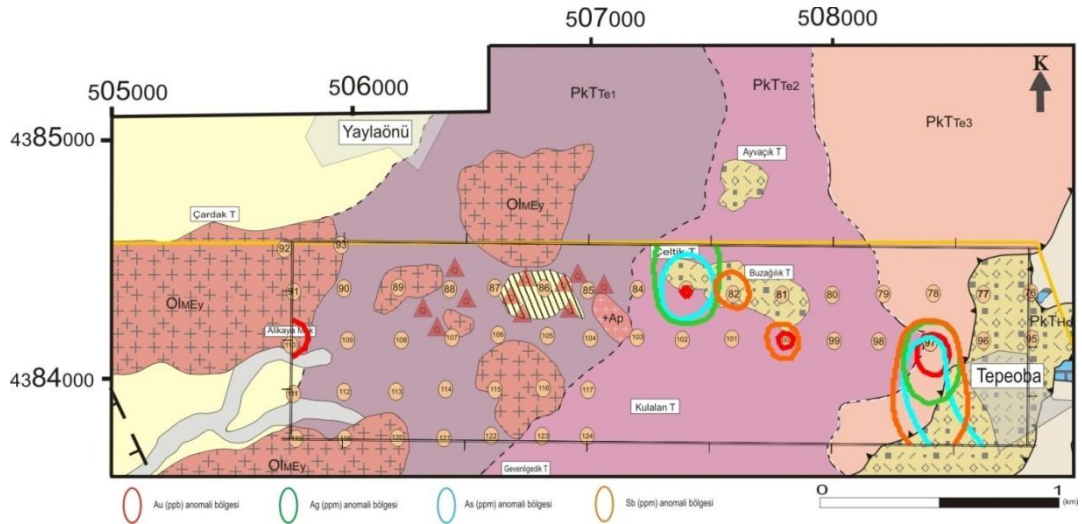
Şekil 5.26 Sistematik alınan jeokimyasal toprak örneklerin kimyasal analiz sonuçlarına göre çizilen Au-Ag-As-Sb anomali haritalarının görünümü. (Kırmızı-Au, Turkuaz-As, Yeşil-Ag, Turuncu-Sb için eşik değerleri vermekte)



Şekil 5.27 Au-Ag-As-Sb elementlerine ait birleştirilmiş anomali haritası.



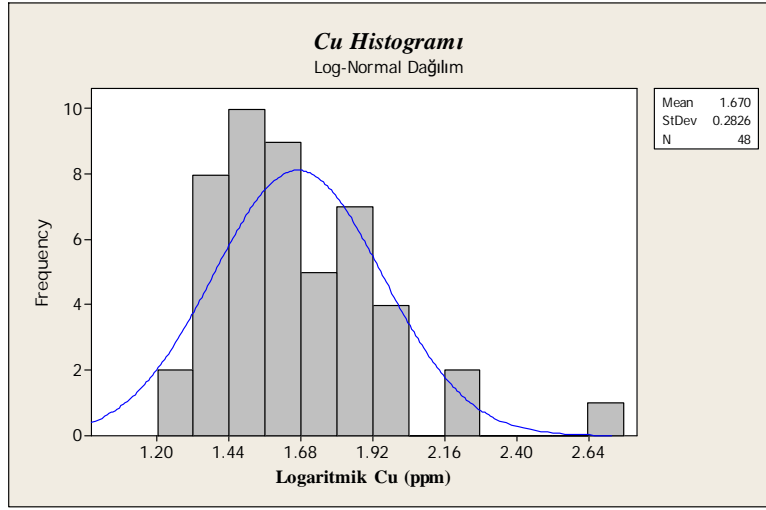
Şekil 5.28 Au değer dağılım haritasının jeolojik harita ile çakıştırılması ve anomali lokasyonlarının litoloji ile ilişkisi gösteren birleştirilmiş harita.



Şekil 5.29 Au-Ag-As-Sb değer dağılım haritasının jeolojik harita ile çakıştırılması ve anomali lokasyonlarının litoloji ile ilişkisini gösteren birleştirilmiş haritası..

5.3.2.6 Örneklerdeki Bakır (Cu-ppm) değerlerinin histogramı ve anomali haritalarının elde edilmesi.

48 adet jeokimyasal toprak örneğine ait kimyasal analiz sonuçlarına göre Cu'nun tanımlayıcı istatistik sonuçları ppm cinsinden Mintap programı yardımı ile belirlenmiştir. Normal dağılım üzerinden çizdirilen Cu histogramının sağa çarpık çıkması nedeniyle değerlerin logaritmasının alınması yoluna gidilmiştir. 48 adet logaritmik değer üzerinden tanımlayıcı istatistik değerlendirmeler yapılmış ve Cu log-normal dağılım histogramı çizdirilmiştir (Şekil 5.30 ve Tablo 5. 13).



Log Değer	Normal Değer (ppm)
1.20	15.84
1.44	27.54
1.68	47.86
1.92	83.17
2.16	144.54
2.40	251.18
2.64	436.51
Ort- 1.67	46.77
StdSap- 0.2826	1.916

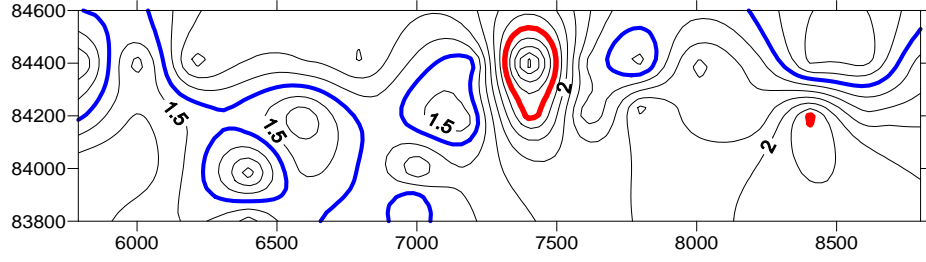
Şekil 5.30 Cu (ppm) histogramının log-normal dağılım grafiği.

Tablo 5.13 Cu (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.

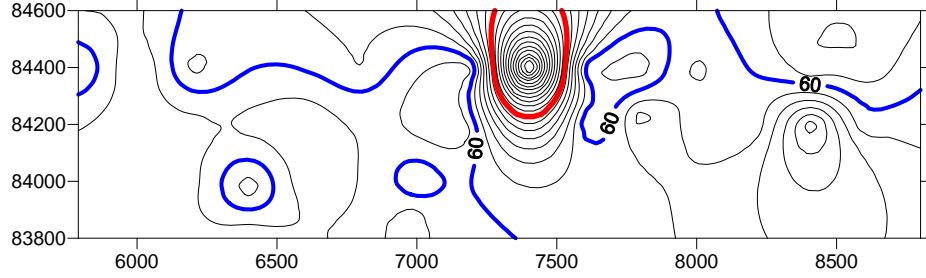
N (Örnek sayısı)	48	
	Log Değerler	Normal Değer (ppm)
Ortalama	1.67	46.77
Standart sapma	0.2826	1.916
Varyans	0.079	1.19
Çarpıklık (Skewness)	1.21	16.21
Basıklık (Kurtosis)	2.36	229.08
Minumun değer	1.29	19.49
Orta değer	1.60	39.81
Maksimum değer	2.68	478.63

Tanımlayıcı istatistik değerlendirme sonuçlarına göre verilerin standart sapması 1.916 ppm iken ortalama 46.77 ppm olarak belirlenmiş, buradan $Eşik\ Değer = Ortalama + 2 (Standart\ Sapma)$ formülü kullanılarak 50.602 ppm olarak elde edilmiştir. Ortalama değer olan 46.77 ppm Cu için sahada ki temel değeri (background) göstermektedir.

Log-normal verileri kullanarak Surfer programı yardımı ile çizdiğimiz dağılım haritamızda 2 lokasyonda Cu (ppm) eşik değer üzerinde çıkmaktadır. Normal değerleri kullanarak çizdiğimiz dağılım haritamızda maksimum Cu değeri, tek lokasyonda anomali oluşturmaktadır (Şekil 5.31 ve Şekil 5.32).



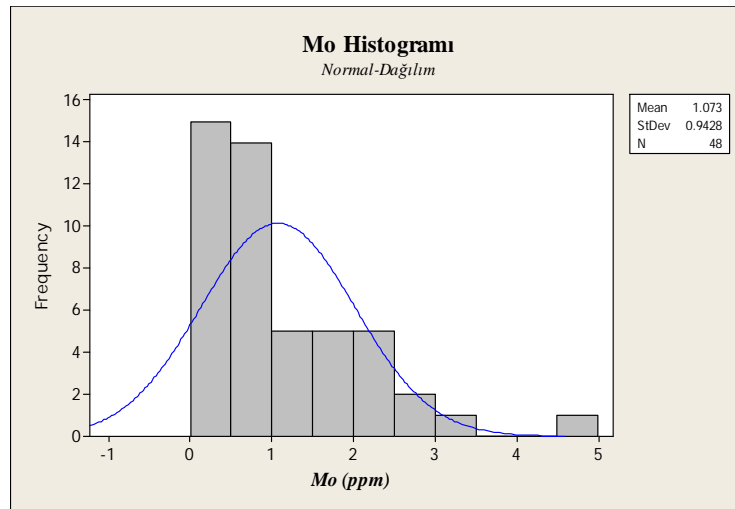
Şekil 5.31 Cu (ppm) için logaritmik verilere göre elde edilen temel değer ile maksimum değer eğrilerinin oluşturduğu dağılım haritası.



Şekil 5.32 Cu (ppm) için normal verilere göre elde edilen temel değer ile maksimum değer eğrilerinin oluşturduğu dağılım haritası.

5.3.2.7 Örneklerdeki Molipden (Mo-ppm) değerlerinin histogramı ve anomali haritalarının elde edilmesi

48 adet jeokimyasal toprak örneğine ait kimyasal analiz sonuçlarına göre Mo'nin tanımlayıcı istatistik sonuçları ppm cinsinden MINTAB programı yardımı ile belirlenmiş ve çizdirilen Mo histogramının normal bir dağılım gösterdiği ortaya konmuştur (Şekil 5.33 ve Tablo 5.14).



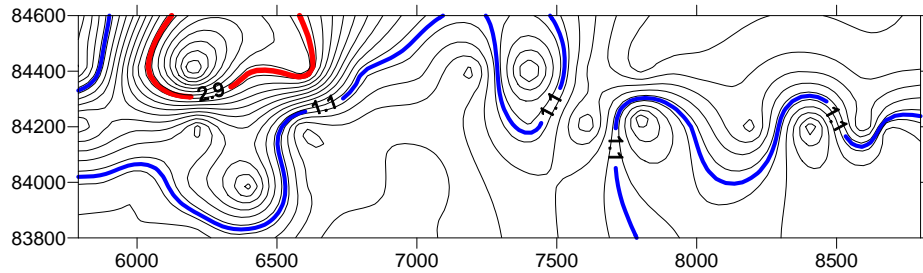
Şekil 5.33 Mo (ppm) histogramının normal dağılım grafiği.

Tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre verilerin standart sapması 0,94 ppm iken ortalama 1.07 ppm olarak belirlenmiş, $Eşik\ Değer = Ortalama + 2 (Standart\ Sapma)$ formülü kullanılarak eşik değerimiz 2.95 ppm elde edilmiştir. Ortalama değer olan 1.07 ppm de Mo için sahada ki temel değeri (background) göstermektedir.

Tablo 5.14 Mo (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.

N (Örnek sayısı)	48
	Normal Değer (ppm)
Ortalama	1.07
Standart sapma	0.94
Varyans	0.88
Çarpıklık (Skewness)	1.55
Basıklık (Kurtosis)	2.609
Minumun değer	0.1
Orta değer	0.65
Maksimum değer	4.50

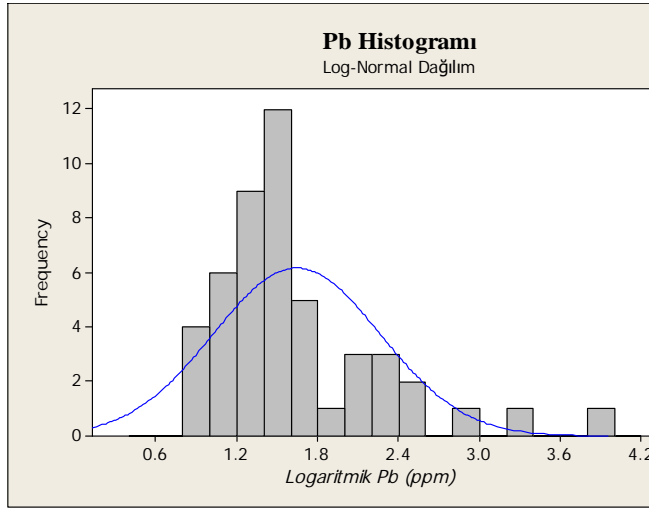
Normal Mo (ppm) değerlerini kullanarak Surfer programı yardımı ile çizdiğimiz dağılım haritamızda tek lokasyonda Mo (ppm) eşik değerinin üzerinde çıkmaktadır (Şekil 5.34).



Şekil 5.34 Mo (ppm) verilerine göre elde edilen anomali lokasyonları ve temel değer eğrilerinin dağılımları.

5.3.2.8 Örneklerdeki Kurşun (Pb - ppm) değerlerinin histogramı ve anomali haritalarının elde edilmesi.

48 adet jeokimyasal toprak örneğine ait kimyasal analiz sonuçlarına göre Pb'nin tanımlayıcı istatistik sonuçları ppm cinsinden Mintap programı ile belirlenmiştir. Normal dağılım üzerinden çizdirilen Pb histogramının sağa çarpık çıkması nedeniyle değerlerin logaritmasının alınması yoluna gidilmiş ve 48 adet logaritmik değer üzerinden tekrar tanımlayıcı istatistiki değerlendirmeler yapılmış ve Pb log-normal dağılım histogramı çizdirilmiştir (Şekil 5.35 ve Tablo 5.15).



Log Değer	Normal Değer (ppm)
0.6	3.98
1.2	15.84
1.8	63.09
2.4	251.18
3.0	1000
3.6	3981.07
Ort- 1.643	43.95
StdSap- 0.62	4.16

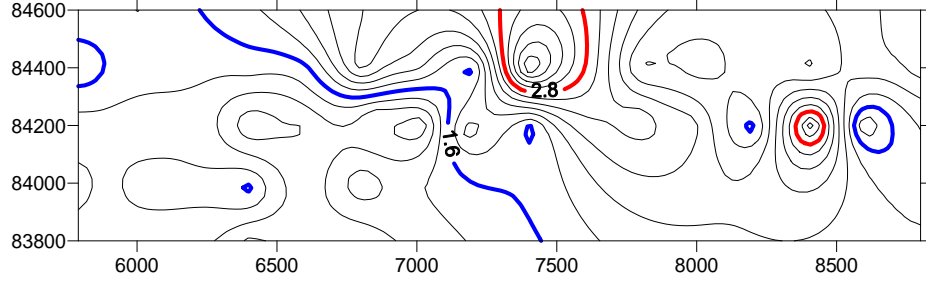
Şekil 5.35 Pb (ppm) histogramının log-normal dağılım grafiği.

Tablo 5.15 Pb (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları..

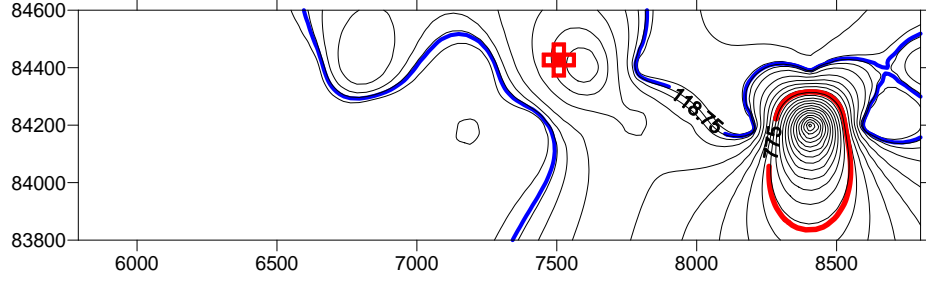
N (Örnek sayısı)	48	
	Log Değerler	Normal Değer (ppm)
Ortalama	1.643	43.95
Standart sapma	0.62	4.16
Varyans	0.38	2.39
Çarpıklık (Skewness)	1.54	34.67
Basıklık (Kurtosis)	2.94	870.96
Minumun değer	0.83	6.76
Orta değer	1.50	31.62
Maksimum değer	3.844	6982.3

Tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre verilerin standart sapması 4.16 ppm iken ortalama 43.95 ppm olarak belirlenmiş, $Eşik\ Değer = Ortalama + 2 (Standart\ Sapma)$ formülü kullanılarak eşik değeri 52.77 ppm olarak hesaplanmıştır. Ortalama değeri olan 43.95 ppm de Pb için sahada ki temel değeri (background) göstermektedir.

Log-normal veriler kullanarak Surfer programı yardımı ile çizdiğimiz dağılım haritamızda Tepeoba kuzeybatısı ve Buzağılık mevki olmak üzere 2 lokasyonda Pb (ppm) eşik değeri üzerinde çıkmaktadır. Normal değerleri kullanarak çizdiğimiz dağılım haritamızda Pb'nin maksimum değeri tek noktada yer almaktadır (Şekil 5.36 ve Şekil 5.37).



Şekil 5.36 Pb'nun (ppm) logaritmik verilere göre elde edilen temel değer ile maksimum değer eğrilerinin oluşturduğu dağılım haritası.

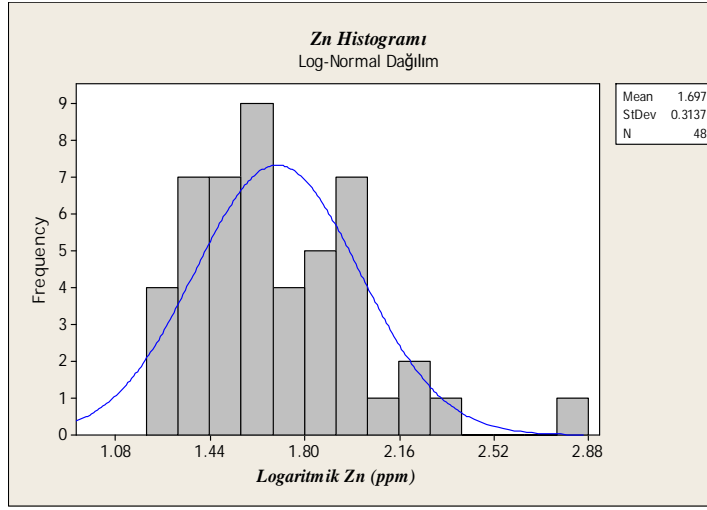


Şekil 5.37 Pb (ppm) için normal verilere göre elde edilen temel değer eğrileri ile maksimum değer gözardı edilmesi ile oluşan dağılım haritası.

5.3.2.9 Örneklerdeki Çinko (Zn-ppm) değerlerinin histogramı ve anomali haritalarının elde edilmesi.

48 adet jeokimyasal toprak örneğine ait kimyasal analiz sonuçlarına göre Zn'nin tanımlayıcı istatistik sonuçları ppm cinsinden Mintap programı ile belirlenmiştir. Normal dağılım üzerinden çizdirilen Zn histogramı düzgün bir dağılım göstermediğinden değerlerin logaritması alınmış ve bu yeni veriler üzerinden tekrar tanımlayıcı istatistiki değerlendirmeler yapılmış, Zn log-normal dağılım histogramı çizdirilmiştir (Şekil 5.38 ve Tablo 5.16).

Tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre verilerin standart sapması 2.05 ppm iken ortalama 48.97 ppm olarak belirlenmiş, $Eşik\ Değer = Ortalama + 2 (Standart\ Sapma)$ formülü kullanılarak 53.07 ppm hesaplanmıştır. 48.97 ppm lik ortalama değer Zn için sahada ki temel değeri (background) göstermektedir.



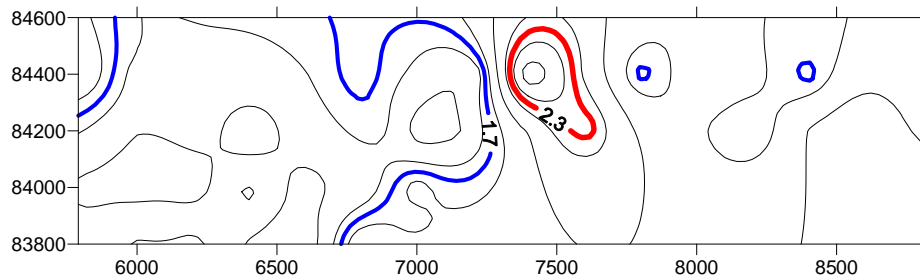
Log Değer	Normal Değer (ppm)
1.08	12.02
1.44	27.54
1.80	63.09
2.16	144.54
2.52	331.13
2.88	758.57
Ort- 1.69	48.97
StdSap- 0.313	2.05

Şekil 5.38 Zn (ppm) histogramının log-normal dağılım grafiği.

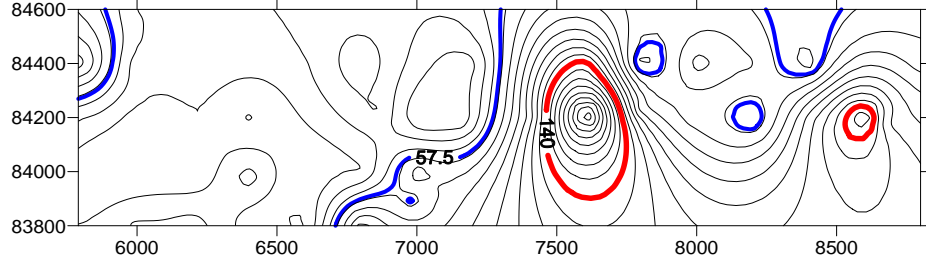
Tablo 5.16 Zn (ppm) için tanımlayıcı istatistik sonuçları.

N (Örnek sayısı)	48	
	Log Değerler	Normal Değer (ppm)
Ortalama	1.69	48.97
Standart sapma	0.313	2.05
Varyans	0.09	1.230
Çarpıklık (Skewness)	1.03	10.715
Basıklık (Kurtosis)	1.69	48.97
Minumun değer	1.25	17.782
Orta değer	1.65	44.668
Maksimum değer	2.77	588.84

Log-normal verileri kullanarak Surfer programı yardımı ile çizdiğimiz dağılım haritamızda Buzağlık mevki de tek lokasyonda Zn (ppm) eşik değerinin üzerinde çıkmaktadır. Normal değerleri kullanarak çizdiğimiz ve maksimum değeri göz ardı ettiğimiz anomali haritamızda Zn'nin 2 lokasyonda anomali verdiği gözükmemekte (Şekil 5.39 ve Şekil 5.40).



Şekil 5.39 Zn (ppm) için logaritmik verilere göre elde edilen temel değer ile maksimum değer eğrilerinin oluşturduğu dağılım haritası.



Şekil 5.40 Zn (ppm) için normal verilere göre elde edilen temel değer eğrileri ile maksimum değerin gözardı edilmesi ile oluşan dağılım haritası.

5.3.2.10 Element birlikteliklerine göre Cu'nun Mo-Pb-Zn elementleri ile karşılaştırmalı yorumlanması.

Tanımlayıcı istatistiki çalışmalar ve histogram çizimlerinin elde edilmesinden sonraki aşamada, Cu-Mo-Pb-Zn elementlerinin anomali haritaları önce ayrı ayrı daha sonra birleştirilerek değerlendirilmiştir. Sonraki aşamada tüm bu anomali haritaları bölgenin jeoloji haritası üzerine yerleştirilerek çevherleşme ile ilgili yoruma gidilmiştir (Şekil 5.41 ve 5.42).

Çalışma alanında Cu (ppm) anomalileri Tepeoba köyü kuzey batısında tek noktada anomali vermekte, diğer nokta Buzağılık mevki' de yer almaktadır

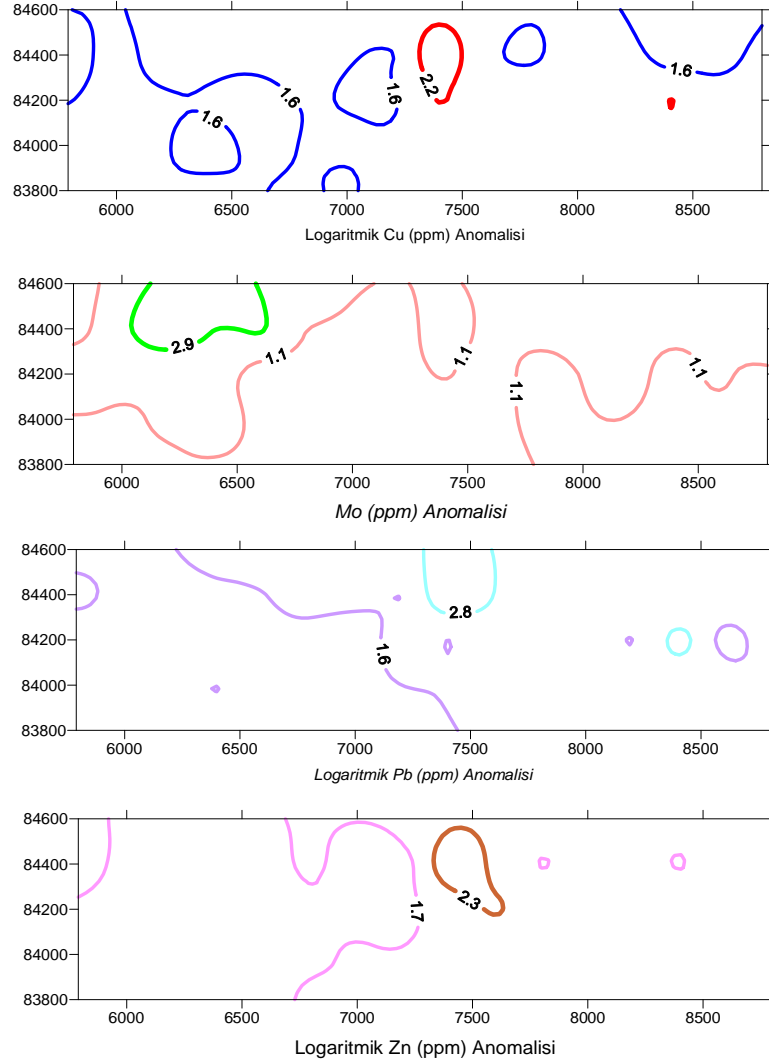
Mo anomalisi Yaylaönü köyü güneyinde granitoyid sokulumunun Tepeoba birimi içerisinde yer aldığı bölgede gözükmemektedir.

Pb anomalisi 2 bölgede yoğunlaşmaktadır. Bu bölgeler Cu anomalileri ile bire bir örtüşen Tepeoba köyü kuzey batısında ki nokta ve Buzağılık mevki lokasyonları olarak anomali haritasına yansımaktadır.

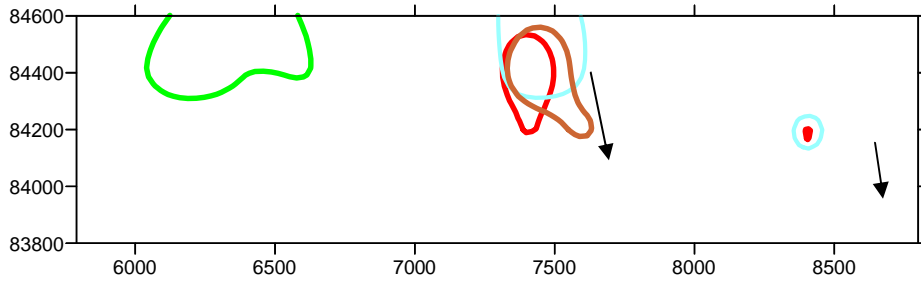
Zn değer dağılımları sahada tek bir noktada anomali değeri vermekte olup, bu alan Cu ve Pb anomalileri ile uyumludur. Buzağılık mevkideki tek lokasyon Zn bakımından maksimum değer vermekte, bu değer çıkarılması halinde Zn anomalileri güney ve doğu ya kaymaktadır (Şekil 5.42 ve 5.43).

Tüm Cu, Mo, Pb ve Zn değer dağılımlarını ortak değerlendirdiğimizde Mo hariç Cu-Pb-Zn anomalileri Buzağılık mevki de uyumlu gözükmemektedirler. Mo anomalisi diğer elementlerden farklı olarak çalışma alanının kuzey batısında Yaylaönü köyü güneyinde granitoyit sokulumununun olduğu bölgede yoğunlaşmaktadır. Cu, Pb, Zn

değerlerinin logaritması alınmadan ve maksimum değerleri çıkartılarak elde edilen birleştirilmiş anomali haritasında eşik değer bölgelerinin güneydoğu ya kaydığı görülür (ok yönünde) (Şekil 5.42).



Şekil 5.41 Sistematik alınan jeokimyasal toprak örneklerin kimyasal analiz sonuçlarına göre çizilen Cu-Mo-Pb-Zn anomali haritalarının görünümü.

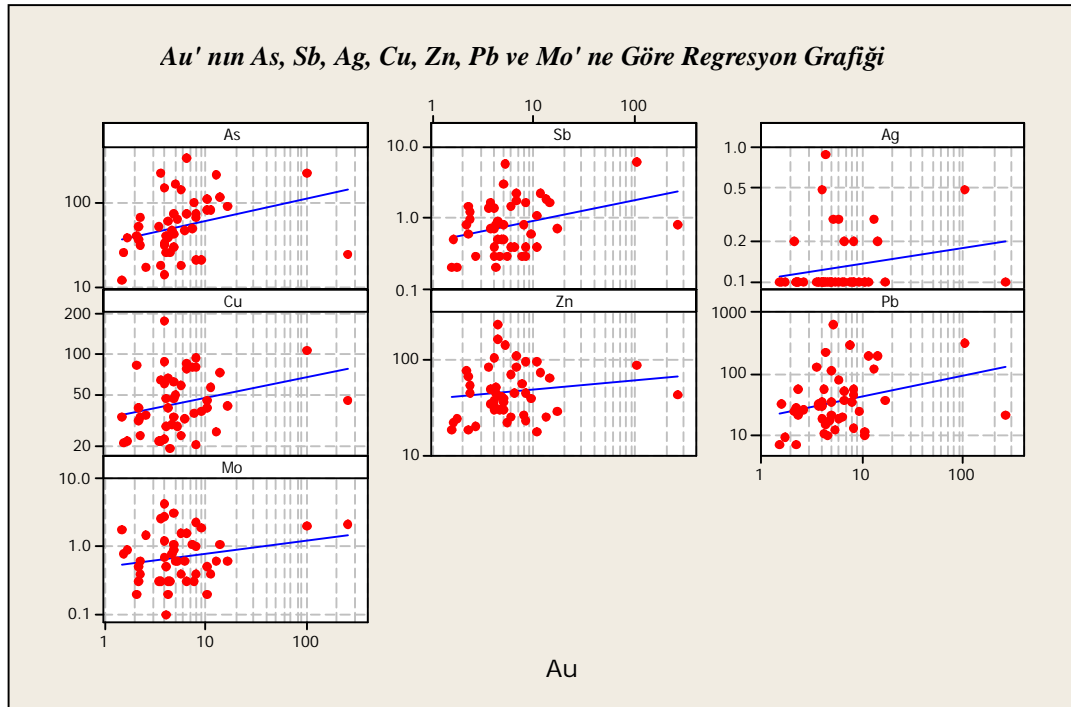


Şekil 5.42 Normal değerler üzerinden maksimum değerleri çıkartılarak çizilen Cu-Mo-Zn-Pb elementlerine ait birleştirilmiş anomali haritası.

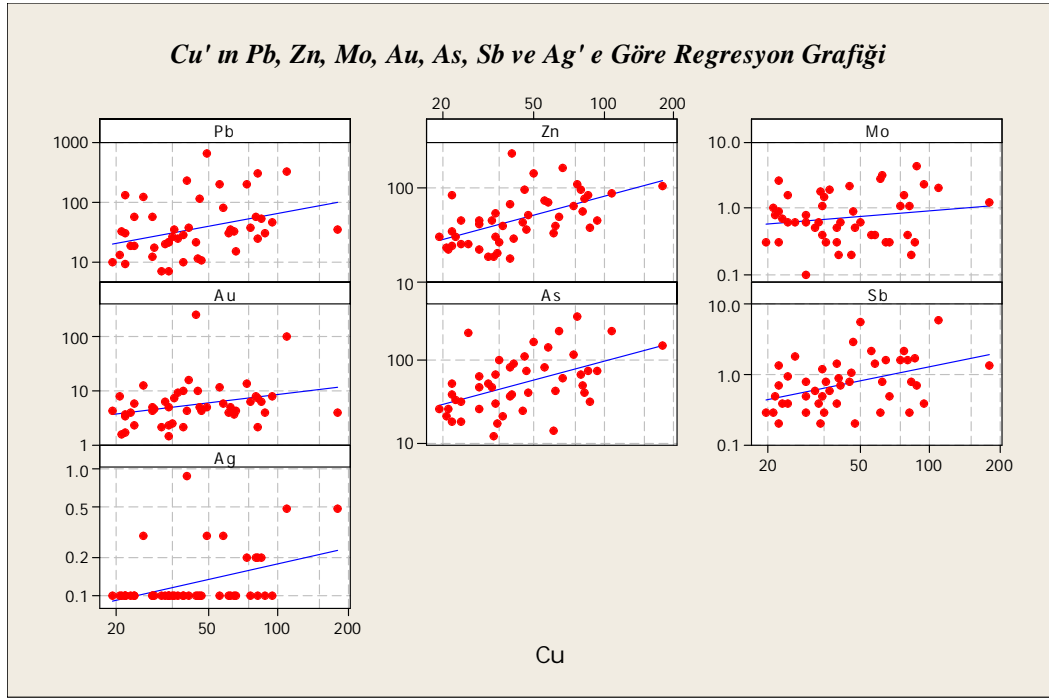
5.3.2.11 Analiz sonuçlarına göre elde edilen Au, Cu, Ag, As, Sb, Pb, Zn, ve Mo değerlerin regresyon analizleri.

Elementlerin birbirlerine göre olan dağılımlarını ve ilişkilerini ortaya koymak için regresyon grafiklerinden yararlanılmış, Au değeri yatay ekseninde sabit tutularak düşey eksen'de Cu, Pb, Zn, Mo, As, Sb elementleri değerlendirilmiştir. Değerler arasındaki farkları birbirine yaklaştırmak için eksenler logaritmik kullanılmıştır. Elde edilen grafiklere göre Au'nun Cu, Pb, Zn, Mo, As, Sb elementleri ile olan ilişkisi pozitifdir. Bu veriler önceki bölümlerde elde edilen elementlerin ortak anomali grafiklerindeki birliktelikleri de destekler niteliktedir (Şekil 5.43).

Diğer aşamadaki işlemlerde Cu yatay ekseninde sabit tutularak düşey eksen'de Au, Pb, Zn, Mo, As, Sb elementleri değerlendirilmiştir. Bu grafiklere göre elementlerin pozitif ilişki sergiledikleri açıkça gözükmemektedir. Grafiklerin yorumlanmasında, Cu'nun diğer elementler ile ilişkisinin, Au'nun diğer elementlerle olan ilişkisine göre daha yüksek açılı olmasını bakımından önemlidir (Şekil 5.44). Au'nun diğer elementlerle olan ilişkisine göre daha yüksek açılı olmasını bakımından önemlidir (Şekil 5.44).



Şekil 5.43 Au'nun Cu, Ag, As, Sb, Pb, Zn, ve Mo değerlerine göre regresyon grafiklerinin görünümü.



Şekil 5.44 Cu'nun Au, Ag, As, Sb, Pb, Zn, ve Mo değerlerine göre regresyon grafiklerinin görünümü.

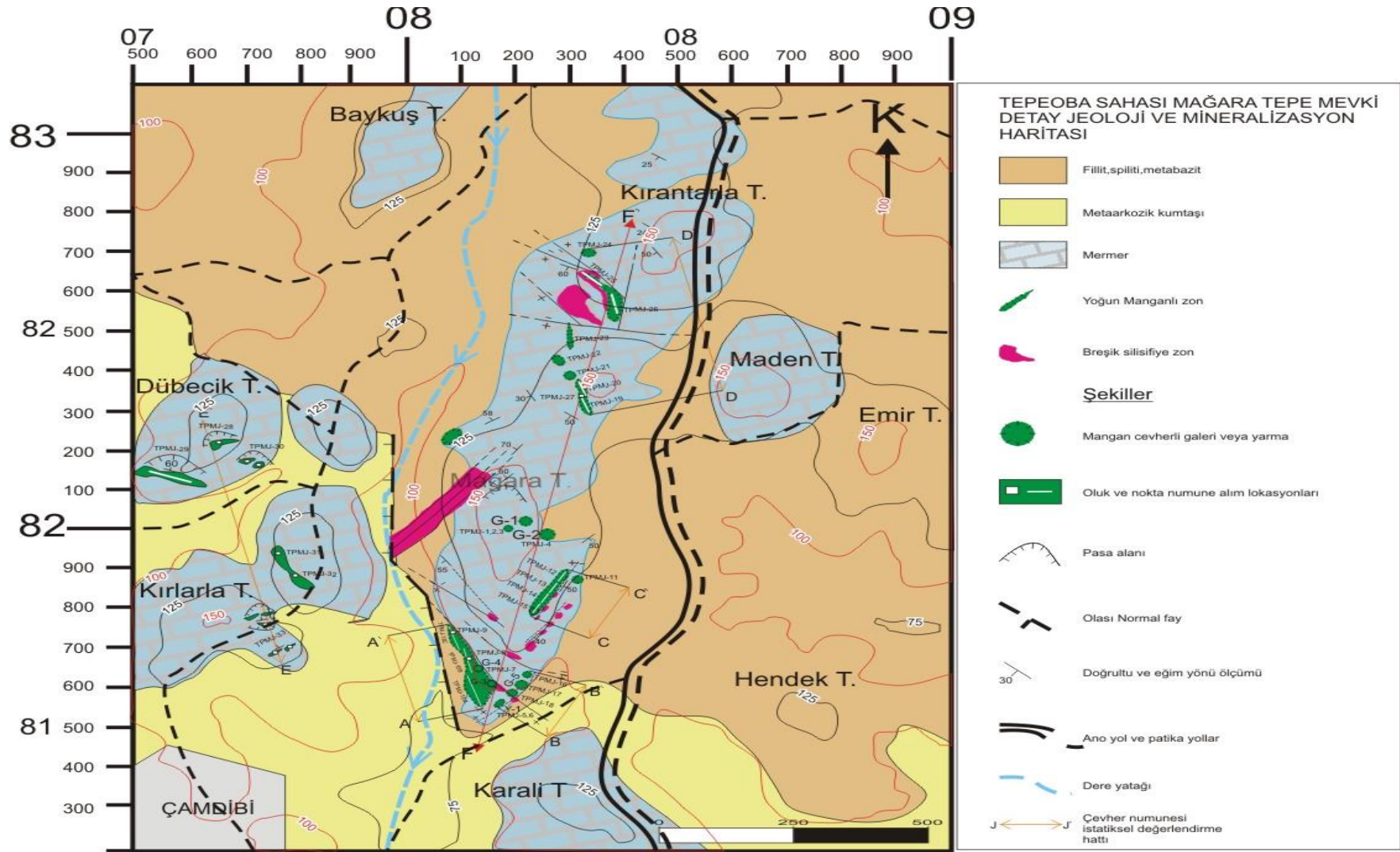
5.5.3 TEPEOBA-MAĞARA TEPE MEVKİ DETAY JEOKİMYA ÇALIŞMASI

5.5.3.1 Çalışma Yöntemi.

Tepeoba sahasında sistematik jeokimyasal çalışmaların yapıldığı alandan farklı olarak Mağara tepe ve çevresinde yer alan Pb-Zn-Cu-Mn-As içerikli silisifiye zonlardaki mineralizasyonların 1/2500 ölçekli detay jeoloji haritası yapılmış ve bu alandaki zonlardan 33 adet jeokimyasal cevherli kayaç örneği alınmıştır. Örnekleme işlemleri, mineralize silisli zonlara dik ve paralel oluk numune alımı şeklinde yapılmış olup Dübecik tepe ve Kırılarla tepede yer alan oluşumlardan nokta numune alınmıştır.

Bu bölgeden alınan 33 adet cevherli örneğin jeokimya sonuçlarını değerlendirirken belli hatlar üzerinden hareket edilmiştir. Mağara tepe mevkide A-A', B-B', C-C', D-D' ve F-F' hatları belirlenmiş, çizdirilen grafiklerde o hat üzerinde yer alan mineralize zona ait her element için jeokimyasal değerlerin ortalaması alınarak işlem yapılmıştır.. E-E' hattında ise Dübecik tepe ile Kırılarla tepe arasındaki cevher numunelerinin tümü değerlendirilmiş olup değerlendirmeler yapılırken düşey eksen ppm ve/veya ppb olarak, yatay eksen ise güneyden kuzeye yönü belirtecek şekilde kuzey koordinat değerlerini gösteren çift eksenli bir grafik kullanılmıştır. Sonuç olarak bu grafikler, değerlendirilen elementlerin üzerinde yer aldığı hattın güneyden kuzeye değişimini (ppm ya da ppb olarak artış-azalış) vermektedir.

Kullanılan grafiklerin düşey eksen (ppm yada ppb) birden çok elementin aynı grafikte gösterilmesi gerektiğinden değerler arasındaki farkları azaltmak ve daha düzgün bir grafik elde etmek için değerlerin logaritması alınmış, bazı grafiklerde ise buna gerek görülmemiştir.



Şekil 5.45 Mağara Tepe mevki jeoloji-mineralizasyon haritası ve jeokimyasal numune alım hatları.

5.5.3.2 A – A' Hattının Element Değerlerinin Değişimi Açısından Yorumlanması

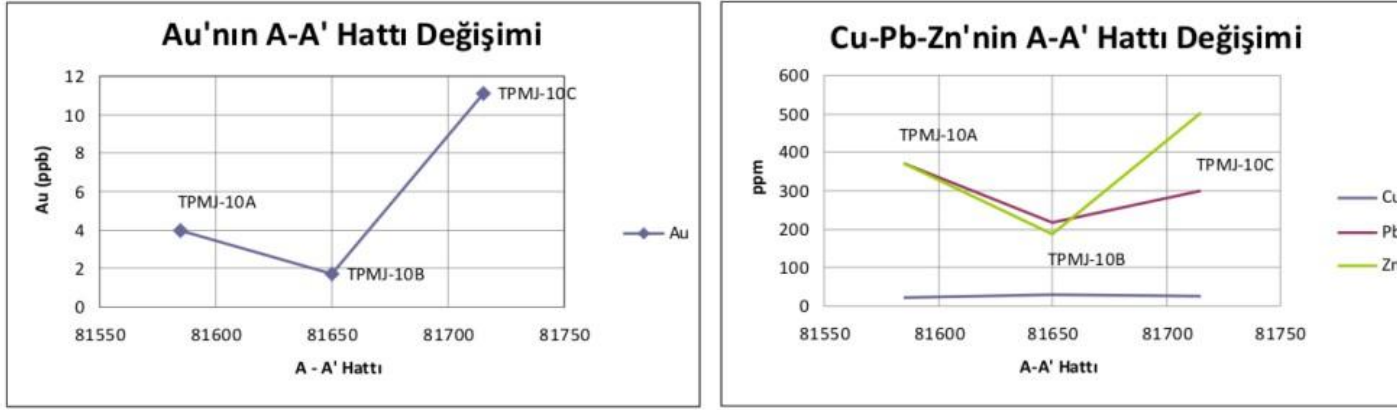
Kullanılan grafikler Mağara tepe mevkinin en güney ucunda bulunan yaklaşık 200 m uzunluğundaki manganlı zon üzerinden, boyuna alınan 3 adet cevher numunesi analiz değerleri kullanılarak elde edilmiştir (Şekil 5.46). Sonuç olarak;

- Au'nun A-A' hattındaki değişimi güneyden kuzeye önce azalan sonra artan bir trend izlemektedir.
- Cu'nun A-A' hattındaki değişimi bu zon boyunca önemli bir değişiklik göstermemektedir.
- Pb ve Zn'nun A-A' hattındaki değişimi ise Au'nun trendi gibi güneyden kuzeye artış göstermektedir.

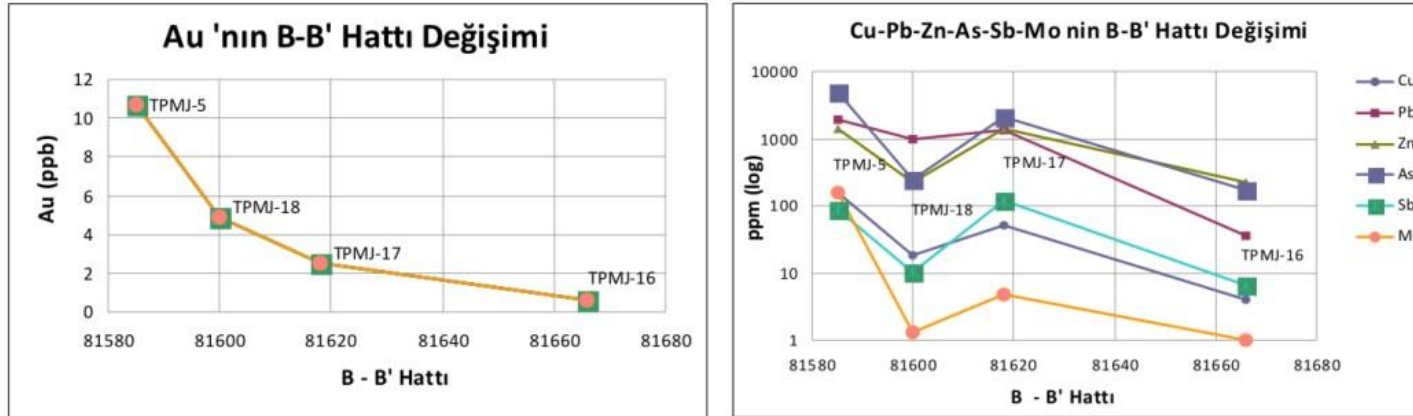
5.5.3.3 B – B' Hattının Element Değerlerinin Değişimi Açısından Yorumlanması

Kullanılan grafikler Mağara tepe mevkiinin güneydoğu uçundaki 100m lik breşik silisifiye ve manganlı zondan alınan 4 adet cevher numunesi analiz değerleri kullanılarak elde edilmiştir (Şekil 5.47). Sonuç olarak;

- Au'nun B-B' hattındaki değişimi güneyden kuzeye yüksek eğimli bir azalış trend göstermektedir.
- Cu-Pb-Zn-As'in A-A' hattındaki değişimi güneyden kuzeye azalan bir trend sergilemektedir.
- Mo ve Sb'nun A-A' hattındaki değişimi düşük değerlerde olmasına rağmen yine de güneyden kuzeye azalış göstermektedir.



Şekil 5.46 A – A' Hattının element değerlerinin değişimi.



Şekil 5.47 B – B' Hattının element değerlerinin değişimi.

5.5.3.4 C – C' Hattının Element Değerlerinin Değişimi Açısından Yorumlanması

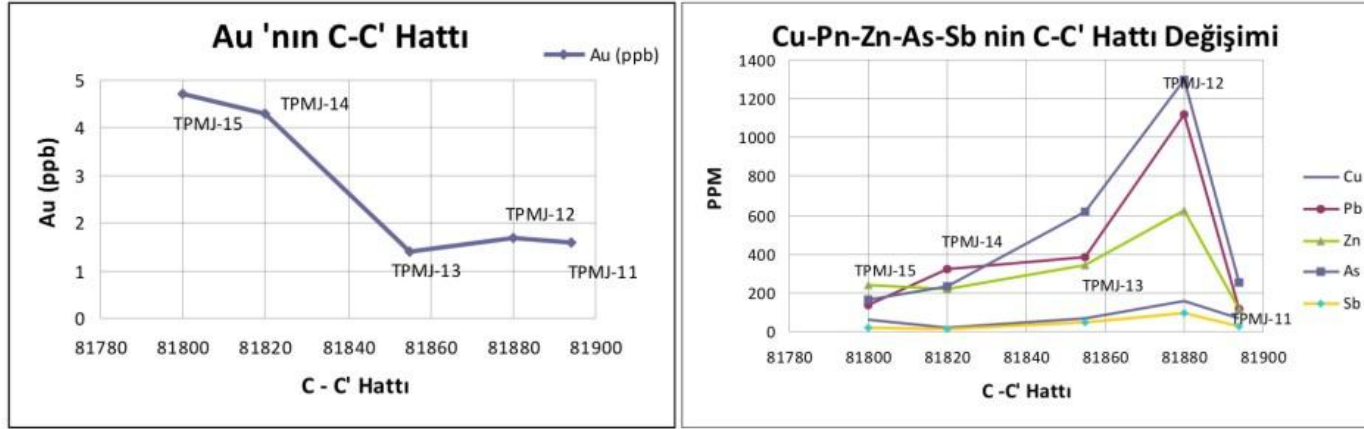
Kullanılan grafikler Mağara tepe mevki'nin güneyinde kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu yaklaşık 120 m uzunluğundaki breşik silisifiye ve manganlı zondan alınan 5 adet cevher numunesi analiz değerleri kullanılarak elde edilmiştir (Şekil 5.48). Sonuç olarak;

- Au'nun C-C' hattındaki değişimi güneyden kuzeye önce yüksek eğimli bir azalış ve kapanışa doğru çok az bir artış göstermektedir.
- Pb-Zn-As in C-C' hattındaki değişimi güneyden kuzeye doğru belirgin bir artış göstermekte ve bu artışı ani bir düşüş trendi takip etmektedir.
- Cu-Sb değerleri bu zonda aşırı düşük değerde olması nedeniyle değişimleri çok net belli olmamakta ama en kuzey deki noktaya doğru değerlerde azalma görülmektedir.

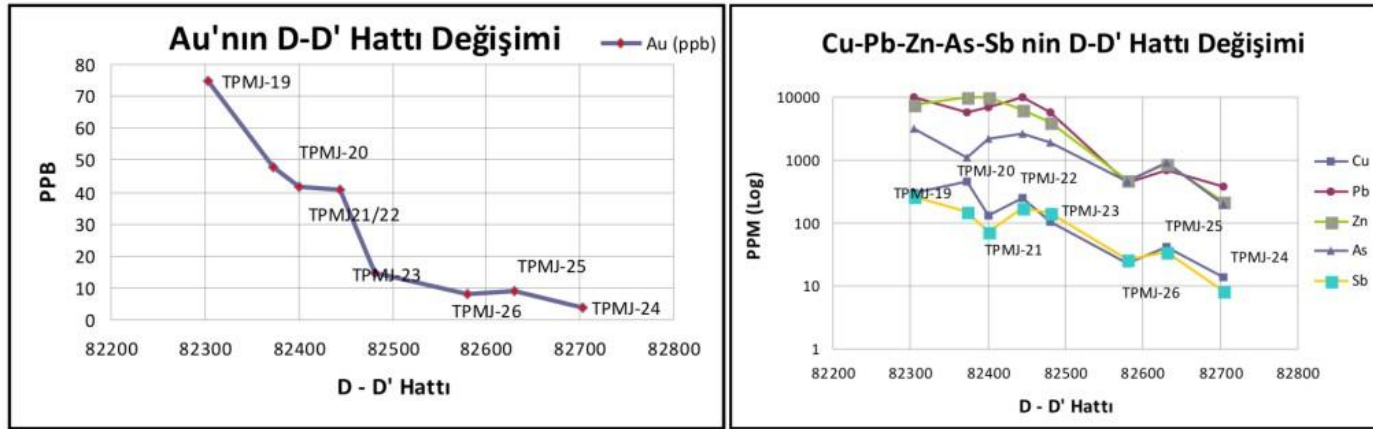
5.5.3.5 D – D' Hattının Element Değerlerinin Değişimi Açısından Yorumlanması

Kullanılan grafikler Mağara tepe ile Kırantarla tepe arasında kalan, kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu yaklaşık 400 m uzunluğundaki breşik silisifiye ve manganlı zondan alınan 8 adet cevher numunesi analiz değerleri kullanılarak elde edilmiştir (Şekil 5.49). Sonuç olarak;

- Au'nun D-D' hattındaki değişimi güneyden kuzeye dik ve dike yakın bir eğimle, ani bir azalış trendi sergilemektedir.
- Pb-Zn-As in D-D' hattındaki değişimi belli bir mesafede sabit gözükmekte daha sonra ani bir düşüş sergilemektedir.
- Cu-Sb değerleri bu zonda aşırı düşük değerde olmasına rağmen güneyden kuzeye azalma trendi grafiğe yansımaktadır.



Şekil 5.48 C – C' Hattının Element Değerlerinin Değişimi.



Şekil 5.49 D – D' Hattının Element Değerlerinin Değişimi.

5.5.3.6 E – E’ Hattının Element Değerlerinin Değişimi Açısından Yorumlanması

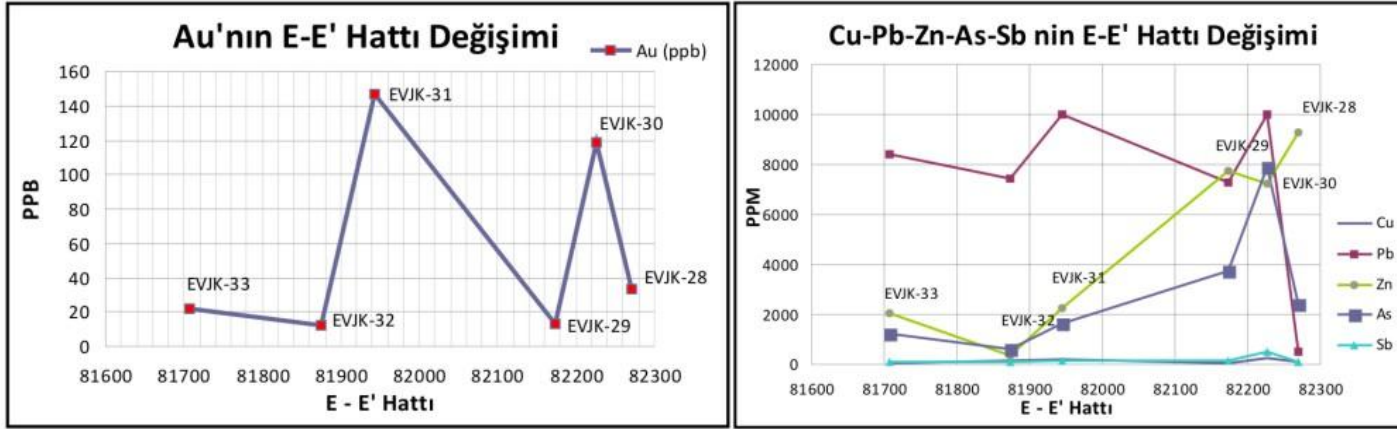
Bu hatta bulunan cevher numuneleri Dübecik tepe ile Kırıklarla tepe arasında kalan yarmalardan oluk numune şeklinde ve tarla içerisinde biriktirilmiş pasalar dan nokta numune şeklinde alınmıştır. Grafikler yaklaşık 450 m uzunluğundaki bir alandan alınan 6 adet cevher numunesi analiz değerleri kullanılarak elde edilmiştir (Şekil 5.50). Sonuç olarak;

- Au'nın E-E' hattındaki değişimi artan ve azalan bir trend sergilemekte, bundan dolayı net bir yorum yapmak zorlaşmaktadır. Ancak son nokta olan kuzey uca doğru olan ani düşüş Mağara tepe deki D-D' trendine benzerdir.
- Pb-Zn-As in E-E' hattındaki değişimi Pb açısından belli bir uzunlukta belirsiz olup en kuzey uca doğru ani bir düşüş sergilemektedir. Zn ve As ise önce yüksek eğimli bir artış sergilemekte ve son noktaya doğru Zn artışa devam ederken As ani düşüş sergilemektedir.
- Cu-Sb değerleri bu zonda aşırı düşük değerde olması nedeniyle değişimleri çok net belli olmamakta ancak en kuzey deki noktaya doğru değerlerde azalma görülmektedir.

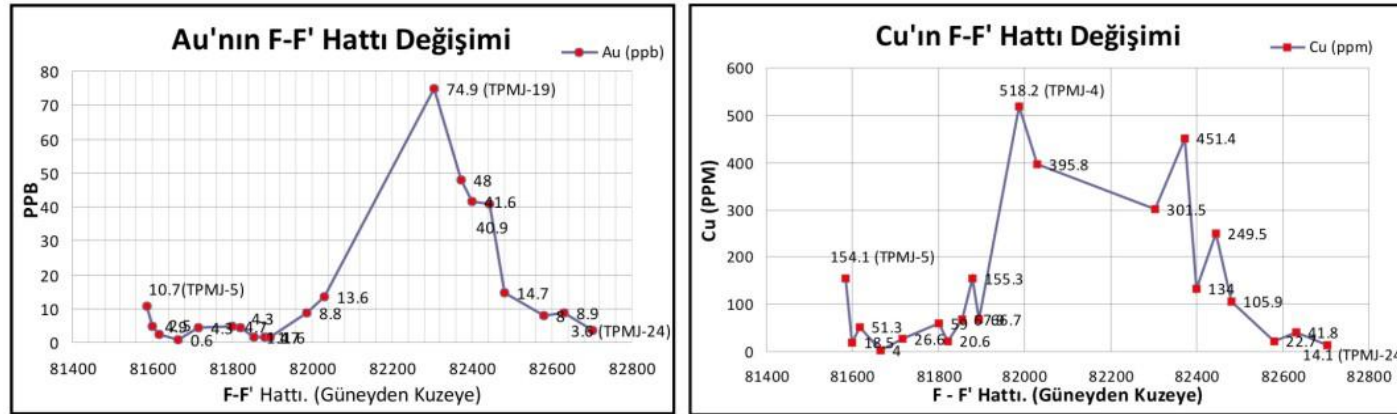
5.5.3.7. Mağara Tepe Mevkisinin Genel Değerlendirmesi ve F – F’ Hattının Element Değerlerinin Değişimi Açısından Yorumlanması

F – F' hattı Kırantarla tepeden başlayarak tüm Mağara tepayı güneyden kuzeye kat eden bir hattır. F – F' hattı üzerinden elde edilen grafikler ile Mağara tepe deki Au, Cu, Pb, Zn, As ve Sb değişimini genel anlamıyla görebilmekteyiz (Şekil 5.51). Sonuç olarak;

- Au'nın F-F' hattındaki değişimi düşük başlayan ve ani bir artışla en yüksek değerine ulaşan (TPMJ-19) daha sonra kademeli bir düşüş sergileyen bir görünümündedir. Galeri-1 ve Galeri-2 bölgesi ile TPMJ-19 arasında kalan bölgede yaklaşık 200 m numuneleme yapılmadığından dolayı ani bir pik sergilemekte olduğu düşünülebilir.
- Cu'nın F-F' hattındaki değişimi Au'nın sergilediği trende benzemekle beraber Galeri-2 den alınan TPMJ-4 ile Mağara tepe kuzeyinden alınan TPMJ-22 arasında yüksek değerler dikkat çekicidir ve bu'da grafiğe yansımaktadır.

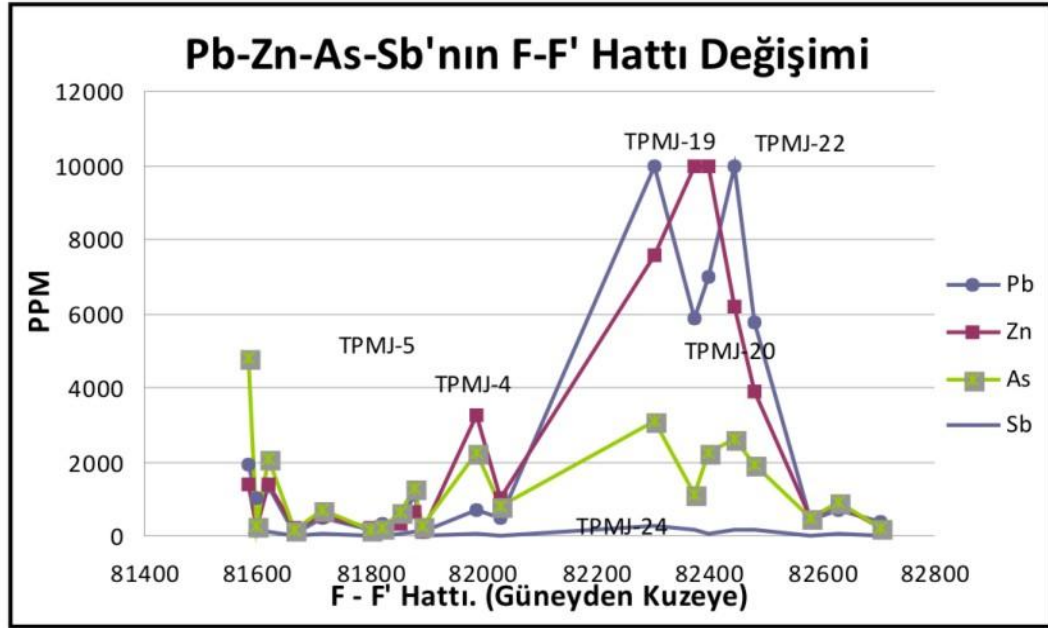


Şekil 5.50 E – E' Hattının Element Değerlerinin Değişimi.



Şekil 5.51 F – F' Hattının Element Değerlerinin Değişimi

- Pb-Zn-As ve Sb'nın F-F' hattındaki değişimi Au ve Cu ile benzerlik göstermekte ayrıca burada Pb ile Zn'nun grafiğe yansıyan eğrileri aynı trendi sergilemektedir. As değişimi düşük değerlerde de kalsa TPMJ-19 ve TPMJ-22 arasındaki artış dikkat çekicidir. Sb değerlerinin düşük olması bu elementi ve sergilediği trendi yorumlamamızı engellemektedir (Şekil 5.52).



Şekil 5.52 F – F' Hattının Pb, Zn, As, Sb için element değerlerinin değişim grafiği.

5.4 CEVHER MİKROSKOBİSİ

Yöntem ve Metot

Tepeoba sahasından alınan 6 adet örneğin cevher mikroskobisi hazırlanma işlemleri İstanbul Teknik Üniversitesi ve İstanbul Üniversitesi laboratuvarlarında gerçekleştirildi. Parlatma kesitlerin hazırlanma işlemlerinde öncelikle belirlenen el numunelerinden 4 cm – 2 cm lik boyutlar elmas testereli kesme makinasında elde edilerek otomatik parlatma makinası içerisindeki sisteme yerleştirilir. Parlak kesit hazırlanmasında parlatma aşamaları için 4 adet parlatma diski kullanılmıştır. Cevher mikroskobisi çalışmaları üstten aydınlatmalı polarizan mikroskop incelemeleri ve dijital fotoğraflarının çekilmesi ile sonuçlandırılmıştır.

Cevher örneklerinden hazırlanan parlak kesitlerin üstten aydınlatmalı polarizan mikroskop yardımıyla incelenerek cevher minerallerinin türleri, bollukları, oluşum aşamaları ve birbirleriyle olan ilişkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu aşamada Tepeoba bölgesinde;

I. Evrede : Pirit, Sfalerit, Kalkopirit,

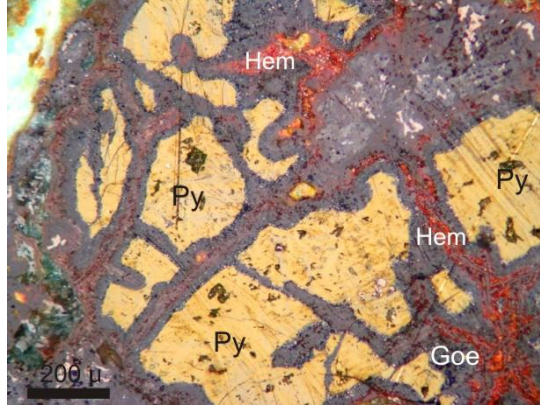
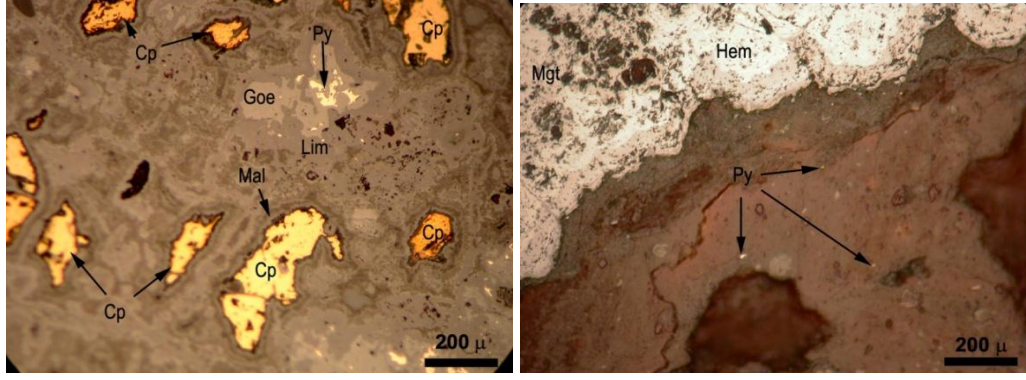
II. Evrede: Magnetit, Maghemit, Hematit, Kübanit, Götite, Limonit, Bornit, Kovalit

III.Evrede: Kalkopirit, Kovalit ,Azurit, Malakit

Gang Minerali olarak kuvars (Q) tespit edilmiş olup, diğer cevher minerallerinin açıklamaları aşağıda verilmektedir.

Pirit (Py) ; İlk oluşan cevher minerali olan piritler (FeS_2) saçınımlı ve yer yer damarlar içerisindeki geç evre oluşumlar olarak görülmektedir. Örneklerdeki piritlerde yoğun olarak oksitlenmiş biçimde limonit ve götite dönüşümleri izlenmektedir (Şekil 5.53).

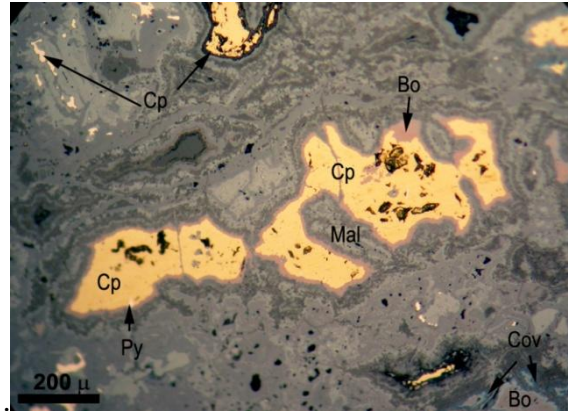
Pirit birkaç örnekte geç evre gang damar ve damarcıkları içerisinde dissemine olarak tespit edilmiştir.



Şekil 5.53 Pirit tanelerinin götite dönüşümü ve saçınımlı pirit tanelerinin okside zon içerisindeki görünümü.

Kalkopirit (Cp) ; Kalkopiritler ($FeCuS_2$) en bol cevher mineralleri olup öneklere bozmuş halde görülmekte olup ornatmalar aşama aşama izlenmektedir. Primer doku dissemine olup, ikincil doku yaka ve hücre dokusu göstermektedir.

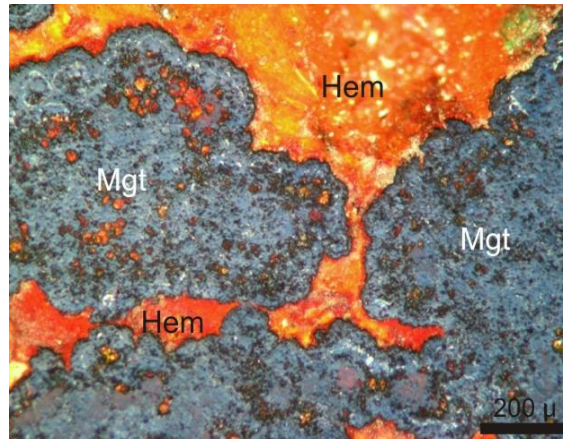
Oldukça bozulan sülfid minerallerinden I evre Kalkopiritin II Evre oluşum Bornit tarafından ornatılması ve son evrede her ikisininde kovalit tarafından ortatılmış olduğu Şekil 5.54 görülmektedir



Şekil 5.54 Kalkopiritlerin bornit ve kovallite ornatılması ve yaka dokularının görünümü.

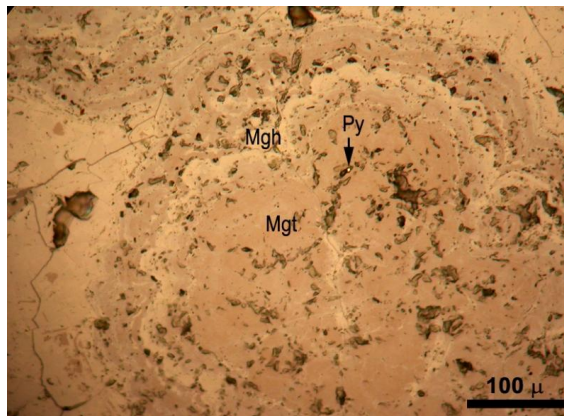
Sfalerit (Sp) : Örnekler içerisinde nadir olarak görülen Sfaleritin (Blend-ZnS) Pirit ve Kalkopiritten sonra oluştuğu düşünülmektedir. Kalkopirit içerisinde yıldız şekilli sfalerit taneleri var ise yüksek oluşum ısısını işaret etmektedir.

Magnetit (Mgt) : Örneklerde magnetit ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) metalik parlaklıkta, demir siyahı rengi ile ayırt edilir TPP-2 nolu örnek masif Magnetit ve Maghematitten oluşmuş olup, Magnetitin kenar ve çatlakları boyunca hematitleşme görülüyor (Şekil.5.55). Magnetitin hematite dönüşümü Martitleşme olarak tanımlanmaktadır.



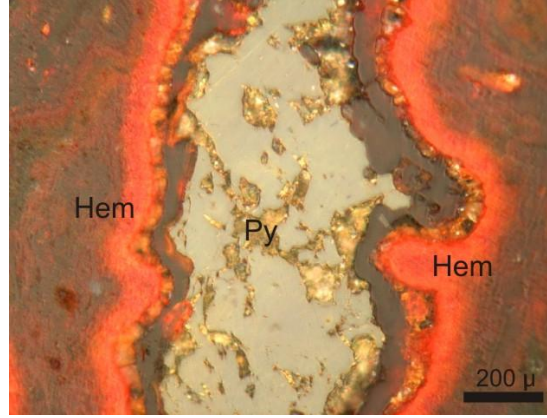
Şekil 5.55 Masif Magnetit ve çevresinde hematitleşmenin görünümü.

Maghemit (Mgh) : Düzensiz taneler halinde, donuk mavimsi-gri renkli olarak görülmektedir. Örneklerde Maghemittin Manyetit'i replase ederek hematite dönüştürdüğü görülür (Şekil 5.56).



Şekil 5.56 Masif magnetit örneğinin kenarları boyunca maghemite ve hematite dönüşmesi.

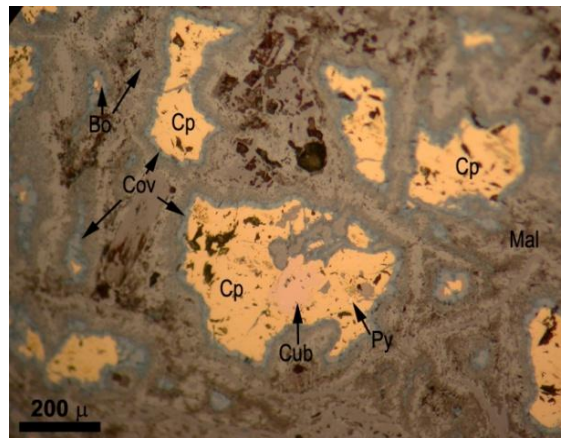
Hematit (Hem) : Hematit (Fe_2O_3) manyetitten türeyebilen sekonder mineral olduğu gibi primerde olabilir. Oksidasyon bölgesinin karakteristik minerali olup örneklerde Piritin oksidasyon ürünü olarak ortaya çıkmaktadır. Örnekler üzerinde Hematit pirit çevresinde hale şeklinde ayrıca damar ve damarcık şeklinde izlenmektedir (Şekil 5.57).



Şekil 5.57 Merkezde pirit, çevresinde hale şeklinde hematitleşmenin görünümü.

Kübanit (Gub) : Kübanit minerali jeotermometre olarak kullanılmakta olup Hidrotermal akışkanlardaki 300-350 C lik ısıyı göstermesi açısından önemlidir.

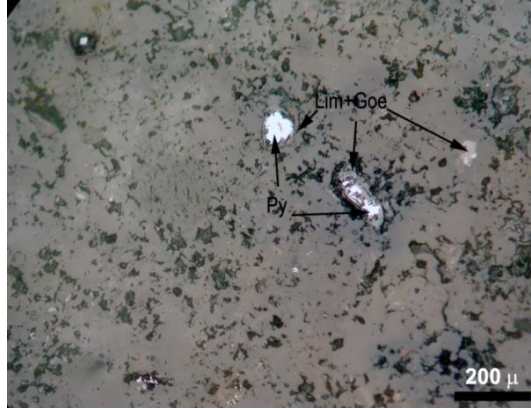
TPP-1 örneğinde Kalkopirit içerisinde iri Kübanit (Cu_2O) kristali ve bunun Kalkopirit tarafından kenarları boyunca ornatılması ve Kalkopiritin kendisinde Bornit ve Kovalit tarafından ornatılması rahatlıkla izlenmektedir (Şekil 5.58)



Şekil 5.58 Kalkopirit içerisinde iri Kübanit kristali ve bunun Kalkopirit tarafından kenarları boyunca ornatılması.

Limonit (Lim) : Limonit (FeO.OH) sarı, kahverengi-kızılımsı renkte görülmekte olup demir sülfür ve oksitlerinin alterasyon ürünü olarak oluşur Limonitin iki ayrı modifikasyonu bulunmakta olup bunlar Götit ve Lepidokrosit dir.

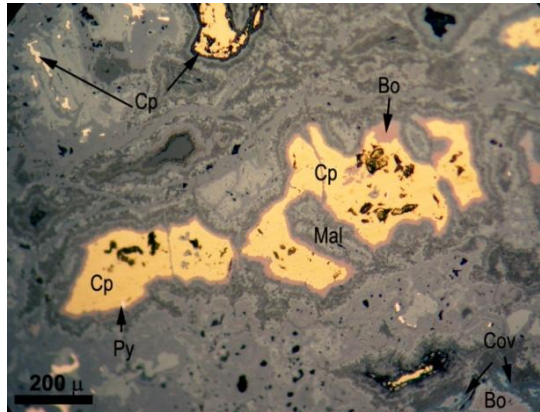
Götit (Goe) : Okside olmuş pirit çevresinde limonit ile birlikte daha açık bir sarımsı-kahverenginde gözükmemektedir (Şekil 5.59).



Şekil 5.59 Okside olmuş pirit çevresinde limonit ve götit oluşumu.

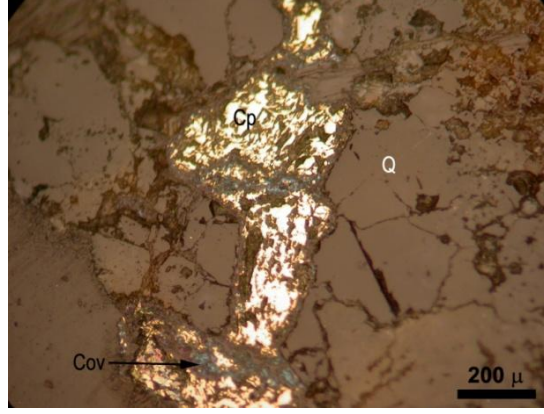
Lepidokrosit (Lep) : Götit ile birlikte bulunmasına rağmen götite göre daha az karşılaşılmaktadır. İç yansıma renkleri kahverengi, kırmızımsı, sarı olabilir.

Bornit (Bo) : II. Evre minerali olan Bornit (Cu_5FeS_4), Kalkopiritin ornatılması ile bu mineralin çevresinde oluşmaktadır. Yüzeysel ayrışma sonucu malakit, azurit ve yer yer kovalite dönüşmüştür (Şekil 5.60).



Şekil 5.60 Kalkopiritin çevresinde oluşan malakit ve bornit ornatmaları.

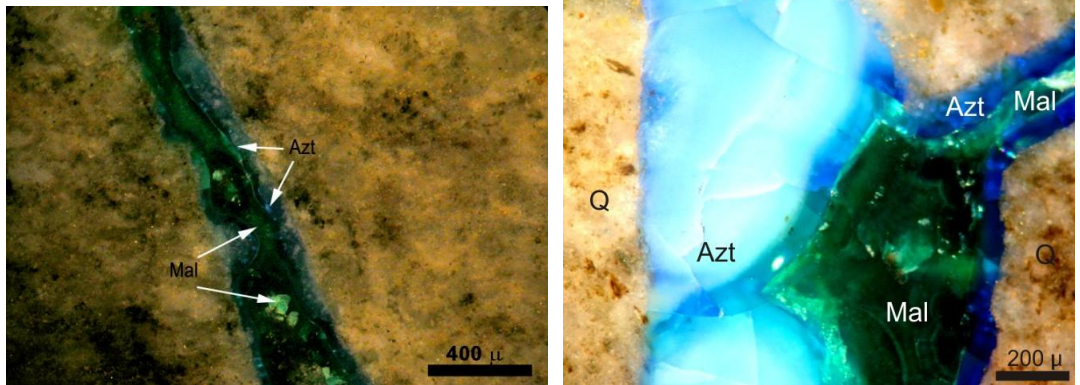
Kovalit (Cov) : II.Evre oluşum Kovalit, Kalkopirit içerisinde yer alabildiği gibi, III: Evrede Kalkopirit-Bornit-Kovalit ornatılması şeklinde oluşabilir. Genellikle ornatıkları minerallerin çevresinde bulunurlar (Şekil 5.61).



Şekil 5.61 Kalkopirit-Bornit-Kovalit ornatılması.

Malakit (Mal) : Kalkopiritin yüzeysel ayrışması sonucu oluşmakta olup geç evre damarlar içerisinde Azurit ile birlikte iç içe büyüme şeklinde geliştikleri görülmekte.

Azurit (Az) : Kalkopiritin yüzeysel ayrışması sonucu oluşmakta olup, geç evre damarlar içerisinde yer yer radyal-ışınsal kristal toplulukları şeklinde gözükmetedirler (Şekil 5.62) Genellikle Malakit ile birlikte iç içe büyüme şeklinde gelişirler.



Şekil 5.62 Geç evre damarlar içerisinde malakit ve azurit oluşumlarının görünümü.

Cevher mikroskobisi inceleme sonuçlarına göre bölgedeki cevherleşmede Pirit, Sferit, Kalkopirit, Manyetit ve Kübanit, ilk oluşan metalik mineraller iken ikinci evrede Maghemit, Hematit, Götüt, Limonit, Bornit, Kovalit oluşmaktadır (Tablo 5.17).

Çalışılan alanda Eybek Granitoyitinin sokulumunun, Karakaya Karmaşığının bölgeye yerleşiminden sonra oluştuğu ve porfiri Cu-Mo cevherleşmesini meydana getirdiği bilinmektedir. Ayrıca bu bölgede volkaniklere bağlı olarak oluşan epitermal yatakların varlığı da bilinmektedir. Çalışılan alanda cevherleşmeyi oluşturan sıvıların kökeni konusunda kesin veriler elde edilmemesine karşın, Maden tepe'de yer alan

masif, parlak hematit ve manyetit blokları, hidrotermal metasomatik sıvıların cevherleşmede etkin olabileceğini akla getirmektedir. Ayrıca daha alt zonlarda yer alan mega kireçtaşı blokları, manyetit, +bornit, +kalkopirit gibi parajenez içeren cevherleşmelerinde yer alabileceğini işaret edebilir. Hidrotermal metasomatik sıvılar tek başına veya meteorik sıvılar ile karışması halinde cevherleşmeyi oluşturan sıvıların karakterinin oluşmuş olabileceği düşünülmekte ve cevherleşmeyi oluşturan sıvıların, H_4SiO_4 , H_2CO_3 , H_2O , H_2S , ve olasılıkla CO_2 ve CH_4 içerikli olması gerekmektedir. Ayrıca bu sıvıların pH'nın da nisbeten yüksek olabileceğini, karbonat aktivitesinin yüksek olduğunu ve düşük seviyede klorürlü olabileceğini de işaret edebilir. Hidrotermal sıvıların Zn, Pb, As, Cu, $\pm Au$ içerikli olması gerekmektedir.

Tablo 5.17 Tepeoba bölgesi cevher mineralleri oluşum evreleri.

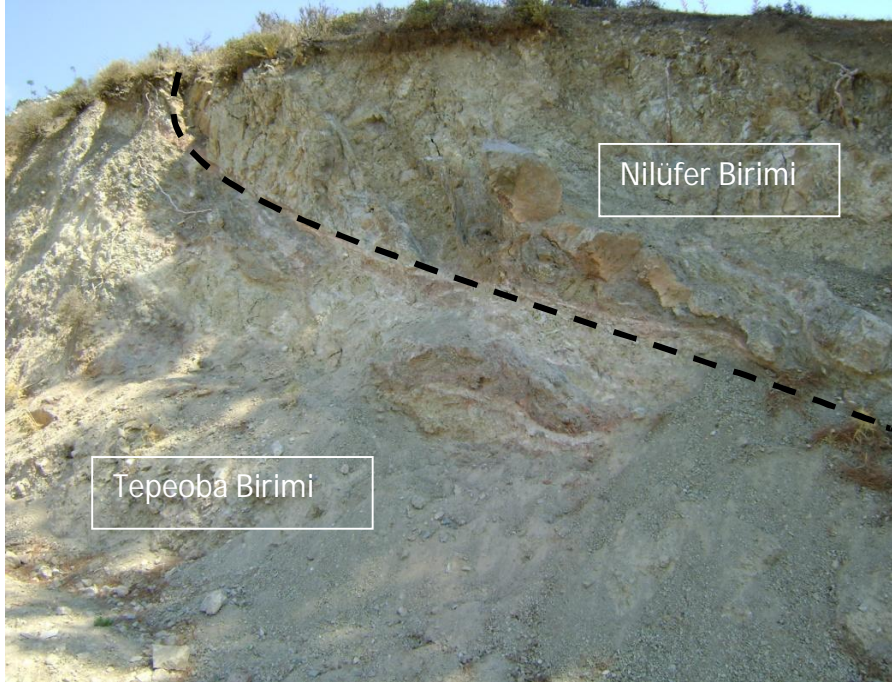
	I. EVRE	II: EVRE	III: EVRE
Pirit (Py)	—————		
Kalkopirit (Cp)	—————		
Sfalerit (Sp)		—————	
Magnetit (Mgt)	—————		
Kübanit (Gub)	—————		
Hematit (Hem)		—————	
Limonit (Lim)		—————	
Götit (Goe)			—————
Lepidokrosit (Lep)			—————
Malakit (Mal)		—————	
Bornit (Bo)		—————	
Azurit (Az)			—————
Kovalit (Cov)			—————

Pb, Zn ve As minerallerinin çökmesi cevherli sıvılar ile meteorik sıvıların karışması ile ilişkilidir. Çözeltilerde Ba'un yer alması hidrotermal sıvıların karakteri ve temas ettiği ortamlar ile ilişkilidir. Diğer taraftan mangan mineralleri sadece silisli zonlarda değil aynı zamanda mermerlerin breşik olan kesimlerinde de yer almaktadır. Bu durumda cevherleşmenin kırık zonlar ve/veya fay zonları ile direkt ilişkileri olduğu kesindir.

5.5 YAPISAL JEOLJİ

Tepeoba sahası yapısal unsurlar açısından Karakaya Kompleksi içerisindeki bindirmeler ve K-G ile GB-KD yönlü normal fay oluşumları sergilemektedir. Bu bölgede tektonik evrim **Pehlivan (1995) ve diğer yazarlara göre** Alt Triyas öncesinden başlayarak günümüze kadar devam etmiştir. Tetis denizinin kapanması ile Tetis çökelleri K-G yönlü sıkışma ve açılmalarla değişik zamanlarda yer yer dilimlenerek üzerlemeler yapmış (**Gözler,1986 Okay,1990**), K-G yönlü sıkışma ve açılmalarla D-B yönünde uzanan ve Batı Anadolu'da Ege Denizine doğru parmaklar şeklinde açılan grabenler oluşmuştur (**Şengör,1980**).

Karakaya Kompleksi'nin kendi içerisindeki çökme ortamını ve tektonik gelişimini izah eden **Okay ve Satır (2000)**' e göre iki model bulunmaktadır. (1) Rift modelinde, Karakaya Kompleksi kayaları Geç Permiyen yaşında bir riftte oluşmuş, bu rift daha sonra okyanusal bir kenar denize dönüşmüş ve en Geç Triyas'ta kapanmıştır. (2) Dalma-batma eklenme modeline göre ise Karakaya Kompleksi, Paleo-Tetis'in Triyas'ta kuzeye Lavrasya aktif kıta kenarı boyunca dalma-batması ile oluşmuş bir eklenir prizmayı temsil eder. **Okay & Monie 1997 ; Okay ve diğ., (2002)** e göre bu bölgedeki izotopik yaş verileri bölgesel metamorfizma ve bununla ilişkili deformasyonlar gösteren Geç Triyas dönemini vermektedir.



Şekil 5.63 Tepeoba sahasında ki bindirme hattından bir görünüm.

5.6 TARİHSEL JEOLJİ

Tepeoba bölgesinde; Kırantarla Tepe ve Mağara Tepe’de açılmış çok sayıda yarma ve galeriler bulunmakta olup bu alanlarda pasalar görülmektedir (Şekil 5.64). Yoğun manganlı pasalardan yarma ve galerilerin manganı işletmek için açıldığı anlaşılmaktadır. Mağara tepedeki galeriden I.Dünya Savaşının olduğu yıllarda kurşun işletildiği belirtilmesine rağmen pasalar da kurşun minerallerine rastlanmamıştır. Diğer tarafında Maden tepede tarihi dönemlerde madencilik yapıldığı ve demir madeni (manyetit) işletmesi yapıldığı belirtilmesine karşın herhangi bir galeri ve/veya yarma bulunmamaktadır. Ancak Maden tepede tarlalar içinde manyetit ve spekülirit içerikli bloklara rastlanmıştır. Bunlar devamlılık gösteren damar ve /veya bir zon şeklinde değil, dağınık şekilde görülürler.



Şekil 5.64 Mağra tepe mevkiinde tarihi dönemlerde açılmış galeri ağzlarından görünüm.

5.7 EKONOMİK JEOLJİ

Biga Yarımadası metalik madenler, endüstriyel hammaddeler, kömür, jeotermal ve doğal sular bakımından zengin rezervlere sahiptir. Buradaki madencilik faaliyetlerinin geçmişi M.Ö. 1200 yılına kadar uzanmaktadır. Bu yeraltı zenginliklerinin varlığı bölgede Tersiyer-Kuvaterner dönemindeki magmatizma süreçleri ve aynı dönemde açılmış olan havzaların sedimentolojik gelişimleriyle yakından ilişkilidir

Biga Yarımadasında (**Gedikoğlu v.diğ.**, hazırlanmakta) 22 çeşit olmak üzere 202 maden yatağı ve zuhuru bulunmaktadır. Sayısal olarak en fazla bulunanlar baz metallere (kurşun, çinko, bakır), demir, altın ve antimondur. Maden yatakları ve zuhurlarının dağılımı KD-GB uzanımlı bir zonlanma göstermektedir. Bilinen maden

yataklarının büyük bölümünü, sıkışma rejiminin etkin olduğu Eosen-Alt Miyosen yay magmatizmasıyla ilgili damar, skarn ve porfiri tip kurşun, çinko, bakır, molibden yatakları ile genişleme rejiminin etkin olduğu Üst Miyosen sonrası çarpışma sonrası magmatizmasıyla ilgili civa, antimuan ve epitermal Au cevherleşmeleri oluşturmaktadır

Çalışma alanımızın kuzeyinde bulunan Tepeoba Cu-Mo sahası ise son yıllarda rezerv açısından Türkiye de bulunan en büyük Cu madeni olma özelliğine sahiptir. Murakami ve Watanabe (2008)'e göre, Tepeoba Cu-Mo-Au yatağı, Miyosen yaşlı Eybek granodiyorit kompleksinin güney kenarında yer almakta olup yatak çevresinde andolusit-biyotit parçalarından oluşan hidrotermal breşler görülmektedir. Bu maden yatağı 280 m genişliğinde ve 80 metre kalınlığında olup granodiyorit kompleksinin bir kesiminde ve granodiyorit en üst kısmında oluşmuştur. Kalkopirit ve molibdenit, granitte olduğu gibi breş içinde de dissemine halde bulunur. Granodiyorite yaklaştıkça breş içindeki elemanlardan olan andolusit-biyotit şist parçalarının içeriği artarak litolojik bir değişim meydana gelir.

Biga bölgesinde yapılan önceki çalışmalarda **Pehlivan (1995)'e göre**; Ezine, Bayramiç, Ayvacık, Yenice (Çanakkale) Edremit, Havran, İvrindi (Balıkesir) civarında yer alan cevherleşmenin metamorfite kesen granodiyoritlerin kenar zonlarında, metamorfite içindeki gnays-mermer , amfibolit-mermer dokanaklarında, metamorfite, ofiyolitleri ve volkanitleri kesen tektonik hatlarda yer aldığını saptamışlardır. Cevherleşmeler büyük ölçüde granodiyorit sokulumları ve volkanik aktivitelerle yakın ilişkili olup, granodiyorit üst ve çevresi ile fosil jeotermal alanların cevherleşme için önemli olduğunu ortaya koymuşlardır. Cevherleşmenin kökenine ilişkin olarak Cu-Pb-Zn cevherleşmelerinin kontakt hidrotermal, hidrotermal kökenli olduğu, büyük ölçüde granodiyorit sokulumları sırasında tabakalanmaya bağlı cevherlerin hareketlenerek (remobilize) skarnlar ve domlar içerisinde zenginleştiği belirtilmektedir(**Çağatay,1984 , Anıl,1984**). Altına yönelik yapılan çalışmalarında ise Pb-Zn-Cu-W-Mo-Hg-Fe cevherleşmelerinin kontakt pnomatolitik ve hidrotermal safhalarda, Au-Sb-Hg cevherleşmelerinin hidrotermal safhanın katatermal, mezotermal ve epitermal evre gibi değişik evrelerinde olduğu, granodiyorit sokulumları ve volkanik faaliyetlerle yakın ilişkili olduğu kanısına varmışlardır.

Tez'e konu olan Tepeoba sahasında ekonomik jeolojiye yönelik olarak yapılan çalışmalarda granitin kenar zonlarında yoğun arantileşmeler görülmesine karşın herhangi bir metalik mineralizasyona rastlanmamıştır. Karakaya karmaşığı içerisindeki bindirme zonlarını yüzeyde takip etmek oldukça zor olmasına rağmen bu alanlardan yapılan yüzey toprak örnek örneklemelerinin bindirme zonlarında ve kireçtaşı dokanaklarında değer vermesinin önemli bir bulgu olduğu düşünülmektedir.

BÖLÜM VI

6. EVCİLER GRANİTOYİTİ VE EYBEK GRANODİYORİTİNİN JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRMESİ.

Evciler Granitoyitini temsil eden 6 adet ve Tepeoba Granodiyoriti temsil eden 2 adet taze örnek seçilerek analiz edilmiştir. Analize tabi tutulan örnekler Pamukkale Üniversitesi kayaç laboratuvarındaki öğütücü değirmen ile öğütülerek toz haline getirildikten sonra pres makinası kullanılarak pellet haline getirilmiştir. Son aşamada pellet örnekleri Spectro Xepos III marka XRF ünitesinde tüm kayaç analizine tabii tutulmuştur.

Analiz sonucunda elde edilen Major oksitler ve iz element değerleri GCDKit ve MinPet programları yardımıyla değerlendirilmişler ve gerekli diagramlara atılmışlardır. Major oksitler dışında kalan tüm oksitlerin element dönüşümleri yapılarak değerlendirilmiştir. Analiz sayısının 8 ile sınırlı kalması, diagramlar içerisindeki dağılım şekline yansımaktadır. Diğer yandan XRF analizinde Nadir Toprak Elementlerin okunması yapılamadığı için kondrite göre normalize edilmiş dağılım diagramı kullanılmamıştır.

6.1 Jeokimya Verilerinin Değerlendirilmesi ve Karşılaştırılması.

6.1.1 Esas Element Jeokimyası

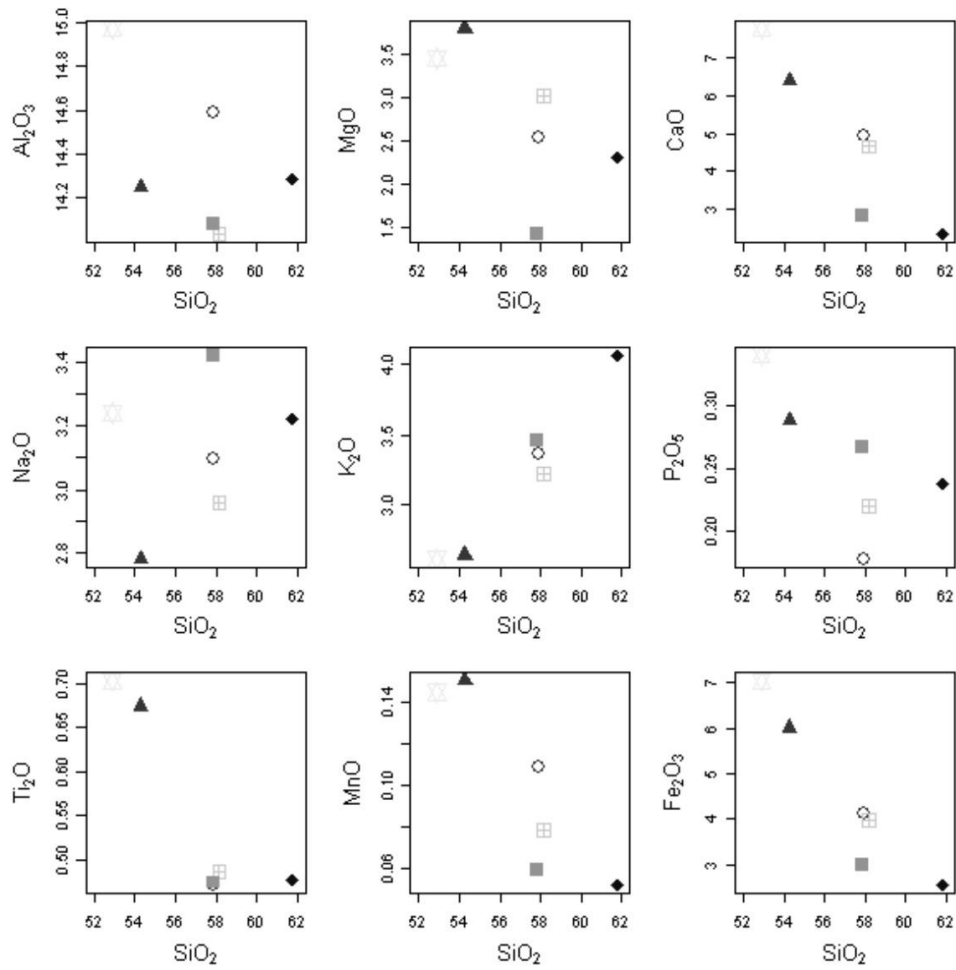
Esas element jeokimyasının değerlendirilmesinde Harker Diagramları kullanılmıştır. Harker diagramlarında esas element oksit yüzdeleri SiO_2 ye karşı iz düşürülerek söz konusu elementin kristal ayrılaşması sürecindeki hareketi gözlenir. Bu diagramların kullanımı kayacın oluşumunda etkili olan fraksiyonel kristallenme,

magma karışımı, kirlenme ve kısmi ergime gibi süreçler konusunda da yorum şansı tanır.

Evciler Granitoyitini temsil eden 6 adet örneğin ve Tepeoba Granodiyoriti temsil eden 2 adet örneğin esas element jeokimyasının değerlendirilmesinde kullanılan major oksit değerleri Tablo 6.1 de verilmektedir.

Harker Diagramına göre Evciler Granitoyitiden alınan örneklerin Na_2O ve K_2O değerleri SiO_2 ile pozitif ilişki sergilemekte, Al_2O_3 , MgO , CaO , P_2O_5 , TiO_2 , MnO , Fe_2O_3 nun artan SiO_2 ile negatif ilişki sergilediği gözükmemektedir (Şekil 6.1).

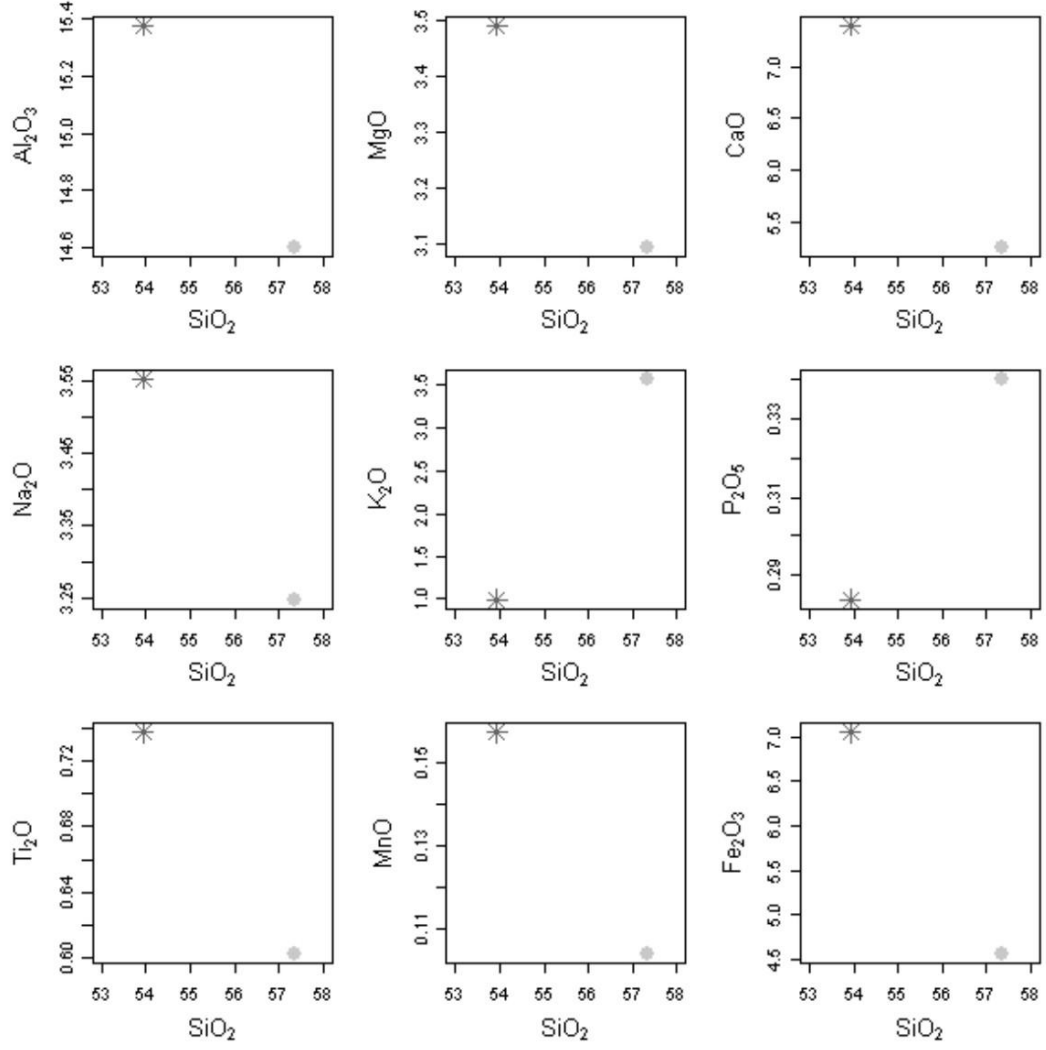
Eybek Granodiyoriti örneklerinde K_2O ve P_2O_5 değerleri SiO_2 ile pozitif ilişki sergilemekte iken Al_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , TiO_2 , MnO , Fe_2O_3 değerleri ise SiO_2 ile negatif ilişki sergilemektedir (Şekil 6.2).



Şekil 6.1 Evciler Granitoyitine ait örneklerin ana element oksitlerinin SiO_2 ile değişimlerini gösteren Harker tipi diagramlar.

Tablo 6.1 Evciler Granitoyitini temsil eden 6 adet örneğin ve Tepeoba Granodiyoritini temsil eden 2 adet örneğin major oksit değerleri.

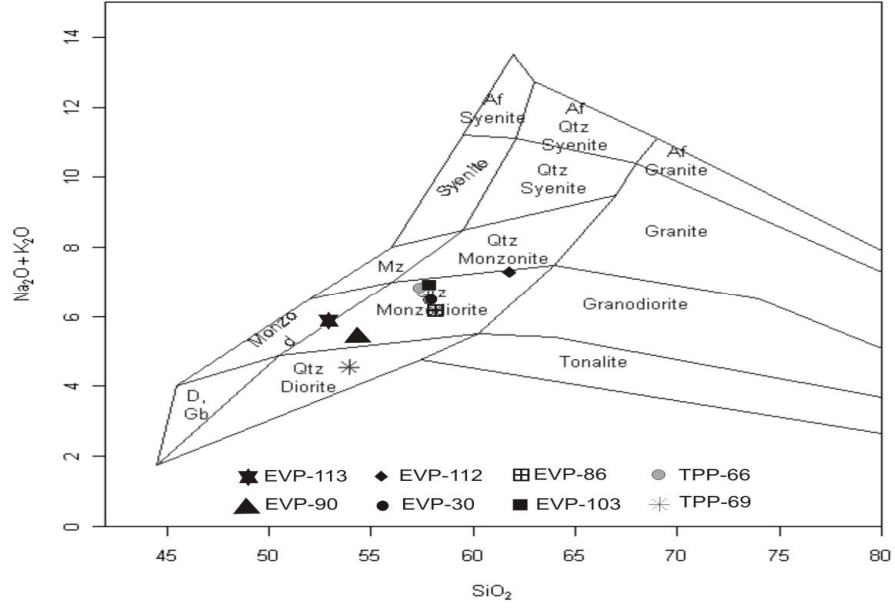
Element	ÖRNEKLER							
	EVP-30	EVP-86	EVP-90	EVP-103	EVP-112	EVP-113	TPP-68	TPP-69
SiO ₂ (%)	57.91	58.16	54.29	57.85	61.8	52.89	57.35	53.93
Al ₂ O ₃	14.59	14.04	14.25	14.08	14.29	14.97	14.6	15.38
Fe ₂ O ₃	4.108	3.975	6.003	2.995	2.55	7.039	4.56	7.053
MgO	2.529	3.014	3.787	1.431	2.306	3.441	3.096	3.492
CaO	4.943	4.651	6.389	2.835	2.356	7.772	5.26	7.403
Na ₂ O	3.098	2.954	2.778	3.423	3.223	3.241	3.247	3.553
K ₂ O	3.365	3.224	2.644	3.459	4.062	2.617	3.571	0.9899
Ti ₂ O	0.4705	0.4866	0.6741	0.4737	0.4768	0.7032	0.602	0.7375
P ₂ O ₅	0.1777	0.22	0.288	0.2664	0.2374	0.3391	0.3403	0.2837
MnO	0.1088	0.07856	0.1499	0.0594	0.05219	0.1444	0.1036	0.1576
Cl	0.0063	0.03672	0.02001	0.02874	0.0146	0.04345	0.0135	0.01535
Ba (ppm)	865	750	1086	2083	1470.0	1057	1516	477
Cr ₂ O ₃	17.3	18.3	14.2	22.5	48.2	87.1	13.7	13.1
SO ₃	5	5	5	5	5.0	5	5	5
NiO	42.6	45.6	49.9	33.9	50.6	42.3	50.6	46.4
CoO	85.6	98	101.1	60.6	92.4	69.8	77.8	92
Cs	18.1	<4.0	4	4	4.0	4	4	4
Ga	16.7	15.7	16.9	19.1	24.3	17.8	18.5	18.1
Hf	3.7	6.3	4.2	8.5	6.6	4.3	6	3.6
Nb ₂ O ₅	10.8	11.1	10.5	11.3	14.3	12.1	15.1	7
Rb ₂ O	125.3	132.4	81.3	119.1	164.2	65.6	126.1	32
SnO ₂	13	20	18.1	17.1	20.6	18.8	16.9	18.6
SrO	507.7	512.3	665.8	1251	615.1	783.1	864.4	672.6
Ta ₂ O ₅	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Th	14.4	18.5	18.9	20.1	39.6	6.9	24.8	5.2
Tl	0.9	1.6	1.5	1.6	1.5	0.9	1.1	1.7
U	5.4	3.8	4.2	6.5	2.5	1.9	5.4	1
V ₂ O ₅	171.3	174	294	86.8	58.8	382.7	198.9	303.3
WO ₃	465	523.3	498.5	342.3	492.1	310.1	486.5	507.5
ZrO ₂	139.5	139.9	135	265.2	274.0	232.9	195.9	218.4
Y	17	16.5	18.2	13.9	12.9	26.5	18.9	28.3
La	71.6	14.2	2	4.1	75.9	2	29.8	2.0
Ce	2	2	53.4	73.4	81.0	43.2	51.3	2.0
Pr	2	2	10.5	6.1	2.0	2	16.7	2.0
Nd	63.1	66.9	37.6	61	119.0	52.7	66.4	36.5
Er	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
Yb	2.0	2	2	2	2.0	2	2	2.0
Mo	1.0	1.1	0.3	1	1.3	1.1	1	2.0
CuO	10.1	85.3	14.3	6.9	9.2	5.9	10	9.5
PbO	21.9	25.7	20.6	42.8	36.4	24.7	30.7	14.2
ZnO	61	40.8	81.6	42.3	87.6	88	53.8	91.3
As ₂ O ₃	0.5	1.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Cd	0.5	2.0	2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Sb ₂ O ₅	4.0	4.0	4	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Bi	1.0	1.0	0.6	1.0	1.2	1.0	0.1	1.0
Ag	3.2	2.0	2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Ge	0.5	5.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Se	1.1	5.0	0.5	0.5	0.5	0.7	0.6	0.5
Br	0.5	2.0	0.5	1.3	0.5	0.5	0.5	0.5
Te	3.0	3.0	3	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
I	3.0	3.0	3	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Hg	1.0	1.0	1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0



Şekil 6.2 Eybek Granodiyoriti ana element oksitlerinin SiO₂ ile değişimlerini gösteren Harker tipi diagramlar.

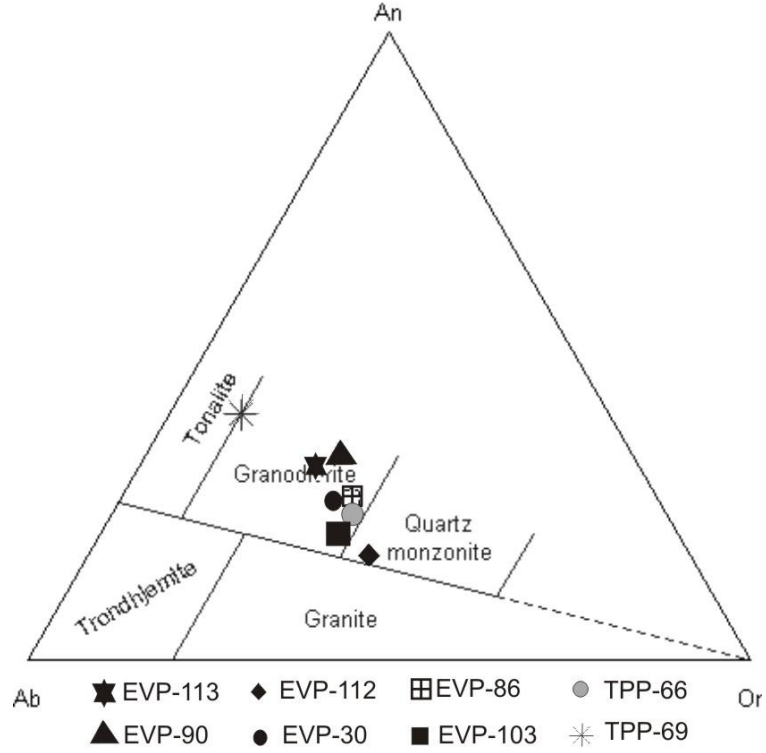
6.1.2 Sınıflama Diagramları

Evciler Granitoyitinin SiO₂ değerleri % 54 ile % 61 arasında değişmekte iken Eybek Granodiyoritinin SiO₂ değerleri ise % 57 ve % 53 olarak belirlenmiştir. Middlemost (1994)'un toplam alkalilere karşı silika (TAS) diyagramında örnekler genel olarak Monzodiyorit olarak sınıflandırılmakla beraber kuvars monzonit, kuvars diorit, monzonit alanına yakın örneklerde görülmektedir (Şekil 6.3). Feldspat üçgeni (O'Connor 1965) sınıflandırma diagramı üzerindeki değerlendirmede örnekler Granodiyorit olarak sınıflandırmakla birlikte Eybek Granodiyoriti üzerinden alınan bir örnek tonalitik özellik sergilemekte iken Evciler Granitoyitinden alınan bir örnek kuvars monzonit özelliği göstermektedir (Şekil 6.4).

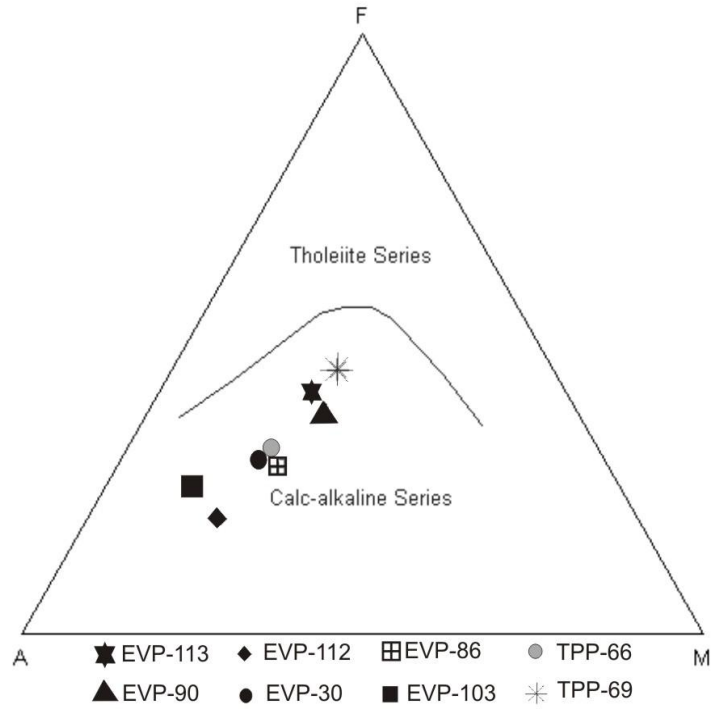


Şekil 6.3 Evciler Granitoyiti ve Eybek Granodiyoritinin Middlemost (1994)'un toplam alkalilere karşı silika (TAS) diyagramı.

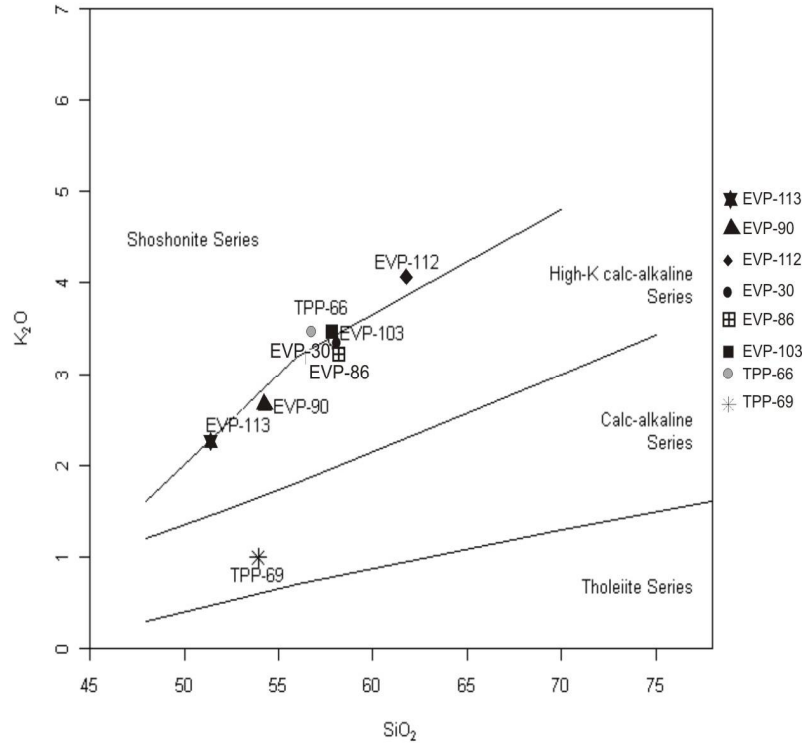
Evciler Granitoyiti ve Eybek Granodiyoritinden alınan örneklerin AFM diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971) tipik olarak Kalkalkalen özellik sergiler (Şekil 6.5). K_2O ve SiO_2 arasındaki ilişkiye göre örnekler yüksek potasyumlu kalkalkalin ve şaşonitik özellik göstermekle beraber Eybek Granodiyoriti üzerinden alınan tek bir örnek orta potasyumlu kalkalkalin karakterlidir (Şekil 6.6). Granitoyitlerin mafik mineral kimyasına göre yapılan sınıflamada Shand indeksine göre (Maniar ve Piccoli, 1989) Evciler Granitoyitine ait bir örnek dışında tüm örnekler metalüminyumlu olarak sınıflandırılır (Şekil 6.7).



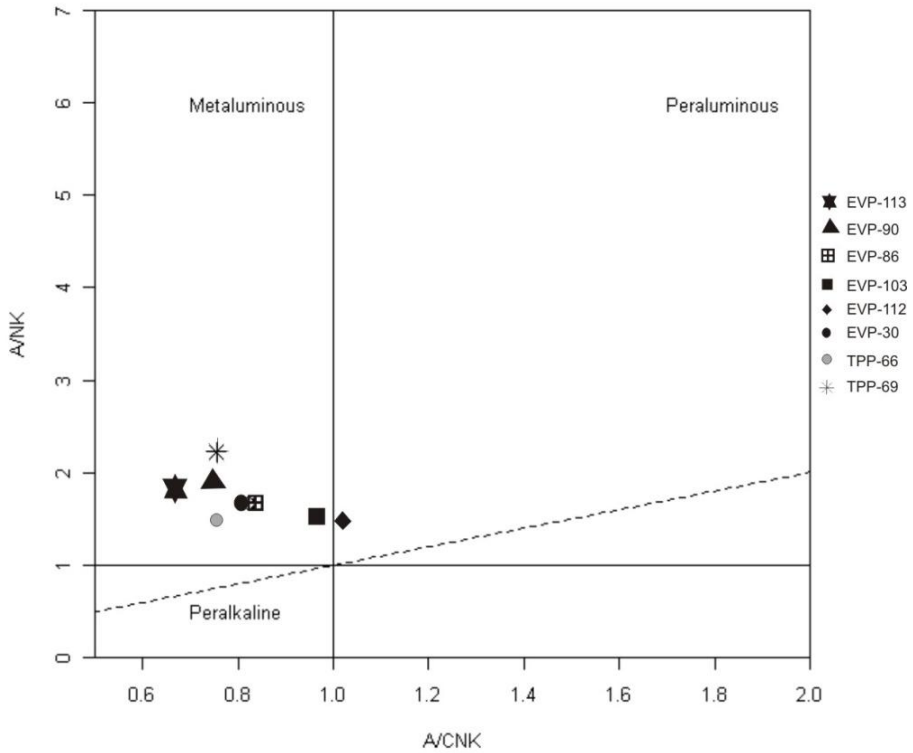
Şekil 6.4 Evciler Granitoyiti ve Eybek Granodiyoritinin Feldspat üçgen (O'Connor 1965) sınıflandırma diagramı.



Şekil 6.5 Evciler Granitoyiti ve Eybek Granodiyorit AFM diagramındaki dağılımları (Irvine ve Baragar, 1971)

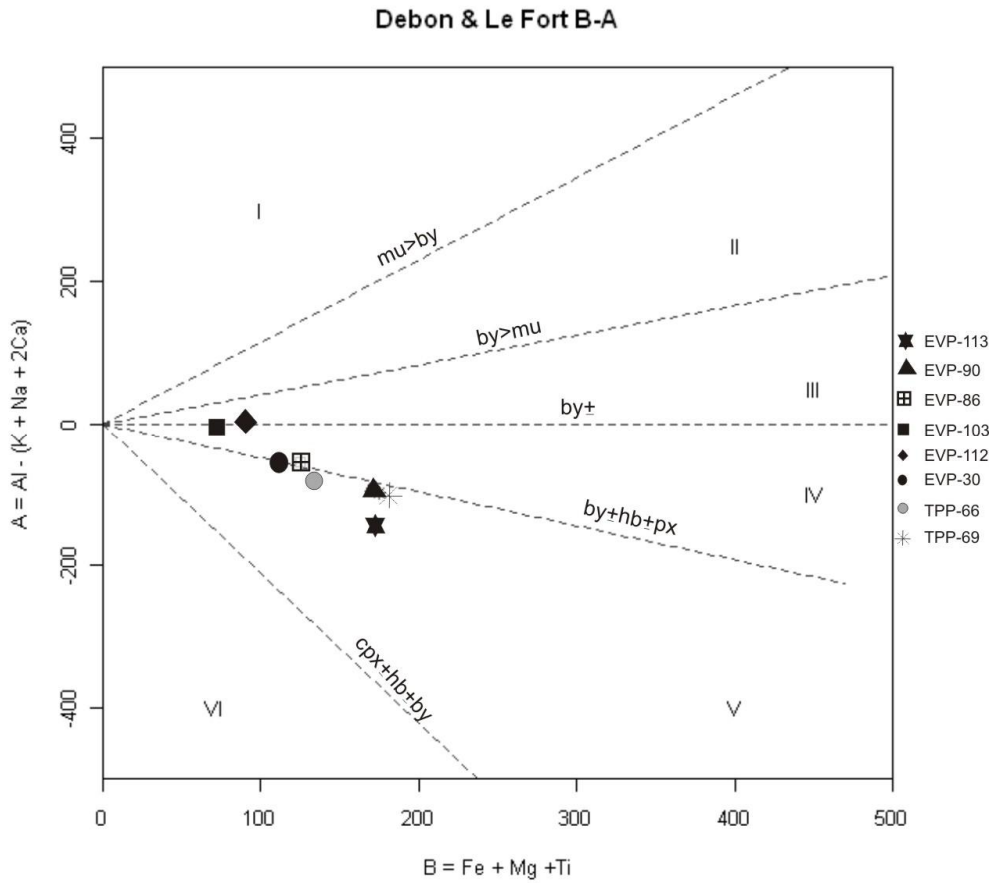


Şekil 6.6 Granitoyitlerin SiO_2 - K_2O oranlarına göre sınıflandırılması (Peccerillo ve Taylor, 1976)



Şekil 6.7 Granitoyitlerin Shand indeksine ($A/CNK - A/NK$) göre sınıflandırılması (Maniar ve Piccoli, 1989).

Debon ve Le Ford (1983) tarafından önerilen A-B parametrelerinin kullanıldığı diagramda (Şekil 6.8) Evciler Granitoyitine ait örnekler III-IV-V bölge arasına yayılmakta iken Eybek Granodiyoritine ait örnekler IV ve V bölgenin sınırında yer almaktadırlar. Debon ve Le Ford (1983) diagramının bu sınıflamasına göre metalüminyumlu bölgeye düşen Evciler Granitoyiti biotit, hornblend, piroksen içermekte bunlara bazen klinopiroksenler eşlik etmektedir. Benzer olarak metalüminyumlu bölgede yer alan Eybek Granodiyoriti biotit ve hornblend içermektedir (Şekil 6.8). Petrografik incelemelerde elde edilen minerolojik bileşimin Evciler Granitoyiti ve Eybek Granodiyoritinin bileşimi ile uygun olduğu görülmektedir.

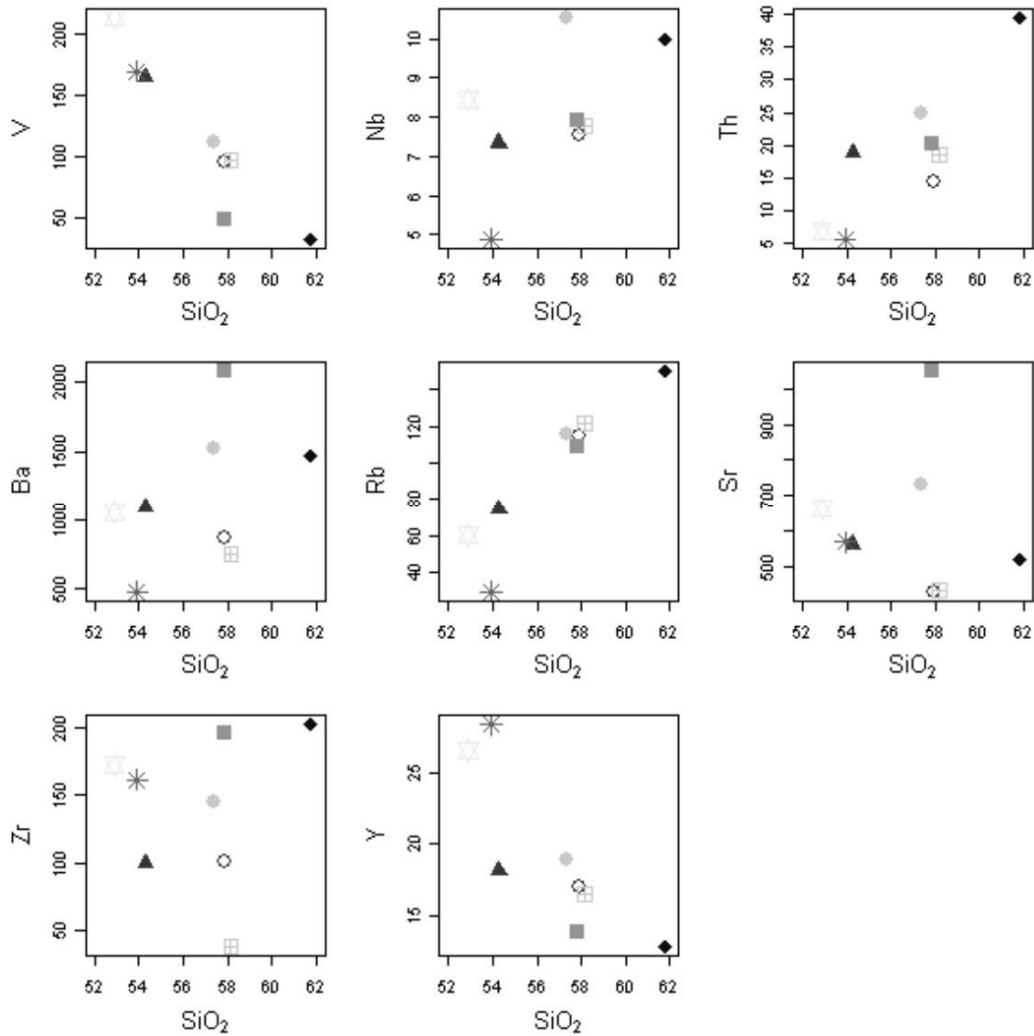


Şekil 6.8 Granitoyitlerin bileşimsel ve minerolojik sınıflandırılması (Debon ve LeFord (1983))

6.1.3 İz Element Jeokimyası

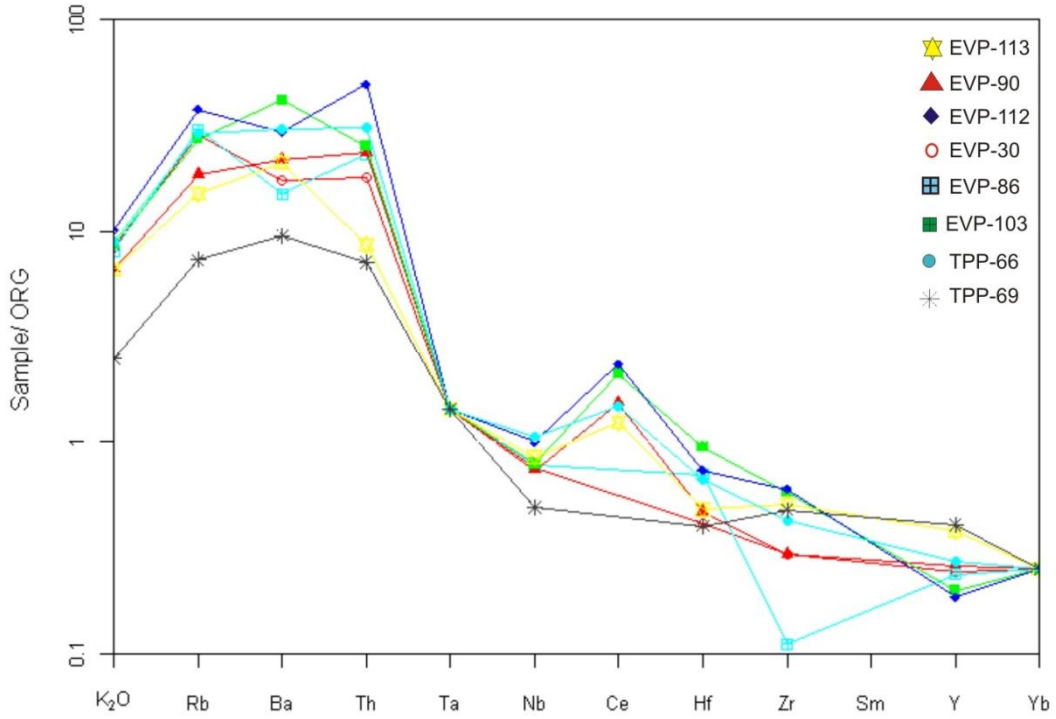
Kayaçların iz element bileşimleri, kayaçların minerolojik bileşimlerinde yer alan alkali feldspat, plajyoklas, biotit ve amfibol gibi minerallerin bünyelerinde bulunmaları nedeniyle birbirleri ile yakından ilişkilidirler. İz elementlerin SiO_2 ye karşı iz düşümleri ile bu elementlerin kayaç içerisinde göstermiş oldukları jeokimyasal davranışları belirlenir (Şekil 6.9).

Örneklerde, SiO_2 , Nb, Th, Ba, Rb ile artan bir ilişki, Y ile azalan bir ilişki ve Sr, Zr ile dağınık-belirsiz bir ilişki içerisinde olduğu görülmektedir.



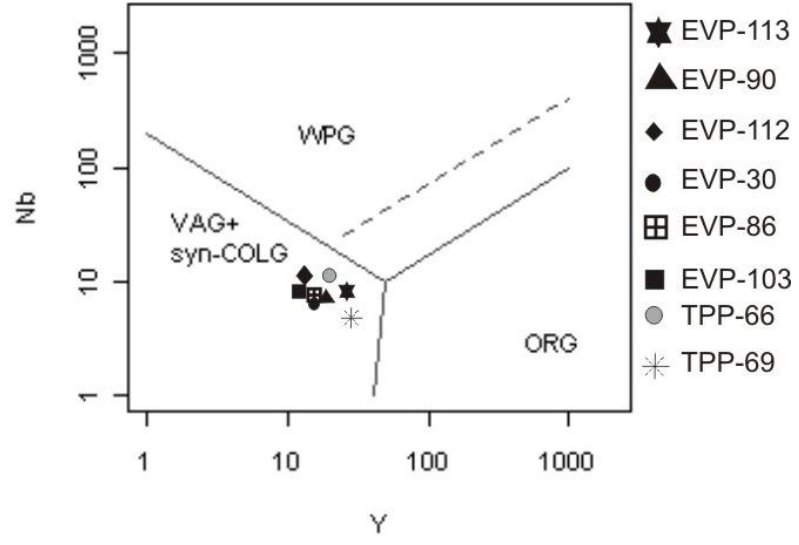
Şekil 6.9 Granitoyitlerin iz element değerlerinin SiO_2 ye göre dağılımı.

Evciler Granitoyiti ve Eybek Granodiyoritinin iz element içerikleri ORG göre normalize edilmiş spider diagramı üzerinde incelenmiştir. Okyanus ortası sırt granitlerine (ORG) göre normalize edilmiş spider diagramlarına bakıldığında göze çarpan ana özellikler; Evciler Granitoyiti ve Eybek Granodiyoritinin K, Rb, Ba, Th, Ce oranlarının ORG'a göre arttığı ve magmada zenginleştiği, Hf, Sm, Zr, Y ve Yb oranlarının ise fakirleştiği görülmektedir (Şekil 6.10). ORG göre normalize edilmiş spider diagramının bu patterni volkanik yay ortamında gelişmiş çarpışma sonrası oluşan granitlerin gösterdikleri patternlere benzerlik sunmaktadır.



Şekil 6.10 Granitoyitlerin ORG göre normalize edilmiş spider diagramındaki patterni.

Granitoyitlerin tektonik ortamlarının belirlenmesi için Pearce ve diğerleri (1984) tarafından yapılan sınıflama diagramlarından yararlanılmıştır. Granitoyitlerden alınan örneklerin Volkanik yay graniti (VAG) ile çarpışmayla eş zamanlı (syn-COLG) ve yay içi granitler (VAG) alanında yer aldıkları görülür (Şekil 6.11).



Şekil 6.11 Granitoyitlerin tektonik ortamlarının gösteren daigram (Pearce ve diğerleri 1984).

BÖLÜM:VII

7. SONUÇLAR

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmektedir.

I. Petrografik karşılaştırma sonuçları;

I.a - Evciler sahasının temel kayaları Karakaya Karmaşığı üyesi Hodul ve Çal Birimlerine ait litolojilerden oluşmaktadır. Hodul birimi bölgesel denetirmeler de göz önüne alındığında tektonostratigrafik olarak altta yer alırken, Çal birimi ise yatay ve yataya yakın tektonik dokanakla Hodul birimi üzerinde yer alır. Arkozik metakumtaşlarının egemen olduğu ayrıca metadolerit ve metabazalt mercekleri içeren Hodul birimi ve ağırlıklı olarak kırmızı, mor renkli çamurtaşları ve mor spilitler ile mega boyutlarda kireçtaşı mercekleri içeren karmaşık yapılı Çal birimi, Geç Oligosen- Erken Miyosen (Öztürk ve diğerleri, 2006) Evciler granitik Plütonları tarafından kesilirler. Beyaz, sarı, kırmızı ve kahverengimsi renklerde görülen genellikle riyodasit ve dasit bileşimindeki lavlar ile temsil edilen Geç Oligosen- Erken Miyosen yaşlı Çan Volkanitleri (Ercan ve diğerleri, 1995) alttaki birimleri keserek yüzeylenir. En üste ise açısız uyumsuzlukla Kuvaterner yaşlı alüvyonlar gelmektedir.

I.b - Tepeoba sahasının temelinde Permo-Karbonifer-Triyas yaşlı Karakaya Karmaşığı'na ait tektonik dilimlerden oluşan litolojik birimler yer alır. En altta yer alan tektonik dilim, kalkşist, fillit ve bunların aralarında yer alan mermer mercekleri ile temsil edilen Kalabak Birimidir. Bunun üzerinde tektonik dokanaklı olarak yer alan ve mega mermer mercekleri bulunduran, spilit ve metatüflerden oluşan Nilüfer Birimi yer alır. Arkozik metakumtaşları, fillit ve şistlerden oluşan "Hodul Birimi" alttaki birimler ile tektonik dokanaklı olarak üstte yer alır. Hodul biriminin üzerine de tektonik dokanaklı olarak fillit ve serizit kuvars şistlerden oluşan "Tepeoba Birimi" gelir. İncelenen alandaki Tepeoba Birimine sokulum yapmış olarak izlenen Oligo-Miyosen yaşlı Eybek Granodiyoriti ve bu granodiyorite ait aplitik dayklar yer

alır. Tüm birimlerin üzerine Kuvaterner yaşlı alüvyon ve yamaç molozlarının geldiği saptanmıştır.

II. Evciler Granitoyiti ve Eybek Granodiyoritinin jeokimyasal karşılaştırma sonuçları.

II.a - Evciler Granitoyitden alınan örneklerin ortalama SiO₂ değerleri % 54 ile % 61 değişmektedir. Harker Diagramına göre Na₂O ve K₂O değerleri SiO₂ ile pozitif ilişki sergilemekte, Al₂O₃, MgO, CaO, P₂O₅, TiO₂, MnO, Fe₂O₃ nun artan SiO₂ ile negatif ilişki sergilediği gözükmektedir

Middlemost (1994)'un toplam alkalilere karşı silika (TAS) diyagramında örnekler yoğun olarak monzodiyorit olarak sınıflandırılmakla beraber kuvars monzonit, kuvars diorit, monzonit alanına yakın örneklerde görülmektedir.

Feldspat üçgeni (O'Connor 1965) sınıflandırma diagramı üzerindeki değerlendirmede örnekler Granodiyorit olarak sınıflandırmakla beraber bir örnek kuvars monzonit özelliği göstermektedir

AFM diagramına göre (Irvine ve Baragar, 1971) Evciler Granitoyiti tipik olarak Kalkalkalen özellik sergiler. K₂O ve SiO₂ arasındaki ilişkiye göre örnekler yüksek potasyumlu kalkalkalin ve şaşonitik özellik gösterir.

Shand indeksine göre (Maniar ve Piccoli, 1989) örnekler metalüminyumlu olarak sınıflandırılır.

Debon ve Le Ford (1983) tarafından önerilen A-B parametrelerinin kullanıldığı diagramda Evciler Granitoyitine ait örnekler III-IV-V bölge arasına yayılmakta ve biotit, hornblend, piroksen içermekte bunlara bazen klinopiroksenler eşlik etmektedir.

Evciler Granitoyitinin K, Rb, Ba, Th, Ce oranlarının ORG'a göre arttığı ve magmada zenginleştiği, Hf, Sm, Zr, Y ve Yb oranlarının ise fakirleştiği görülmektedir. ORG göre normalize edilmiş spider diagramının bu patterni volkanik yay ortamında gelişmiş çarpışma sonrası oluşan granitlerin gösterdikleri patternlere benzerlik sunmaktadır.

Granitoyitlerin tektonik ortamlarının belirlenmesi için Pearce ve diğerleri (1984) tarafından yapılan sınıflama diagramlarından yararlanılmış olup Granitoyitlerden

alınan örneklerin Volkanik yay graniti (VAG) ile çarpışmayla eş zamanlı (syn-COLG) ve yay içi granitler (VAG) alanında yer aldıkları görülür.

II.b - Eybek Granodiyoritinin SiO₂ değerleri ise % 57 ve % 53 olarak belirlenmiştir. Örneklerinde K₂O ve P₂O₅ değerleri SiO₂ ile pozitif ilişki sergilemekte iken Al₂O₃, MgO, CaO, Na₂O, TiO₂, MnO, Fe₂O₃ değerleri ise SiO₂ ile negatif ilişki sergilemektedir.

Feldspat üçgeni (O'Connor 1965) sınıflandırma diagramı üzerindeki değerlendirmede örnekler Granodiyorit olarak sınıflandırmakla Eybek Granodiyoriti üzerinden alınan bir örnek Tonalitik özellik sergilemekte

AFM diagramına göre (Irvine ve Baragar, 1971) Eybek Granodiyoriti tipik olarak Kalkalkalen özellik sergiler. K₂O ve SiO₂ arasındaki ilişkiye göre örnekler yüksek potasyumlu kalkalkalin ve şaşonitik özellik göstermekle beraber Eybek Granodiyoriti üzerinden alınan tek bir örnek ortaç potasyumlu kalkalkalin karakterlidir.

Shand indeksine göre (Maniar ve Piccoli, 1989) Eybek Granodiyoritine ait örnekler metalüminyumlu olarak sınıflandırılmakta olup biotit ve hornblend içeriklidir.

Debon ve Le Ford (1983) tarafından önerilen A-B parametrelerinin kullanıldığı diagramda Eybek Granodiyoritine ait örnekler IV ve V bölgenin sınırında yer almaktadırlar.

Eybek Granodiyoritinin K, Rb, Ba, Th, Ce oranlarının ORG'a göre arttığı ve magmada zenginleştiği, Hf, Sm, Zr, Y ve Yb oranlarının ise fakirleştiği görülmektedir (Şekil 6.10). ORG göre normalize edilmiş spider diagramının bu patterni volkanik yay ortamında gelişmiş çarpışma sonrası oluşan granitlerin gösterdikleri patternlere benzerlik sunmaktadır.

Granitoyitlerin tektonik ortamlarının belirlenmesi için Pearce ve diğerleri (1984) tarafından yapılan sınıflama diagramlarından yararlanılmıştır. Granitoyitlerden alınan örneklerin Volkanik yay graniti (VAG) ile çarpışmayla eş zamanlı (syn-COLG) ve yay içi granitler (VAG) alanında yer aldıkları görülür.

III. Alterasyon oluşum tipleri karşılaştırma sonuçları;

III.a - Evciler bölgesindeki alterasyonlar iki farklı koşulda meydana gelmiştir. Bunlardan birincisi, Evciler granitoyitinin Karakaya Kompleksi'ne ait birimlerden olan gerek Hodul ve gerekse de Çal birimi ile yaptığı dokanaklarda metamorfik/metasomatik değişimler sonucunda meydana gelmiştir. Diğer alterasyon türü ise volkanik kayaların yayılım gösterdiği alanlarda post volkanik evrede meydana gelen alterasyondur.

Evciler bölgesinde Skarn tipi mineralizasyonlarda akışkanların sıcaklığına bağlı olarak, farklı evrelerde alterasyonlar oluşur. Akışkanların sıcaklığının yüksek olduğu evrede granat (grossular/andradit) ve piroksen (diopsit ve hedenberjit) oluşmakta ve daha düşük sıcaklıklarda ise, epidot, aktinolit ve klorit daha çok sulu mineral parajenezleri meydana gelmektedir. Bu parajeneze ilave olarak da sülfür mineralleri oluşmaktadır.

1. Granat(grossular/andradit) + Piroksen(diyopsit+hedenberjit?) + kuvars parajenezi'ni ilk evrede,
2. Epidot + aktinolit + kuvars+ kalsit parajenezi ikinci evrede ve/veya ikinci evrenin ilk aşamalarında oluşmuş olduğu düşünülmektedir çünkü bu parajenezde kalıntı halde piroksen (diopsit / hedenberjit) rastlanabilmektedir.
3. Epidot + klorit + kuvars ± aktinolit ± kalsit + pirotin ± pirit parajenezi ise ikinci evrenin son aşamalarında oluşmuş olmalıdır.

Evciler ve yakın çevresinde volkanik kayaların yayılım gösterdiği alanlarda post volkanik evrede özellikle volkanik kayalar yoğun alterasona maruz kalmışlardır. Hidrotermal çözeltiler süreksizlik yüzeylerinde/fay zonlarında veya volkanik kayaların çevresinde yaygın bir şekilde değişimin meydana gelmesine neden olmuşlardır. Kayaları kat eden sıcak suların, kayalar içinde yer alan komponentleri alması veya uzaklaştırması ile özellikle volkanik kayaların bileşimlerinde değişime neden olmuştur.

III.b - Tepeoba sahasında alterasyonlara yönelik yapılan çalışmalarda Karakaya Karmaşığı içerisinde ki birimlerin kendi içlerinde çok net alterasyonlar görülmemekte buna karşın Eybek Granodiyoriti çevresinde yoğun aranitleşmeler görülmektedir. Granodiyoritin, Karakaya Kompleksi'ne ait Tepeoba birimine sokulum yapması ile Tepeoba birimine ait şistleri yer yer dokanak metamorfizmasına uğratmıştır ancak kontakt metamorfik zon kalınlığı tam olarak belirlenememiştir. Post-magmatik evrede, Güvenligedik Tepe ve Kulalan Tepe çevresinde, granodiyorite yakın kesimlerde, yaklaşık doğu batı doğrultulu olarak uzanan şistlerin zayıf serizitik alterasyona uğradıkları saha çalışmalarında ortaya çıkarılmıştır.

Granodiyorite yakın kesimlerde Tepeoba Biriminde yer alan metabazitler, arazide fazlaca altere ve hafif yeşilimsi renklerde izlenirler. Saptanan mineralojik bileşim; Plajjoklas (albit), piroksen (kalıntı), klorit, epidot (pistaşit), ±tremolit, kalsit, opak minerallerdir. İncelenen örneklerde gözlenen özellikler; Plajjoklas (albit) genellikle küçük taneler halinde belirlenmiştir. Piroksenler ise, kalıntı taneler halinde ve özşekillerini kısmen korumuşlardır. Piroksenler uralitleşme sonucunda klorit ve küçük iğnemsli taneler halinde tremolit/aktinolite dönüşmüşlerdir. Kalsit gerek matrikste ve gerekse de piroksenlerin çevresinde ve dilinim düzlemlerinde belirlenmiştir. İnce kesitlerde epidot (pistaşit) küçük taneler halinde izlenmiştir

IV. Jeokimyasal değerlendirme sonuçları

Evciler ve Tepeoba bölgesinden derlenen jeokimyasal toprak örneklerinin kimyasal analiz sonuçları istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve elementlerin maksimum, minimum, ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanarak Tablolar halinde verilmiştir. Element değerlerinin düzenli dağılıp dağılmadığının tespiti için histogram grafiklerinden yararlanılmıştır. Sistematik jeokimyasal analiz sonuçları ve tanımlayıcı istatistiksel verilere göre her element için anomali haritaları çizilmiş, temel değer ve anomali lokasyonları belirlenmiştir. Daha sonraki aşamalarda regrasyon grafikleri kullanılarak iki elementin birlerine göre uyumluluğu bakılırken, Ortalama değerlerine göre birleştirilmiş dağılım grafikleri (dendogram) çizilerek elementler arasında ilişkiler hakkında yorum yapılmıştır. Son olarak tüm bu çalışmaların neticesinde anomali haritaları, detaylı jeoloji haritası üzerine yerleştirilmiş ve bölgedeki cevherleşmenin niteliği ve jönezi konusunda daha doğru sonuçlara ulaşmaya çalışılmıştır.

IV.a - Evciler sahası jeokimya değerlendirme sonuçları:

Altın, anomali haritasında üç noktada anomali değer vermiş olup, lokasyon olarak Kocasık mevki ve Kızıltepe kuzey batısında yer almaktadır. Üçüncü lokasyon ise, Pirence tepe güneyi Enköy deresi civarında tek lokasyonda yer almaktadır.

Kızıltepe kuzeyindeki lokasyonda Au, Cu, As, Sb ve Ag anomalilerinin çakıştığı belirlenmiş olup bu bölgede yaygın silisifikasyon ve epidodlaşma ile kuvars epidot damarları ve FeO'li kuvars damarlarında yaygın olarak yer almaktadır. Ayrıca bu alanda Evciler Granitoyiti Hodul birimi içine sokulum yapmış ve Hodul Biriminde metamorfik/metasomatik değişimler oluşturmuştur.

Bakırın tek bir noktada anomali verdiği ve Kızıltepe mevkiinde yer aldığı görülmüştür. Bu anomali değeri bir önceki maddede belirtildiği gibi, Au, Cu, As, Sb ve Ag anomalileri ile de çakışmaktadır. Bu lokasyonda bakırın anomali vermesi, Cu'nun maksimum değerinden kaynaklanmakta olup bu değer gözardı edilmesi halinde temel değer eğrilerinin sınırladığı alanlarda önemli duruma gelmektedir. İncelenen sahanın kuzeyinde yer alan, Pirence tepe doğusundaki ve Muç tepe batısındaki anomali lokasyonunun yer aldığı alanda Cu ve Mo beraberliğinden söz edilebilir ki bu bölgede Hodul birimi ile volkanik kayalar dokanak oluşturmakta ayrıca granitoid ile Hodul biriminin dokanağına yakın bir kesimde yer almaktadır. Bu bölgede, yoğun bir FeO'li mineraller (Hematit, götit) ile silisleşme yer yer silisfiye breşik zonlar ve yaygın arjillleşme bulunmaktadır.

Birleştirilmiş dendrogram diyagramında, Au, Ag ve Sb nin ortalama değerleri açısından bir benzerlik bulunmakta olup Ag ve Sb %100 benzerliği görülmektedir. Ancak Ag ve Sb değerleri çok düşüktür. Bu düşük değerler göz önüne alındığında Au'nun Cu ile değerlendirilmesi halinde, bu durumda Au ve Cu birlikteliği öne çıkmaktadır.

Dendrogram daki Au-Cu birlikteliğine ortalama değerler açısından en benzer elementin As olduğu görülmüştür. Diğer yandan ortalama değerler açısından birbirine benzer olan Pb – Zn 'nin Au-Cu-As ortalama değer birlikteliğine benzerliği % 50 oranında gözükmektedir. Mo nin Au-Cu-As ortalama değer birlikteliğine olan ilişkisi ise %50 nin altındadır.

Çizilen histogramlar, anomali lokasyonlarının birbiri ile bağlantılı olmayan iki farklı bölgede yoğunlaştıklarını belirtmekte olup bu durum anomali haritaları ile de desteklenmektedir. Bu bölgelerden birisi Evciler-Bayramiç yolunun güneyinde kalmakta ve diğeri de Evciler-Bayramiç yolu kuzeyinde yer almaktadır. **Bu durum, mineralizasyonun farklı zaman ve/veya cevherleşmeyi oluşturabilecek olan farklı magmatik/vulkanik kökene de işaret edebileceğini belirtmektedir.**

IV.b - Tepeoba köyü batısında yer alan sahada yapılan jeokimyasal çalışmalarda Au (ppb) anomali değerleri, Tepeoba köyü kuzey batısında iki noktada, Çeltik tepe ve Yaylaönü köyü güneyinde olmak üzere toplam 4 noktada tespit edilmiştir. Anomali lokasyonlarının bulunduğu bölgeler doğu kesimde Tepeoba birimi ile Hodul birimi dokanağı iken sahanın batı kesiminde Eybek Granodiyoriti içinde ve dokanağında yer aldığı görülmektedir

Au-Ag-As-Sb anomali bölgeleri birbirlerine uyum göstermekte olup genellikle Au anomalilerinin bulunduğu bölgeler olan Tepeoba köyü kuzey batısında ve Çeltik tepe ile Buzağılık mevki arasında yoğunlaşmaktadır. Bu elementler için çizdirilen regresyon grafikleride bu birliktelikleri destekler nitelikte pozitif ilişki sunmaktadır.

Cu (ppm) anomalilerinin Tepeoba köyü kuzey batısında tek noktada ve Çeltik tepe de yer aldığı saptanmıştır. Anomaliler Tepeoba birimi ile dokanak yapan arkozik metakumtaşlarının bulunduğu alanda ve Eybek Granodiyoriti Tepeoba birimi içerisine sokulum yaptığı ve yüzeylendiği alanlarda yoğunlaşmaktadır.

Cu-Pb-Zn anomali bölgeleri birbirlerine uyum göstermekte olup Cu anomalilerinin yer aldığı Tepeoba köyü kuzey batısı ile Çeltik tepe ve yakın civarın da Pb ve Zn anomalileride görülmektedir. Bu elementler için çizdirilen regresyon grafikleride bu birliktelikleri destekler nitelikte pozitif ilişki sunmaktadır.

Au ile Cu anomalileri sahada 2 ortak noktada görülmekte olup bunlar Tepeoba köyü kuzey batısı ile Çeltik tepe ve yakın civarını kapsamaktadır. Her iki alanda Tepeoba birimi ile arkozik metakumtaşlarının dokanak yaptığı litolojileri içermektedir.

Elementlerin birbirlerine göre olan dağılımlarını ve ilişkilerini ortaya koymak için regresyon grafiklerinden yararlanılmış olup ilk olarak Au değeri yatay ekseninde sabit tutularak düşey eksen'de Cu, Pb, Zn, Mo, As, Sb elementleri açısından değerlendirilmiştir. Daha sonra aynı işlem Cu'nun Au, Pb, Zn, Mo, As, Sb a göre

değerlendirilmesi için uygulanmıştır. Elde edilen grafiklere göre Au'nun Cu, Pb, Zn, Mo, As ve Sb'a ve Cu'nun Au, Pb, Zn, Mo, As, Sb'a göre ilişkileri pozitif çıkmaktadır. Elementlerin bu pozitif ilişkilerinden bunların eş yaşlı ve aynı tip mineralizasyon gösterdiği sonucu elde edilmiştir.

Mağara tepe, Dübecik tepe ve Kırırlarla tepeden alınan 33 adet cevherli örneğinin jeokimya sonuçlarını değerlendirilmesinde maksimum değerlerin göz ardı edilmesi durumunda çalışılan sahada iki farklı bölgede anomali alanları belirlenmektedir. Bunlardan birincisi Çeltik tepe ve Buzalık tepe güneyi ile Tepeoba arasında kalan alan olup diğeri bölge ise Mağara tepenin güneyinde kalan alandır. Her iki alanda Cu ve Au değerleri birbirine yakın olmasına karşın, Mağara tepede Pb-Zn-As-Mn değerleri oldukça yüksektir.

Her iki anomali alanı, güneyden kuzeye doğru yüzeylemeler oluşturan, Nilüfer Birimine ait kireçtaşı/mermer blokları içinde yer alan kırık zonlarında veya Nilifer Birimine ait kireçtaşlarına yakın olan kesimlerde ve Hodul Birimine ait arkozik metakumlaşları içinde yer aldığı belirlenmiştir. **Bu duruma göre mineralizasyon hem litolojik kontrol ve hem de fay /kırık zonların denetiminde geliştiği anlaşılmaktadır.**

V. Mineralizasyon ve cevherleşme bulgularının karşılaştırma sonuçları.

V.a - Evciler bölgesindeki skarn mineralizasyonu granitoyit kireçtaşı ilişkilerine bağlı olarak iki farklı lokasyonda oluşmuştur. Bunlardan birincisi kireçtaşı dokanaklarında yer almakta ve Şekil 7.1 de 1.bölge ile temsil edilmektedir. Evciler bölgesindeki diğer cevherleşme tipi Hodul Birimi ve/veya Çal Birimine ait olan metabazitler/spilitler içersindedir. Bölgedeki Cu'lu mineralizasyonun Fe skarnlarından daha sonraki aşamada, gittikçe daha da soğuyan çözeltilerle oluşmakta olduğu düşünülmekte ve sonuç olarak mineralizasyonun litolojik kontrollü kireçtaşı/mermer dokanaklarından ziyade tektonik kontrol ile yerleştiğini işaret etmektedir. Cu'lu mineralizasyonun belli doğrultulardaki kırık sistemlerine bağlı olarak gelişebileceği, Koçataş mevkiinde yaklaşık kuzey güney doğrultulu Cu'li mineraller içeren kuvars damarları ile de kanıtlanmaktadır.

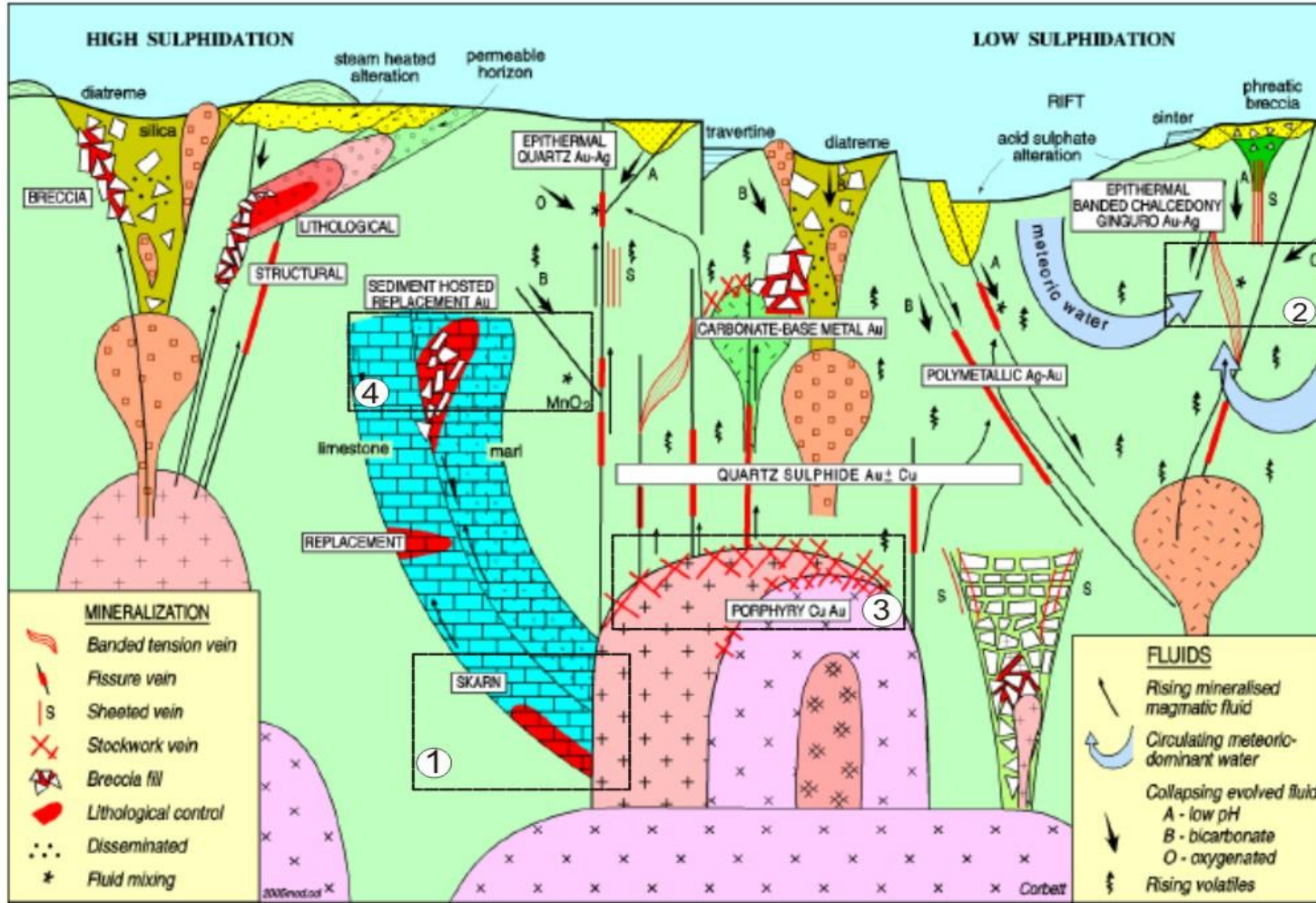
Evciler bölgesindeki cevherli örneklerden yapılan parlatma kesitlerin incelemeleri sonucunda; burada ilk gelişen minerallin Arsenopirit olduğu ve Pirit, Kalkopirit,

Sfalerit gelişiminin gerçekleştiği görülmektedir. Cevherleşmenin ikinci evresinde Hematit, Limonit, Götit, Lepidokrosit, Malakit, Azurit, Kovalit, Orpiment, Realgar oluşumları tespit edilmiştir. İlerleyen evrede ise, Au-Cu bulunduran kuvars damarları ile stokwork oluşumu sağlamıştır. Bu aşamada oluşan parajenez: sülfür mineralleri + kuvars dan oluşmaktadır. Sıcak hidrotermal sıvılara, H₂S ve CO₂ ce zengin meteorik sıvı katkısı arttıkça ve zamanla karışım soğumaya devam ettikçe sülfürlü minerallerin katkısı artmış olup bu bölgedeki cevherleşme Şekil 7.1 de 2.bölge ile temsil edilmektedir. Pirit ve arsenikli piritler ile diğer sülfürlü minerallerin, mineralize sıvıların daha da soğuduğu aşamalarda oluşmuş olması gerekmektedir.

V.b - Tepeoba bölgesinde Eybek Granitoyitinin sokulumunun, Karakaya Karmaşığının bölgeye yerleşiminden sonra oluştuğu ve porfiri Cu-Mo cevherleşmesini meydana getirdiği bilinmekte olup Şekil 7.1 de 3 bölge olarak belirtilmektedir. Ayrıca bu bölgede volkaniklere bağlı olarak oluşan epitermal yatakların varlığı da bilinmektedir. Çalışılan alanda cevherleşmeyi oluşturan sıvıların kökeni konusunda kesin veriler elde edilmemesine karşın, Maden tepe'de yer alan masif, parlak hematit ve manyetit blokları, hidrotermal metasomatik sıvıların cevherleşmede etkin olabileceğini akla getirmektedir. Cvher mikroskobisi inceleme sonuçlarına göre bölgedeki cevherleşmede Pirit, Sfalerit, Kalkopirit ilk oluşan metalik mineraller iken ikinci evrede Manyetit, Maghemit, Hematit, Kübanit, Götit, Limonit, Bornit, Kovalit oluşumları tespit edilmiştir.

Mngan mineralleri sadece silisli zonlarda değil aynı zamanda mermerlerin breşik olan kesimlerinde de yer almakta olup Şekil 7.1 de 4 bölge ile temsil edilmektedir. Bu durumda cevherleşmenin kırık zonlar ve/veya fay zonları ile direkt ilişkileri olduğu kesindir. Elde edilen bu bulgular çerçevesinde, Nilüfer birimine ait mega kireçtaşı/mermer bloklarının alt kesimlerinde Fe-Cu skarn türü bir cevherleşmenin işareti olabilir. Bu takdirde daha derine doğru da manyetit, pirotin, kalkopirit ve galen içeriklerinde ve dolayısıyla da Au içeriklerinde de bir artma beklenebilir.

Bu modelin doğrulanması cevherli sıvıların daha alt zonlarında metalik minerallerce zengin Cu ±Au parajenezinin yer aldığı bir zonun mevcut olması ile kanıtlanacaktır



Şekil 7.1 Magmatik yay epitermal Au-Ag yatakları ve pofiri Au- Cu yataklarının mineralizasyonunu belirten temsilişekil, Corbett (2002)

KAYNAKLAR

- Akyürek, B., ve Soysal, Y., (1983).** Biga Yarımadası Güneyinin (Savaştepe – Kırkağaç – Bergama - Ayvalık) Temel Jeoloji Özellikleri, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi, 95/96, 1-13.
- Anıl, M., (1984).** Yenice (Arapuçandere -Kurttaş- Sofular ve Kalkım Handeresi) Pb-Zn-Cu Cevherleşmelerinin Köken Sorunu ve Tersiyer Volkanizmasıyla ilişkileri, Jeoloji Müh.18-19.
- Akçay, M.,ve Gündüz, Ö., (2004),** Porphyry Cu–Au mineralisation associated with a multi-phase intrusion, and related replacement fronts in limestones in an island arc setting near the Gumushane village (Artvin) in the Eastern Black Sea Province (Turkey), *Chemie der Erde* 64 (2004) 359–383
- Aslaner, M., (1965).** Etude Geologique et Petrographique de la Region d'Edremit-Havran (Turquie), Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayını, 119, 98. s
- Altunkaynak, Ş., Genç, Ş.C., (2007).** Eybek graniti (Biga yarımadası, KB Anadolu) üzerine: Yeni jeokimya verileri ışığında yeni bir değerlendirme, *Yerbilimleri*, 28 (2), 75-98.
- Altunkaynak, Ş., Genç, Ş.C., (2008).** Petrogenesis and time-progressive evolution of the Cenozoic continental volcanism in the Biga Peninsula, NW Anatolia (Turkey), *Lithos* 102 (2008) 316–340
- Ayan, M., 1979.** Geochronological and petrological studies of the Eybek granodiorite pluton (Edremit). De La Faculte Des Sciences De L'Universite D'Ankara, Serie C1, 22,19-31.
- Bürküt, Y., (1966).** Kuzeybatı Anadolu'da yer alan Plütonların Mukayeseli Jenetik Etüdü, İTÜ Matbaası, 272s.
- Bingöl, E., (1968).** Contribution a L'etude geologique de laPartie Centrale et sud-est du Massif de Kazdağ (Turquie): Doktora tezi, Nancy Univ., 190 s. (yayımlanmamış),Fransa.
- Bingöl, E., (1969).** Kazdağ Masifinin merkezî ve güneydoğu kesiminin jeolojisi, MTA Dergisi.
- Bingöl, E., Akyürek, B., ve Korkmazer, B., (1973).** Biga Yarımadasının jeolojisi ve Karakaya Formasyonu'nu bazı özellikleri, Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğleri, MTA Ens. Ankara, 70 77.
- Bingöl, E., Delaloye, M., and Ataman, G., (1982).** Granitic intrusions in Western Anatolia: A contribution of the geodynamic study of this area. *Eclogae Geologicae Helveticae*, 75, 437-446.
- Bürküt, Y., (1966).** Kuzeybatı Anadolu'da yer alan Plütonların Mukayeseli Jenetik Etüdü, İTÜ Matbaası, 272s.
- Bozkurt, E., (2001).** Neotectonics of Turkey – a synthesis, *Geodinamica Acta*, 14, 3-30

- Bozkurt, E., (2004a).** Granitoid rocks of the southern Menderes masif (southwestern Turkey): field evidence for Tertiary magmatism in an extensional shear zone. *International Journal of Earth Science* 93, 52-71.
- Bozkurt, E., ve Sözbilir, H., (2004b).** Tectonic evolution of the Gediz Graben; field evidence for an episodic, two-stage extension in western Turkey, *Geological Magazine*, 141, 63-79.
- Bozkurt, E., ve Rojay, B. (2005).** Episodic, two-stage Neogene extension and short-term intervening compression in western Anatolia: field evidence from the Kiraz Basin and Bozdağ Horst. *Geodinamica Acta* 18, 299-316.
- Çetinkaya, N., Karul, B., Yenigün, K., Ve Önal, R., (1983).** Türk Almak Projesi Biga Yarımadası Metalik Madenler(Pb-Zn-Cu) Arama Projesi, MTA Arşiv. No.450.
- Çolakoğlu, A.R., (2000).** Küçükdere (Havran-Balıkesir) Epitermal Altın Damarının Özellikleri, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, Cilt 43/2,99-110
- Çolakoğlu, A.R., Murakami, H., ve Arikal, T., (2004).** Geology of the Şamlı Fe-Cu skarn deposit (Western Turkey). 5th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology Thessaloniki, Greece, 14-20 April 2004, 1595-1596.
- Dayal, A., 1984.** Yenice (Çanakkale) granitinin petrografisi ve buna bağlı cevherleşmeler: Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniv., Fen Bilimleri Enst., (yayımlanmamış), izmir.
- Demange, M., Berson, F., Fontelles, M., Pascal, M.L., Öngen, S., & Forette, M.C., (1998).** Wollastonite-garnet skarns of Demir Tepe, Tahtaköprü (province of Bursa, Turkey). *Academie des Sciences Paris, Sciences de la terre et des planètes/Earth & Planetary Sciences*, 326, 771-778.
- Diller, J.S. (1883).** Notes on the Geology of the Troad. *Quart. J. Geol. Soc. London*. Vol. XXXIX.
- Delaloye, M., and Bingöl, E., (2000).** Granitoids from western and northwestern Anatolia:geochemistry and modelling of geodynamic evolution. *International Geology Review*, 42, 241-263.
- Duru, M., ve diğ., 2004.**New Results on the Lithostratigraphy of the Kazdağ Massif in Northwest Turkey , *Turkish Journal of Earth Sciences (Turkish J. Earth Sci.)*, Vol. 13, pp. 177-186
- Ercan, T., ve Türkecan, A., (1984a).** Batı Anadolu, Ege adaları, Yunanistan ve Bulgaristan'daki plütonların gözden geçirilişi: TJK Ketin Sempozyumu kitabı, 189-208.
- Ercan, T., Günay, E., Türecan, A., (1984b).** T Edremit - Korucu yöresinin (Balıkesir) Tersiyer Stratigrafisi magmatik kayaların petrolojisi ve kökensel yorumu, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 27, 21 - 30,
- Ercan. T., Satır, M., Türkecan, A., Akyürek, B., Çevikbaş, A., Günay, E., Ateş, M., ve Can, B., (1986).** Ayvalık çevresinin jeolojisi ve volkanik Kayaların petrolojisi: *Jeoloji Müh. Derg.*, 27, 19-30.
- Ercan, E., Satır.M., Steinitz, G., Dora, A., Sarıfakıoğlu, E., Adis, C., Walter, H-J., Yıldırım, T., (1995).** Biga Yarımadası ile Gökçeada, Bozcaada ve Tavşan adalarındaki (KB Anadolu) Tersiyer volkanizmasının özellikleri, *MTA Dergisi* 117, 55-86.
- Erkül, F., Helvacı, C., & Sözbilir, H., (2006).** Olivine basalt and trachyandesite peperites formed at the subsurface/surface interface of a semi-arid lake: an

example from the Early Miocene Bigadiç basin, western Turkey. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 149, 240-262.

- Ersoy, Y., and Helvacı, C., (2007).** Stratigraphy and Geochemical Features of the Early Miocene Bimodal (Ultrapotassic and Calcalkaline) volcanic activity within the NE-trending Selendi Basin, Western Anatolia, Turkey, *Turkish J. Earth Sci.*, 16, 1-23.
- Gjelsvik, T., (1962).** Kuzeybatı Anadolu kurşun-çinko zuhurlarında yapılan araştırmalar, *MTA Dergisi*,
- Gümüş, A., (1964).** Contribution a l'étude Géologique du Secteur Septentrional de Kalabak Köy-Eymir Köy (Region d'Edremit) Turquie. *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayını*, 117, 109 s
- Genç, Ş. C., (1998).** Evolution of the Bayramiç magmatic complex, Northwestern Anatolia. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 85, 233-249.
- Jankoviç, S. (1997).** Lead-zinc deposits in the Serbo-Macedonian-Anatolian metallogenic province: types and distribution pattern. In: Pişkin, Ö., Ergün, M., Savaşcin, M.Y., Tarcen, G. (Eds.), *International Earth Sciences Colloquium OnThe Aegean Region, Proceedings*, vol. II. Dokuz Eylül University, İzmir, 535-548.
- Ichikuni, M., (1966).** The Barium content of barit-forming hydrothermal waters as exemplified by Tamagawa hot spring waters, *bulletion of chemical society of Japon*, 39, 898-902.
- Kaaden, G.V.D., (1957).** Çanakkale Biga Edremit Yarımadası Bölgesindeki Jeolojik Etüd Çalışmaları, *MTA Rapor.*(YAYınlanmamıştır), Ankara
- Kaaden, G.V.D., (1959).** Anadolu'da kuzeybatı kısmında yer alan metamorfik olaylarla magmatik faaliyetler arasındaki yaş münasebetleri. *M.T.A. Derg.* No. 52.
- Kaya, O., ve Mostler, H., (1992).** A Middle Triassic Age for Low Grade Greenschist Facies Metamorphic Sequence in Bergama (Izmir), Western Turkey: The First Paleontological Age Assignment an Structural-Stratigraphic Implications, *Newsletter for Stratigraphy*, 26, 1-17.
- Koç, Ş., Kadioğlu, Y.K., ve Erdoğan, S., (1994a).** Hydrothermal alterations of Köylüce and Hallaçlar volcanics (Havran-Balıkesir): IAVCEI Uluslararası Volkanoloji Kongresi Bildiri Özleri Kitabı, Ankara.
- Koç, Ş., Erdoğan, S., Kadioğlu, Y.K., (1994b).** Havran (Balıkesir) Güneydoğusunda Yer Alan Volkanitlerin Epitermal Cevherleşme Potansiyeli, *MTA Derg.* 116, 65.80.
- Koçyiğit, A., Yusufoglu, H., & Bozkurt, E., 1999.** Evidence from the Gediz graben for episodic two-stage extension in western Turkey. *Journal of the Geological Society*, London 156,
- Krushensky, R.D., (1976).** Neogene Calc-alkaline extrusive and intrusive rocks of the Karalar-Yeşiller area, Northwest Anatolia: *Bult. Volcan*, 40, 336-360.
- Kovenko, V., (1940).** Balya Kuşun Madeni, *MTA Derg.* 4/21, 580-594.
- Leven, E. J., ve Okay, A. I., (1996).** Foraminifera from the Exotic Permo-Carboniferous Limestone Blocks in the Karakaya Complex, Northwest Turkey, *Rivista Italia a Paleontologia e Stratigrafia*, 102, 139-174.
- Martin-lzard, A., Garcı'a-Iglesias, Fuertes, Boixet, L.,Maldonado, C.,Varela. A., (2000).** The Carle's copper-gold-molybdenum skarn (Asturias, Spain):

geometry, mineral associations and metazomatic evolution, *Journal of Geochemical Exploration* 71 (2000) 153–175.

Murakami, H., Watanabe, Y., and Stein, H., 2005. Re-Os ages for molybdenite from the Tepeoba breccia-centered Cu-Mo- Au deposit, western Turkey: Brecciation- triggered mineralization. *Mineral Deposit Research*, 1, 805-808.

Murakami, H., and Yasushi, Watanabe, Y., (2008). Newly discovered Tepeoba Breccia -centered Cu-Mo-Au deposit in western Turkey, Institute for Geo-Resources and Environment, AIST, Wep sites.

Nakono,S., (1979). Short Communication, *Mineralogical Journal*, 9, 7, 409-416

Okay, A. I., Siyako, M., Bürkan, K. A., (1990). Biga Yarımadası'nın Jeolojisi ve Tektonik Evrimi, *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni*, 2/1, 83-121.

Okay, A.İ., ve Göncüoğlu, C., (2004). The Karakaya Complex: A Review of Data and Concepts. *Turkish Journal of Earth Sciences (Turkish J. Earth Sci.)*, Vol. 13, 2004, pp. 77-95.

Öngen, S. (1992). Les échances métasomatiques entre granitoides et encaissant particuliers (calcaires, dolomies, ultrabasites, series manganiferes): l'exemple de la Turquie-NW. Doctorat These. Université de Nancy, Faculté des Sciences de la Terre, 554 p.

Özocak, R., (1976). Batı Anadolu'da metamorfik serilerde rastlanan şistoziteye uyumlu görülen bazı Pb-Zn-Cu maden yataklanmaları, *MTA Dergisi*.

Özgenç, İ., Dayal, A., & Oyman, T., (2000). Characteristics of skarn types in Agonia district (Çanakkale) Biga Peninsula, Turkey. *International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region (IESCA-2000) Proceedings*, 113-117.

Oyman, T., Pişkin, Ö., Özgenç, İ., Akbulut, M., & Minareci, F., (2005). Ayazmant (Ayvalık-Balıkesir) skarn tipi demir cevherleşmesinin jeolojisi, mineralojisi ve metasomatik gelişimi. *Türkiye Demir Yatakları Jeolojisi, Madenciligi ve Mevcut Sorunları Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 23-25 Haziran 2005, İstanbul, 417-418

Phillipson, A., (1958). *HAndbuch der Regional Geologie: Heidelberg Carl Winters Universtaatsbuchhandlung*,185s.

Pickett, E. A., Robertson, A.H.F., (2004). Significance of the Volcanogenic Nilüfer Unit and related componenets of the Triassic Karakaya complex for Tethyan Subduction/Accretion prosses in NW Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, Vol 13, 97.143.

Rojay, B., Toprak, V., Demırcı, C., & Süzen, L., (2005). Plio-Quaternary evolution of the Küçük Menderes Graben (Western Anatolia, Turkey). *Geodinamica Acta* 18, 317-331.

Rosenbaum, G., Lister, G.S., & Duboz, C., 2002. Reconstruction of the tectonic evolution of the western Mediterranean since the Oligocene. In: ROSENBAUM, G. & LISTER, G.S. (eds), *Reconstruction of the Evolution of the Alpine-Himalayan Orogeny Journal of the Virtual Explorer* 8, 107-130.

Sayıt, K., ve Göncüoğlu, C., (2007). Geochemistry of mafic rocks of the Karakaya complex, Turkey: evidence for plume-involvement in the Palaeotethyan extensional regime during the Middle and Late Triassic. *Int. J Earth Sci (Geol Rundsch)*, DOI 10.1007/s00531-007-0251-6.

Savaşcın, M.Y., & Güleç, N., (1990). Neogene volcanism of western Anatolia-Field excursion B3, *Procedings of the international Earth Siciences Colloguium on the Aegean Region 1990 (IESCA)*, İzmir, Turkey.

- Seyitoğlu, G., & Scott, B.C., (1991).** Late Cenozoic crustal extension and basin formation in west Turkey, *Geological Magazine*,128, 155-176.
- Seyitoğlu, G., & Scott, B.C., (1992).** The age of the Büyük Menderes graben (west Turkey) and its tectonic implications, *Geol. Mag.* 129(2), 239-242.
- Schulling, R.D., (1959).** Kaz dağı kristalininin arzettiği bir Pre-Hersinien iltiva safhası hakkında, *MTA Dergisi*.
- Sözbilir, H., (2005).** Extensional tectonics and the geometry of related macroscopic structures: field evidence from the Gediz detachment, western Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences* 10, 51-67.
- Şengör, A.M.C., ve Yılmaz, Y., (1981).** Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach: *Tectonophysics*, 75, 181 - 241.
- Tchihatchef, P., (1967).** Reisen in Keinasien und Armenien 1847-1863: *Patermans Geol.Min.*68, 69s.
- Tokçaeer, M., Agostini, S., & Savaşcin, M.Y., (2005).** Geotectonic setting and origin of the youngest Kula volcanics (western Anatolia) with a new emplacement model. *Turkish Journal of Earth Sciences* 14, 145-166.
- Valls Álvarez. R A., (2000).** The Role of Manganese as a Controller for Gold Mineralization in the Serpentinites of the San José de las Malezas Gold-Quartz Deposit in Santa Clara,Villa Clara, Cuba vallsvg@gmail.com.p.11.
- Westaway, R., (2003).** Kinematics of the Middle East and Eastern Mediterranean Updated. *Turkish Journal of Earth Sciences* 12, 5-46.
- Westaway, R., Guillou, H., Yurtmen, S., Demür, T., Scaillet, S., & Rowbotham, G., (2005).** Constraints on the timing and regional conditions at the start of the presence phase of crustal extension in western Turkey, from observations in and around the Denizli region. *Geodinamica Acta* 18, 209-238.
- Yaltırak, C., ve Okay, A.İ., (2004).** Edremit Körfezi kuzeyinde Paleotetis birimlerinin jeolojisi, *itüdergisi/d mühendislik Cilt:3, Sayı:1*, 67-79
- Yılmaz, Y., (1989).** An approach to the origin of young volcanic rocks of Western Turkey. In A. M. C. Şengör (Editor), *Tectonic evolution of the Tethyan Region*. Kluwer Academic Publishers, pp. 159-189.
- Yılmaz, Y., (1990).** Comparison of young volcanic associations of western and eastern Anatolia formed under a compressional regime: a review. *Jour. of Volc. and Geoth. Res.* Vol. 44, pp.1-19.
- Yıldız, T., (2006).** Balıkesir Havran İlçesi Tepeoba Cu-Mo Oluşumunun Maden Jeolojisi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 78s.
- Yılmaz, Y., Genç, Ş.C., Karacık, Z., & Altunkaynak, Ş., (2001).** Two contrasting magmatic associations of NW Anatolia and their tectonic significance, *Journal of Geodynamics* 31, 243-271.
- Yücel Öztürk, Y., Helvacı, C., Satır, M., (2005).** Genetic relations between skarn mineralization and petrogenesis of the Evciler granitoid (Kazdağ, Çanakkale-Turkey) and comparison with world skarn granitoids. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 14, 255-280.
- Yücel-Öztürk, Y. (2006).** Mineralogic and petrographic investigation of skarn alteration zones related to the Evciler granitoid, Kazdağ Northwestern Anatolia, Dokuz Eylül University, thesis, p166.

EKLER**Çizelge Ek.1 Evciler Bölgesi 119 adet Jeokimyasal Toprak Örneği Analiz Sonuçları**

Numune Kodu	X (Doğu)	Y (Kuzey)	Au (ppb)	Cu(ppm)	Mo(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Ag(ppm)	As(ppm)	Sb(ppm)
J 3	4 79 200	44 02 200	<0.5	9.4	0.4	24.7	19	<0.1	14.4	0.4
L 2	4 79 400	44 02 100	<0.5	13.5	2	31.8	17	<0.1	6.1	0.8
L 3	4 79 400	44 02 200	<0.5	13.2	3	135.2	23	0.1	22	0.9
L 4	4 79 400	44 02 300	<0.5	6.9	1.7	143.3	32	<0.1	12.2	1.4
N 11	4 79 600	44 03 000	<0.5	12.5	1.4	32.2	53	<0.1	5.8	0.5
S 11	4 79 800	44 03 000	<0.5	7.2	2.2	15.7	19	<0.1	5	0.3
S 23	4 79 800	44 04 200	<0.5	46.3	2.7	27.3	67	<0.1	33.9	0.4
J 7	4 79 200	44 02 600	69.7	401.4	1.4	>10000.0	168	20.6	253	359.1
J 11	4 79 200	44 03 000	60.5	6.5	3.2	76.4	23	0.2	44.7	1.8
J 19	4 79 200	44 03 800	46.5	37.1	2.3	122.5	98	0.2	36.7	2.9
N 7	4 79 600	44 02 600	20.5	63.1	1.1	309.3	128	0.6	18.3	11.1
L 7	4 79 400	44 02 600	19.1	83	3.6	1707.9	155	2.3	107.4	4.4
N 13	4 79 600	44 03 200	16.7	12.2	3.8	119.4	9	0.2	722.7	8.5
L 18	4 79 400	44 03 700	16.1	39.2	1.9	90.3	80	<0.1	137.6	1.2
H 15	4 79 000	44 03 400	15.1	52.6	5.9	44.1	66	0.1	20.1	1
L 14	4 79 400	44 03 300	15	59.2	3	596.1	154	0.9	53.5	8.8
N 4	4 79 600	44 02 300	14.6	39.9	0.7	21.6	46	<0.1	45.2	1.1
N 12	4 79 600	44 03 100	12.2	45.6	1.7	37.4	63	<0.1	42.9	0.8
S 4	4 79 800	44 02 300	12	15.6	0.4	20.3	33	<0.1	6	0.6
S 12	4 79 800	44 03 100	11.8	12.8	1.3	35.6	43	<0.1	9.7	0.5
L 15	4 79 400	44 03 400	10.2	8.9	1.3	28.9	10	<0.1	104	3.4
S 5	4 79 800	44 02 400	9.6	123	1	8.7	29	<0.1	10.3	1.3
J 2	4 79 200	44 02 100	9	14.6	0.4	11.6	23	<0.1	6.7	0.2

Çizelge Ek.1 (devamı)

Numune Kodu	x	y	Au (ppb)	Cu(ppm)	Mo(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Ag(ppm)	As(ppm)	Sb(ppm)
L 21	4 79 400	44 04 000	8.8	39.4	2.8	111.4	36	0.5	64	2.3
N 3	4 79 600	44 02 200	7.2	22.2	2.9	23.6	38	<0.1	12.5	0.6
J 13	4 79 200	44 03 200	6.8	39.1	1.3	16.4	77	<0.1	6.1	0.4
H 7	4 79 000	44 02 600	6.5	30.8	2.7	221.2	183	0.6	33.2	4.5
N 1	4 79 600	44 02 000	6.4	19.6	0.4	13.9	99	<0.1	4.3	0.2
L 17	4 79 400	44 03 600	6.2	62.6	2	27.1	65	<0.1	59.6	0.7
J 8	4 79 200	44 02 700	6	48.3	1.6	324.6	135	0.7	31.9	6
N 22	4 79 600	44 04 100	6	23.7	10	47.2	10	<0.1	21.4	0.5
J 12	4 79 200	44 03 100	5.5	4.1	0.4	43.4	78	<0.1	8.1	0.5
H 12	4 79 000	44 03 100	5.4	18.3	0.2	24.9	65	<0.1	13.7	0.6
S 3	4 79 800	44 02 200	5.1	7.6	0.5	17	63	<0.1	5.7	0.3
N 6	4 79 600	44 02 500	4.9	26.5	1.8	183	45	0.2	15.3	1
J 9	4 79 200	44 02 800	4.8	49.8	1.3	90.5	136	0.2	18.1	1.9
J 21	4 79 200	44 04 000	4.5	62.9	2.5	23.6	71	<0.1	30.9	1.8
J 18	4 79 200	44 03 700	4.4	23.9	3	113.4	95	<0.1	39.2	2
H 2	4 79 000	44 02 100	4.2	30.3	3.1	56.7	56	<0.1	31.6	0.8
H 13	4 79 000	44 03 200	4.2	21.9	0.6	41.4	76	<0.1	13.3	0.7
H 16	4 79 000	44 03 500	4.2	26	1.1	59.6	72	<0.1	20.6	1.3
L 23	4 79 400	44 04 200	4	43.7	1.6	48.7	28	<0.1	41.8	1.1
N 25	4 79 600	44 04 400	3.6	20.3	1.8	24.5	18	<0.1	20.6	0.8
S 20	4 79 800	44 03 900	3.5	7.8	4.2	21.1	6	<0.1	179.2	1.4
J 10	4 79 200	44 02 900	3.4	19.5	0.4	34.6	73	<0.1	8.1	0.5
L 10	4 79 400	44 02 900	3.4	62.9	1.2	661.8	86	0.6	47.1	3.2
H 3	4 79 000	44 02 200	3.3	42.9	2.5	78.9	99	<0.1	24.7	0.8

Çizelge Ek.1 (devamı)

Numune Kodu	x	y	Au (ppb)	Cu(ppm)	Mo(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Ag(ppm)	As(ppm)	Sb(ppm)
H 8	4 79 000	44 02 700	3.3	33.3	1.5	142.5	109	0.1	11.9	2
N 20	4 79 600	44 03 900	3.3	50.7	2.7	25.5	29	<0.1	43.8	0.7
S 15	4 79 800	44 03 400	3.3	40.8	3.5	47.4	52	<0.1	36.9	0.8
S 19	4 79 800	44 03 800	3.3	30.4	1.6	17.6	60	<0.1	10	0.2
S 7	4 79 800	44 02 600	3.1	39	0.9	208.5	122	0.3	20.8	5.3
S 14	4 79 800	44 03 300	3.1	15.5	0.3	201.7	266	<0.1	27.3	1.2
H 5	4 79 000	44 02 400	3	15.8	2.9	97.3	90	0.1	22.2	1.2
J 1	4 79 200	44 02 000	2.9	2.8	0.3	46	79	<0.1	6.5	0.3
H 20	4 79 000	44 03 900	2.7	32.8	1.5	71.7	90	<0.1	23	1.3
L 24	4 79 400	44 04 300	2.7	30.3	1.6	38.8	58	<0.1	29.8	0.7
L 12	4 79 400	44 03 100	2.6	13.7	6	59.5	98	<0.1	37.9	1.1
H 1	4 79 000	44 02 000	2.5	10.7	0.7	18.3	75	<0.1	5.5	0.3
H 9	4 79 000	44 02 800	2.5	37	0.8	80.5	103	0.1	12.7	1.7
H 10	4 79 000	44 02 900	2.5	35.6	0.5	11.9	54	<0.1	73.6	1.3
J 15	4 79 200	44 03 400	2.5	14.2	2	28.4	45	<0.1	13.2	0.8
L 1	4 79 400	44 02 000	2.5	8.7	1	16.6	78	<0.1	1.6	0.2
H 19	4 79 000	44 03 800	2.4	27.1	0.7	23.5	64	<0.1	9.4	1.2
N 2	4 79 600	44 02 100	2.4	5.9	1	6.2	62	<0.1	10	0.7
N 23	4 79 600	44 04 200	2.4	12	3.6	72.6	6	0.1	22.7	0.4
S 10	4 79 800	44 02 900	2.4	5	0.4	6.9	89	<0.1	19	0.9
S 21	4 79 800	44 04 000	2.4	23.8	3.4	48.7	15	<0.1	51.5	0.7
S 26	4 79 800	44 04 500	2.4	67.4	3.1	31.8	54	<0.1	50.6	0.6
H 11	4 79 000	44 03 000	2.3	14.3	0.3	19.5	45	<0.1	13.5	0.7
N 8	4 79 600	44 02 700	2.3	14.9	0.9	889	119	0.4	15.9	3.8

Çizelge Ek.1 (devamı)

Numune Kodu	x	y	Au (ppb)	Cu(ppm)	Mo(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Ag(ppm)	As(ppm)	Sb(ppm)
N 21	4 79 600	44 04 000	2.3	34.6	2.1	27.3	58	<0.1	17.5	0.3
J 20	4 79 200	44 03 900	2.1	4.9	3.3	84.7	10	0.1	61.2	2.4
L 22	4 79 400	44 04 100	2.1	11	7.9	122	10	<0.1	36.2	3.5
J 4	4 79 200	44 02 300	2	23.8	0.8	62.7	144	<0.1	17.2	0.6
J 6	4 79 200	44 02 500	2	25.7	1.2	152.2	91	0.2	18.2	1.7
L 6	4 79 400	44 02 500	2	18.9	1.2	34.6	70	<0.1	7	0.5
N 24	4 79 600	44 04 300	2	13.3	1.6	104.3	30	<0.1	15.5	0.7
S 24	4 79 800	44 04 300	2	45.5	2.7	28.7	65	<0.1	35.6	0.4
H 4	4 79 000	44 02 300	1.9	13.4	1.7	134.6	173	0.1	26.8	1.1
S 22	4 79 800	44 04 100	1.9	43.5	2.8	21.5	68	<0.1	35.4	0.4
H 14	4 79 000	44 03 300	1.8	15.4	1.7	37.7	52	<0.1	8	0.5
L 20	4 79 400	44 03 900	1.8	36.7	1.9	104.1	68	<0.1	86.8	2.6
H 21	4 79 000	44 04 000	1.7	38.3	0.8	80	169	<0.1	16.6	1.6
L 8	4 79 400	44 02 700	1.7	30.2	2	838.9	195	0.8	58.4	3.9
N 19	4 79 600	44 03 800	1.7	63.4	1.8	23.8	127	<0.1	25.3	0.8
L 19	4 79 400	44 03 800	1.6	71.1	1	31.5	43	0.1	22.2	0.4
S 13	4 79 800	44 03 200	1.6	15.5	1.3	24.5	45	<0.1	5.3	0.4
H 6	4 79 000	44 02 500	1.4	15.8	1.7	269.3	77	0.2	18.2	2.5
H 17	4 79 000	44 03 600	1.4	18.8	1	68.8	93	<0.1	12.6	1.2
H 18	4 79 000	44 03 700	1.4	22.7	1.5	35.2	75	<0.1	9.7	0.7
L 16	4 79 400	44 03 500	1.4	39.3	1.8	28.7	58	<0.1	35.7	0.6
N 9	4 79 600	44 02 800	1.4	12.7	0.6	54.3	68	0.1	5.1	1.2
N 14	4 79 600	44 03 300	1.4	59.2	4.1	27.8	57	<0.1	11.4	0.8
N 18	4 79 600	44 03 700	1.4	2.9	2.2	11.7	4	<0.1	39.8	0.2

Çizelge Ek.1 (devamı)										
Numune Kodu	x	y	Au (ppb)	Cu(ppm)	Mo(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Ag(ppm)	As(ppm)	Sb(ppm)
S 8	4 79 800	44 02 700	1.4	17	1	82.4	58	<0.1	9.8	1.3
S 17	4 79 800	44 03 600	1.4	38.9	3.1	18.9	55	<0.1	11.5	0.2
H 23	4 79 000	44 04 200	1.3	10.7	0.3	3.6	39	<0.1	1.5	0.1
J 5	4 79 200	44 02 400	1.3	22.6	1.9	75.9	108	0.1	25.4	1
J 16	4 79 200	44 03 500	1.3	23.9	1.6	43.1	74	<0.1	8.9	1.4
L 11	4 79 400	44 03 000	1.2	25.9	1.1	173.1	102	0.1	21.7	2.1
N 5	4 79 600	44 02 400	1.2	13.9	0.8	87	78	0.1	8.6	1
J 22	4 79 200	44 04 100	1.1	48	2.1	13.3	45	<0.1	23.5	1
S 6	4 79 800	44 02 500	1.1	7.8	0.5	11.6	32	<0.1	8.4	0.6
J 23	4 79 200	44 04 200	1	12.8	13.7	18.1	17	<0.1	33.4	1.8
N 10	4 79 600	44 02 900	1	30.4	0.4	20.6	67	<0.1	3.9	0.5
N 15	4 79 600	44 03 400	1	62.8	1.9	24.7	55	<0.1	17.6	0.5
H 22	4 79 000	44 04 100	0.9	12.9	0.3	4	39	<0.1	1.6	<0.1
L 5	4 79 400	44 02 400	0.9	16.5	1.3	48.1	68	<0.1	17.7	0.6
L 9	4 79 400	44 02 800	0.9	13	1.3	169.3	31	0.2	26.1	1.1
S 18	4 79 800	44 03 700	0.9	24.5	4.4	22.7	61	<0.1	27.1	0.3
J 17	4 79 200	44 03 600	0.8	23.3	1.7	73	60	<0.1	27.8	1
N 16	4 79 600	44 03 500	0.8	6.6	3.1	41.4	9	<0.1	76.6	0.7
S 9	4 79 800	44 02 800	0.8	13.8	1	39	49	<0.1	16	0.7
S 16	4 79 800	44 03 500	0.8	61.9	2.1	20.2	43	<0.1	19.9	0.2
J 14	4 79 200	44 03 300	0.7	22	0.6	114.3	10	<0.1	11.2	0.6
L 13	4 79 400	44 03 200	0.7	4.1	0.5	15.1	38	<0.1	2.5	0.3
J 24	4 79 200	44 04 300	0.6	8.3	0.5	7.3	36	<0.1	2	0.2
N 17	4 79 600	44 03 600	0.6	13.8	7.1	18.8	14	<0.1	48.1	0.8

Çizelge Ek.2 Tepeoba Bölgesi 70 adet Jeokimyasal Toprak-Kayaç Örneği Analiz Sonuçları

Num Kod	X(Doğu)	Y(Kuzey)	Au (ppb)	Cu(ppm)	Mo(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Ag(ppm)	As(ppm)	Sb(ppm)
TPMJ 1	08208	82030	13.6	395.8	5.1	461.9	1029	2.4	775	20.6
TPMJ 2	08208	82030	3.4	21.2	0.4	102.2	88	0.3	205.2	8.7
TPMJ 3	08208	82030	7.5	164.5	3.8	287.3	665	1.1	924.1	27.3
TPMJ 4	08268	81987	8.8	518.2	16.6	706.6	3276	3.2	2235.6	54.7
TPMJ 5	08200	81585	10.7	154.1	3.9	1923.3	1371	1	4786.7	87.1
TPMJ 6	08164	81637	0.6	13	1.1	111.3	228	0.3	229.4	13
TPMJ 7	08163	81671	2.8	73.3	8.3	639.8	1495	0.6	867.6	32.6
TPMJ 8	08130	81715	4.3	26.6	2.6	477.5	551	0.5	707.1	32.3
TPMJ 9	08115	81750	1.7	38.1	1.2	155.6	297	0.5	165.1	5.5
TPMJ 10 A	08200	81585	4	24.1	1.6	372.4	370	0.2	1379.4	26.5
TPMJ 10 B	08200	81585	1.7	31.2	1.2	218.7	189	0.3	157.3	7.1
TPMJ 10 C	08200	81585	11.1	26.1	3.1	301.5	503	0.4	662	20.7
TPMJ 11	08300	81800	1.6	66.7	1.6	115.7	120	0.4	256.7	26.5
TPMJ 12	08325	81894	1.7	155.3	3.5	1118.3	623	0.4	1296.4	92.9
TPMJ 13	08320	81790	1.4	67.9	1.5	386.5	340	0.3	619.2	45.5
TPMJ 14	08290	81810	4.3	20.6	1.1	323.1	220	0.2	233.1	15.4
TPMJ 15	08260	81800	4.7	59	3.2	134.3	240	0.4	166.9	20.2
TPMJ 16	08250	81666	0.6	4	1	35.9	115	0.1	172	6.5
TPMJ 17	08221	81618	2.5	51.3	4.8	1356.4	1379	0.4	2079.6	118.9
TPMJ 18	08185	81600	4.9	18.5	1.3	990.4	219	0.2	240.9	10.1
TPMJ 19	08300	81500	74.9	301.5	5.6	>10000.0	7549	7.6	3115.7	268.2
TPMJ 20	08300	81500	48	451.4	4.4	5880.9	>10000	2.1	1112.4	153.9

Çizelge Ek.2 (devamı)

Num Kod	X(Doğu)	Y(Kuzey)	Au (ppb)	Cu(ppm)	Mo(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Ag(ppm)	As(ppm)	Sb(ppm)
TPMJ 21	08300	81500	41.6	134	13.1	6982.3	>10000	11.5	2225.7	72.4
TPMJ 22	08300	81500	40.9	249.5	9.6	>10000.0	6206	13.2	2639.1	170.3
TPMJ 23	08300	81500	14.7	105.9	6.2	5757.2	3895	6.5	1938.8	143.9
TPMJ 24	08300	81500	3.6	14.1	0.6	379.8	216	0.4	201.8	8.3
TPMJ 25	08300	81500	8.9	41.8	1.7	683.1	854	0.4	929.6	34.2
TPMJ 26	08300	81500	8	22.7	0.7	437.4	484	0.2	455.1	25.8
TPMJ 27	08300	81500	14.6	71.2	8.9	7331.5	7728	2	1985.5	58.8
TPMJ 28	07628	82270	33	84	13.9	527.2	9306	6.2	2430.8	84.2
TPMJ 29	07661	82174	13.6	43.3	19.3	7288.9	7759	1.7	3735.3	173.8
TPMJ 30	07750	82226	118.7	274.1	6.9	>10000.0	7222	12	7914.8	528.9
TPMJ 31	07790	81944	146.5	210.7	3.7	>10000.0	2245	12.7	1620.8	131.8
TPMJ 32	07800	81874	12.2	163	4	7439.1	353	1	611.8	78.4
TPMJ 33	07771	81708	22.2	61.1	7.3	8416.1	2051	3.1	1213.6	118.2
TPJ 76	08800	84400	11.7	56	0.4	202.9	75	0.1	83.9	2.3
TPJ 77	08600	84410	3.5	21.9	0.3	135.1	86	0.1	52	1.4
TPJ 78	08403	84394	2.3	24.2	0.6	58.6	46	0.1	32	1
TPJ 79	08200	84400	5.9	58	0.4	80	71	0.3	141.3	1.5
TPJ 80	08000	84400	6.7	85.4	0.3	53.4	85	0.2	73.9	1.8
TPJ 81	07800	84400	4.2	28.7	0.1	58.3	45	0.1	25.6	0.8
TPJ 82	07600	84400	5.2	49.4	0.6	640.1	145	0.3	170.4	6
TPJ 83	07400	84400	86.1	487.6	2.1	6993.3	602	6.7	2689.4	147.2
TPJ 84	07200	84400	7.7	35.5	0.3	34.4	27	0.1	100.2	0.8

Çizelge Ek.2 (devamı)

Num Kod	X(Doğu)	Y(Kuzey)	Au (ppb)	Cu(ppm)	Mo(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Ag(ppm)	As(ppm)	Sb(ppm)
TPJ 85	07000	84400	5	46.4	0.9	114	36	0.1	73.4	3
TPJ 86	06800	84400	7.4	81.3	1.1	313	57	<0.1	49.9	0.3
TPJ 87	06600	84400	5	62.2	3.2	35	39	<0.1	42.5	0.8
TPJ 88	06400	84400	4	61.2	2.9	31.2	33	<0.1	14	0.3
TPJ 89	06200	84400	4	87.5	4.5	30.3	38	<0.1	31.3	0.7
TPJ 90	06000	84400	3.6	22	2.6	31.2	34	<0.1	18.2	0.7
TPJ 91	05800	84400	8.3	80.2	0.4	56.5	95	0.2	66.1	1.7
TPJ 92	05800	84600	2.2	39.4	0.3	28.7	68	<0.1	37.4	1.5
TPJ 93	06000	84600	9.2	36.8	1.9	24.7	40	<0.1	21.2	0.6
TPJ 95	08680	84180	6.6	76.8	1.6	36.1	110	0.1	346.1	2.2
TPJ 96	08600	84200	4.4	66.3	0.3	15.1	162	<0.1	60.4	0.5
TPJ 97	08410	84200	279	172.5	2.2	2207.4	106	5.7	1023.5	10
TPJ 98	08200	84190	3.6	64.4	0.3	32.2	50	0.1	230.6	1.7
TPJ 99	07980	84200	14.2	73.6	1.1	202.2	66	0.2	119.7	1.7
TPJ 100	07800	84230	103.9	108.6	2	321.6	87	0.5	225.9	6.4
TPJ 101	07610	84210	4.4	40.2	0.2	231.4	232	0.9	38.2	0.9
TPJ 102	07410	84200	4	179.6	1.2	34.6	107	0.5	148.7	1.4
TPJ 103	07170	84180	13	26.1	0.6	126.5	26	0.3	209.8	1.9
TPJ 104	07017	84200	2.2	31.5	0.5	6.9	19	<0.1	51.1	0.6
TPJ 105	06850	84230	4.2	47	0.5	10.5	51	<0.1	40.1	0.2
TPJ 106	06590	84195	4.5	19.5	0.3	9.8	30	<0.1	25.9	0.3
TPJ 107	06400	84200	1.5	33.7	1.8	7	19	<0.1	12.3	0.2

Çizelge Ek.2 (devamı)

Num Kod	X(Doğu)	Y(Kuzey)	Au (ppb)	Cu(ppm)	Mo(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Ag(ppm)	As(ppm)	Sb(ppm)
TPJ 108	06220	84200	5	33.9	1.1	20.9	30	<0.1	29.6	0.5
TPJ 109	06000	84190	5.9	24.1	1.6	17.9	25	<0.1	17.6	0.4
TPJ 110	05790	84212	264.5	44.7	2.2	21.3	43	<0.1	24.8	0.8
TPJ 111	05800	84000	8.3	20.8	1	13.4	23	<0.1	20.5	0.3
TPJ 112	06000	84000	1.6	21.1	0.8	32.9	22	<0.1	25.7	0.5
TPJ 113	06200	84000	2.6	34.8	1.5	27.1	20	<0.1	17	0.3
TPJ 114	06400	83980	8.3	94	2.3	45.8	45	<0.1	75.5	0.4
TPJ 115	06600	84000	5.3	28.7	0.6	12.4	22	<0.1	65.2	0.3
TPJ 116	06800	84000	16.6	41.1	0.6	36.4	29	<0.1	90.4	0.7
TPJ 117	07000	84000	2.1	82.2	0.2	24.1	76	0.2	40.6	0.8
TPJ 118	06000	83800	4.8	29.1	0.8	17.4	42	<0.1	46.5	0.5
TPJ 119	05800	83800	4	23	0.7	18	30	<0.1	33.2	0.4
TPJ 120	06200	83800	6.4	32.9	0.6	19.3	45	<0.1	47.4	0.4
TPJ 121	06400	83800	1.7	22	0.9	9	24	<0.1	38.6	0.2
TPJ 122	06600	83800	10.7	39.2	0.5	10.1	18	<0.1	80.1	0.4
TPJ 123	06800	83800	10.6	45.1	0.2	11.2	95	<0.1	112.8	1.1
TPJ 124	06985	83890	2.3	33.8	0.4	21	55	<0.1	68	1.2

ÖZGEÇMİŞ

15.09.1981 Yılında Ispartada doğdu.

İlk, orta ve lise eğitimini sırasıyla Mehmetçik İlkokulu, Atatürk Ortaokulu ve Denizli Lisesinde tamamladı

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği bölümüne 2000 yılında kayıt yaptırdı. 2004 yılında Erasmus programından yararlanarak, Free University-Amsterdam Hidrojeoloji bölümüne 6 aylık eğitim almak için gitti. 2005 yılında Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 2007 yılında Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsüne kayıt yaptırarak Jeoloji Mühendisliği, Mineroloji&Petrografi anabilim dalında yüksek lisansa başladı.

Halen, Pregold Madencilikde Jeoloji Mühendisi olarak çalışmalarını sürdürmektedir.