

T.C.  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**SARISEKİ (KASTAMONU-TAŞKÖPRÜ) BAKIR MİNERALİZASYONU VE  
İLİŞKİLİ METASEDİMANTER KAYAÇLARIN JEOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Cüneyt BARAN  
DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Çetin YEŞİLOVA  
İKİNCİ DANIŞMAN: Dr. Kurtuluş GÜNAY

VAN-2019



T.C.  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**SARISEKİ (KASTAMONU-TAŞKÖPRÜ) BAKIR MİNERALİZASYONU VE  
İLİŞKİLİ METASEDİMANTER KAYAÇLARIN JEOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Cüneyt BARAN

Bu çalışma YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından FYL-2018-7151  
No'lu proje olarak desteklenmiştir

VAN-2019



KABUL VE ONAY SAYFASI

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Dr. Öğr. Üyesi Çetin YEŞİLOVA danışmanlığında, Cüneyt BARAN tarafından sunulan "Sarıseki (Kastamonu-Taşköprü) Bakır Mineralizasyonu Ve İlişkili Metasedimanter Kayaçların Jeolojik Özellikleri" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 21/05/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. E. Yalçın ERSOY

İmza:

Üye: Doç. Dr. Vural OYAN

İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Çetin YEŞİLOVA

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 24.05.2019 tarih ve 2019/31 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza:  
Enstitü Müdürü ERSOY  
Enstitü Müdürü



## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yaptığımı bildiririm.

İmza

  
Cüneyt BARAN







## ÖZET

### **SARISEKİ (KASTAMONU-TAŞKÖPRÜ) BAKIR MİNERALİZASYONU VE İLİŞKİLİ METASEDİMANTER KAYAÇLARIN JEOLJİK ÖZELLİKLERİ**

BARAN, Cüneyt

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Çetin YEŞİLOVA

İkinci Danışman: Dr.Kurtuluş GÜNAY

Mayıs 2019, 108 sayfa

Bu çalışma; Kastamonu-Taşköprü-Sarıseki Cu mineralizasyonu ve ilişkili metasedimanter kayaçların jeolojik özelliklerinin araştırılmasını kapsamaktadır.

Çalışma alanı, Orta Karadenizde Jura yaşlı Çangaldağ Metamorfik Kompleksi içerisinde yer alır. Çalışma alanında düşük yeşilist fasiyesi metamorfizması geçirmiş fillit ve kloritistler egemen litolojik birimleri oluşturur. Fillit ve şistler içinde limonitleşme, silisleşme, hematitleşme yaygın görülen alterasyonlardır. Oksidasyon zonlarındaki malakit, azurit gibi mineral oluşumları bakır mineralizasyonuna ait cevherleşme izleri olarak gözlenmektedir. Fillitler içinde masif pirit laminasyonlarının izlenmesi, pirit tanelerinin arasına yerleşmiş kalkopirit minerallerinin varlığı, masif sülfid mineralizasyonu bulguları olarak değerlendirilmiştir.

Alterasyon alanı üzerinde gerçekleştirilen yarma ve toprak jeokimyası çalışmaları neticesinde elde edilmiş bulgular (cevherleşmenin yankayaç özellikleri, cevher ve yan kayaç ilişkisi, cevher özellikleri) Sarıseki bakır mineralizasyonunun, sedimanlar içine yerleşmiş bir masif sülfid cevherleşmesi olduğunu gösterir. Sarıseki bakır mineralizasyonu, bölgede daha önce keşfedilmiş olan, Hanönü, Cozoğlu ve Zeybek Cu yatakları gibi, Besshi-Tipi Masif Sülfid Cevherleşmelerine benzer özellikler sergilemektedir.

**Anahtar kelimeler:** Bakır, Besshi, Masif sülfid, Orta Karadeniz, Sarıseki.



## ABSTRACT

### SARISEKİ (KASTAMONU-TAŞKÖPRÜ) COPPER MINERALIZATION AND GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF RELATED METASEDIMENTARY ROCKS

BARAN, Cüneyt  
M.Sc. Thesis, Geology Engineering  
Supervisor : Asist.Prof.Dr. Çetin YEŞİLOVA  
Second Supervisor: Dr. Kurtuluş GÜNAY  
May 2019, 108 pages

In this study to contain research the geological characteristics of Kastamonu-Taşköprü-Sarıseki Cu mineralization and associated metasedimentary rocks. The research field is located within the Jurassic Çangaldağ Metamorphic Complex in the Central Pontide.

Phyllite and chloritichists, which have undergone lower greenschist facies metamorphism, constitute the dominant lithological units in the region. Limonitization, hematitization and silicification are observed common alterations in phyllites and schists. Mineral formations such as malachite and azurite in the oxidation zones are observed as traces mineral of the copper mineralization. In phyllites the presence of massive pyrite laminations and the presence of chalcopyrite minerals between pyrite grains which is suggesting that massive sulphide mineralization.

Findings obtained ore mineralization features, ore-host rock relationship as a result of splitting and soil geochemistry studies on the alteration area indicate that the copper mineralization of Sariseki is a massive sulphide mineralization inside the metasediments. The copper mineralization of Sariseki displays similar features to the Besshi-type Massive Sulphide deposits, such as Hanönü, Cozoğlu and Zeybek Cu deposits discovered in the region.

**Keywords:** Besshi-Type, Central Pontide, Copper, Massive Sulphide, Sariseki,



## ÖN SÖZ

Bu tez, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez konusunun seçiminden tezin tamamlanmasına kadar her aşamasında araştırmalarımı yönlendiren, çalışmalarımdaya destek olan ve bilimsel yardımlarını esirgemeyen danışmanlarım, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Çetin YEŞİLOVA ve Dr. Kurtuluş GÜNAY'a teşekkür ederim.

Tezin çeşitli aşamalarında desteklerini gördüğüm MTA Maden Etüt ve Arama Dairesinde görevli Jeoloji Mühendisleri Seyfi BAKIR, Serkan ÖZKÜMÜŞ, Özgür ÖZERKAN ve Sabriye METİN' e teşekkür ederim.

MTA Genel Müdürlüğü Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı'na ve 2019-32-13-05 Proje no'lu kamp çalışmalarına katılan bütün arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ayrıca tez çalışması sırasında desteklerini esirgemeyen aileme teşekkürlerimi sunarım.

2019

Cüneyt BARAN



# İÇİNDEKİLER

|   | <b>Sayfa</b> |
|---|--------------|
| ÖZET .....  | i            |
| ABSTRACT .....                                      | iii          |
| ÖN SÖZ.....   | v            |
| İÇİNDEKİLER.....                                    | vii          |
| ÇİZELGELER LİSTESİ.....                             | ix           |
| ŞEKİLLER LİSTESİ.....                               | xi           |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                        | xv           |
| 1. GİRİŞ .....                                      | 1            |
| 1.1. Çalışma Alanının Tanıtımı .....                | 1            |
| 2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ .....                        | 3            |
| 2.1. Bölgede Yapılan Önceki Çalışmalar .....        | 3            |
| 2.2. Bölgede Yapılan Madencilik Çalışmaları.....    | 7            |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM.....                          | 11           |
| 3.1. Büro Çalışmaları .....                         | 11           |
| 3.2. Arazi Çalışmaları .....                        | 11           |
| 3.3. Labaratuvar Çalışmaları.....                   | 12           |
| 4. BULGULAR.....                                    | 15           |
| 4.1. Genel Jeoloji .....                            | 15           |
| 4.2. Bölgesel Jeoloji.....                          | 17           |
| 4.2.1. Stratigrafi .....                            | 19           |
| 4.2.1.1. Çangaldağ metamorfik kompleksi (TrJa)..... | 19           |
| 4.2.1.2. Çağlayan formasyonu (Kc).....              | 20           |
| 4.2.1.3. Kapanboğazı formasyonu (Kk) .....          | 20           |
| 4.2.1.4. Yemişliçay formasyonu(Ky) .....            | 21           |
| 4.2.1.5. Gürsöku Formasyonu (Kg).....               | 21           |
| 4.2.1.6. Akveren Formasyonu (Tpea).....             | 21           |
| 4.2.1.7. Neojen.....                                | 22           |



|  |    |
|--|----|
| 4.3. Çalışma Sahasının Jeolojik ve Petrografik Özellikleri ..... | 22 |
| 4.4. Maden Jeolojisi .....                                       | 31 |
| 4.4.1. Jeokimya .....  | 35 |
| 4.4.1.1. Kayaç jeokimyası .....                                  | 35 |
| 4.4.1.2 Toprak jeokimyası .....                                  | 41 |
| 4.4.1.2.1. Bakır .....   | 55 |
| 4.4.1.2.2. Çinko .....   | 59 |
| 4.4.1.2.3. Kurşun .....  | 61 |
| 4.4.1.2.4. Altın / Gümüş / Antimuan .....                        | 63 |
| 4.4.1.3. Yarma çalışmaları .....                                 | 67 |
| 5. TARTIŞMA SONUÇLAR .....                                       | 75 |
| KAYNAKLAR .....  | 81 |
| ÖZGEÇMİŞ .....   | 85 |

## ÇİZELGELER LİSTESİ

| Çizelge  | Sayfa |
|--|-------|
| Çizelge 4.1. Kayaç Numuneleri Koordinatları ve Analiz Sonuçları.....   | 36    |
| Çizelge 4.2. Toprak jeokimyası örneklerinin analiz sonuçları.....  | 44    |
| Çizelge 4.3. Çalışma sahasından alınan toprak jeokimyası örneklerin tanımlayıcı istatistiki özellikleri..... | 36    |
| Çizelge 4.4. Bazı elementlerin yer kabuğunda ve toprakta ortalama bulunabilirlikleri (Erler,1992).....       | 53    |
| Çizelge 4.5. Çangaldağ Metamorfik Kompleksi kayaçlarına ait değer aralıkları (Günay ve ark., 2018).....      | 54    |
| Çizelge 4.6. Çalışma sahası toprak örnekleri Cu istatistiksel parametreleri .....                            | 56    |
| Çizelge 4.7. Çalışma sahası toprak örnekleri Zn istatistiksel parametreleri .....                            | 59    |
| Çizelge 4.8. Çalışma sahası toprak örnekleri Pb istatistiksel parametreleri .....                            | 61    |
| Çizelge 4.9. Çalışma sahası toprak jeokimyası örneklerinin korelasyon çizelgesi .....                        | 67    |
| Çizelge 4.10. Yarma Numunelerinin Analiz Sonuçları .....   | 69    |



## ŞEKİLLER LİSTESİ

| Şekil  | Sayfa |
|--|-------|
| Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası.....  | 2     |
| Şekil 4.1.a.b. İnceleme alanını kapsayan yapısal ve genel jeoloji haritası (Okay ve Tüysüz, 1999; Uğuz ve ark., 2002;Göncüoğlu, 2010; Çimen ve ark., 2017; Günay ve ark., 2018). ....  | 15    |
| Şekil 4.2. Çalışma alanı ve yakın çevresinin genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (yaş konakları Uğuz ve Sevin 2007'den derlenmiştir). ....   | 18    |
| Şekil 4. 3. Çalışma sahasının 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası.....   | 23    |
| Şekil 4. 4. a,b,c,d. (Y:601200 / X:4614850/ Z:1200) koordinatlı Metasedimanlar ile metavolkanikler arasındaki bindirme. ....   | 23    |
| Şekil 4. 5. Metabazik kayaçların incekesit görüntüsü (( a-tek nikol, b- çift nikol, Ep: epidot, Cl: klorit, Qz: kuvars, Plj: plajiyoklas).....   | 24    |
| Şekil 4. 6. a-Metadasit arazi görünümü, b-Metadasitin yakın görünümü (Y: 600020 / X:4614920/ Z:1180). ....   | 25    |
| Şekil 4. 7. a,b. Metadasit ince kesit görüntüsü ( a-tek nikol, b- çift nikol, Qz: Kuvars, Plj: plajiyoklas).....   | 26    |
| Şekil 4. 8. a,b,c. Fillat (siyah şist ). ....  | 27    |
| Şekil 4. 9. Fillitlere ait ince kesit görüntüsü (a-çift nikol, b-tek nikol, Ser: Serisit, Qz: Kuvars, Cl: klorit). ....  | 28    |
| Şekil 4. 10.a,b,c,d. Metasilttaşı ( Yeşil şist) arazi görünümü. ....   | 29    |
| Şekil 4. 11. a, b- Klorit-epidot şistlere ait tek nikol-çift nikol ince kesit görüntüleri (Ep: epidot, Cl: klorit, Qz: kuvars, Cc: kalsit).....  | 30    |
| Şekil 4. 12. Sarıseki sahası 1/5000 ölçekli maden jeoloji haritası.....  | 31    |
| Şekil 4. 13. Sarıseki sahasındaki alterasyon alanından görüntüler. a- Fillitler üzerinde kırık hatları ile ilişkili silisifiye zonlar, b- mineralizasyon zonu üzerinde bulunan silis kafalar, c- d- mineralizasyon zonu yakın çevresinde izlenen silisleşmiş-hematitleşmiş metaklastik kayaçlar, e-f- mineralizasyon alanında görülen limonitli-hematitli alterasyon kayaları..... | 32    |
| Şekil 4. 14. Sarıseki alterasyon alanındaki malakitli silisifiye kayaçlar. ....  | 33    |
| Şekil 4. 15. Laminasyon yapı izleri taşıyan ince taneli masif pirit bandı ve ikincil kırık sistemi ile ilişkili gelişmiş iri - öz şekilli pirit remineralizasyonu.....   | 34    |
| Şekil 4. 16. Örnek koordinatlarının 1/5.000 ölçekli maden jeoloji haritasındaki yerleri.....   | 36    |
| Şekil 4. 17. Jeokimyasal kayaç örneklerine ait korelasyon çizelgesi .....  | 38    |
| Şekil 4. 18. 1/5000 ölçekli maden jeoloji haritasında örnek lokasyonları.....  | 41    |

|   |    |
|---|----|
| Şekil 4. 19. 1/5000 ölçekli topografik haritada örnek lokasyonları. ....  | 42 |
| Şekil 4. 20. Cu analiz değerlerinin maden jeoloji haritası üzerindeki gösterilmesi. ....  | 43 |
| Şekil 4. 21. Zn analiz değerlerinin maden jeoloji haritası üzerindeki gösterilmesi.....   | 43 |
| Şekil 4. 22. Pb analiz değerlerinin maden jeoloji haritası üzerindeki gösterilmesi. ....  | 44 |
| Şekil 4. 23. Cu elementine ait log olasılık grafiği. ....   | 56 |
| Şekil 4. 24. Cu elementine ait histogram ve kümülatif frekans eğrisi. ....  | 57 |
| Şekil 4. 25. Zn Elementine ait log olasılık grafiği.....  | 60 |
| Şekil 4. 26. Zn elementine ait histogram ve kümülatif frekans eğrisi. ....  | 60 |
| Şekil 4. 27. Pb elementine ait log olasılık grafiği.....  | 62 |
| Şekil 4. 28. Pb elementine ait histogram ve kümülatif frekans eğrisi. ....  | 62 |
| Şekil 4. 29. Jeokimyasal toprak örneklerine ait korelasyon çizelgesi. ....  | 64 |
| Şekil 4. 30. Y:604131 / X:4615944 / Z:1188 koordinatlı B-D doğrultulu yarma hattı harita üzerinde görünümü. ....                | 68 |
| Şekil 4. 31. (Y: 604131 / X:4615944 / Z:1188 ) Koordinatlı B-D doğrultulu yarma başlangıç fotoğrafı (batıdan doğuya bakış)..... | 68 |
| Şekil 4. 32. Jeokimyasal yarma örneklerine ait korelasyon çizelgesi. ....   | 72 |
| Şekil 5. 1. Cu alansal dağılım kontur haritası.....   | 76 |
| Şekil 5. 2. Cu elementi alansal dağılım kontur haritasının Google Earth görüntüsü. ....   | 76 |
| Şekil 5. 3. Cu Elementi alansal dağılım kontur haritasının Maden jeoloji haritası üzerinde gösterilmesi. ....                   | 77 |
| Şekil 5. 4. Zn Elementini alansal dağılım kontur haritası. ....   | 77 |
| Şekil 5. 5. Zn elementini alansal dağılım kontur haritasının Google Earth görüntüsü. .  | 78 |
| Şekil 5. 6. Zn Elementine alansal dağılım kontur haritasının Maden jeoloji haritası üzerinde gösterilmesi. ....                 | 78 |
| Şekil 5. 7. Pb elementine ait alansal dağılım kontur haritası.....  | 79 |
| Şekil 5. 8. Pb elementi alansal dağılım kontur haritasının Google Earth görüntüsü.....  | 79 |
| Şekil 5. 9. Pb elementi alansal dağılım kontur haritası ve Maden jeoloji haritası karşılaştırması. ....                         | 80 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

### Simgeler

### Açıklama

|                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| °C              | Santigrat derece     |
| cm              | Santimetre           |
| hPa             | Hektopascal(milibar) |
| km              | Kilometre            |
| km <sup>2</sup> | Kilometre kare       |
| m               | Metre                |
| mm              | Milimetre            |
| m/s             | Metre/saniye         |
| ppm             | Milyondabirbirim     |
| ppb             | Milyardabirbirim     |

### Kısaltmalar

### Açıklama

|     |                                 |
|-----|---------------------------------|
| Cu  | Bakır                           |
| HEM | Hematitli                       |
| LİM | Limonitli                       |
| MA  | Malakitli                       |
| MTA | Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü |
| Pn  | Pınar                           |
| T   | Tepe                            |
| TCK | Türkiye Cumhuriyeti Karayolları |
| S   | Sırt                            |
| SİL | Silisifiye                      |



# 1. GİRİŞ

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışma, Kastamonu ili, Taşköprü ilçesinin 10 km kuzeyinde yer alan Sarıseki'de muhtemel bakır mineralizasyonunun belirlenmesi ve mineralizasyonla ilişkili metasedimanter kayaçların jeolojik özelliklerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

Bu bölümde, çalışma alanı ve çalışmanın amacı ile ilgili genel bilgiler sunulmaktadır.

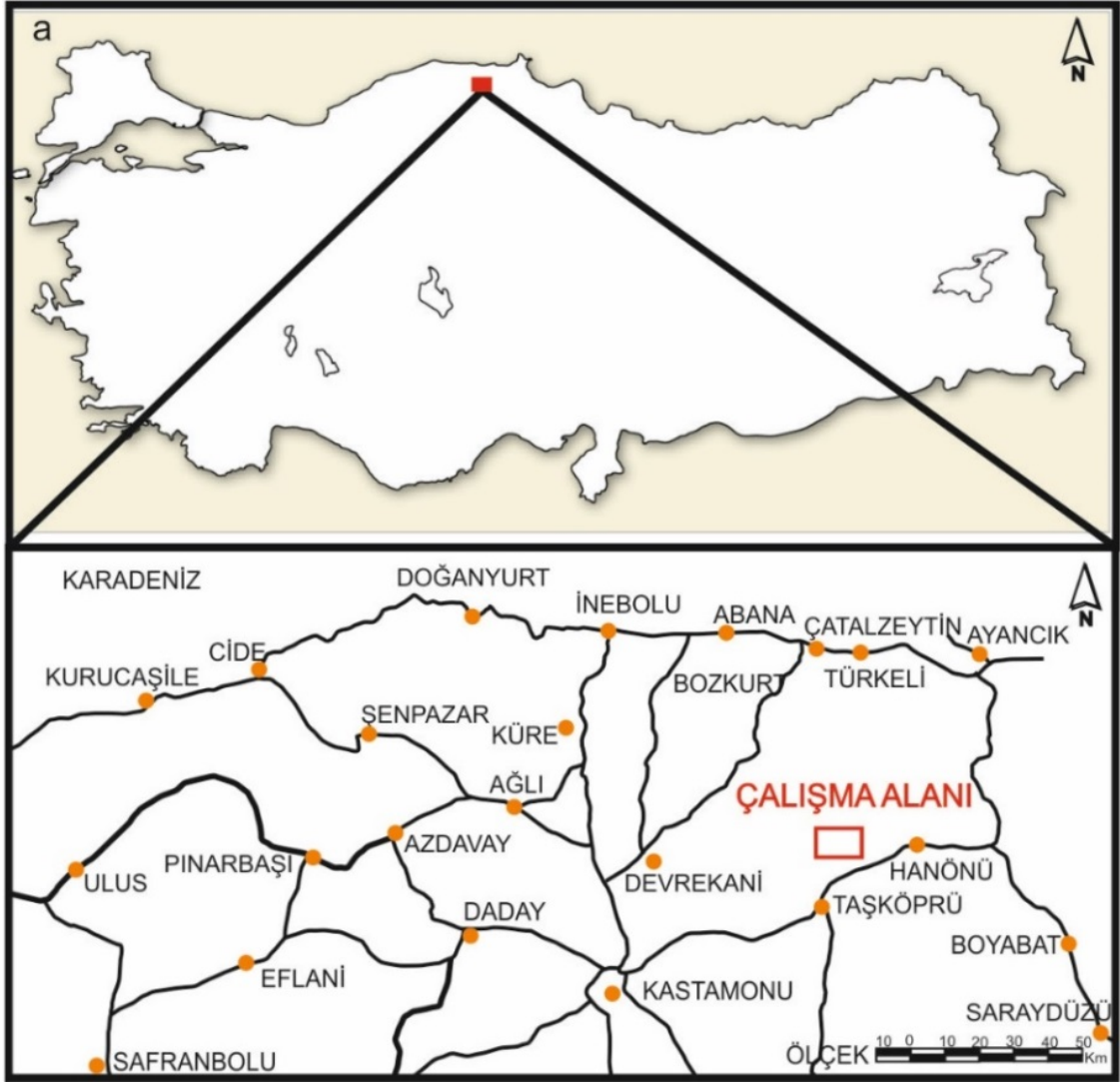
## 1.1. Çalışma Alanının Tanıtımı

Çalışma alanı, Kastamonu İli'nin Taşköprü ilçesinin 10 km kuzeyinde 1:500.000 ölçekli Sinop paftasında yer alır. 1:100.000 ölçekli harita düzenine göre E32 paftasında, 1:25.000 ölçekli harita düzenine göre E32 d2-c1 paftalarında yer alır (Şekil1.1).

Kastamonu ili Karadeniz güney sahillerinin bir bölümünü içerir ve doğudan Sinop, batıdan Bartın ve Karabük, güneyden de Çankırı ve Çorum illeri ile sınırlanır. İlin başlıca ilçeleri, Karadeniz sahil şeridinde batıdan doğuya doğru Cide, Doğanyurt, İnebolu, Abana ve Çatalzeytin ilçeleri, orta kesimde Şenpazar, Küre, Ağlı, Seydiler, Devrekâni ve Daday, batıda Pınarbaşı ve Azdavay, doğuda Taşköprü ve Hanönü, güney kesimde de Araç, İhsangazi ve Tosya ilçeleridir.

Çalışma sahasında Karadeniz iklimi, güneyinde ise İç Anadolu'nun karasal iklimi görülür. Kıyıya paralel olarak uzanan İsfendiyar Dağları, Karadeniz ikliminin iç kısma girmesini önler. Kıyılarda yağış daha fazladır. Bölgede yıllık ortalama sıcaklık 10° C'dir. Yağış ise yıllık ortalama 501.5 mm, nem miktarı ise ortalama buhar basıncı 8.8 hPa olarak ölçülmüştür (<https://mgm.gov.tr/kastamonu>). Kastamonu İli, bitki örtüsü bakımından oldukça zengin bir alanda yer almaktadır. İlin, Devrekâni dolayları orman örtüsünden yoksundur. Ancak, bu kesimlerde de seyrek ağaç, çalı ve orman kalıntılarına rastlanmaktadır. Eğimin daha yumuşak olduğu bu kesimler kestane rengi toprakların yayılım alanıdır. Kıyıdan iç kesimlere gidildikçe yükselti artar, bu kesimde kayın ve köknar ağaçları yaygınlaşır (<http://www.kastamonukultur.gov.tr/TR,169990/iklim-ve-bitki-ortusu.html>).





Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası.

## 2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

### 2.1. Bölgede Yapılan Önceki Çalışmalar

Kastamonu ve civarında geçmişten günümüze kadar gerçekleştirilmiş çok sayıda jeolojik araştırma bulunmaktadır. Bölgenin jeolojik ve tektonik yapısının karmaşıklığı, 1840'lı yıllardan itibaren araştırmacıların ilgisini bölgeye çekmiştir. Bu jeolojik araştırmaların özlü anlatımları aşağıda sunulmaktadır.

Hamilton (1842), "Researches in Asia Minor, Pontus and Armenia" adlı yayınında Karadeniz bölgesinin jeolojisini incelemiş ve Karadeniz kıyı kuşağına "Pontid silsilesi" ismini vermiştir.

Blumental (1940), Gökırmak vadisi ile Karadeniz arasında yaptığı jeoloji çalışmalarında, Taşköprü ile Durağan arasında, 85 km uzunlukta, 40 km genişliğinde bir alanı kapsayan şistleri, Kristalen Şist Masifi adı altında incelemiştir. Şistlerin yeşil, grimsi renklerde olduğunu, kloritli ve epidotlu olduğunu, aralarında diyabazların yer aldığını ve güneyde Elekdağ'a (İmam Köy) kadar uzandığını belirtirmiştir. Ayrıca masif içerisinde fillit ve kuvarsitlerin yer aldığını, fillitlerin gri, yeşilimtrak veya siyaha yakın renkli, yoğun şistozite düzlemlerine sahip olduğunu, bu birimlerin içlerinde açık renkli mermer mercceklerinin yer aldığını ifade etmiştir.

Blumental (1948), Bolu civarı ile Aşağı Kızılırmak arasını kapsayan çalışmasında, Küre çayının kuzey kesimlerini, Küre Çay Masifi adıyla incelemiştir. Masifin Ilgaz dağı masifine benzerliğine dikkat çekerek, kloritli ve epidotlu tabakalardan oluştuğunu, killi ve kuvarslı fillit (siyah) şist, kuvarsitlerin bulunduğunu ve kuzey kesimlerde granitik intrizyonlarca (diyorit) kesildiğini belirtir.

Ketin (1962), "1/500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası " adlı yayınında Sinop paftasının jeoloji haritasını hazırlayarak birimleri stratigrafik olarak ayırmış, çalışma alanımızda içinde yer aldığı kesimi "Ilgaz Dağları Masifi"adı altında incelemiştir. Bu masifin yeşil şistlerden, metaofiyolitlerden, epidotlu-kloritlişistlerden, serizitşist, grafitşist, kuvarsitşist, fillat ve mermerlerden ibaret olduğunu belirtmiştir.

Ketin (1966), "Anadolunun Tektonik Birlikleri" adlı yayınında Anadoluyu, kuzeyde Pontitler, güneyde Arap platformu ve ikisi arasında bulunan Anatolid-Torid

platformu olmak üzere başlıca üç farklı tektonik birliğe ayırmıştır. Araştırmacıya göre çalışma alanının bulunduğu bölge Pontid kuşağı içinde kalmaktadır.

Şengör ve Yılmaz (1981), Türkiye’de Tetis Okyanusu’nun evrimi adlı çalışmada, Paleotetis (Tetis) Okyanusu’nun, Rodop-Pontid kıtasının kuzeyinde yer aldığını ve güneye doğru bir dalma-batma gösterdiğini ifade etmiştir.

Yılmaz ve Tüysüz (1984), Araştırmacılar Kastamonu-Boyabat-Vezirköprü-Tosya Arasındaki Bölgenin Jeolojisi isimli çalışmalarında, tektonik birlikleri ayırarak, bölgede oluşma ve yerleşme yaşları farklı iki ofiyolit topluluğu olduğunu, bunların alt Mesozoyikte yokolmuş Paleotetis ile üst Mesozoyikte tüketilmeye başlamış Neotetis okyanusları ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Paleotetis ofiyolitinin, kuzeyde yer aldığı, Paleotetis ofiyolitini temsil eden Elekdağ Metaofiyolitinin; ultramafit kümülattan spilitik lavlara kadar eksiksiz bir istif halindeki düzenli bir ofiyolit kesimi, bir lav-çökel dizisi (Bekirli Metamorfiti, Kunduz Metamorfiti, Köşdağ Metamorfiti, Gümüşoluğu Formasyonu) ve bir epi-ofiyolitik örtü (Akgöl Formasyonu) ile metamorfik bir melanjdan (Domuzdağ Metamorfik Karmaşığı) oluştuğunu belirtmiştir. Bu ofiyolite ait farklı tektonik birimlerin kuzeye ekaylandığını, Neotetis ofiyolitinin tektonik birimlerinin ise daha çok güney alanlarda görüldüğünü belirtmiştir.

Aydın ve ark. (1986), Ballıdağ Çangaldağı arasındaki Bölgenin Jeolojisi adlı çalışmalarında, tez konusu ile de ilişkili olan Akgöl Formasyonunu tanıtmışlar, içerisinde bulunan fosillere dayandırılarak Triyas-Liyas yaşlı olarak belirtmişlerdir.

Yılmaz ve Tüysüz (1988), Kargı masifi ve dolaylarında yapmış oldukları çalışmalarda çalışma alanımızın içinde bulunduğu Çangaldağ Metamorfik Kompleksini Çangaldağ Yükselimi adıyla incelemiş ve Kargı masifinin en kuzey ucunda yer aldığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, Çangaldağ yükseliminin D-B uzanımlı büyük bir antklinal olduğunu ve çekirdeğinde üç farklı topluluk olduğunu bildirir. Bunların en altında yapısal olarak düzenli bir ofiyolit topluluğu olduğunu, üzerine Paleozoyik yaşlı gnays, kuvarsit ve mermerden oluşan ileri derecede metamorfik kıtasal topluluğun Liyas sonu Dogger başında yerleştiği ileri sürülmektedir. Antklinalin çekirdeğinde yer alan üçüncü topluluğun ise Dogger yaşlı post-tektonik intrüzif bir granit topluluğu olduğunu, bu granitin kıtasal metamorfiklerle ilişkili ofiyolit topluluğunu ve aradaki şaryaj düzlemini kestiği vurgulanır. Antklinalin çekirdek birimleri üzerine Malm yaşlı taban

konglemerasıyla başlayan ve Eosen'e kadar süren kesiksiz bir istifle devam eden, çökel bir istifin yer aldığı ifade edilmektedir.

Okay (1989), Pontidleri, İstanbul Zonu (Batı Pontidler) ve Sakarya Zonu (Orta Pontidler) olmak üzere iki ayrı zona ayırmıştır. Bu araştırmacıya göre çalışma alanı Sakarya zonu içinde yer almaktadır.

Şengün ve ark. (1990), Daday-Devrekâni masifi batı kesimi ile Azdavay ve İnebolu yöresinde yaptıkları jeolojik haritalama çalışmalarında, Paleotetis'in Pontidler ile Anatolidler arasında yer almış olduğunu ve kuzey yönlü bir yitimle, Permo-Karbonifer ile Erken Tersiyer arasında progresif olarak yok olduğunu savunmaktadırlar. Akgöl ile Karakaya Grubunun yaş ve kuşak açısından deneştirilebileceğini, diğer bir anlatımla Triyas'ta açılmış ve kapanmış bir riftle ilişkili olmadığını, aynı kenetin güneyinde hiçbir yerde görülemeyişini ise pasif değil, aktif bir kıta kenarına ait olduğunun işareti olarak kabul etmektedirler.

Yılmaz ve ark. (1993), Pontidlerin doğu-batı uzanımlı orojenik bir kuşak olduğunu, Batı Pontidler, Orta Pontidler ve Doğu Pontidler olarak üç farklı tektonostratigrafik sektörden oluştuğunu ifade etmiştir. Bunların her birinin okyanusal, kıtasal ve ada yayı bölümü kalıntılarını yansıtan birleşmiş bir tektonik mozaikten oluştuğu vurgulanmıştır. Araştırmacılar, Dağ sıralarının, Paleotetis ve Neotetis okyanusunun yitimi ve Tetis okyanusuyla ilişkili kıtasal çarpışmaları yansıttığını bildirmiştir. Bu kuşaklar kuzeyden güneye doğru; (1) kuzey kuşağı (Çangaldağ tepesi), (2) Araç-Daday makaslama kuşağı, (3) Kastamonu-Boyabat Taban dolgusu, (4) Kargı Masifi ve (5) Ofiyolit kuşağı olarak ifade edilmektedir.

Boztuğ ve Yılmaz (1995), Daday-Devrekâni Masifi ve yakın birimlerini inceledikleri jeoloji çalışmalarında Çangaldağ Kompleksini, Çangaldağ Metaofiyoliti adıyla incelemiş, serpantin, antofillit, şist, metagabro, metaspilit, metabazalt ve metaporfirit türü kayalardan oluşan, Paleotetis'in iyi korunmuş bir parçası olarak değerlendirmişlerdir. Birimlerin yeşilist fasiyesinden epidot-amfibolit fasiyesine kadar değişen metamorfizma koşullarında metamorfizmaya uğradığını, metamorfizma yaşının yapılan K-Ar radyometrik yaş tayinlerine göre Orta Jura olduğunu belirtilmektedir.

Sütçü ve ark. (1996), Boyabat-Vezirköprü arasındaki bölgenin 1/25.000 ölçekli ayrıntılı jeolojik haritalarını hazırlayarak, çalışma alanının Paleozoyik sonu, Mesozoyik başından itibaren sıkışma rejimi altında olduğunu belirtmiştir. Liyas ve Alt Kretasede

gerilme dönemlerinden sonra, Üst Kretase'den Miyosen'e kadar sıkışma rejiminin etkisi ile D-B uzanımlı kıvrımların, kuzeyden güneye bindirmelerin, daha sonraki dönemlerde ise düşey yönlü fayların geliştiğini, Üst Miyosen-Pliyosen döneminde ise yanal atımlı fayların gelişerek, bölgenin bugünkü yapısal konumunu kazandığını belirtmiştir.

Ustaömer ve Robertson (1999), Orta Pontidlerin, Paleotetis okyanusunun kalıntıları, dalma-batma yitim karmaşığı birimleri ve Avrasya'ya ait geç Paleozoyik - erken Mesozoyik yaşlı kayaçlardan oluştuğunu, bu birimlerin farklı özellikte metamorfik ve magmatik (bazik) kayaçlar içerdikleri vurgulamışlardır. Araştırmacılar, bu tektonik birimleri kuzeyden güneye; Küre Ofiyolitleri, Daday-Devrakani Masifi, Çangaldağ Karışığı, Elekdağ Ofiyolitleri, Elekdağ Eklojitleri, Bayam Melanjı, Domuzdağ Karışığı ve Kargı Masifi olarak isimlendirmişlerdir.

Uğuz ve Sevin (2007), Abana Çatalzeytin Taşköprü arasında yaptıkları jeoloji çalışmalarında, bölgede Malm öncesine yaşlandırılan eski bir temel, Malm-Lütesiyen aralığının örtü çökelleri ve Oligosen, Miyosen, Pliyosen, Kuvaterner yaşlı molas çökelleri ayırtlamışlardır. Temele ait okyanusal kayaları oluşturan ofiyolitlerin ve bu ofiyolitlerin Triyas-Liyas yaşlı epiofiyolitik örtüsünün (Akgöl Formasyonu), bu epiofiyolitik örtünün metamorfik karşılığı olarak düşünülen Bekirli Formasyonu'nun üzerine itilmiş durumda olduğunu belirtmişlerdir.

Göncüoğlu (2010), jeolojik geçmişi boyunca, Türkiye'yi oluşturan birimlerin, kuzeyde Lavrasya, güneyde Gondvana'yı içeren büyük kıtasal levhaların arasında yer aldığını belirtmiştir. Bu ana kıtasal levhalardan riftleşerek ayrılan çok sayıda kıtasal ve okyanusal kabuk parçası, başka kıtasal ve okyanusal kabuk parçaları ile çarpışarak Mesozoyik sonunda Neotetis'in çeşitli kollarının kapanmasına neden olan Alpin orojenezi ile bugünkü Anadolu coğrafyasını oluşturmuştur.

Aygül ve ark. (2012), Pontidlerin, Karadeniz havzasının güneyinde yer aldığını, bu tektonik birliğin kuzeyden Batı ve Doğu Karadeniz Havzaları ile, güneyden İzmir-Ankara-Erzincan kenet zonu ile sınırlandığını ve bu kenet zonu ile Orta Anadolu kristalen kompleksinden ayrıldığını belirtmiştir.

Okay ve ark. (2013), Orta pontidleri, kuzey ve güney Orta Pontidler olmak üzere ikiye ayırmışlardır. Orta Pontidler'in güneyindeki tüm metamorfik kayaları (Daday, Kargı ve Çangaldağ masifleri), Orta Pontid Super Kompleksi olarak adlandırmış, Orta Pontid Super Kompleksini, Avrasya aktif kenarında dalma-batma ve eklenme olayları

sonucu ortaya çıkmış bir birim olarak yorumlamıştır. Çalışma alanımızın içinde bulunduğu Çangaldağ Kompleksini 10 km' yi aşan bir yapısal kalınlık sunan, düşük yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş, volkanik, volkanoklastik ve ince taneli klastik kayalardan yapılmış tektonik bir istif olarak yorumlamışlardır.

Çelik (2016), Araştırmacı Orta-Pontidler'deki çalışmasında, Küre Karmaşığını farklı türde magmatik ve çökel kayaçların birlikteliği olarak tanımlamıştır (bazalt, siyah şeyl, kumtaşı). Bu kayaçlar tektonizma ve alterasyondan değişik oranlarda etkilenmişlerdir. Bazaltlar masif, breşik ve yastık yapıları olup, tektonik etkiler sonucunda bazı yerlerde siyah şeyl gibi kırıntılı kayaçların altında, bazı yerlerde ise siyah şeyllerin üstünde yer alırlar. Bu kayaçların, dasit-porfir ve dolerit daykları tarafından kesildiği bildirilmiştir.

Çimen ve ark. (2016), Türkiye'nin kuzeyinde yer alan Orta Pontid Yapısal Kompleksinin (OPYK), İstanbul-Zonguldak ve Sakarya Tektonik Birlikleri arasında yer alan birtakım metamorfik okyanusal birimleri içerdiğini ve üstüste binmiş bir yapısal kompleks oluşturduğunu bildirmiştir. Araştırmacılar, Çangaldağ Metamorfik Kompleksi ve Çangaldağ Plutonunu içeren Çangaldağ Kompleksinin, Kastamonu-Boyabat Tersiyer havzası'nın kuzeyinde 30 km uzunluğunda ve 15 km genişliğindeki D-B yönlü bir magmatik kuşağı oluşturduğunu belirtmiştir. Çangaldağ Metamorfik Kompleksinin genellikle felsikten mafik'e değişen kompozisyona sahip, çeşitli derecede deformatsyona ve metamorfizmaya uğramış magmatik kayaçlardan oluştuğunu, ana volkanik litolojilerin sedimanlar ile birlikte bulunan bazalt, tuf, diyabaz, andezit ve riyodasitten oluştuğu ifade etmişlerdir.

## **2.2. Bölgede Yapılan Madencilik Çalışmaları**

Çalışma alanımızın bulunduğu bölgede ve yakın civarında üç tane maden yatağı bulunmaktadır. Bunlar, Küre bakır yatağı, Eti Bakır AŞ.'ye Ait Zirkonyum Madencilik tarafından işletilmiş Cozoğlu bakır yatağı ve Acasia Madencilik'e ait Hanönü bakır yatağıdır. Cozoğlu bakır yatağı işletilmiş olup, Acasia madencilik'e ait olan Hanönü Bakır işletmesinde fizibilite, arama ve işletmeye yönelik çalışmalar devam etmektedir. Çalışma alanı ve yakın çevresinde madencilik ile ilişkili yapılan çalışmalar aşağıda özlü bir şekilde sunulmuştur.

d.Hoore (1911), Cozoğlu köyü bakır madeni çalışmasında kayaçların yaygın olarak şist görünümlü serpantinlerden oluştuğunu, aralarında rekristalize kireçtaşlarının olduğunu ve yer yer kuvars bantları içerdiğini, Cu cevherleşmesinin demir şapkanın altında, şist görünümlü serpantin ile kireçtaşı dokanağında yeraldığını belirtmiştir.

Nikitin (1926), Küre Cu madeninde yaptığı çalışmalarda, açık renkli alterasyon halleri gözlemediğini, sarı, kırmızı renkli demirşapkaları gördüğünü, burada yer alan curufları ve curufların içerisinde limonitleşmiş kalkopirit gözlediğini belirtmiştir. Bunun demir şapkanın altında büyük bir pirit kütesinin bulunduğuna işaret ettiğini, Urallardan Zuzel yatağını örnek göstererek, aynı yatak içerisinde bakırca fakir masif pirit kütlelerinin yanında bakırca zengin pirit kütlelerinin mevcudiyetine vurgu yapmıştır.

Pilz (1937), “Sinop ve Kastamonu vilayetlerindeki Müteaddid Mineral Yataklarının Tetkiki” adlı çalışmada Hocavakıf (Cozoğlu Köyü) bakır madenini tetkik etmiş, pirit saçınımlı kristalen şistlerden bahsetmiş ve şistlerde limonit ve malakitleşmelerin varlığının, civarda daha büyük masif piritli cevher mercceklerinin bulunabileceğinin işareti olduğunu vurgulamıştır.

Güner (1980), Küre bölgesinin jeoloji ve masif sülfid yatakları ile ilgili yaptığı çalışmada Küre civarının genellikle sub-grovak, siyah şeyllerden ve denizaltı bazalt kompleksinden oluştuğunu bildirir. Cevher kütlelerinin siyah şeyl-bazalt dokanağına yakın yerlerde bulunduğunu, kuzey-güney yönlü bir fay sisteminin, bazaltik dizilim içindeki zayıf zonlar boyunca cevher taşıyan eriyiklerin yukarı doğru göçlerini sağladığını ve hidrotermal cevher eriyiklerinin, bazaltoidler içinde metasomatik alterasyonlara neden olduğunu belirtir. Demir şapkaların genelde masif veya disemine cevherlerin hemen yüzeylelerinde bulduklarını, bunların sülfidlerin oksidasyonu sonucu oluştuklarını vurgulamıştır.

Konya ve ark. (1988), Kastamonu-Taşköprü-Devrekâni Yöresi Jeokimya Raporu isimli çalışmalarında, E-31 ve E-32 1:100.000 ölçekli topoğrafik haritalarda, 1650 km<sup>2</sup> lik alanda jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu alışmalar ile 1397 adet dere sedimanı örneği alınmış ve istatistiksel değerlendirilmeler ile mineralize sahalarının saptanması amaçlanmıştır. Dere sedimanlarında Cu için 150 ppm ve Zn için 126 ppm üstü değerler anomali olarak belirlenmiş, Cu için 770 ppm, Zn için 390 ppm maksimum değerleri elde edilmiştir.

Koç ve ark. (1995), Küre masif sülfid yatağında cevherleşmenin Liyas yaşında olduğunu belirterek, Liyas'da Pontidlerin ada yayı konumunda olduğunu ileri sürmüştür. Cevherleşmenin yan kayacının ada yayı volkanizmasına ait ilk ürünlerden olan toleyitik bazaltlar olduğunu ve bunların melez bir magmadan türediklerini belirtmiştir. Küre masif sülfid yataklarının Kıbrıs tipi bir masif sülfid yatağı olmadığını, buna karşılık Kıbrıs tipi ile Kuroko tipi arasında yer alan Kieslager tip özellikleri taşıdığını vurgulamışlardır.

Çakır (2006), Küre Aşıköy ve Toykondu masif sülfid yataklarında yaptığı çalışmalarda, masif sülfid yataklarının Küre ofiyolit birliğinin üst birimini oluşturan bazaltik seri içerisinde yer aldığını, altta masif, üste doğru yastık lavları ve hiyaloklastitler şeklinde gözlenen bu serinin jeokimyasal yönden okyanus sırtı bazaltları karakterinde olduğunu bildirmiştir. Bazaltların, altta şeyl seviyelerinin hâkim olduğu, yukarıya doğru şeyl kumtaşı ardalanmaları gösteren kırıntılı sedimanter bir seri tarafından örtüldüğünü ve cevherin genellikle bazaltik serinin üst seviyelerinde, bazaltlar ile şeyl arasında belirli bir geometrik şekle sahip olmayan devamsız kütleler halinde gözlendiğini vurgulamıştır. Tavantaşı konumunda olan şeylin hemen altında yüksek tenörlü ve masif yapıda olan cevherin, alt seviyelere doğru kısmen ağsı, sonra saçınımlı yapıdaki cevhere geçiş gösterdiğini ifade etmiştir. Cevherleşmenin esas olarak Liyas'daki denizaltı volkanizması ve onu takibeden hidrotermal süreçler sonucu, dar ve kısa ömürlü, muhtemelen yay ardı kenar bir havzanın yayılma eksenini civarında oluştuğunu, Dogger'deki plütonik sokulumlara bağlı olarak remobilizasyona uğradığını ifade etmektedir.

Altun ve ark. (2015), Küre Mağaradoruk masif sülfid yatağında yaptıkları çalışmalarda Küre bölgesinde bulunan masif sülfid yataklarının Liyas öncesi ve Liyas yaşlı bazaltik volkanitler ve bunlarla ara tabakalı olan siyah şeyller ile yakından ilişkili olduklarını belirtmiştir. Bu yatakların, bazaltik volkanizmanın durakladığı dönemlerde ortaya çıkan ve günümüzde 'Black Smoker' olarak tanımlanan hidrotermal cevherleşme süreçlerinde oluştuğunu vurgulamıştır.

Günay ve ark. (2015), Çangaldağ Kompleksinde yeralan, hem Hanönü hem de Zeybek masif sülfid yatağının, olasılıkla Jura öncesi dönemde, okyanusal riftleşme ile ilişkili sedimanlar ve bazik lav ara katkıları ile ilişkili meydana geldiğini ve sonradan cevherleşme ile birlikte bütün istifin metamorfizmaya maruz kaldığını belirtmişlerdir.



Bölgesel jeolojik özellikler temelinde, Orta Karadeniz de yer alan, Ensimatik ve ensialik yay volkaniklerinin, bazik lav ara katkılı düşük dereceli metamorfik kayaların ve Jura yaşlı granitoidlerin, polimetal mineralizasyonlar açısından önem arzettiğini ifade etmişlerdir.

Günay ve ark. (2018), Kastamonu ili Taşköprü ilçesine bağlı bulunan Zeybek köyü ve yakın çevresinde yaptıkları çalışmalarda, litolojik birimlerin bazaltik andezit, dasit, riyodasit ve riyolit gibi ensimatik adayayı volkanitleri, klorit-epidot şist, kuvars-klorit şist, kuvars-mika şistlerden oluştuğunu belirtmektedir. Metasedimanların Zeybek bakır cevherleşmesinin yan kayalarını oluşturduğunu, volkanitler ve metasedimanter kayalardan oluşan bu istif, Çangaldağ Kompleksinin üyeleri olarak tanımlamıştır. Bu kompleksin birbirleri ile tektonik dokanıklı birimlerinin, yaklaşık KD-GB doğrultulu ve KB'ya eğimli bir yapısal ilişki sergilediğini belirtirmişlerdir. Jeolojik bulgulara göre, cevherleşmenin metasedimanlar içine yerleşmiş Besshi Tip Masif Sülfid Cevherleşmelerine benzediğine işaret etmişlerdir.

Günay ve ark. (2018), Hanönü Masif Sülfid yatağı üzerinde gerçekleştirdikleri maden jeoloji çalışmalarında, mineralizasyonun ensimatik bir yay gerisi ortamında geliştiğini vurgulamıştır. Araştırmacılar, mineralizasyonun mafik-silisiklastik tip Cu egemen bir oluşum olduğunu ve Besshi-tip mineralizasyonlara benzerliğini vurgulamaktadırlar.

Günay ve ark. (2019), Araştırmacılar, Zeybek Masif Sülfid Yatağı ve Hanönü Masif sülfid yataklarından kalkopiritçe zengin örnekler üzerinde gerçekleştirdikleri Re/Os radyometrik yaş bulguları ile bu mineralizasyonların Orta Jura döneminde yay gerisi ortamlarda oluştuklarını belirtmektedirler.

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

Sarıseki Bakır Mineralizasyonunu konu alan bu tez çalışması, Orta Karadeniz Bölgesinde Kastamonu iline bağlı Taşköprü ilçesi sınırları içerisinde yaklaşık 20 km<sup>2</sup> lik alanı kapsamaktadır. Çalışma 2016–2018 yılları arasında büro çalışmaları, arazi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

#### **3.1. Büro Çalışmaları**

Sarıseki Bakır mineralizasyonu üzerine literatür araştırması yapılarak, bölgesel jeoloji ve çalışma sahasıyla ilgili çalışmalar incelenmiş ve öncel çalışmalar kısmında sunulmuştur. Ayrıca çalışma alanında yapılacak toprak jeokimyası çalışmaları için sistematik olarak karelej yöntemi ile 50 m aralıklı D-B yönlü 19 adet profil hattı belirlenmiş, profil hatları üzerinde de 50 m aralıklarla toprak örneği yerleri işaretlenmiştir. Arazi ve laboratuvar çalışmaları neticesinde elde edilen verilerin işlenmesi, değerlendirilmesi yanı sıra, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsünün Tez Yazım Kuralları çerçevesinde tez yazımı süreci de büro çalışmaları kapsamında gerçekleştirilmiştir.

#### **3.2. Arazi Çalışmaları**

Yüksek lisans tezi için arazi çalışmalarına 2016 yılında başlanmıştır. Arazi çalışmaları ile çalışma sahasının 1/25.000 ölçekli 20 km<sup>2</sup>' lik alanın jeoloji haritası yapılmış (Şekil 4.3), 3 km<sup>2</sup>' lik alterasyon alanının 1/5.000 ölçekli maden jeolojisi haritası yapılmış (Şekil 4.12), inceleme alanında gözlenen kayaçların litolojik özellikleri tanımlanmış ve bu kayaçlar ile ilişkili alterasyonlar haritalanmıştır. Çalışma alanında toprak jeokimyası için önceden işaretlenmiş noktalardan, 337 adet toprak jeokimya örneği pusula ve el tipi gps yardımıyla sistematik olarak alınmıştır (jeokimyasal toprak örnek lokasyon yerleri; Şekil 4.18-4.19). Toprak örneklemelerinde toprak gelişimine bağlı olarak 20-25 cm çaplı çukurlar açılarak, üstteki humuslu A zonu atılıp numuneler en iyi anomali kontrastını veren 20-30 cm derinlikte B+C zonundan spatula kullanılarak alınmış ve bu çalışma sırasında çevre kayaçlarının alterasyon ve cevherleşme açısından

önemli görülen kesimlerinden jeokimya ve mineraloji-petrografi örnekleri de derlenmiştir. Toprak örnekleri laboratuvarda kurutulmuş, elek altında (-80 meş altı) kalan kısmı torbalanarak analize hazır hale getirilmiştir. Kayaç örnekleri doğrudan MTA laboratuvarlarına gönderilmiş, orada kırıcılarda öğütülmüş ve analiz edilmiştir. Sarıseki Cu sahasında alterasyon zonunun daha iyi takip edilmesi ve devamlılıklarının araştırılması için silisifiye kayaçların ve toprak zonunun üst kısmında yer alan malakit / azurit döküntülerinin yoğun olduğu kesimde, silisifiye kayaçların uzanımına dik olacak şekilde D-B yönlü 67 metre uzunluğunda yarma (trenç) açılmıştır (Şekil 4.29). 1-1.5 m genişlikte, 1-1.5 m derinliğinde açılan yarmanın yan duvarlarından oluk şeklinde 1'er metrede 1 örnek olacak biçimde, 67 adet numune şerit metre kullanılarak alınmıştır. Harita alımı sırasında jeokimya, mineraloji-petrografi amaçlı kayaç numuneleri derlenerek litoloji tanımlamaları yapılmıştır. Alınan örneklerin özelliklerini korumak ve kirlilik oluşmaması için kilitli naylon poşetler kullanılmıştır.

### 3.3. Laboratuvar Çalışmaları

Çalışma alanından mineraloji-petrografi amaçlı 20 adet örneğin ince kesitleri, jeokimya amaçlı 337 adet toprak ve 15 adet kayaç ve 67 adet yarma örneği alınarak MTA laboratuvarlarında hazırlanmış ve ICP-OES ve ICP-MS cihazları ile jeokimyasal analizleri gerçekleştirilmiştir.

Örnekler üzerinde gerçekleştirilen jeokimyasal analizler için örnek karakterlerine uygun olarak seçilen numune hazırlama metodları kullanılmış, analizler ICP-OES ve ICP-MS cihazları ile gerçekleştirilmiştir. Örnekler 80° C'de yaklaşık 12 saat etüvde kurutulduktan sonra, % 85' inin tane boyu 75 mikronun altında olacak şekilde diskli öğütücü yardımıyla öğütülmüştür. Örnekler (1:2:2) oranında derişik (HCIO<sub>4</sub>+HCl+HNO<sub>3</sub>) + 80-90° C Su Banyosu (2 saat) + Saf Su veya Kral Suyu Çözme (3:1) oranında derişik (HCl+HNO<sub>3</sub>) + 80-90° C Su Banyosu (2 Saat) + Saf Su prosesi ile hazırlanarak, analizlenmiştir. Aynı örnek hazırlama metodu kullanılarak, ICP-OES ile iz element (As, Co, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Zn) ve AAS ile Ag elementi analizleri gerçekleştirilmiştir. Au elementi için Kral Suyu (1:3) oranında (HNO<sub>3</sub>+HCl) + 300° C Hot Plate ya da kupelasyon (fire assay + Grav.) metoduyla örnek hazırlanıp, ICP-MS ile

analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler çizelgeler halinde tezde sunulmuştur (izelge 4.1- 4.2- 4.10).

Toprak jeokimyasa çalışmalarında alınan örneklerin özelliklerini korumak ve kirlilik oluşmaması için kilitli naylon poşetler kullanılmıştır. Tüm rnekler oda sıcaklığında 1-2 hafta bekletilmiş, kurutulmuş ve uygun tane boyutunu elde etmek için kuru örnekler 80 meş elekten geçirilmiş ve elek altında (-80 meş altı) kalan kısmı kavanozlara konularak analize hazır hale getirilmiştir.

Yarma hattından alınan 300-500 gr yarma numuneleri, tane boyu genişliği en az % 75'i -2 mm olan çeneli kırıcıdan geçirilerek, 80° C'de yaklaşık 12 saat etüvde kurutulduktan sonra, % 85' inin tane boyu 75 mikronun altında olacak şekilde diskli öğütücü yardımıyla ğtlerek analize hazır hale getirilmiştir.





Tetis okyanusları ile birbirlerinden ayrılan bu tektonik birlikler, aralarındaki okyanusların kapanması ile oluşan tektonik zonlar boyunca yan yana gelmişlerdir. Anadolunun kuzeyinde başlıca üç zonun (Istranca, İstanbul ve Sakarya) Orta Kretase’de birleşerek oluşturdukları birlik ‘Pontidler’ olarak adlandırılır. Bu Pontid birlikleri, Alpin orojenezinden etkilenmiştir. (Okay, 2008; Göncüoğlu, 2010). Çalışma alanımızın içinde yer aldığı Sakarya zonu, temelinde alpin öncesi yaşta farklı jeolojik geçmişleri olan tektonik toplulukları barındıran bir ‘kompozit birlik’ olarak tanımlanır (Göncüoğlu ve ark., 1997). Sakarya kompozit birliğini oluşturan tektonik topluluklar, metamorfik birimler ve Kimmeriyen’e ait yığışım kompleksleri ve okyanusal litosfer parçalarından meydana gelir. Bu birliklerin ortak örtüsü Erken Jura ile başlar, Jura-Erken Kretase platform sedimanları ile herhangi bir kesiklik olmaksızın devam eder. Geç Kretase’den sonra yamaç fasiyesi çökellerinin üzerine fliş tipi çökeller ve İç-pontid okyanusundan türeme ofiyolitik malzeme gelir (Göncüoğlu, 2010). Sakarya zonu’nun içinde yer alan Karakaya Kompleksi, Triyas yaşlı bir rift (Bingöl ve ark., 1975), Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı bir yığışım pirizması (Tekeli, 1981), Sakarya kıtası içinde açılmış marjinal bir basen (Şengör ve Yılmaz, 1981), Permo-Triyas yaşlı okyanus içi yay-önü karmaşığı (Okay ve ark., 1991) ve Sakarya kıtası üzerindeki bir basene Paleotetis’ten aktarılmış bir dalma-batma karmaşığı (Göncüoğlu ve ark., 2000) olarak yorumlanmıştır. Bu kompleks metabazik kayalar ve ilişkili çökeller, havai-tipi volkanlar, fliş tipi çökeller, parçalanmış ofiyolitler olmak üzere as alt birimlere ayrılır (Okay ve Göncüoğlu, 2004). Önceki çalışmalarda Karakaya Kompleksi içinde değerlendirilen, Çangaldağ pluton ve kompleks birimleri, Elekdağ ofiyoliti, Domuzdağ yığışım karmaşığı gibi birimlerin, Paleotetis okyanusal litosferi ile ilişkili parçalar olduğu ileri sürülmüştür (Okay ve Tüysüz, 1999; Ustaömer ve Robertson, 1999). Tetis ofiyolitleri (Elekdağ, Küre), ofiyolitik melanji (Domuzdağ Melanji) ve ilişkili ünitelerin Çangaldağ Metamorfik Kompleksi: Çangaldağ ensimatik ada yayı ve ilişkili çökeller (Sariseki Bakır Mineralizasyonunu içeren meta-sedimanter birimler), Geç Jura öncesinde Avrasya’nın güney kenarı boyunca yerleşmiş kenar havza kompleksleri olduğu ileri sürülmektedir (Ustaömer ve Robertson, 1997; 1999; Robertson, 2002).

Çangaldağ Metamorfik Kompleksinin (ÇMK) metavolkaniklerinden alınan (dasit, riyodasit) radyometrik yaş bulguları, Çangaldağ Kompleksi ve ilişkili birimlerin, Neotetis okyanusal basenine ait birimler olduğunu ortaya koymuştur (Göncüoğlu ve

ark., 2008; 2012; 2014; Çimen ve ark., 2016; Günay ve ark., 2018). Elde edilen yeni radyometrik yaş bulguları, ÇMK'nin Orta Triyas-Üst Paleosen aralığında varlığını sürdürmüş olan ve Sakarya Kompozit zonu ile İstanbul Zonu arasında yer alan iç-pontid okyanusal basenine ait olduğunu göstermektedir (Robertson ve Ustaömer, 2004; Göncüoğlu ve ark., 2008; Akbayram ve ark., 2012; Catanzariti ve ark.,2013).

## 4.2. Bölgesel Jeoloji

Çalışma alanı ve yakın çevresinde Triyas'tan günümüze geniş bir zaman aralığında oluşmuş kayaç toplulukları yer alır (Şekil 4.1.b). İnceleme alanının tabanını tez çalışma alanının da içinde yer aldığı Jura yaşlı Çangaldağ Kompleksi oluşturur (Şekil 4.1.a,b.). Çangaldağ Kompleksi, GB-KD uzanımlı, KB'ya eğimli olarak yaklaşık 45 km uzunluğunda ve 10 km genişliğinde, birbirinden kıvrım-bindirme kuşağı ile ayrılan iki dilimden oluşur. Bu dilimler, ensimatik ada yayı volkanik birimleri (bazaltik andezitler, dasit, riyodasit, riyolit) ile tektonik dokanıklı olarak bulunan eski okyanusal kabuk parçaları (Levha daykları, yastık bazaltlar, radyolarit), volkaniklastikler (kuvars-klorit-epidot şist, klorit-epidot şist vb., fillitler) ve organik madde içeriği zengin olan arjilitik siyah renkli mikaşistleri içerir. Tüm bu allakton istif ilksel ilişkileri bozulmuş olarak bir arada bulunmaktadır (Günay ve ark., 2018). Çalışma alanında Çangaldağ Kompleksine ait fillitler ve metavolkanik birimler yer alır. Çalışma alanı yakın çevresinde ise Çağlayan Formasyonu, Kapanboğazı Formasyonu, Yemişliçay Formasyonu, Gürsöku Formasyonu, Akveren Formasyonu, Taşköprü Boyabat havzası çökelleri stratigrafik olarak sıralanabilen, çökel birimler yer alır. Bu stratigrafik istif aşağıda özetlenerek sunulmuş, ölçeksiz stratigrafi kesiti verilmiştir (Şekil 4.2).



| ÜST SİSTEM |  | SİSTEM  |  | SERİ     |  | KAT                        |  | FORMASYON           |  | KALINLIK(m) |  | LİTOLOJİ  |  | AÇIKLAMALAR |  |
|------------|--|---------|--|----------|--|----------------------------|--|---------------------|--|-------------|--|---|--|-------------|--|
| SENOZOYİK  |  | NEOJEN  |  | PALEOJEN |  | Paleosen Eosen             |  | Akveren fm (Tpea)   |  | ~ 25-50     |  | ~ 40-50   |  |             |  |
| MESOZOYİK  |  | KRETASE |  | ÜST      |  | Kampaniyen Meashtriyen     |  | Gürsökü fm (Kg)     |  | ~ 625       |  |   |  |             |  |
| TRIYAS     |  | JURA    |  | ALT      |  | Konişiyen Santoniyen       |  | Yemişicay fm (Ky)   |  | ~ 200-1480  |  |   |  |             |  |
|            |  | ALT     |  |          |  | Konişiyen Santoniyen       |  | Kapanboğazı fm (Kk) |  | ~ 160       |  |   |  |             |  |
|            |  |         |  |          |  | Çağlayan fm (Kc)           |  | ~ 2000              |  |             |  |   |  |             |  |
|            |  |         |  |          |  | Çangaldağ Kompleksi (TrJa) |  | ~ 1500-2000         |  |             |  |   |  |             |  |
|            |  |         |  |          |  |                            |  |                     |  |             |  | Akarsu çökelleri (kum, çakıl, mil)                        |  |             |  |
|            |  |         |  |          |  |                            |  |                     |  |             |  | Gevşek yapılı, tutturulmamış karasal çakıl ve kum         |  |             |  |
|            |  |         |  |          |  |                            |  |                     |  |             |  | Kıltaşı, killi kireçtaşı, kireçtaşı araldanması)          |  |             |  |
|            |  |         |  |          |  |                            |  |                     |  |             |  | Kumtaşı, şeyl araldanması                                 |  |             |  |
|            |  |         |  |          |  |                            |  |                     |  |             |  | Çakıltaşı   |  |             |  |
|            |  |         |  |          |  |                            |  |                     |  |             |  | Aglomera, tüf, kireçtaşı, marn                            |  |             |  |
|            |  |         |  |          |  |                            |  |                     |  |             |  | İnce-orta tabakalı, mikritik kireçtaşı                    |  |             |  |
|            |  |         |  |          |  |                            |  |                     |  |             |  | Kumtaşı, şeyl araldanması                                 |  |             |  |
|            |  |         |  |          |  |                            |  |                     |  |             |  | Orta kalın tabakalı, iri çakıl-bloktan oluşmuş konglomera |  |             |  |
|            |  |         |  |          |  |                            |  |                     |  |             |  | Masif sülfür cevherleşmesi                                |  |             |  |
|            |  |         |  |          |  |                            |  |                     |  |             |  | Siyah renkli, orta kalın tabakalı şist                    |  |             |  |
|            |  |         |  |          |  |                            |  |                     |  |             |  | Mermer mercekleri   |  |             |  |
|            |  |         |  |          |  |                            |  |                     |  |             |  | Metavolkanik  |  |             |  |
|            |  |         |  |          |  |                            |  |                     |  |             |  | Yeşil renkli, orta kalın tabakalı şist                    |  |             |  |
|            |  |         |  |          |  |                            |  |                     |  |             |  | Metavolkanik  |  |             |  |

Şekil 4.2. Çalışma alanı ve yakın çevresinin genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (yaşkonakları Uğuz ve Sevin 2007'den derlenmiştir).

#### 4.2.1. Stratigrafi

##### 4.2.1.1. Çangaldağ metamorfik kompleksi (TrJa)

Tez çalışma alanının içinde yer aldığı Çangaldağ Kompleksi literatürde ilk kez Akgöl adı ile Ketin ve Gümüş, (1962) tarafından siyah renkli kayrak, şeyl ve kumtaşından oluşan birim için kullanılmıştır (Uğuz ve Sevin, 2007). Çökel kökenli fillit, şistler ve bunlarla birincil ilişkili metadiyabazlardan oluşan Akgöl Formasyonu, altta bazik magmatik kayalarla ardalanan siyah renkli şeyllerle başlar, üste doğru ince silttaşı-kumtaşı ara tabakaları içerir ve istif giderek kumtaşı-silttaşı-şeyl ardalanımına dönüşür (Yılmaz ve Tüysüz, 1984). Akgöl Formasyonunun filiş istifi içindeki fosil bulgularına göre Triyas-Liyas yaşlı olduğu bildirilmektedir (Aydın ve ark., 1986). Akgöl Formasyonu bazik bileşimli metalav ve metatüflerin yoğunlukta olduğu, aralarda daha az şist ve fillitlerin bulunduğu Bekirli Formasyonu ile denestirilebilmektedir (Sütçü ve ark., 1994).

Güncel çalışmalar ile Akgöl yada Bekirli Formasyonu olarak bilinen ve bölgesel ölçekte geniş alanlar kaplayan bu birimler, Çangaldağ Kompleksi, Çangaldağ Metamorfik Kompleksi (Gücer ve Aslan, 2015; Çimen ve ark., 2015; 2016; 2017; Günay ve ark., 2018), Orta Pontid Süper Kompleksi (Okay ve ark., 2009) isimleri ile tanımlanmaktadır. Metamorfik Kompleks ile ilişkilendirilen ilk çalışmalarda Çangaldağ Kompleksi, 10 km' i aşan bir yapısal kalınlık sunan, düşük yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş, volkanik, volkanoklastik ve ince taneli klastik kayalardan oluşan tektonik bir istif olarak yorumlanmıştır (Okay ve ark., 2009). Detay haritalamalar, radyometrik yaş bulguları yanı sıra kompleks ile ilişkili metamorfik ve volkanik kayaçların özelliklerinden elde edilen bulgular temelinde bu istif KD-GB uzanımlı olarak yerleşmiş, yaklaşık 45 km uzunluğunda ve 15 km kalınlığında bir metamorfik kompleks olarak kabul görmektedir (Gücer ve Aslan., 2015; Çimen ve ark., 2015; 2016; 2017; Günay ve ark., 2018). Çalışma sahasında Çangaldağ Kompleksi bazaltik andezit, dasit gibi ensimatik adayayı volkanitleri ile şist ve fillitlerden oluşan meta-sedimanlardan meydana gelir. Çangaldağ Metamorfik Kompleksi ve Çangaldağ Plutonunu içeren volkanik ve magmatik kayaçlar ile ilişkili jeokimyasal ve jeokronolojik bulgular, Orta-Jura dönemi boyunca İç Pontid okyanusu ve bu okyanusun

kapanması ile oluşan bir ada yayı (Çangaldağ Metamorfik Kompleksi) ve kıtasal yay (Çangaldağ Plütönu) sisteminin varlığına işaret etmektedir (Çimen ve ark., 2015; 2016; 2017).

#### 4.2.1.2. Çağlayan formasyonu (Kc)

Çalışma sahasının Güneydoğusunda Küre çay kuzey kesimlerinde ve kuzeybatı kesimlerinde ise Bozarmutdere civarında mostra veren birim ilk kez Ketin ve Gümüş, (1963) tarafından Çağlayan Formasyonu olarak isimlendirilmiştir. Uğuz ve Sevin, (2007) birimi Ulus Formasyonu adı altında incelemiştir, birimin genel olarak kirli sarı, sarımsı kahverengimsi gri, gri renkli, orta-kalın tabakalı kumtaşı ile ince tabakalı, gri renkli silttaşı-şeyl aralanmasından oluştuğunu, alt düzeylerinde iri kireçtaşı çakıl ve bloklarını kapsadığını belirtmiştir. Erken Kretase yaşlı formasyonun, uyumsuz olarak Üst Triyas-Jura yaşlı Çangaldağ Metamorfik Kompleksinin (Akgöl Formasyonu) üzerinde bulunduğunu ve formasyonun bir denizaltı yelpaze çökeli olduğunu belirtmiştir. Formasyon Üst Kretase yaşlı Kapanboğazı tarafından uyumsuz olarak üzerlenmektedir.

#### 4.2.1.3. Kapanboğazı formasyonu (Kk)

İlk kez Ketin ve Gümüş, (1963) tarafından Kapanboğazı Formasyonu olarak adlandırılan birim Blumental, (1940) tarafından Rosalinli kalker olarak tanımlanmıştır. Kırmızı, şarabi kırmızı renkli, ince orta katmanlı, çörtlü, bol mikro fosilli (Globotruncana) killi ve mikritik kireçtaşlarından oluşan birimin kalınlığı 20-300 metre arasında değişir. Çalışma sahasına giden yol üzerinde en yakın Erik köyü civarında şarabi kırmızı renkli, ince orta katmanlı olarak mostrası gözlenen birim, fosil içeriğine göre Santoniyen-Kampaniyen yaşındadır (Gedik ve ark., 1983). Kapanboğazı Formasyonu üzerine gelen Yemişliçay Formasyonu ile uyumlu ve geçişlidir.

#### 4.2.1.4. Yemişliçay formasyonu (Ky)

Ketin ve Gümüş, (1963) tarafından isimlendirilen birim başlıca kumtaşı, silttaşı, şeyl aratabakaları içeren, andezitik-bazaltik lav, tuf ve agromeralardan oluşur ve yer yer kanal dolgusu şeklinde çakıltaşı düzeyleri içerir (Uğuz ve Sevin, 2007). Çalışma sahasına giden yol üzerinde en yakın Hamza köyü civarında yeşilimsi renk tonlarında cm boyutundan metre boyutlarına varan aglomeralar şeklinde gözlenen birimin kalınlığı, Gedik ve Korkmaz, (1984) tarafından 804-1480 m aralıklarında ölçülmüş ve içerdiği fosillere göre yaşının Santoniyen-Kampaniyen olması gerektiğini ifade etmişlerdir.

#### 4.2.1.5. Gürsöku Formasyonu (Kg)

Ketin ve Gümüş, (1963) tarafından isimlendirilen ve Yemişliçay Formasyonu'nu dereceli olarak üzerleyen Gürsöku Formasyonu, başlıca ince-orta tabakalı sarımsı boz yeşilimsi kül renkli, kumtaşı silttaşı kiltası, killi kireçtaşı araldanmasından oluşur. Alt kesimlerinde bazaltik andezit lav, tuf ve aglomeralardan oluşan volkanitli ara düzeyler içerir. Çalışma alanına enyakın mostraları, Küre çay doğu ve batısında gözlenen formasyon alt kesimlerinde bazaltik andezit lav, tuf ve aglomeralardan oluşan volkanitli ara düzeyler içermekte olan birim daha çok sarı, boz renkli kumtaşı, kiltası, killi kireçtaşı araldanmasından oluşmaktadır. Fosil içeriğine göre Geç Kampaniyen-Erken Maastrichtiyen yaş aralığı verilmiştir (Sevin, 2007).

#### 4.2.1.6. Akveren Formasyonu (Tpea)

Gürsöku Formasyonu'nun üzerinde uyumsuz olarak yer alan Ketin ve Gümüş, (1963) tarafından isimlendirilen birim çalışma alanında killi mikritik kireçtaşı ile üst seviyelerde ise volkanik etkinin görülmediği bol nummulit fosilli kumtaşı-marn araldanmasına geçer. Kırmızı, bordo mor, kahverenkli, yeşilimsi renklere, ince katmanlı kireçtaşı içerisinde ince kumtaşı düzeyleri olan birim genelde volkanik kumtaşı ve marnlarla araldanır. Fosil içeriğine istinaden Üst Paleosen-Alt Eosen yaşları verilmiştir (Yılmaz ve Tüysüz, 1984).

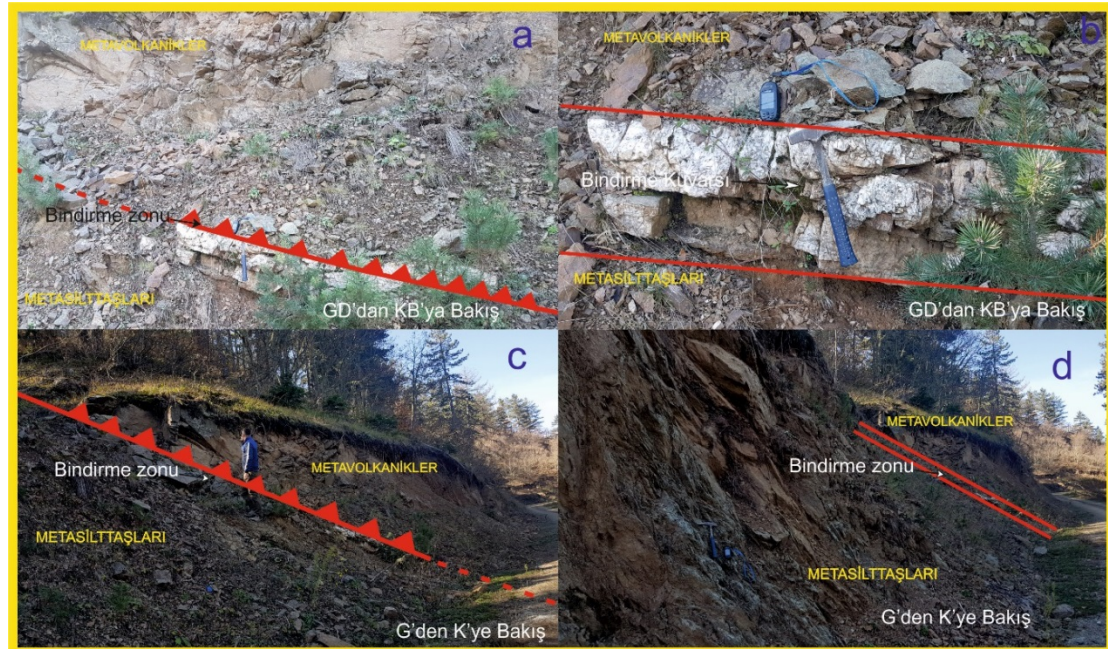
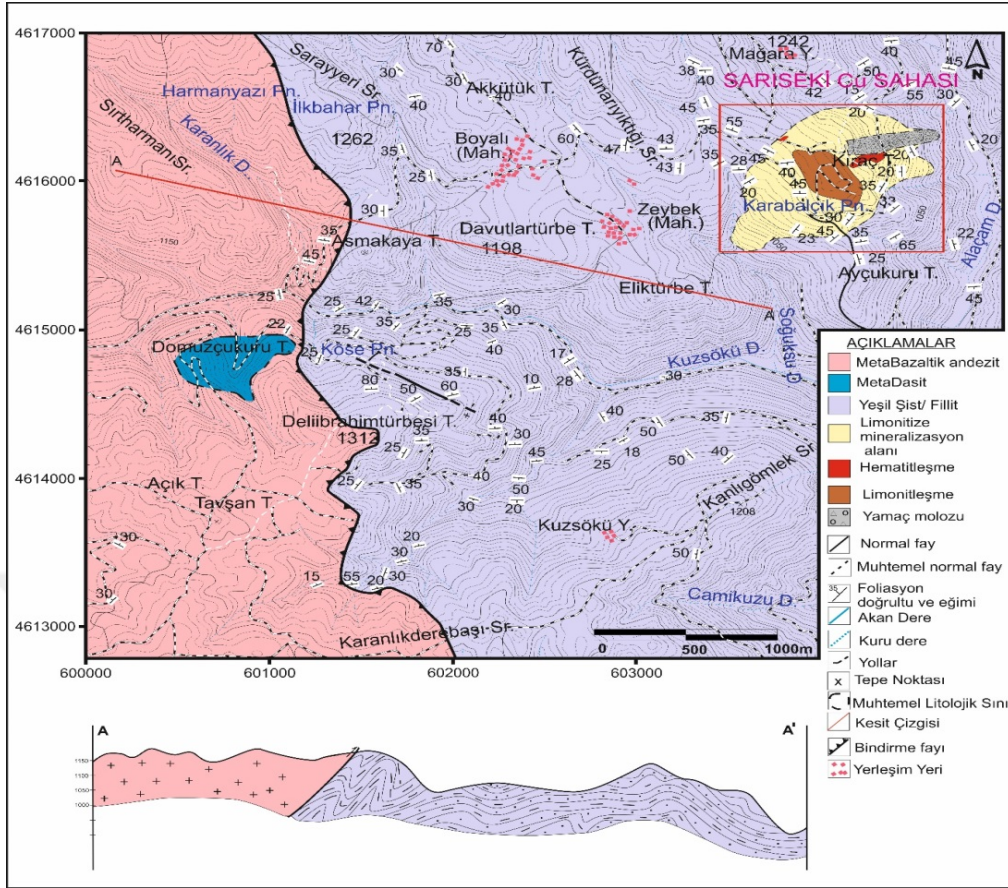
#### 4.2.1.7. Neojen

Karasal çökellerden oluşan ve fayların etkisi ile hızlı çökme döneminin ürünleri olan genelde çok az tutturulmuş veya hiç tutturulmamış çakıltası, kumtaşı silttaşı çamurtaşı ve kilden oluşan birim kendisinden önceki tüm birimleri uyumsuz olarak örter (Yılmaz ve Tüysüz, 1984). Geniş bir alanda kum, çakıl ve mil den oluşan güncel akarsu çökelleri havzada bütün önceki birimleri uyumsuz bir şekilde üzerler.

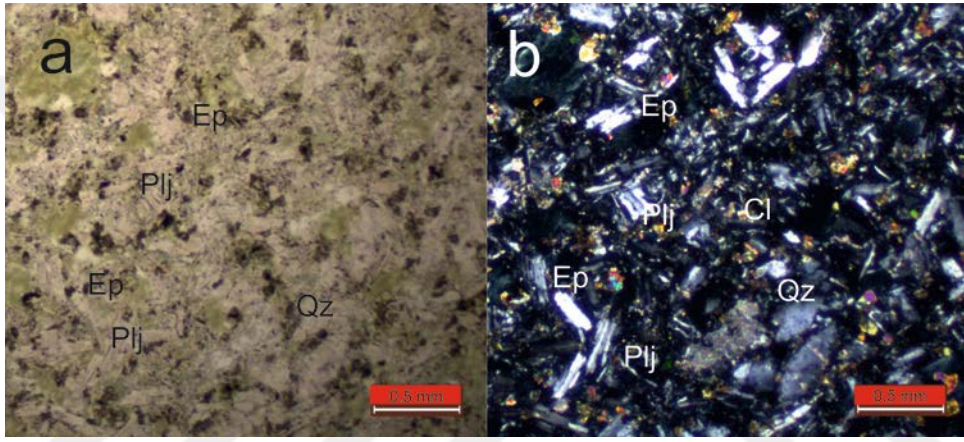
### 4.3. Çalışma Sahasının Jeolojik ve Petrografik Özellikleri

Çalışma sahasında, Çangaldağ Metamorfik Kompleksine ait allakton karakterdeki litolojik birimler yer alır. Bu birimler bazaltik andezit, dasit gibi ensimatik adayayı volkanitleri ile şist ve fillitlerden oluşan meta-sedimanlardan meydana gelir (Şekil 4.3). Bu birimler kendi içinde ekaylanmış ve sıklıkla normal faylar ile ötelenmiş olarak görülür. Çangaldağ Metamorfik Kompleksinin volkanik birimlerinin ortalama kalınlığı 700 metre olup, meta sedimanlardan oluşan kesim ise 1200 metrenin üzerinde bir kalınlığa sahiptir (Günay ve ark., 2018).

Metavolkanikler çalışma alanının batı kesiminde yer alır. Kuzeyde Sarıyer sırtı, güneye doğru Deliibrahimtürbesi tepe ve en güney kesiminde Karanlıkderebaşı sırtı mevkieinden geçen ana bir bindirme fayı ile metasedimanlardan belirgin bir şekilde ayrılır (Şekil 4.4 a,b). Bu bindirme fayı dokanağı boyunca birkaç metre kalınlığında süt kuvarısı renginde silisli bir zon bulunmaktadır. Bazaltik andezitler metavolkanikler içinde egemen volkanik litolojiyi oluşturur. Bu kayaçlar koyu yeşil renk tonları, ileri derecede kloritleşmiş kesimler içermesi ve ayrışma yüzeylerinde demiroksihidroksit sıvıamalarının bulunması ile sahada kolayca tanımlanır (Şekil 4.4 c,d). Bu kayaçların ayrışma yüzeyleri genellikle koyu kahve renk tonları sergiler. Kırık yüzeyleri keskin hatlara sahip olup, egemen yeşil tonlarındadır. Genellikle som yapılı olan bazaltikandezitler metamorfizma etkisiyle yer yer kalın tabakalar halinde yönlene gösterir. Bazaltikandezitlerde kloritleşme, epidotlaşma, killeşme, limonit ve hematitleşme belirgin olarak gözlenen alterasyonlardır.



Bu kayalardan alınan ince kesit örneğinde, intersertal ve hipohyalik dokular izlenmiştir. Ana bileşenler feldispat mineralleri, kuvars, klorit, epidot ve az oranda opak minerallerden oluşur (Şekil 4.5. a,b). Feldispatlar küçük taneli hipidiyomorfik kristaller halinde bulunmaktadır. Küçük taneli, yarı öz şekilli az oranda kuvars mineralleri yanı sıra, levhamsı klorit ve epidot minerallerinden oluşan öbekler ağırlıklı olarak yer almaktadır. Bazaltik andezitlerdeki plajiyoklas, klorit, epidot birlikteliği alçak sıcaklık ve orta yükseklikteki basınç altında oluşan yeşilist fasiyesi koşullarındaki metamorfizmaya işaret eder (Erkan, 1997).



Şekil 4. 5. Metabazik kayalara ait incekesit görüntüsü ( a-tek nikol, b- çift nikol, Ep: epidot, Cl: klorit, Qz: kuvars, Plj: plajiyoklas).

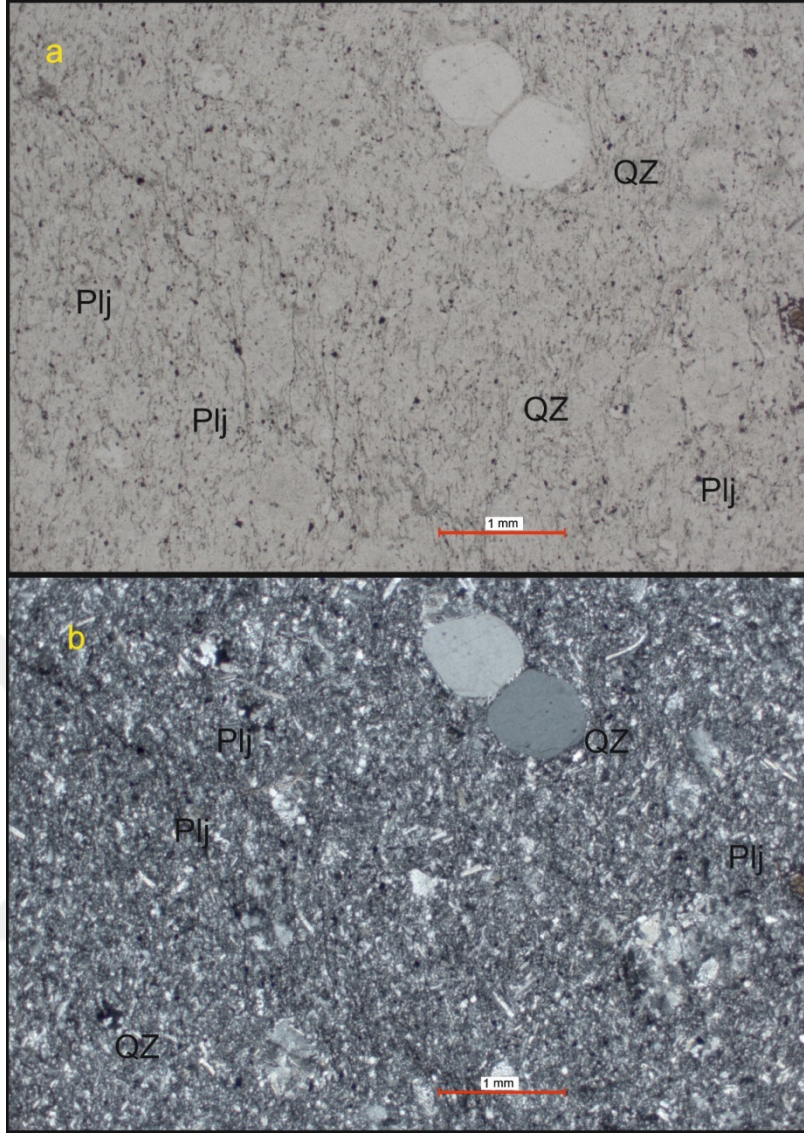
Metadasitlerden oluşan kayalar inceleme alanında Domuzçukuru tepe dolayında mostra vermektedir. Bu kayalar, açık krem renktonları, killeşmiş sarımtırak ayrışma yüzeyleriyle belirginleşirler. Metadasitler içerdikleri öz şekilli kuvarslar nedeni ile kolayca tanınabilmektedir (Şekil 4.6. a,b). Egemen olarak killeşen feldispatlarının arasında belirgin bir şekilde görülen 1-2 mm büyüklüğündeki özşekilli kuvarslar alterasyona dayanımları nedeniyle bozunmamıştır. Bu asidik volkaniklerin bazaltikandezitler ile sınır ilişkileri, bitki örtüsü ile kaplı topografya nedeni ile belirgin bir şekilde görülemezken, metamorfizma nedeni ile ilksel ilişkileri olasılıkla bozulmuştur.



Şekil 4. 6. a-Metadasit arazi görünümü, b-Metadasitin yakın görünümü (Y: 600020 / X:4614920/ Z:1180).

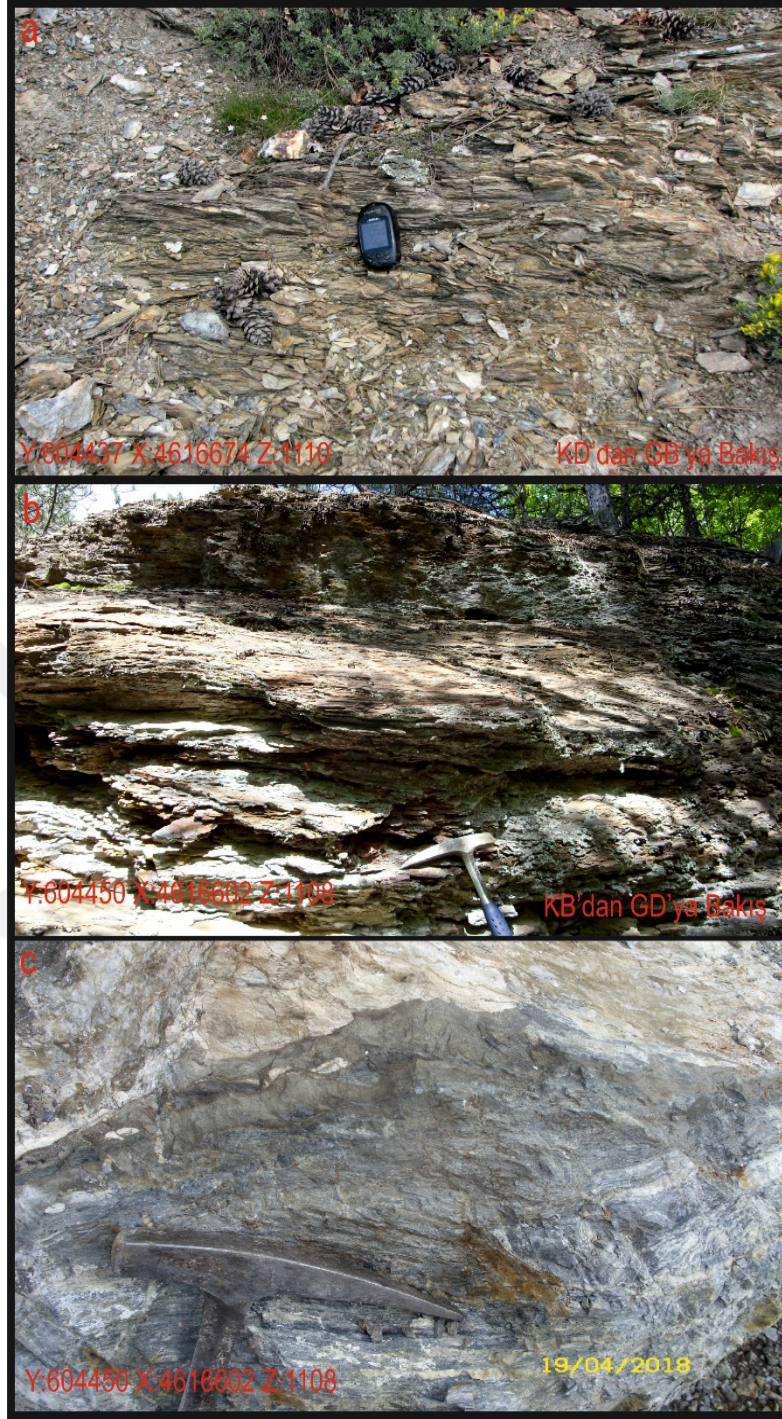
İnce kesitlerde porfirik dokulu olarak izlenen dasitlerde feldispat mineralleri, kuvars ve opak mineraller görülmüştür. Feldispatlar küçük taneli hipidiyomorfik kristaller halindedir. Kuvars ve opak mineraller öz şekilli yarı öz şekilli formlar halinde görülmektedir. Kayaçalarda alterasyon nedeni ile kırık çatlaklarda kalsit dolguları ve demirokshidroksit mineralleri izlenmekte, egemen olarak killeşme görülmektedir (Şekil 4.7 a,b).





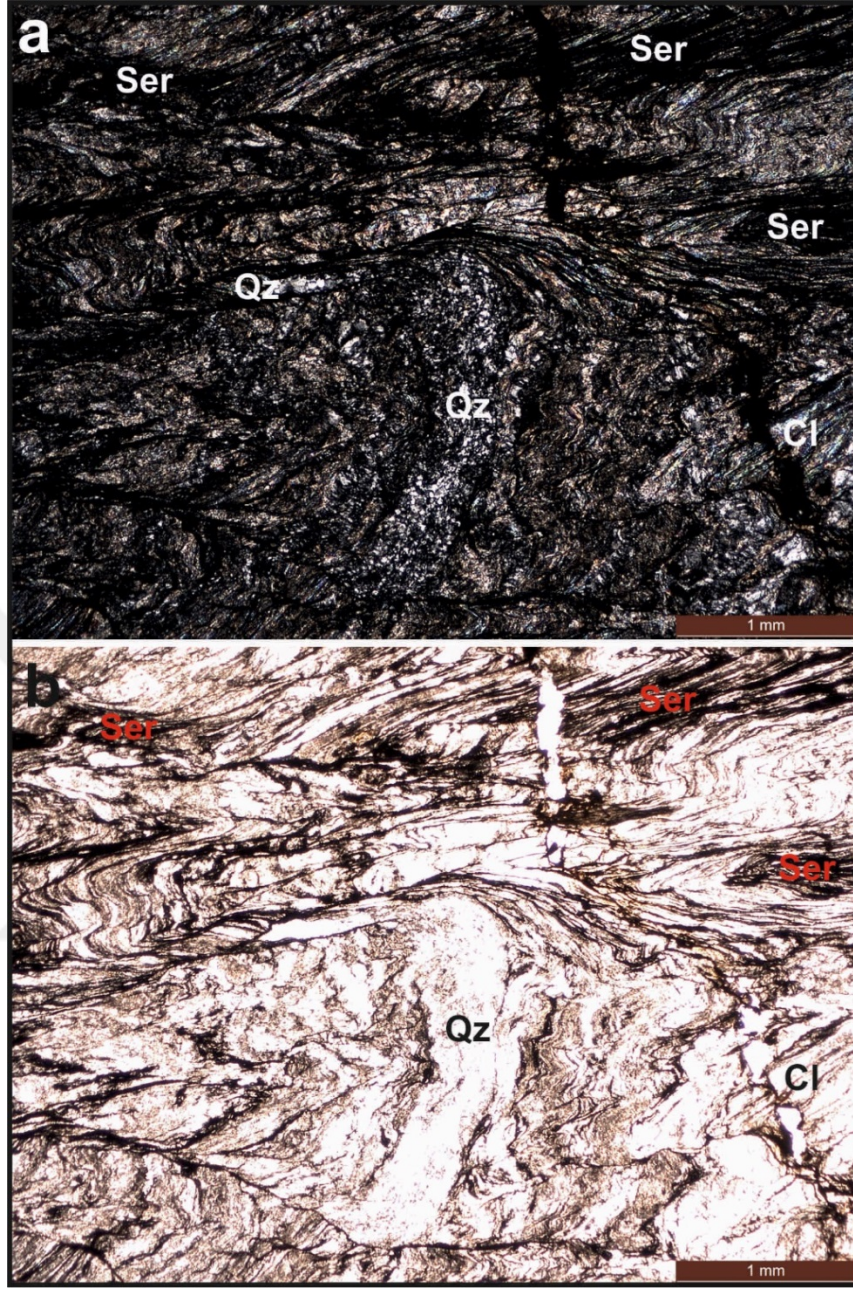
Şekil 4. 7. a,b. Metasedit ince kesit görüntüsü ( a-tek nikol, b- çift nikol, QZ: Kuvars, Plj: plajiyoklas).

Çalışma alanındaki metasedimanter birimler doğu kesimlerde yer alır. Zeybek, Boyalı mahalleleri ve Eliktürbetepe, Kuzsöku yayla civarında en belirgin mostralarını vermektedir. Bu birimler üst kesimlerde fillitler ile başlar ve tabana doğru şistik kayalara geçer. Fillitler, siyahımsı ve gri renk tonlarında, belirgin kayrak yüzeylere sahip, yer yer arjilitik killere dönüşmüş bir şekilde görülebilmektedir (Şekil 4.8 a,b,c). Bu birimler kolayca levhalara ayrılabilir ve sıklıkla izoklinal-asimetrik kıvrımlanma sergiler. Fillitler foliasyon özelliği iyi gelişmiş ve ince taneli olup, içerdiği mika minerali (muskovit) nedeni ile çoğunlukla sedef parlaklığındadır.



Şekil 4. 8. a,b,c. Fillat (siyah şist ).

Siyah-gri renkli ve çok ince taneli fillitler lepidogranoblastik (kuvars + serisit parajenezinde) doku sergiler ve fillit, bazı örnekleri kuvars-mikaşist (kuvars + kalsit + mika + klorit parajenezinde) olarak tanımlanabilir. Fillitlerin ana bileşenini 0.1 mm den küçük serisit pulları oluşturur. Bu serisit pulları çok küçük taneli feldispat ve kuvars taneleri yanı sıra grafitik seviyeleri içerir (Şekil 4.9).



Şekil 4. 9. Fillitlere ait ince kesit görüntüleri (a-çift nikol, b-tek nikol, Ser: Serisit, Qz: Kuvars, Cl: klorit).

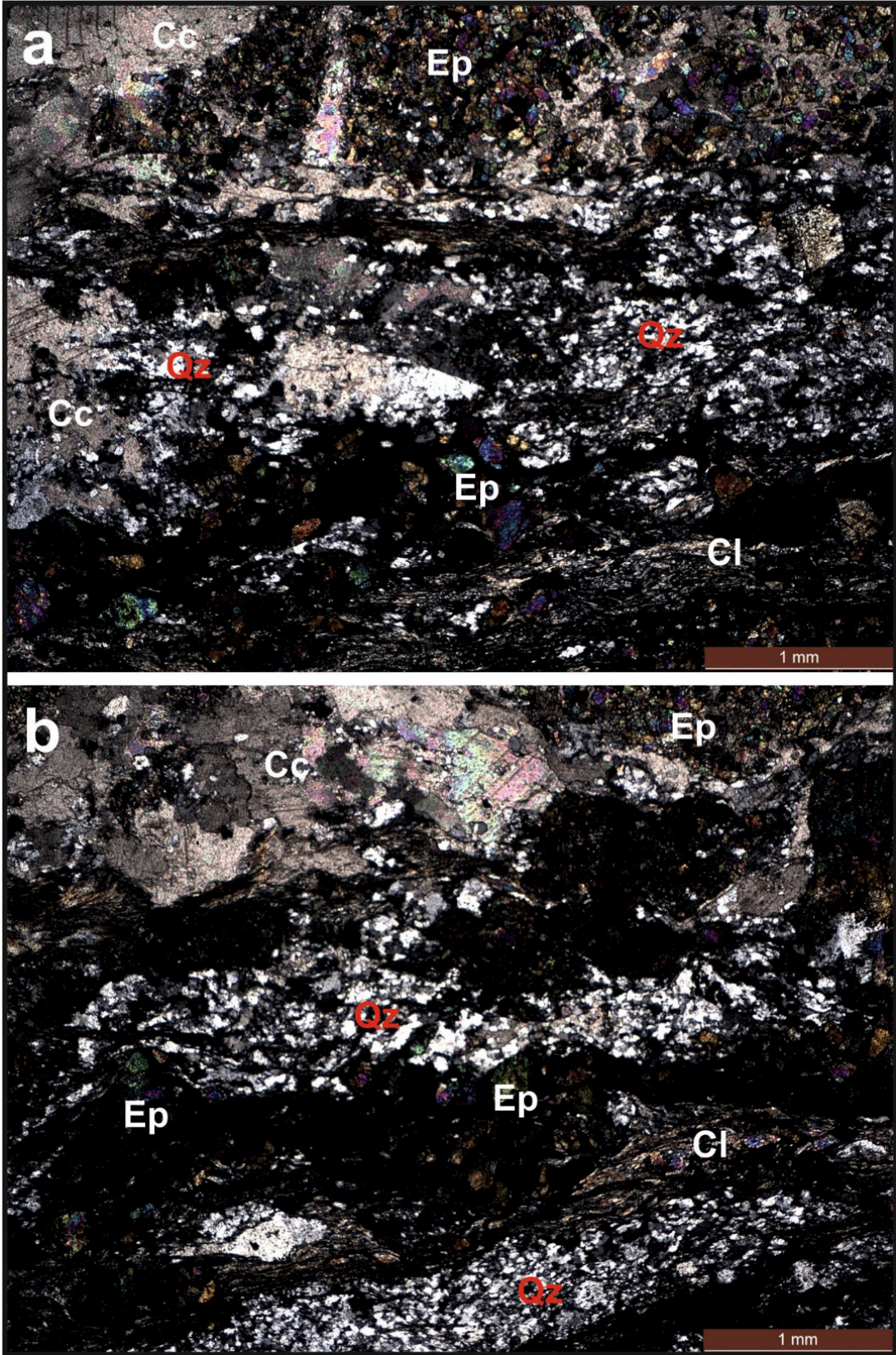
Şistik birimler fillitlere nazaran daha tıkHz dokulu ve iri tanelidir. İnceleme alanında açık gri, yeşil renk tonlarında, belirgin şistoziteye sahip, sert kaya kütlelerini oluşturur (Şekil 4.10 a,b,c,d). Kırık yüzeyleri keskin, ayrışmış kesimler kahve, sarı renk tonları sergiler. Bu birimlerde şistoziteye uyumlu gelişmiş piritli seviyeler bulunurken, kırık-çatlaklar arasında öz şekilli iri pirit kristalleri de izlenebilmektedir. Şistler çalışma alanında özellikle Deliibrahimtepetürbe ve Asmakayatepe civarında en belirgin

mostralarını verir. Meta volkanikler ile tektonik sınıra yakın kesimler egemen olarak şistik birimlerden oluşmaktadır.



Şekil 4. 10.a,b,c,d. Metasiltaşı ( Yeşil şist) arazi görünümü.

İnceleme alanındaki şistik birimler kloritçe zengin bir matrikse sahiptir. Bu kayaların ince kesitlerinde, epidot +klorit +plajiyoklas +kalsit + kuvars parajenezinde porfiroblastik ve lepidoblastik dokular egemendir (Şekil 4.11).

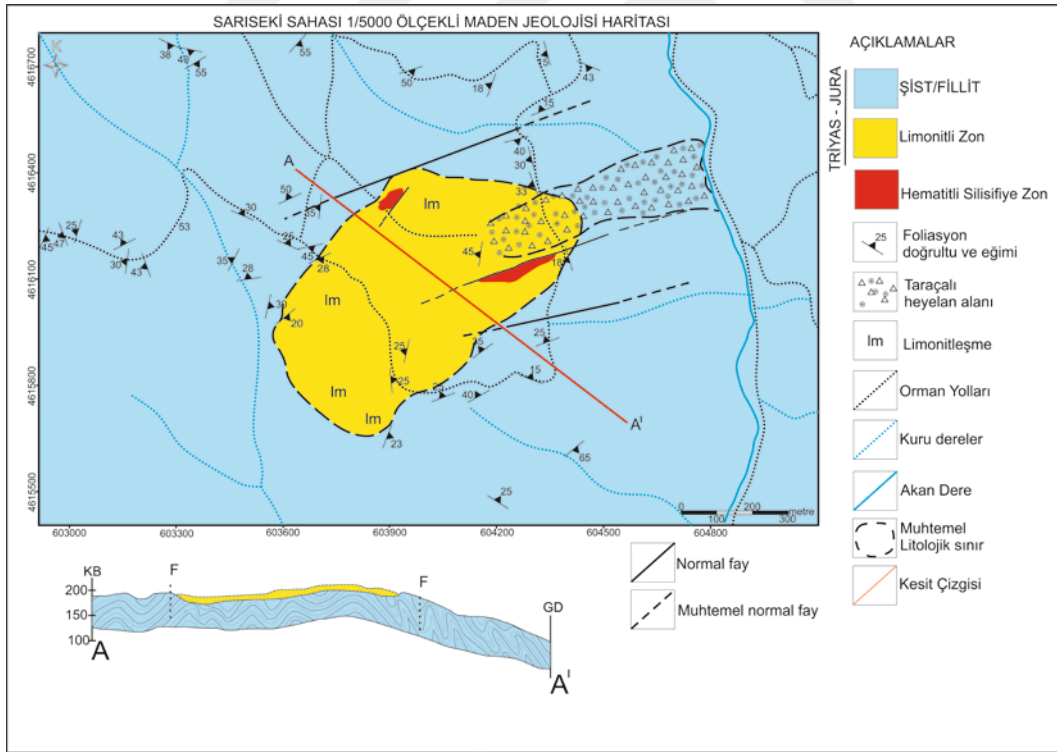


Şekil 4. 11. a, b- Klorit-epidot şist'lere ait tek nikol-çift nikol ince kesit görüntüleri (Ep: epidot, Cl: klorit, Qz: kuvars, Cc: kalsit).

#### 4.4. Maden Jeolojisi

Kastamonu ve çevresinde yüzeyleyen Çangaldağ Metamorfik Kompleksi içerisinde MTA (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü) tarafından son yıllarda birçok Cu cevherleşmesi tespit edilmiş olup (Günay ve ark., 2018) bu cevherleşmelerin Besshi tipi volkanojenik masif sülfid cevherleşmeleriyle benzer özellikler sunduğu belirtilmiştir. Sariseki Cu sahası da Besshi-tipi volkanojenik masif sülfid cevherleşmesi açısından potansiyel bir saha olarak ele alınarak, baz ve değerli metaller (Cu-Zn-Pb-Au) açısından incelenmiştir.

Çalışma sahasında Cu mineralizasyonu silttaşı ve siyahşeyl kökenli, metamorfizma geçirmiş yankayaçlar içinde yer alır. Zeybek mahallesinin kuzeydoğu kesiminde yer alan alterasyonlar üzerinde maden jeolojisi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Sahanın 3 km<sup>2</sup> lik kısmında maden jeoloji haritası yapılmış ve alterasyon alanları belirlenmeye çalışılmıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4. 12. Sariseki sahası 1/5000 ölçekli maden jeoloji haritası.

Sahadaki alterasyonlar, siyahımsı gri renkli fillit (Şekil 4.8), ve bunlarla geçişli olarak bulunan gri yeşilimsi renkli şistler içinde yer alır (Şekil 4.10). Sariseki Cu

sahasındaki kayalarda yaygın şekilde limonitleşme, ve az oranda silis alterasyonu ile beraber hematitleşmiş kesimler, meden jeoloji haritası üzerine çizilmiştir (Şekil 4.13 a,b,c,d,e,f). Limonitleşmenin eşlik ettiği süperjen alterasyon ürünleri malakit olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.14).



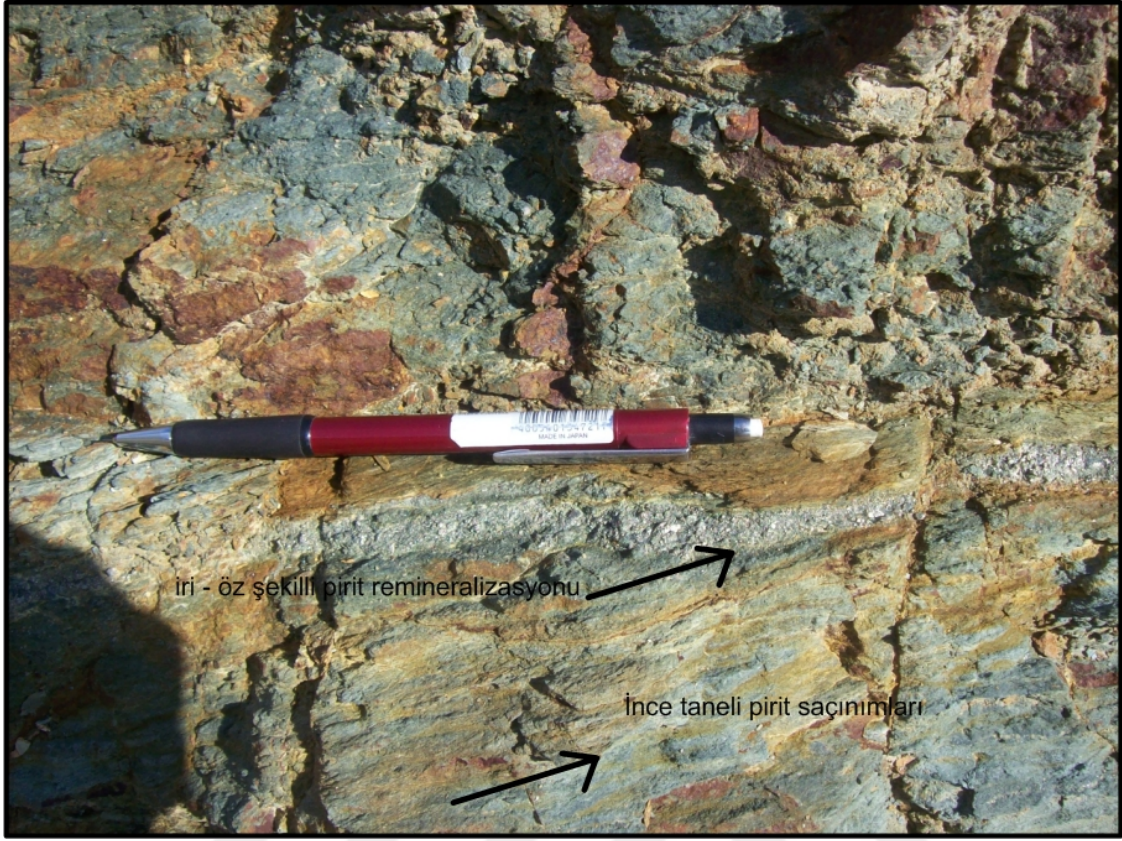
Şekil 4. 13. Sariseki sahasındaki alterasyon alanından görüntüler. a- Fillitler üzerinde kırık hatları ile ilişkili silisifiye zonlar, b- mineralizasyon zonu üzerinde bulunan silis kafalar, c- d- mineralizasyon zonu yakın çevresinde izlenen silisleşmiş-hematitleşmiş metaklastik kayalar, e-f- mineralizasyon alanında görülen limonitli-hematitli alterasyon kayaları.



Şekil 4. 14. Sarıseki alterasyon alanındaki malakitli silisifiye kayalar.

Çalışma alanında görülen cevherleşme izleri, sıklıkla yan kayalarda bulunan pirit bantları ile belirginleşir. Bu oluşumlar, fillit ve şistlerin foliasyon düzlemlerine uyumlu olup, bu kayalar ile birlikte kıvrımlanmıştır. Bu pirit bantları yer yer bir iki metre uzunluğa ve 20-50 cm kalınlığa ulaşır (Şekil 4.15). Pirit bantlarının içinde ise pirit tanelerinin arasında izlenen kalkopirit öbekleri yer alır. Bantlı, silisli ve kalkopirit içeren bu oluşumlar, masif sülfid mineralizasyonlarını düşündürmektedir. Yukarıda belirtilen özellikler ile çalışma alanı, Hanönü, Cozoğlu bölgelerinde bulunan volkanojenik masif sülfid yatakları ile benzerdir.





Şekil 4. 15. Laminasyon yapı izleri taşıyan ince taneli masif pirit bandı ve ikincil kırık sistemi ile ilişkili gelişmiş iri - öz şekilli pirit remineralizasyonu.

Bölgesel ölçekte, çalışma alanımıza yakın yerleşimli Hanönü ve Cozoğlu Cu mineralizasyonlarında görülen alterasyon ve doku-yapı ilişkisi, cevher oluşumundan günümüze kadar cereyan eden süreçler bütünü ile ilişkili olarak yorumlanmıştır. Bu süreçler, cevherleşmenin oluşumu esnasındaki hidrotermal prosesler, cevherleşme oluşumu sonrasındaki cevherin gravitatif akma, sediman yükü ve deniz tabanı hidrostatik basıncı altındaki plastik deformasyon etkileri yanısıra tüm birimlerin kıta üzerine yerleşme süreçlerini kapsayan tektonik etkiler olarak sıralanabilir (Günay ve ark., 2016; 2018). Cevherleşmenin oluşumu esnasındaki hidrotermal prosesler yan kayaçlarda Fe, Si ve Mn içeriğinin artmasına neden olur. Sonraki süreçlerde, cevher ve yan kayaçlardaki Fe içeriği nedeni ile limonitleşme, hematitleşme ve manyetitleşme sıklıkla görülen alterasyon ürünleridir (Pirajno, 2009). Ancak bu alterasyonlar, cevher oluşumu esnası ve sonrasında devam eden sedimantasyon nedeni ile yalnızca artan Fe içeriği ile ilişkili birimlerde izlenir. Sonraki süreçlerde cevherleşmenin taban ve tavan kayaçları örtü görevi yapar ve varolan alterasyonların yalnızca kırık ve çatlaklar ile

ilişkili yayılım sergilemesine izin verir. Bu nedenler ile çalışma alanında izlenen alterasyonlar, önemli cevherleşme belirtileri olarak değerlendirilmiştir. Ancak çökel istifin yerleşme dinamikleri ile ilişkili olarak bu tür alterasyonlar gömülü olabilir. Bununla birlikte, çalışma alanında şistozite düzlemlerindeki artan limonitleşmelerin takibi ile ana alterasyon zonlarına ulaşılabilir.

Mineralizasyon ve yan kayaçlarda en yaygın alterasyon mineralleri klorit, epidot, kuvars, manyetit, hematit olarak görülür. Bunların yanısıra az oranda olsada kalkopirit cevher mineralinde bornite dönüşüm izlenir. Yüzey koşullarında okside olmuş cevherli kesimlerin en yaygın alterasyon ürünleri azurit ve malakittir. Bu alterasyon ürünleri yan kayaç şistozite düzlemlerine yerleşmiş olarak ya da cevherleşmenin yakın zonlarındaki kırık çatlak dolgularında zenginleşen mineralizasyon kümeleri halinde görülür.

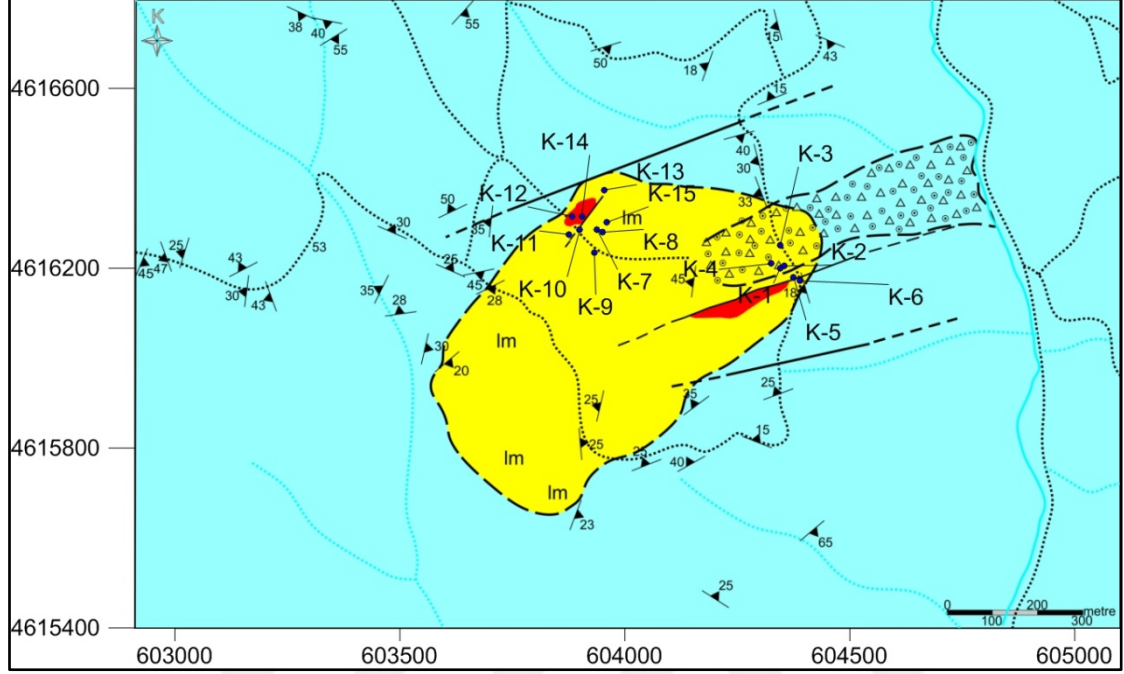
Litolojik ve jeokimyasal bulgular, cevherleşme için en önemli zonların siyahşistler olduğunu ortaya koymaktadır. Olasılıkla ilksel oluşum esnasında şeyler'e (siyahşist-fillit) nazaran daha iri taneli olan silttaşları (yeşilşist-kloritşist) ara seviyelerinde görülen az orandaki tüfler, patlamalı volkanizma eşliğinde çökel havzada yoğunlaşan iri taneli askıda sediman birikimini yansıtır. Şeyller ise nisbeten durağan volkanizma dönemi ve çökel havzadaki askıda bulunan iri taneli sedimanların çökelimi sonrasındaki sedimantasyon ürünleri olmalıdır. Bu durum cevherleşme-volkanizma-plütonizma ilişkisi açısından da tutarlı gözükmektedir. Aktif volkanizmanın beslendiği derinlik magmasının boşalımı, deniz tabanı hidrotermal sisteminin ısı kaynağının da gerilemesi anlamına gelir. Durağan dönemde ise beslenen plüton, hidrotermal döngünün güçlü bir ısı kaynağı olacak ve bu dönemdeki sedimantasyon ve masif sülfidler için daha güçlü bir hidrotermal konveksiyona neden olacaktır (Pirajno, 2009).

#### **4.4.1. Jeokimya**

##### **4.4.1.1. Kayaç jeokimyası**

Çalışma alanından alterasyon ve cevherleşme ile ilişkili alınan 15 adet kayaç örneğinin jeokimyasal analizi yapılmıştır. Örnek lokasyon koordinatları 1/5.000 ölçekli maden jeoloji haritasında Şekil 4.16, örneklere ait analiz değerleri Çizelge 4.1

verilmiştir. Jeokimyasal analiz sonuçlarına göre, Cu için 13-10000 ppm, Au için 5-470 ppb, Zn için 8-460 ppm, Ag için 1-8 ppm, Pb için 8-69 ppm değer aralıkları elde edilmiştir.



Şekil 4. 16. Örnek koordinatlarının 1/5.000 ölçekli maden jeoloji haritasındaki yerleri.

Çizelge 4.1. Kayaç Numuneleri Koordinatları ve Analiz Sonuçları

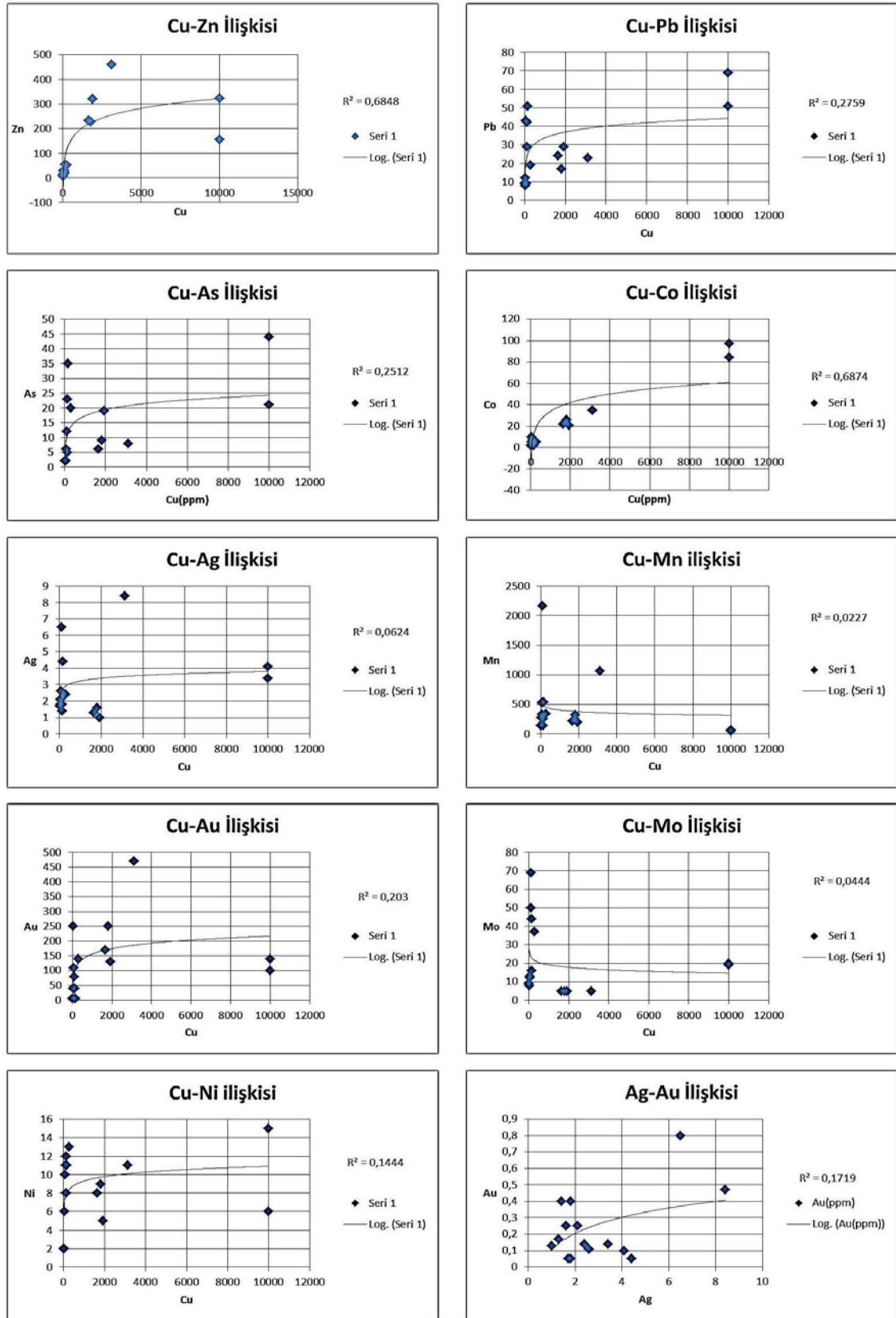
| y      | x       | no   | Ag (ppm) | As (ppm) | Co (ppm) | Cu (ppm) | Mn (ppm) | Mo (ppm) | Ni (ppm) | Pb (ppm) | Zn (ppm) | Au (ppb) |
|--------|---------|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 604345 | 4616200 | K-1  | 1        | 19       | 21       | 1930     | 201      | 5        | 5        | 29       | 320      | 130      |
| 604355 | 4616205 | K-2  | 3.4      | 21       | 84       | 10001    | 45       | 20       | 6        | 69       | 155      | 140      |
| 604345 | 4616250 | K-3  | 1.6      | 9        | 26       | 1820     | 318      | 5        | 9        | 17       | 229      | 250      |
| 604325 | 4616210 | K-4  | 8.4      | 8        | 35       | 3120     | 1060     | 5        | 11       | 23       | 460      | 470      |
| 604375 | 4616180 | K-5  | 4.1      | 44       | 97       | 10001    | 71       | 19       | 15       | 51       | 323      | 100      |
| 604390 | 4616172 | K-6  | 1.3      | 6        | 22       | 1650     | 220      | 5        | 8        | 24       | 233      | 170      |
| 603938 | 4616286 | K-7  | 2.1      | 2        | 2        | 32       | 273      | 8        | 2        | 12       | 8        | 250      |
| 603950 | 4616280 | K-8  | 1.7      | 2        | 2        | 13       | 138      | 9        | 2        | 9        | 10       | 5        |
| 603932 | 4616235 | K-9  | 1.4      | 23       | 7        | 124      | 142      | 69       | 12       | 29       | 18       | 40       |
| 603900 | 4616286 | K-10 | 1.8      | 5        | 2        | 133      | 257      | 16       | 8        | 42       | 21       | 5        |
| 603876 | 4616275 | K-11 | 1.8      | 2        | 5        | 47       | 531      | 12       | 6        | 8        | 15       | 40       |
| 603883 | 4616315 | K-12 | 4.4      | 35       | 2        | 155      | 537      | 44       | 11       | 51       | 54       | 5        |
| 603954 | 4616374 | K-13 | 2.6      | 6        | 10       | 64       | 331      | 13       | 10       | 43       | 30       | 110      |
| 603904 | 4616314 | K-14 | 6.5      | 12       | 8        | 105      | 2166     | 50       | 11       | 9        | 29       | 80       |
| 603960 | 4616302 | K-15 | 2.4      | 20       | 5        | 284      | 341      | 37       | 13       | 19       | 53       | 140      |

Jeokimyasal analizi yapılan kayaç örneklerinin tamamında önemli anomali mertebesinde değerler elde edilmiştir. Au ile As ve Ag arasında doğrudan bir ilişki bulunmamaktadır. Buna karşın Cu ile Zn ve Co arasında zayıf pozitif bir ilişki gözlenmektedir. Analiz sonuçlarına göre Ni, Mo, Sb değerleri Cu ve ilişkili elementlere nazaran bağıntısız görülmektedir. Bölgesel ölçekte, mineralizasyon ile ilişkili siyahşeyl

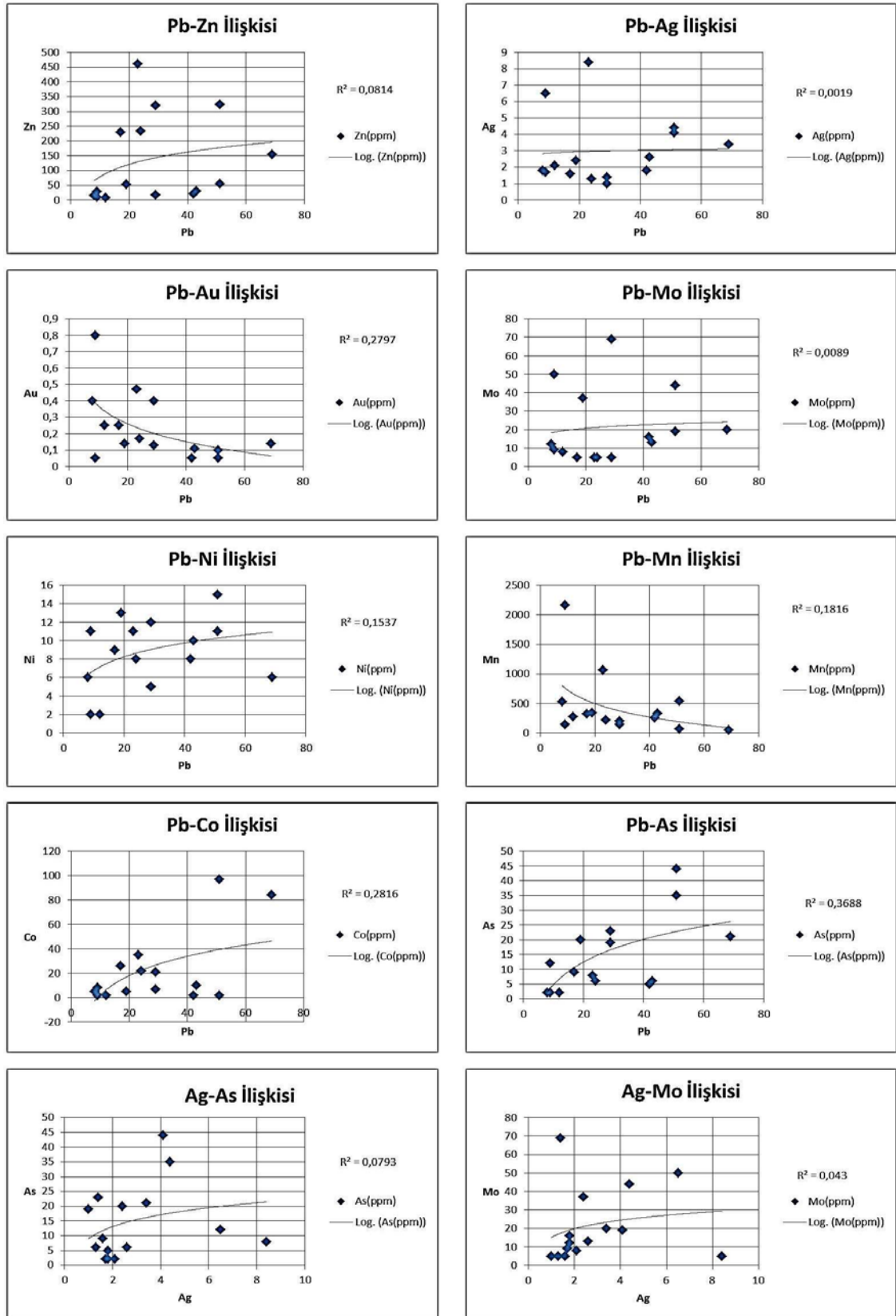
kökenli fillitler 1000-3500 ppm arasında Mn değerlerine sahiptir (Günay ve ark., 2015; 2018). Kayaç örneklerindeki yüksek Mn değerleri silisleşmiş, demiroksihidroksit minerallerince zengin kayaç örneklerinin fillit kökenli olduğunu işaret edebilir. Orta Pontid masif sülfid yatakları Cu-Zn egemen oluşumlardır ve özellikle Küre Masif Sülfid yatağı yüksek Co içeriği yönüyle bilinmektedir (Akbulut ve ark., 2016; Günay ve ark., 2018). Analiz edilen kayaç örneklerinde yüksek Cu değerleri yanı sıra Cu ile pozitif ilişkili Zn ve Co değerleri, çalışma alanı için muhtemel bir masif sülfid mineralizasyonunu işaret edebilir.

Jeokimyasal analizleri yapılan kayaç örneklerinde Cu-Pb-Zn-Ag-Au-Co-As-Mn-Mo-Ni elementlerine ait ikili diyagramları gösterilmiştir (Şekil 6.6 a,b,c). Elementlerin ikili korelasyonlarında “0” değeri ilişkisizliği, “+1” değeri pozitif ilişkiyi ve “-1” değeri negatif ilişkiyi tanımlamaktadır. Pozitif ilişki iki farklı element değerinin birlikte artma veya birlikte eksilmesini, negatif ilişki ise bir element değeri artarken diğer element değerinin düşmesini gösterir (Köksoy, 1978).

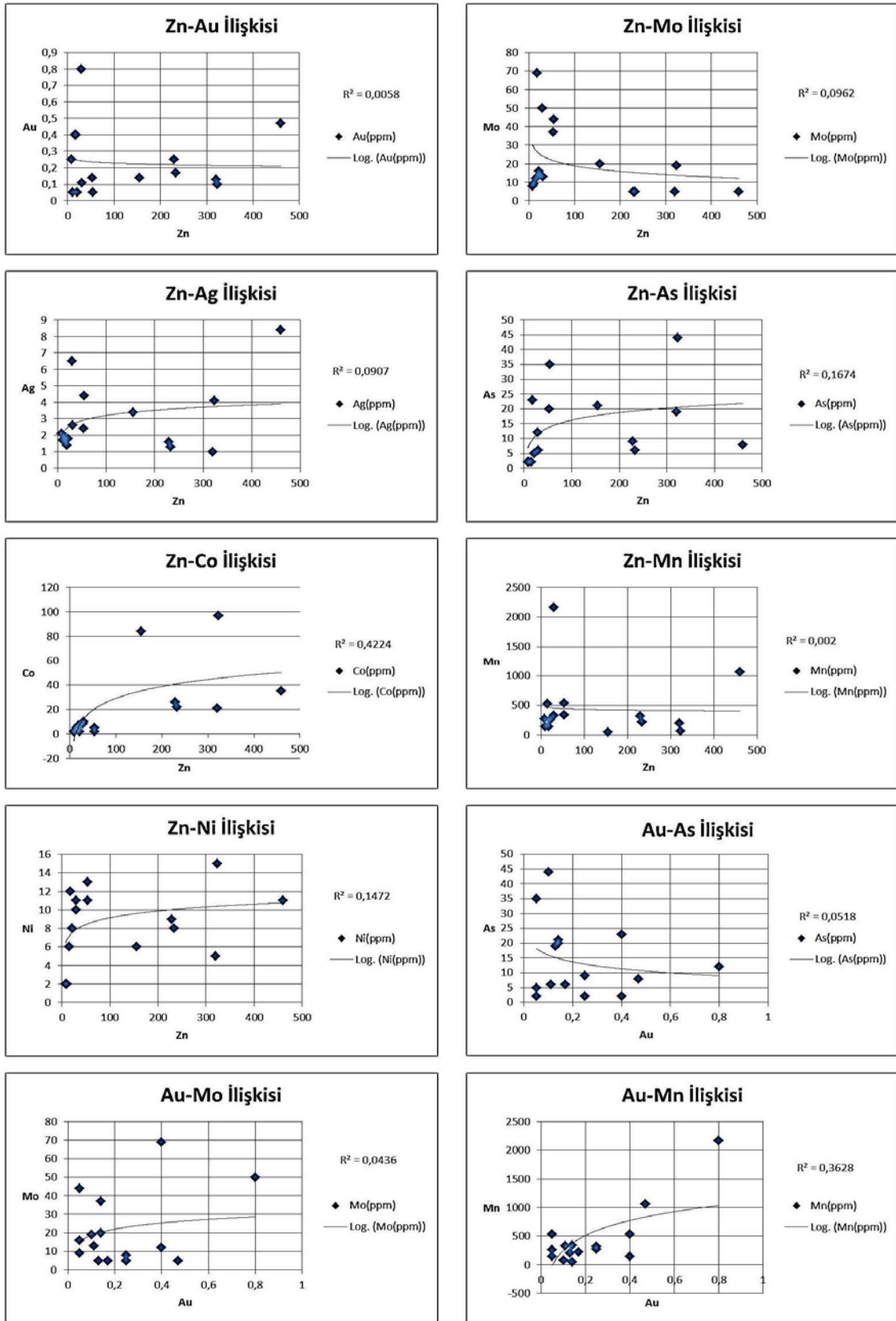
Kayaç örneklerine ait harker diyagramları incelendiğinde elementler arasında belirgin bir ilişki olmadığı anlaşılmaktadır. En belirgin bağıl korelasyon Cu ve Zn ile Cu ve Co elementleri arasında görülür ve zayıf pozitif bir eğilim sunar. Ancak Cu elementinde elde edilen %1'e yakın değerler, 5 – 470 ppb aralığındaki Au değerleri yanı sıra bütün kayaçların 1 gr üzerinde Ag içermesi, bu kayaçların olası bir Cu mineralizasyonu ile ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Alterasyon alanında malakit gibi süperjen alterasyon mineralleri yanı sıra, silisleşmiş-hematitleşmiş kayaçların ekonomik öneme sahip elementlerde yüksek değerler sergilemesi, çalışma alanının, cevher mineralizasyonuna dair yüksek potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.



Şekil 4. 17. Jeokimyasal kayaç örneklerine ait korelasyon çizelgesi



Şekil 4.17. Jeokimyasal kayaç örneklerine ait korelasyon çizelgesi.

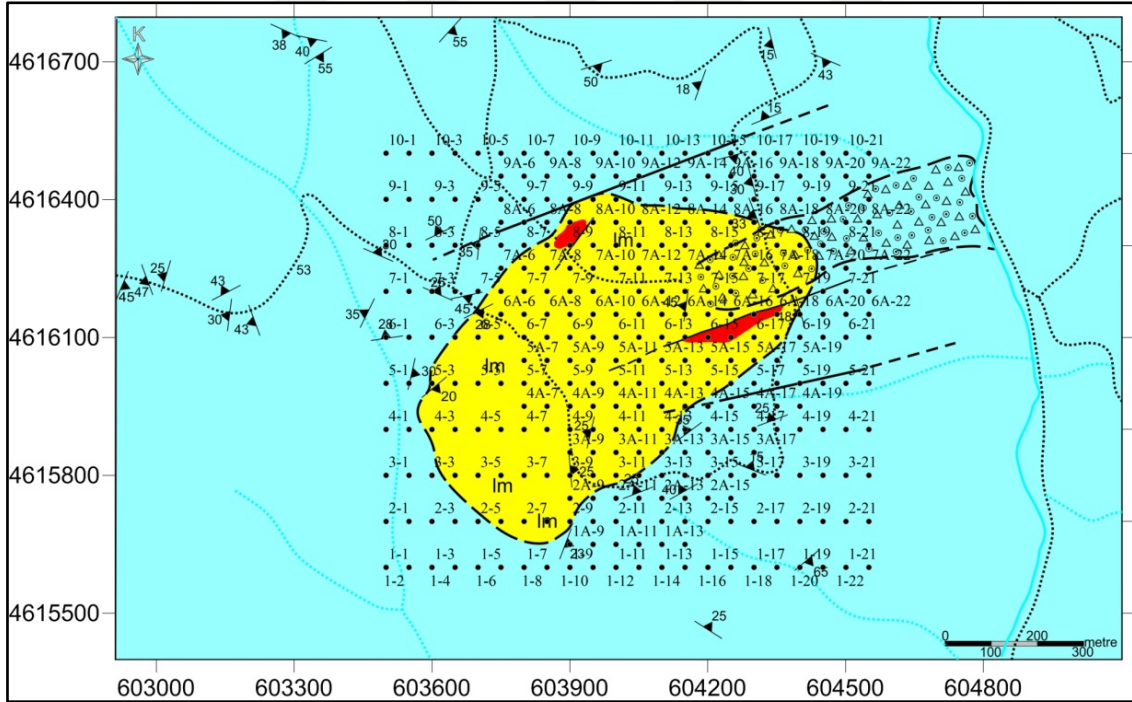


Şekil 4.17. Jeokimyasal kayaç örneklerine ait korelasyon çizelgesi.

#### 4.4.1.2 Toprak jeokimyası

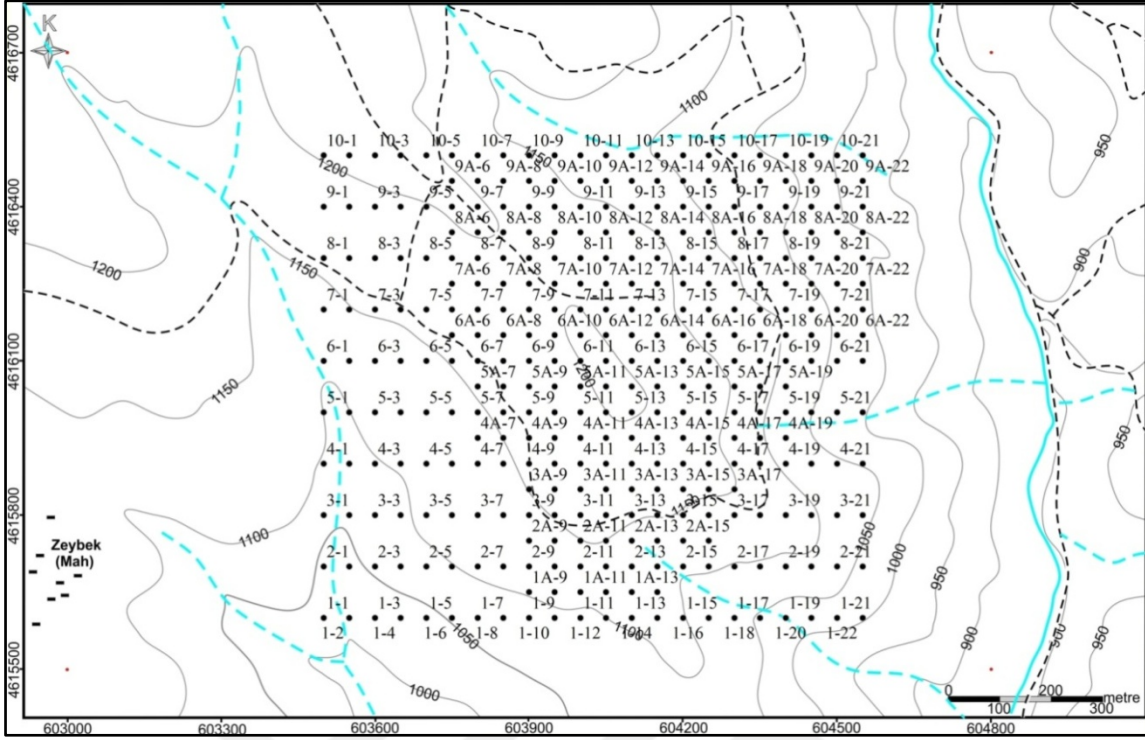
Çalışma alanımızın içinde yer alan ve detay maden jeoloji haritası yapılarak tespit edilen silisleşme ve limonitleşmenin egemen olduğu bölgelerin belirlenmesiyle beraber, bu alanlarda örtülü veya aşınmış mineralize kesimlerin dağılımını tespit etmek amacıyla, toprak jeokimyası çalışmaları yapılmıştır. Toprak jeokimyası için seçilen alan, Çangaldağ Kompleksi metasedimanlarına ait kayaların üzerinde gelişen toprak örtüsü olup, yapılan çalışma ile bu kesimin jeokimyasal özellikleri irdelenmiştir.

Alterasyon alanında toprak jeokimyası için karelej yöntemi ile D-B yönlü 50 metre aralıklı 19 adet profil hattı belirlenmiş ve profil hatları üzerinde 50 m aralıklarla toprak örneği yerleri işaretlenmiştir. Karelej yöntemi, sistematik oluşu ve daha geniş alanları temsil etmesi amacıyla tercih edilmiştir. İşaretlenen noktalardan 337 adet toprak jeokimya örneği pusula ve el tipi gps yardımıyla sistematik olarak alınmıştır. (Jeokimyasal toprak örnekleri lokasyon yerleri; Şekil 4.18/4.19).



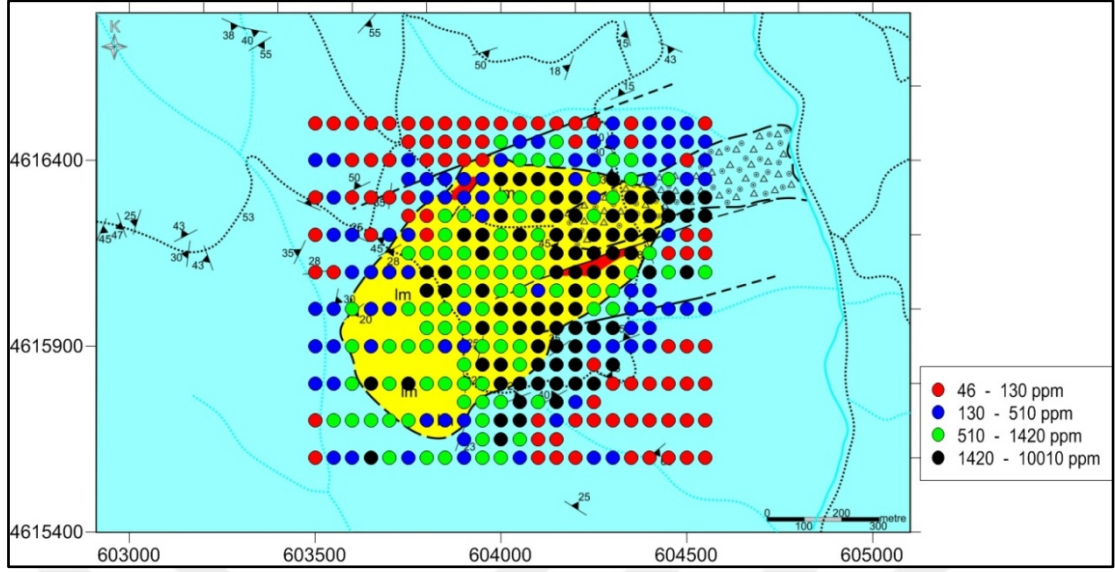
Şekil 4. 18. 1/5000 ölçekli maden jeoloji haritasında örnek lokasyonları.



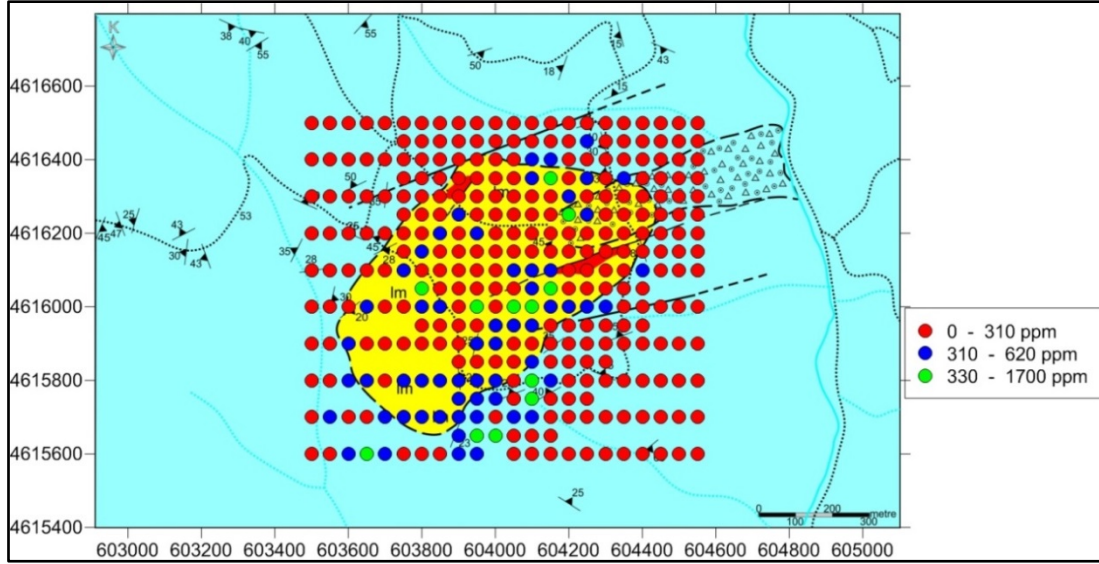


Şekil 4. 19. 1/5000 ölçekli topografik haritada örnek lokasyonları.

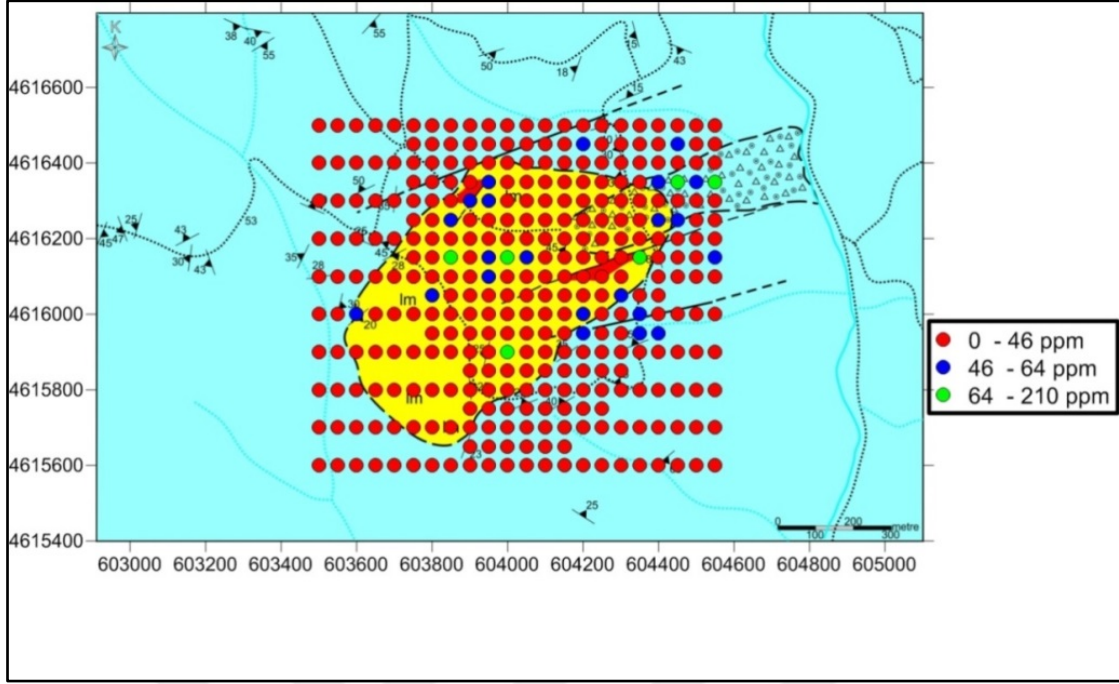
Toprak örnekleri, toprak gelişimine bağlı olarak 20-25 cm çaplı çukurlardan, üstteki humuslu A zonu atılıp, en iyi anomali kontrastını veren 20-30 cm derinlikte B+C zonundan, spatula kullanılarak alınmıştır. Alınan örneklerin özelliklerini korumak ve kirlilik oluşmaması için kilitli naylon poşetler kullanılmıştır. Toprak jeokimyası için alınan örnekler, oda sıcaklığında 1-2 hafta kuruması için bekletilmiş, uygun tane boyutunu elde etmek için 80 mesh elekten geçirilmiş ve elek altında (-80 meş altı) kalan kısmı kavanozlara konularak analize hazır hale getirilmiştir. Sahada alınan örneklere ait analiz değerleri Çizelge 4.2' de, elde edilen analiz değerlerinin maden jeoloji haritası üzerindeki yerleri Cu, Zn, Pb, için ayrı ayrı verilmiştir (Şekil 4.20/4.21/4.22).



Şekil 4. 20. Cu analiz değerlerinin maden jeoloji haritası üzerindeki gösterilmesi.



Şekil 4. 21. Zn analiz değerlerinin maden jeoloji haritası üzerindeki gösterilmesi.



Şekil 4. 22. Pb analiz değerlerinin maden jeoloji haritası üzerindeki gösterilmesi.

Çizelge 4.2. Toprak jeokimyası örneklerinin analiz sonuçları

| Numune No | Ag ppm | As ppm | Co ppm | Cr ppm | Cu ppm | Mn ppm | Ni ppm | Pb ppm | Zn ppm | Au ppb |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1_1       | <1.0   | 22     | 25     | 36     | 96     | 660    | 62     | 35     | 150    | <20    |
| 1_2       | <1.0   | 26     | 34     | 39     | 140    | 880    | 62     | 40     | 220    | <20    |
| 1_3       | <1.0   | 14     | 24     | 37     | 280    | 860    | 58     | 45     | 320    | <20    |
| 1_4       | <1.0   | 12     | 55     | 48     | 1600   | 1600   | 51     | 24     | 620    | <20    |
| 1_5       | <1.0   | 12     | 33     | 42     | 530    | 1300   | 38     | 22     | 380    | <20    |
| 1_6       | <1.0   | 18     | 24     | 42     | 400    | 1200   | 52     | 26     | 220    | <20    |
| 1_7       | <1.0   | 22     | 31     | 33     | 840    | 1300   | 49     | 25     | 280    | <20    |
| 1_8       | <1.0   | 15     | 16     | 38     | 930    | 770    | 54     | 28     | 230    | <20    |
| 1_9       | <1.0   | 18     | 21     | 32     | 270    | 1000   | 53     | 25     | 310    | <20    |
| 1_10      | <1.0   | 19     | 43     | 31     | 840    | 1000   | 54     | 29     | 480    | <20    |
| 1_11      | <1.0   | 22     | 270    | 24     | 870    | >3000  | 54     | 25     | 1700   | <20    |
| 1_12      | <1.0   | 15     | 32     | 32     | 140    | 950    | 62     | 27     | 250    | <20    |
| 1_13      | <1.0   | 25     | 20     | 35     | 88     | 940    | 63     | 28     | 130    | <20    |
| 1_14      | <1.0   | 24     | 19     | 34     | 94     | 740    | 66     | 26     | 150    | <20    |
| 1_15      | <1.0   | 17     | 21     | 27     | 100    | 1900   | 61     | 22     | 140    | <20    |
| 1_16      | <1.0   | 20     | 23     | 32     | 220    | 2400   | 62     | 30     | 150    | <20    |
| 1_17      | <1.0   | 18     | 17     | 31     | 160    | 1700   | 54     | 28     | 110    | <20    |
| 1_18      | <1.0   | 32     | 20     | 34     | 120    | 2600   | 57     | 33     | 110    | <20    |
| 1_19      | <1.0   | 30     | 16     | 27     | 100    | 2800   | 52     | 34     | 110    | <20    |

Çizelge 4.2. Toprak jeokimyası örneklerinin analiz sonuçları (devam)

|      | Ag   | As  | Co  | Cr  | Cu   | Mn   | Ni  | Pb  | Zn  | Au  |
|------|------|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|
|      | ppm  | ppm | ppm | ppm | ppm  | ppm  | ppm | ppm | ppm | ppb |
| 1_20 | <1.0 | 28  | 16  | 26  | 97   | 2600 | 52  | 33  | 120 | <20 |
| 1_21 | <1.0 | 27  | 14  | 29  | 110  | 2300 | 56  | 30  | 110 | <20 |
| 1_22 | <1.0 | 24  | 16  | 29  | 120  | 2000 | 60  | 34  | 120 | <20 |
| 2_1  | <1.0 | 10  | 27  | 76  | 110  | 1100 | 50  | 28  | 110 | <20 |
| 2_2  | <1.0 | 19  | 43  | 40  | 730  | 1500 | 57  | 37  | 320 | <20 |
| 2_3  | <1.0 | 34  | 30  | 34  | 1200 | 950  | 48  | 38  | 270 | <20 |
| 2_4  | <1.0 | 12  | 20  | 36  | 520  | 1200 | 53  | 26  | 260 | <20 |
| 2_5  | <1.0 | 18  | 69  | 41  | 1200 | 1900 | 57  | 39  | 600 | <20 |
| 2_6  | <1.0 | 16  | 34  | 49  | 1300 | 750  | 28  | 19  | 420 | <20 |
| 2_7  | <1.0 | 7   | 32  | 52  | 420  | 890  | 36  | 17  | 330 | <20 |
| 2_8  | <1.0 | 16  | 24  | 37  | 380  | 1200 | 51  | 21  | 380 | <20 |
| 2_9  | <1.0 | 16  | 25  | 44  | 360  | 1200 | 51  | 23  | 380 | <20 |
| 2_10 | <1.0 | 20  | 23  | 31  | 910  | 750  | 40  | 25  | 400 | <20 |
| 2_11 | <1.0 | 19  | 16  | 31  | 2600 | 750  | 44  | 26  | 240 | <20 |
| 2_12 | <1.0 | 16  | 31  | 26  | 2700 | 840  | 47  | 27  | 420 | <20 |
| 2_13 | <1.0 | 30  | 26  | 31  | 110  | 650  | 62  | 29  | 360 | <20 |
| 2_14 | <1.0 | 21  | 27  | 32  | 150  | 1400 | 56  | 28  | 280 | <20 |
| 2_15 | <1.0 | 34  | 12  | 38  | 94   | 630  | 57  | 20  | 150 | <20 |
| 2_16 | <1.0 | 22  | 19  | 63  | 71   | 1100 | 73  | 28  | 130 | <20 |
| 2_17 | <1.0 | 12  | 17  | 39  | 92   | 670  | 63  | 27  | 140 | <20 |
| 2_18 | <1.0 | 12  | 20  | 110 | 64   | 1300 | 67  | 16  | 92  | <20 |
| 2_19 | <1.0 | 21  | 15  | 45  | 68   | 1400 | 52  | 26  | 94  | <20 |
| 2_20 | <1.0 | 19  | 11  | 30  | 94   | 1900 | 46  | 23  | 100 | <20 |
| 2_21 | <1.0 | 20  | 14  | 31  | 110  | 2600 | 50  | 35  | 110 | <20 |
| 2_22 | <1.0 | 30  | 17  | 34  | 120  | 1900 | 57  | 32  | 120 | <20 |
| 3_1  | <1.0 | 12  | 27  | 64  | 140  | 1500 | 52  | 25  | 130 | <20 |
| 3_2  | <1.0 | 19  | 12  | 46  | 240  | 1300 | 48  | 24  | 160 | <20 |
| 3_3  | <1.0 | 10  | 44  | 55  | 880  | 1500 | 36  | 25  | 350 | <20 |
| 3_4  | <1.0 | 7   | 40  | 48  | 1700 | 1300 | 40  | 22  | 450 | <20 |
| 3_5  | <1.0 | 10  | 30  | 53  | 880  | 1400 | 42  | 22  | 260 | <20 |
| 3_6  | <1.0 | 10  | 44  | 74  | 1500 | 1700 | 57  | 20  | 440 | <20 |
| 3_7  | <1.0 | 10  | 42  | 56  | 860  | 1600 | 44  | 21  | 410 | <20 |
| 3_8  | <1.0 | 17  | 20  | 49  | 510  | 1100 | 46  | 25  | 350 | <20 |
| 3_9  | <1.0 | 10  | 27  | 46  | 540  | 1500 | 51  | 19  | 400 | <20 |
| 3_10 | <1.0 | 9   | 28  | 61  | 740  | 950  | 44  | 14  | 370 | <20 |
| 3_11 | <1.0 | 21  | 25  | 47  | 2800 | 1300 | 45  | 25  | 400 | <20 |
| 3_12 | <1.0 | 18  | 25  | 34  | 7000 | 1300 | 43  | 30  | 240 | <20 |
| 3_13 | <1.0 | 22  | 60  | 36  | 2100 | 790  | 57  | 25  | 990 | <20 |
| 3_14 | <1.0 | 17  | 23  | 41  | 6500 | 910  | 54  | 35  | 370 | <20 |
| 3_15 | <1.0 | 31  | 14  | 38  | 2200 | 800  | 64  | 35  | 250 | <20 |

Çizelge 4.2. Toprak jeokimyası örneklerinin analiz sonuçları (devam)

| Numune No | Ag ppm | As ppm | Co ppm | Cr ppm | Cu ppm | Mn ppm | Ni ppm | Pb ppm | Zn ppm | Au ppb |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 3_16      | <1.0   | 16     | 11     | 38     | 3800   | 890    | 61     | 31     | 200    | <20    |
| 3_17      | <1.0   | 23     | 18     | 27     | 66     | 610    | 50     | 30     | 220    | <20    |
| 3_18      | <1.0   | 17     | 16     | 33     | 81     | 660    | 52     | 23     | 160    | <20    |
| 3_19      | <1.0   | 16     | 14     | 37     | 94     | 1800   | 57     | 27     | 120    | <20    |
| 3_20      | <1.0   | 12     | 15     | 43     | 75     | 1400   | 59     | 21     | 120    | <20    |
| 3_21      | <1.0   | 14     | 14     | 54     | 110    | 1500   | 62     | 21     | 120    | <20    |
| 3_22      | <1.0   | 25     | 17     | 27     | 80     | 2000   | 51     | 34     | 100    | <20    |
| 4_1       | <1.0   | 82     | 51     | 45     | 200    | 2100   | 73     | 44     | 140    | <20    |
| 4_2       | <1.0   | 31     | 24     | 43     | 130    | 1300   | 58     | 37     | 160    | <20    |
| 4_3       | <1.0   | 27     | 82     | 39     | 580    | 2000   | 70     | 38     | 610    | <20    |
| 4_4       | <1.0   | 6      | 27     | 130    | 200    | 2800   | 98     | 19     | 170    | <20    |
| 4_5       | <1.0   | 34     | 12     | 40     | 620    | 1200   | 51     | 27     | 170    | <20    |
| 4_6       | <1.0   | 22     | 14     | 45     | 690    | 1800   | 55     | 38     | 190    | <20    |
| 4_7       | <1.0   | 6      | 43     | 70     | 720    | 1700   | 44     | 18     | 290    | <20    |
| 4_8       | <1.0   | 16     | 28     | 45     | 500    | 780    | 35     | 22     | 200    | <20    |
| 4_9       | <1.0   | 11     | 21     | 48     | 480    | 1700   | 50     | 20     | 260    | <20    |
| 4_10      | <1.0   | 4      | 29     | 77     | 1200   | 1100   | 44     | 12     | 460    | <20    |
| 4_11      | <1.0   | 38     | 51     | 70     | 1100   | 890    | 25     | 95     | 370    | 25     |
| 4_12      | 1      | 23     | 24     | 220    | 1000   | 280    | 16     | 25     | 230    | 40     |
| 4_13      | <1.0   | 23     | 11     | 37     | 1800   | 710    | 29     | 18     | 130    | <20    |
| 4_14      | <1.0   | 16     | 15     | 42     | 3300   | 980    | 48     | 20     | 250    | <20    |
| 4_15      | <1.0   | 16     | 11     | 28     | 6000   | 640    | 38     | 30     | 190    | <20    |
| 4_16      | <1.0   | 27     | 20     | 36     | 240    | 620    | 60     | 28     | 200    | <20    |
| 4_17      | <1.0   | 15     | 24     | 46     | 400    | 910    | 60     | 23     | 300    | <20    |
| 4_18      | <1.0   | 30     | 21     | 34     | 170    | 970    | 61     | 40     | 200    | <20    |
| 4_19      | <1.0   | 20     | 20     | 32     | 170    | 1000   | 52     | 35     | 160    | <20    |
| 4_20      | <1.0   | 23     | 23     | 35     | 99     | 880    | 62     | 32     | 140    | <20    |
| 4_21      | <1.0   | 22     | 17     | 39     | 100    | 1200   | 60     | 28     | 130    | <20    |
| 4_22      | <1.0   | 25     | 19     | 31     | 78     | 1800   | 49     | 33     | 100    | <20    |
| 5_1       | <1.0   | 25     | 17     | 52     | 360    | 800    | 58     | 20     | 240    | <20    |
| 5_2       | <1.0   | 22     | 27     | 62     | 250    | 2400   | 73     | 35     | 210    | 50     |
| 5_3       | 2,9    | 41     | 19     | 38     | 520    | 1000   | 35     | 53     | 270    | 45     |
| 5_4       | <1.0   | 13     | 31     | 54     | 290    | 1700   | 71     | 23     | 430    | <20    |
| 5_5       | <1.0   | 21     | 24     | 35     | 300    | 2900   | 69     | 32     | 230    | <20    |
| 5_6       | <1.0   | 15     | 18     | 40     | 770    | 1200   | 49     | 23     | 240    | <20    |
| 5_7       | <1.0   | 9      | 23     | 46     | 1100   | 1400   | 51     | 18     | 380    | <20    |
| 5_8       | <1.0   | 5      | 32     | 51     | 890    | 890    | 36     | 15     | 460    | <20    |
| 5_9       | <1.0   | 4      | 26     | 47     | 430    | 720    | 32     | 15     | 200    | <20    |
| 5_10      | <1.0   | 5      | 64     | 80     | 780    | 900    | 39     | 11     | 760    | <20    |
| 5_11      | <1.0   | 15     | 16     | 41     | 2600   | 1100   | 40     | 19     | 180    | <20    |
| 5_12      | <1.0   | 13     | 36     | 36     | 3100   | 1200   | 65     | 24     | 810    | <20    |
| 5_13      | <1.0   | 13     | 28     | 44     | 2000   | 840    | 50     | 23     | 660    | <20    |

Çizelge 4.2. Toprak jeokimyası örneklerinin analiz sonuçları (devam)

| Numune No | Ag ppm | As ppm | Co ppm | Cr ppm | Cu ppm | Mn ppm | Ni ppm | Pb ppm | Zn ppm | Au ppb |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 5_14      | <1.0   | 15     | 25     | 40     | 2000   | 1200   | 53     | 22     | 520    | <20    |
| 5_15      | <1.0   | 18     | 16     | 28     | 9700   | 600    | 35     | 60     | 320    | <20    |
| 5_16      | <1.0   | 13     | 23     | 39     | 1300   | 810    | 49     | 22     | 360    | <20    |
| 5_17      | <1.0   | 15     | 36     | 32     | 570    | 880    | 53     | 25     | 590    | <20    |
| 5_18      | <1.0   | 31     | 23     | 40     | 410    | 1100   | 65     | 48     | 260    | <20    |
| 5_19      | <1.0   | 28     | 18     | 30     | 180    | 1300   | 54     | 44     | 130    | <20    |
| 5_20      | <1.0   | 15     | 19     | 35     | 140    | 1400   | 53     | 30     | 140    | <20    |
| 5_21      | <1.0   | 15     | 17     | 40     | 170    | 1600   | 58     | 29     | 140    | <20    |
| 5_22      | <1.0   | 13     | 18     | 38     | 210    | 1400   | 53     | 27     | 150    | <20    |
| 6_1       | <1.0   | 21     | 16     | 33     | 92     | 1300   | 43     | 27     | 120    | <20    |
| 6_2       | <1.0   | 18     | 18     | 34     | 110    | 1600   | 46     | 26     | 110    | 50     |
| 6_3       | <1.0   | 31     | 12     | 26     | 150    | 2000   | 51     | 34     | 150    | <20    |
| 6_4       | <1.0   | 11     | 15     | 35     | 130    | 1200   | 44     | 19     | 110    | <20    |
| 6_5       | <1.0   | 8      | 13     | 32     | 240    | 1300   | 47     | 15     | 140    | <20    |
| 6_6       | <1.0   | 14     | 31     | 34     | 330    | 1900   | 45     | 28     | 450    | <20    |
| 6_7       | <1.0   | 16     | 9      | 35     | 3000   | 1100   | 33     | 27     | 130    | <20    |
| 6_8       | <1.0   | 18     | 11     | 32     | 1600   | 1200   | 24     | 26     | 120    | <20    |
| 6_9       | <1.0   | 14     | 15     | 38     | 1300   | 810    | 31     | 25     | 160    | <20    |
| 6_10      | <1.0   | 19     | <5     | 19     | 630    | 430    | 16     | 53     | 69     | <20    |
| 6_11      | <1.0   | 16     | 13     | 31     | 1000   | 1600   | 41     | 25     | 160    | <20    |
| 6_12      | <1.0   | 12     | 25     | 27     | 910    | 740    | 37     | 19     | 420    | <20    |
| 6_13      | <1.0   | 15     | 21     | 23     | 860    | 1500   | 36     | 23     | 370    | <20    |
| 6_14      | <1.0   | 15     | 34     | 31     | 1800   | 1600   | 44     | 26     | 450    | <20    |
| 6_15      | <1.0   | 11     | 18     | 30     | 2400   | 970    | 36     | 23     | 290    | <20    |
| 6_16      | <1.0   | 12     | 16     | 26     | 1500   | 740    | 25     | 21     | 270    | <20    |
| 6_17      | <1.0   | 16     | 10     | 25     | 2400   | 1500   | 35     | 28     | 160    | <20    |
| 6_18      | 1      | 26     | 15     | 23     | 1400   | 1000   | 20     | 210    | 270    | <20    |
| 6_19      | 1,2    | 21     | 18     | 22     | 1900   | 870    | 27     | 41     | 350    | <20    |
| 6_20      | <1.0   | 17     | 15     | 28     | 510    | 850    | 36     | 30     | 190    | <20    |
| 6_21      | <1.0   | 15     | 11     | 29     | 2400   | 740    | 32     | 31     | 170    | <20    |
| 6_22      | <1.0   | 20     | 18     | 29     | 940    | 630    | 38     | 37     | 160    | <20    |
| 7_1       | <1.0   | 18     | 13     | 34     | 110    | 890    | 40     | 19     | 110    | <20    |
| 7_2       | <1.0   | 24     | 17     | 26     | 130    | 1800   | 42     | 25     | 130    | <20    |
| 7_3       | <1.0   | 16     | 15     | 72     | 140    | 1800   | 53     | 18     | 99     | <20    |
| 7_4       | <1.0   | 10     | 16     | 82     | 96     | 1300   | 50     | 16     | 100    | <20    |
| 7_5       | <1.0   | 10     | 13     | 40     | 150    | 1300   | 41     | 18     | 120    | <20    |
| 7_6       | <1.0   | 14     | 14     | 31     | 150    | 1500   | 37     | 16     | 110    | <20    |
| 7_7       | <1.0   | 11     | 15     | 36     | 94     | 1100   | 28     | 18     | 110    | <20    |
| 7_8       | <1.0   | 9      | 19     | 34     | 1200   | 1300   | 42     | 19     | 570    | <20    |
| 7_9       | <1.0   | 15     | 13     | 35     | 1500   | 1300   | 30     | 27     | 250    | <20    |
| 7_10      | <1.0   | 17     | 16     | 32     | 2400   | 1100   | 31     | 25     | 450    | <20    |

Çizelge 4.2. Toprak jeokimyası örneklerinin analiz sonuçları( devam)

|      | Ag   | As  | Co  | Cr  | Cu   | Mn   | Ni  | Pb  | Zn  | Au  |
|------|------|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|
|      | ppm  | ppm | ppm | ppm | ppm  | ppm  | ppm | ppm | ppm | ppb |
| 7_11 | <1.0 | 17  | 10  | 23  | 740  | 840  | 15  | 29  | 140 | <20 |
| 7_12 | <1.0 | 26  | 11  | 27  | 1700 | 1100 | 15  | 36  | 110 | 20  |
| 7_13 | <1.0 | 14  | 9   | 24  | 1200 | 1300 | 29  | 26  | 120 | <20 |
| 7_14 | <1.0 | 15  | 11  | 27  | 3700 | 1800 | 33  | 34  | 180 | <20 |
| 7_15 | <1.0 | 14  | 14  | 26  | 1700 | 1800 | 29  | 24  | 180 | <20 |
| 7_16 | <1.0 | 15  | 15  | 24  | 2200 | 1300 | 29  | 27  | 210 | <20 |
| 7_17 | <1.0 | 24  | 26  | 24  | 6200 | 1400 | 28  | 42  | 280 | <20 |
| 7_18 | <1.0 | 17  | 22  | 23  | 3300 | 1100 | 21  | 31  | 260 | <20 |
| 7_19 | <1.0 | 15  | 15  | 23  | 2600 | 600  | 32  | 27  | 260 | <20 |
| 7_20 | <1.0 | 13  | 15  | 38  | 130  | 970  | 42  | 20  | 110 | <20 |
| 7_21 | <1.0 | 20  | 12  | 24  | 98   | 1600 | 37  | 25  | 99  | <20 |
| 7_22 | <1.0 | 18  | 12  | 21  | 120  | 1500 | 36  | 31  | 93  | <20 |
| 8_1  | <1.0 | 17  | 15  | 30  | 120  | 2200 | 44  | 28  | 110 | <20 |
| 8_2  | <1.0 | 21  | 18  | 27  | 130  | 1900 | 48  | 33  | 120 | <20 |
| 8_3  | <1.0 | 16  | 14  | 29  | 110  | 1600 | 42  | 19  | 100 | <20 |
| 8_4  | <1.0 | 16  | 16  | 34  | 120  | 1500 | 42  | 21  | 110 | <20 |
| 8_5  | <1.0 | 20  | 16  | 42  | 110  | 1400 | 43  | 20  | 110 | <20 |
| 8_6  | <1.0 | 12  | 12  | 30  | 110  | 1500 | 40  | 17  | 100 | <20 |
| 8_7  | <1.0 | 18  | 14  | 32  | 190  | 1800 | 49  | 22  | 130 | <20 |
| 8_8  | <1.0 | 17  | 13  | 72  | 140  | 1400 | 65  | 17  | 130 | <20 |
| 8_9  | 4,4  | 42  | 12  | 36  | 380  | 1500 | <5  | 47  | 99  | 50  |
| 8_10 | 2    | 29  | 15  | 30  | 480  | 1400 | 6   | 49  | 99  | 20  |
| 8_11 | <1.0 | 16  | 13  | 27  | 1100 | 1400 | 32  | 25  | 150 | <20 |
| 8_12 | <1.0 | 17  | 16  | 31  | 830  | 1200 | 28  | 25  | 180 | <20 |
| 8_13 | <1.0 | 15  | 14  | 27  | 1200 | 570  | 36  | 16  | 270 | <20 |
| 8_14 | <1.0 | 20  | 14  | 22  | 1500 | 810  | 40  | 19  | 190 | <20 |
| 8_15 | <1.0 | 27  | 22  | 28  | 3200 | 1700 | 46  | 36  | 310 | <20 |
| 8_16 | <1.0 | 22  | 19  | 24  | 350  | 740  | 40  | 27  | 210 | <20 |
| 8_17 | <1.0 | 16  | 14  | 25  | 1100 | 1100 | 33  | 25  | 170 | <20 |
| 8_18 | <1.0 | 15  | 10  | 28  | 2800 | 1000 | 28  | 29  | 130 | <20 |
| 8_19 | <1.0 | 17  | 10  | 28  | 2000 | 940  | 27  | 26  | 150 | 20  |
| 8_20 | <1.0 | 22  | 11  | 25  | 3000 | 920  | 22  | 33  | 220 | 40  |
| 8_21 | <1.0 | 19  | 10  | 26  | 5500 | 1300 | 28  | 37  | 170 | <20 |
| 8_22 | <1.0 | 18  | 13  | 24  | 2400 | 870  | 34  | 26  | 250 | <20 |
| 9_1  | <1.0 | 16  | 15  | 24  | 140  | 2000 | 45  | 32  | 110 | <20 |
| 9_2  | <1.0 | 14  | 13  | 24  | 150  | 1800 | 43  | 26  | 100 | <20 |
| 9_3  | <1.0 | 19  | 17  | 26  | 110  | 1900 | 38  | 30  | 91  | <20 |
| 9_4  | <1.0 | 20  | 15  | 23  | 64   | 1400 | 38  | 24  | 100 | <20 |
| 9_5  | <1.0 | 11  | 12  | 26  | 70   | 1700 | 38  | 19  | 110 | <20 |
| 9_6  | <1.0 | 18  | 13  | 27  | 130  | 1900 | 45  | 20  | 110 | <20 |

Çizelge 4.2. Toprak jeokimyası örneklerinin analiz sonuçları( devam)

|       | Ag   | As  | Co  | Cr  | Cu   | Mn   | Ni  | Pb  | Zn  | Au  |
|-------|------|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|
|       | ppm  | ppm | ppm | ppm | ppm  | ppm  | ppm | ppm | ppm | ppb |
| 9_7   | <1.0 | 23  | 14  | 24  | 120  | 1500 | 43  | 29  | 100 | <20 |
| 9_8   | <1.0 | 15  | 12  | 27  | 67   | 880  | 41  | 18  | 100 | <20 |
| 9_9   | <1.0 | 13  | 14  | 31  | 78   | 1500 | 42  | 19  | 98  | <20 |
| 9_10  | <1.0 | 11  | 14  | 62  | 61   | 1800 | 64  | 16  | 99  | <20 |
| 9_11  | <1.0 | 13  | 15  | 50  | 430  | 1600 | 48  | 17  | 110 | <20 |
| 9_12  | <1.0 | 18  | 19  | 40  | 510  | 1300 | 57  | 22  | 200 | <20 |
| 9_13  | <1.0 | 15  | 27  | 64  | 1200 | 1400 | 75  | 19  | 440 | <20 |
| 9_14  | <1.0 | 14  | 38  | 41  | 850  | 1300 | 67  | 19  | 410 | <20 |
| 9_15  | <1.0 | 22  | 24  | 34  | 220  | 940  | 53  | 26  | 280 | <20 |
| 9_16  | <1.0 | 15  | 18  | 30  | 360  | 710  | 48  | 24  | 230 | <20 |
| 9_17  | <1.0 | 14  | 21  | 30  | 730  | 1200 | 49  | 20  | 270 | <20 |
| 9_18  | <1.0 | 15  | 19  | 28  | 720  | 1000 | 46  | 21  | 230 | <20 |
| 9_19  | <1.0 | 14  | 21  | 66  | 250  | 1600 | 56  | 20  | 150 | <20 |
| 9_20  | <1.0 | 14  | 14  | 26  | 140  | 1700 | 40  | 22  | 110 | <20 |
| 9_21  | <1.0 | 13  | 20  | 40  | 79   | 1700 | 42  | 23  | 90  | <20 |
| 9_22  | <1.0 | 16  | 18  | 36  | 470  | 1800 | 48  | 20  | 190 | <20 |
| 10_1  | <1.0 | 8   | 11  | 24  | 55   | 1500 | 38  | 21  | 84  | <20 |
| 10_2  | <1.0 | 7   | 10  | 33  | 52   | 510  | 41  | 16  | 92  | <20 |
| 10_3  | <1.0 | 8   | 11  | 26  | 47   | 1400 | 38  | 16  | 91  | <20 |
| 10_4  | <1.0 | 16  | 12  | 26  | 53   | 1400 | 40  | 18  | 94  | <20 |
| 10_5  | <1.0 | 9   | 11  | 58  | 49   | 790  | 51  | 11  | 78  | <20 |
| 10_6  | <1.0 | 9   | 13  | 56  | 46   | 1400 | 51  | 13  | 95  | <20 |
| 10_7  | <1.0 | 14  | 10  | 25  | 49   | 720  | 38  | 20  | 93  | <20 |
| 10_8  | <1.0 | 19  | 16  | 25  | 48   | 1100 | 41  | 25  | 98  | <20 |
| 10_9  | <1.0 | 11  | 14  | 35  | 96   | 1400 | 50  | 22  | 110 | <20 |
| 10_10 | <1.0 | 20  | 20  | 25  | 84   | 1400 | 45  | 31  | 97  | <20 |
| 10_11 | <1.0 | 16  | 13  | 27  | 52   | 970  | 40  | 26  | 99  | <20 |
| 10_12 | <1.0 | 20  | 21  | 23  | 70   | 1300 | 42  | 30  | 100 | <20 |
| 10_13 | <1.0 | 4   | 20  | 52  | 74   | 1900 | 35  | 8   | 82  | <20 |
| 10_14 | <1.0 | 7   | 18  | 62  | 69   | 1400 | 48  | 13  | 86  | <20 |
| 10_15 | <1.0 | 12  | 13  | 42  | 72   | 1500 | 42  | 24  | 98  | <20 |
| 10_16 | <1.0 | 13  | 13  | 41  | 72   | 1500 | 41  | 23  | 96  | <20 |
| 10_17 | <1.0 | 18  | 23  | 82  | 160  | 1200 | 57  | 21  | 160 | <20 |
| 10_18 | <1.0 | 18  | 14  | 32  | 70   | 1400 | 38  | 24  | 100 | <20 |
| 10_19 | <1.0 | 13  | 19  | 120 | 180  | 1100 | 62  | 10  | 92  | <20 |
| 10_20 | <1.0 | 14  | 17  | 55  | 230  | 1500 | 45  | 20  | 120 | <20 |
| 10_21 | <1.0 | 9   | 22  | 45  | 190  | 1500 | 33  | 14  | 100 | <20 |
| 10_22 | <1.0 | 5   | 26  | 28  | 100  | 1600 | 22  | 10  | 91  | <20 |
| 1A-9  | <1.0 | 15  | 39  | 34  | 310  | 1070 | 55  | 28  | 578 | <20 |
| 1A-10 | <1.0 | 13  | 50  | 26  | 852  | 808  | 45  | 27  | 699 | <20 |
| 1A-11 | <1.0 | 16  | 42  | 27  | 2200 | 663  | 45  | 26  | 640 | <20 |



Çizelge 4.2. Toprak jeokimyası örneklerinin analiz sonuçları( devam)

|       | Ag    | As  | Co  | Cr  | Cu    | Mn   | Ni  | Pb  | Zn  | Au  |
|-------|-------|-----|-----|-----|-------|------|-----|-----|-----|-----|
|       | ppm   | ppm | ppm | ppm | ppm   | ppm  | ppm | ppm | ppm | ppb |
| 1A-12 | < 1.0 | 15  | 18  | 34  | 713   | 594  | 49  | 30  | 185 | <20 |
| 1A-13 | < 1.0 | 12  | 19  | 36  | 112   | 608  | 54  | 26  | 166 | <20 |
| 1A-14 | < 1.0 | 25  | 26  | 29  | 96    | 899  | 48  | 26  | 222 | <20 |
| 2A-9  | < 1.0 | 12  | 25  | 35  | 597   | 663  | 38  | 21  | 404 | <20 |
| 2A-10 | < 1.0 | 12  | 36  | 25  | 638   | 1110 | 43  | 19  | 387 | <20 |
| 2A-11 | < 1.0 | 12  | 36  | 30  | 1160  | 661  | 25  | 26  | 448 | <20 |
| 2A-12 | < 1.0 | 11  | 14  | 28  | 3470  | 747  | 37  | 25  | 219 | <20 |
| 2A-13 | < 1.0 | 19  | 67  | 27  | 1180  | 1270 | 56  | 33  | 872 | <20 |
| 2A-14 | < 1.0 | 9   | 18  | 43  | 2430  | 952  | 43  | 25  | 192 | <20 |
| 2A-15 | < 1.0 | 15  | 21  | 23  | 238   | 700  | 44  | 37  | 239 | <20 |
| 2A-16 | < 1.0 | 16  | 20  | 26  | 94    | 561  | 47  | 31  | 179 | <20 |
| 3A-9  | < 1.0 | 11  | 17  | 32  | 712   | 973  | 36  | 23  | 255 | <20 |
| 3A-10 | < 1.0 | 11  | 15  | 28  | 2770  | 1050 | 33  | 19  | 200 | <20 |
| 3A-11 | < 1.0 | 13  | 14  | 28  | 2130  | 983  | 28  | 22  | 148 | <20 |
| 3A-12 | < 1.0 | 21  | 16  | 37  | 1250  | 202  | 11  | 28  | 140 | <20 |
| 3A-13 | < 1.0 | 14  | 22  | 30  | 3190  | 940  | 44  | 24  | 363 | <20 |
| 3A-14 | < 1.0 | 5   | 9   | 16  | 1760  | 384  | 8   | 12  | 143 | <20 |
| 3A-15 | < 1.0 | 6   | 18  | 58  | 2350  | 632  | 51  | 22  | 192 | <20 |
| 3A-16 | < 1.0 | 15  | 22  | 41  | 105   | 653  | 52  | 26  | 287 | <20 |
| 3A-17 | < 1.0 | 10  | 10  | 27  | 1720  | 785  | 51  | 38  | 156 | <20 |
| 4A-7  | < 1.0 | 7   | 11  | 31  | 853   | 547  | 36  | 29  | 157 | <20 |
| 4A-8  | < 1.0 | 4   | 22  | 36  | 936   | 1590 | 44  | 45  | 283 | <20 |
| 4A-9  | < 1.0 | <3  | 24  | 59  | 697   | 776  | 29  | 6   | 98  | <20 |
| 4A-10 | < 1.0 | 6   | 23  | 55  | 3100  | 524  | 26  | 13  | 238 | <20 |
| 4A-11 | < 1.0 | 10  | 32  | 32  | 1210  | 1250 | 50  | 25  | 457 | <20 |
| 4A-12 | < 1.0 | 10  | 26  | 38  | 1960  | 970  | 50  | 23  | 409 | <20 |
| 4A-13 | < 1.0 | 11  | 25  | 39  | 3090  | 867  | 40  | 27  | 554 | <20 |
| 4A-14 | < 1.0 | 14  | 15  | 34  | 6620  | 764  | 29  | 37  | 244 | <20 |
| 4A-15 | < 1.0 | 16  | 14  | 21  | 6130  | 477  | 22  | 55  | 231 | <20 |
| 4A-16 | < 1.0 | 13  | 14  | 27  | 10000 | 562  | 31  | 41  | 250 | <20 |
| 4A-17 | < 1.0 | 18  | 24  | 31  | 3620  | 869  | 54  | 37  | 265 | <20 |
| 4A-18 | < 1.0 | 17  | 24  | 28  | 307   | 926  | 50  | 50  | 175 | <20 |
| 4A-19 | < 1.0 | 19  | 30  | 26  | 270   | 841  | 47  | 46  | 142 | <20 |
| 5A-7  | < 1.0 | 15  | 40  | 33  | 3550  | 1810 | 60  | 49  | 910 | <20 |
| 5A-8  | < 1.0 | 6   | 16  | 36  | 6710  | 725  | 33  | 23  | 230 | <20 |
| 5A-9  | < 1.0 | 8   | 19  | 53  | 1340  | 932  | 41  | 21  | 265 | <20 |
| 5A-10 | < 1.0 | 10  | 9   | 28  | 1730  | 834  | 33  | 23  | 111 | <20 |
| 5A-11 | < 1.0 | 9   | 17  | 23  | 1230  | 972  | 36  | 17  | 210 | <20 |
| 5A-12 | < 1.0 | 11  | 28  | 32  | 1320  | 1700 | 57  | 23  | 305 | <20 |

Çizelge 4.2. Toprak jeokimyası örneklerinin analiz sonuçları (devam)

| Numune No | Ag ppm | As ppm | Co ppm | Cr ppm | Cu ppm | Mn ppm | Ni ppm | Pb ppm | Zn ppm | Au ppb |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 5A-13     | < 1.0  | 18     | 55     | 28     | 406    | 2350   | 59     | 31     | 535    | <20    |
| 5A-14     | < 1.0  | 12     | 47     | 37     | 535    | 1070   | 49     | 26     | 635    | <20    |
| 5A-15     | < 1.0  | 12     | 14     | 29     | 3050   | 643    | 35     | 26     | 212    | <20    |
| 5A-16     | < 1.0  | 11     | 20     | 29     | 1400   | 744    | 36     | 38     | 308    | <20    |
| 5A-17     | < 1.0  | 12     | 16     | 26     | 1350   | 960    | 40     | 49     | 179    | <20    |
| 5A-18     | < 1.0  | 10     | 21     | 47     | 172    | 845    | 52     | 33     | 153    | <20    |
| 5A-19     | < 1.0  | 16     | 19     | 37     | 150    | 716    | 50     | 34     | 123    | <20    |
| 6A-6      | < 1.0  | 10     | 15     | 31     | 707    | 1500   | 43     | 25     | 113    | <20    |
| 6A-7      | < 1.0  | 11     | 25     | 68     | 777    | 2060   | 57     | 27     | 317    | <20    |
| 6A-8      | 4,5    | 6      | 5      | 12     | 713    | 382    | 11     | 142    | 35     | <20    |
| 6A-9      | < 1.0  | 11     | 7      | 27     | 973    | 803    | 22     | 25     | 69     | <20    |
| 6A-10     | < 1.0  | 18     | 13     | 28     | 1420   | 892    | 20     | 46     | 101    | <20    |
| 6A-11     | 2,9    | 19     | 22     | 33     | 1090   | 917    | 19     | 86     | 289    | 70     |
| 6A-12     | < 1.0  | 19     | 21     | 28     | 1320   | 1110   | 30     | 50     | 257    | 60     |
| 6A-13     | < 1.0  | 15     | 19     | 26     | 1110   | 1530   | 39     | 32     | 219    | <20    |
| 6A-14     | < 1.0  | 14     | 27     | 31     | 3710   | 1760   | 47     | 31     | 274    | <20    |
| 6A-15     | < 1.0  | 12     | 19     | 26     | 2080   | 1500   | 37     | 25     | 191    | <20    |
| 6A-16     | < 1.0  | 14     | 17     | 26     | 7690   | 1160   | 40     | 31     | 228    | <20    |
| 6A-17     | < 1.0  | 11     | 13     | 26     | 1760   | 1010   | 37     | 26     | 172    | <20    |
| 6A-18     | < 1.0  | 23     | 18     | 25     | 1450   | 860    | 37     | 74     | 304    | <20    |
| 6A-19     | < 1.0  | 20     | 23     | 29     | 883    | 937    | 51     | 43     | 201    | <20    |
| 6A-20     | < 1.0  | 15     | 21     | 37     | 100    | 1570   | 54     | 43     | 111    | <20    |
| 6A-21     | < 1.0  | 16     | 13     | 32     | 116    | 1210   | 51     | 37     | 103    | <20    |
| 6A-22     | < 1.0  | 20     | 17     | 23     | 104    | >3000  | 43     | 51     | 105    | <20    |
| 7A-6      | < 1.0  | 11     | 17     | 42     | 103    | 1110   | 51     | 29     | 97     | <20    |
| 7A-7      | < 1.0  | 21     | 18     | 37     | 105    | 901    | 55     | 38     | 115    | <20    |
| 7A-8      | 1,3    | 16     | 8      | 24     | 739    | 1160   | 34     | 46     | 130    | 40     |
| 7A-9      | < 1.0  | 22     | 14     | 30     | 1130   | 1930   | 43     | 45     | 397    | 40     |
| 7A-10     | < 1.0  | 18     | 20     | 34     | 506    | >3000  | 64     | 34     | 183    | <20    |
| 7A-11     | 1,5    | 18     | 8      | 24     | 1550   | 450    | 23     | 31     | 81     | 30     |
| 7A-12     | < 1.0  | 18     | 6      | 30     | 1340   | 577    | 13     | 28     | 32     | 55     |
| 7A-13     | < 1.0  | 16     | 16     | 30     | 2380   | 1480   | 49     | 28     | 155    | <20    |
| 7A-14     | < 1.0  | 15     | 14     | 36     | 1890   | 1160   | 43     | 29     | 148    | <20    |
| 7A-15     | < 1.0  | 24     | 33     | 35     | 5130   | 2180   | 82     | 42     | 1100   | <20    |
| 7A-16     | < 1.0  | 12     | 18     | 37     | 1300   | 1100   | 66     | 33     | 377    | <20    |
| 7A-17     | < 1.0  | 13     | 15     | 30     | 7590   | 1210   | 44     | 45     | 177    | 25     |
| 7A-18     | < 1.0  | 16     | 17     | 23     | 7010   | 1060   | 40     | 43     | 195    | <20    |
| 7A-19     | < 1.0  | 18     | 23     | 26     | 6100   | 1250   | 43     | 48     | 224    | <20    |
| 7A-20     | < 1.0  | 15     | 24     | 29     | 5370   | 1440   | 47     | 51     | 277    | 25     |
| 7A-21     | < 1.0  | 14     | 16     | 27     | 2530   | 1290   | 45     | 40     | 171    | <20    |
| 7A-22     | < 1.0  | 12     | 12     | 34     | 3800   | 885    | 57     | 30     | 144    | <20    |
| 8A-6      | < 1.0  | 20     | 15     | 33     | 254    | 2040   | 63     | 43     | 114    | <20    |

Çizelge 4.2. Toprak jeokimyası örneklerinin analiz sonuçları (devam)

| Numune No | Ag ppm | As ppm | Co ppm | Cr ppm | Cu ppm | Mn ppm | Ni ppm | Pb ppm | Zn ppm | Au ppb |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 8A-7      | < 1.0  | 15     | 17     | 34     | 196    | 2070   | 63     | 36     | 120    | <20    |
| 8A-8      | < 1.0  | 12     | 15     | 32     | 200    | 1960   | 64     | 35     | 125    | <20    |
| 8A-9      | < 1.0  | 12     | 17     | 44     | 155    | 1970   | 58     | 34     | 100    | <20    |
| 8A-10     | < 1.0  | 15     | 23     | 32     | 392    | >3000  | 55     | 49     | 157    | <20    |
| 8A-11     | < 1.0  | 12     | 17     | 30     | 2190   | 1640   | 50     | 29     | 161    | <20    |
| 8A-12     | < 1.0  | 14     | 23     | 32     | 1620   | 1370   | 55     | 35     | 293    | <20    |
| 8A-13     | < 1.0  | 11     | 35     | 33     | 2330   | 1480   | 58     | 33     | 427    | <20    |
| 8A-14     | < 1.0  | 18     | 47     | 44     | 1790   | 1620   | 88     | 42     | 736    | <20    |
| 8A-15     | < 1.0  | 14     | 26     | 36     | 218    | 1020   | 66     | 42     | 271    | <20    |
| 8A-16     | < 1.0  | 13     | 28     | 37     | 1310   | 1260   | 64     | 36     | 318    | <20    |
| 8A-17     | < 1.0  | 11     | 21     | 32     | 1560   | 1160   | 55     | 32     | 233    | <20    |
| 8A-18     | < 1.0  | 17     | 29     | 30     | 1330   | 954    | 63     | 35     | 472    | <20    |
| 8A-19     | < 1.0  | 17     | 21     | 54     | 161    | 1900   | 67     | 55     | 113    | <20    |
| 8A-20     | < 1.0  | 15     | 19     | 33     | 966    | 1290   | 42     | 78     | 119    | 25     |
| 8A-21     | < 1.0  | 27     | 13     | 29     | 156    | 570    | 60     | 49     | 123    | <20    |
| 8A-22     | < 1.0  | 21     | 20     | 29     | 234    | 1270   | 56     | 67     | 154    | <20    |
| 9A-6      | < 1.0  | 4      | 13     | 65     | 65     | 778    | 60     | 19     | 79     | <20    |
| 9A-7      | < 1.0  | 14     | 16     | 30     | 86     | 1100   | 52     | 34     | 100    | <20    |
| 9A-8      | < 1.0  | 15     | 15     | 26     | 97     | 1220   | 52     | 40     | 100    | <20    |
| 9A-9      | < 1.0  | 13     | 20     | 34     | 92     | 917    | 59     | 32     | 104    | <20    |
| 9A-10     | < 1.0  | 10     | 19     | 80     | 84     | 1590   | 75     | 33     | 101    | <20    |
| 9A-11     | < 1.0  | 12     | 21     | 39     | 944    | 1370   | 53     | 34     | 160    | <20    |
| 9A-12     | < 1.0  | 15     | 18     | 34     | 263    | 799    | 56     | 43     | 146    | <20    |
| 9A-13     | < 1.0  | 16     | 18     | 34     | 265    | 799    | 56     | 43     | 149    | <20    |
| 9A-14     | < 1.0  | 17     | 26     | 38     | 765    | 1030   | 63     | 32     | 302    | <20    |
| 9A-15     | < 1.0  | 17     | 15     | 30     | 104    | 584    | 57     | 46     | 122    | <20    |
| 9A-16     | < 1.0  | 11     | 37     | 31     | 323    | 1050   | 63     | 43     | 473    | <20    |
| 9A-17     | < 1.0  | 14     | 38     | 33     | 334    | 1140   | 61     | 44     | 273    | <20    |
| 9A-18     | < 1.0  | 11     | 19     | 27     | 117    | 891    | 54     | 45     | 122    | <20    |
| 9A-19     | < 1.0  | 15     | 18     | 29     | 363    | 782    | 52     | 40     | 130    | <20    |
| 9A-20     | < 1.0  | 15     | 19     | 30     | 338    | 2250   | 56     | 46     | 145    | <20    |
| 9A-21     | < 1.0  | 13     | 21     | 38     | 343    | 1930   | 55     | 37     | 131    | <20    |
| 9A-22     | < 1.0  | 11     | 24     | 34     | 360    | 2590   | 51     | 39     | 145    | <20    |

Elementlerin istatiksels olarak değerdendirilmesinde ve dağılım haritalarının hazırlanmasında dedeksiyon limitinin altında kalan değerdelerde, As <3 için 2, Ag <1 için 0.5, Au <20 için 10, Ni <5 için 3, değerdeleri esas alınmıştır. Analiz edilen örnekler, histogram eğrdeleri, kümülâtif frekans eğrdeleri, log olasılık eğrdeleri ve frekans dağılım tabloları kullanılarak irdelenmiş ve saha gözlemleri dikkate alınarak yorumlanmıştır.

Sahada alınan toprak jeokimya örneklerinin istatistiksel değerlendirmeleri farklı litolojilere göre değil genel olarak yapılmıştır. Cu-Pb-Zn gibi baz metal elementlerinin ortalama değer ve ortalamanın standart hatası, standart sapma değeri Çizelge 4.3.'te sunulmuştur. Çalışma sahasındaki toprak örneklerinin element dağılımını karşılaştırmak için yer kabuğu ortalamaları verilmiştir (Çizelge 4.4). Çangaldağ Kompleksi ile ilişkili MTA çalışmalarında analiz edilen yaklaşık 10.000 adet ekonomik mineral içermeyen kayalarda, Cu-Pb-Zn değerleri için genel ortalamalar Çizelge 4.5'te verilmiştir (Günay ve ark., 2018).

Çizelge 4.3. Çalışma sahasında toprak jeokimyası örneklerin tanımlayıcı istatistiksel özellikleri

| Değişkenler | Ortalama Değer | Std. Hata | Standart Sapma | Varyans | Çarpıklık | Basıklık |
|-------------|----------------|-----------|----------------|---------|-----------|----------|
| Cu          | 1126.65        | 3.51      | 39.00          | 7364.56 | 2.84      | 14.46    |
| Pb          | 7.68           | 0.26      | 6.26           | 39.23   | 6.15      | 60.84    |
| Zn          | 74.45          | 3.31      | 81.04          | 6567.78 | 5.01      | 33.71    |
| Mo          | 2.09           | 0.03      | 0.74           | 0.55    | 10.31     | 120.27   |
| As          | 26.58          | 2.51      | 61.44          | 3775.42 | 13.89     | 252.65   |

Çizelge 4.4. Elementlerin yer kabuğunda ve toprakta ortalama bulunabilirlikleri (Erlar,1992)

| Element | Ultramafik kayaç | Mafik kayaç | Granit | Kireçtaşı | Şeyl  | Toprak |
|---------|------------------|-------------|--------|-----------|-------|--------|
| Au      | 0.005            | 0.004       | 0.004  | 0.005     | 0.004 | -      |
| Sb      | 0.1              | 0.2         | 0.2    | -         | 1     | 5      |
| As      | 1                | 2           | 1.5    | 2.5       | 15    | 1-5    |
| Cu      | 10               | 100         | 10     | 15        | 50    | 2-100  |
| Zn      | 50               | 100         | 40     | 25        | 100   | 10-300 |
| Ag      | 0.06             | 0.1         | 0.04   | 1         | 0.05  | 0.1    |
| Cr      | 2000             | 200         | 4      | 10        | 100   | 5-1000 |
| Pb      | 0.1              | 5           | 15     | 8         | 20    | 3      |

Çizelge 4.5. Çangaldağ Metamorfik Kayaçlarına ait değer aralıkları (Günay ve ark., 2018)

|          | Şeyl-Fillat | Asidik Volkanikler |
|----------|-------------|--------------------|
| Cu (ppm) | 61          | 40                 |
| Pb (ppm) | 5           | 35                 |
| Zn (ppm) | 45          | 70                 |

Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin baz metal değerleri, gerek dünya kayaç ortalamaları, gerekse Çangaldağ Kompleksi ile ilişkili metamorfik kayaçların baz metal değerlerine nazaran çok yüksektir (Çizelge 4.2). Elde edilen baz metal değerlerinin çok büyük bir kısmı genel ortalama karakteristiklerine bakıldığında anomali olarak görülebilir. Toprakta % 1'e yaklaşan Cu içeriği yanı sıra yaklaşık 1 km<sup>2</sup>'lik bir alanda ortalama 250 ppm' in üzerinde Cu bulunması, çalışma alanının bakır mineralizasyonu açısından önemini gösterir. Baz metal değerlerin yüksek oluşu, alan üzerinde iki farklı şekilde gelişmiş olabilir. Bunlardan ilki, yüksek baz metal değerlerine sahip kayaçların aşınması, taşınması ve topraklaşma sürecinin gelişimine bağlı olarak oluşabilir. Bir diğer yaklaşım ise yerinde ayrışma süreçleri ile ilişkilidir. Bu yaklaşımda, önceden mostra vermiş cevherli bir kütlenin dış etmenler nedeni ile ayrışması ve topraklaşma sürecini takiben, baz metallerin B-C toprak zonuna göçü ve zenginleşmesi ile meydana gelir. Alınan toprak jeokimyası örneklerinden elde edilen çok yüksek baz metal değer aralıkları, olasılıkla liç olmuş bir cevherli zonu işaret edebilir.

Bu yaklaşımlar doğrultusunda elde edilen analiz sonuçları irdelenmiş, istatistiksel değerlendirmeler yapılmıştır. Yapılan bu değerlendirmelerde en büyük ve en küçük değerlerin logaritmaları alınmış ve logaritmalar arası fark Cu için 16, Pb için 15, Zn için 14'e bölünerek logaritmik sınıf aralığı bulunmuştur. En büyük değerli logaritmasına ulaşıncaya kadar en küçük değerlerin logaritması üzerine logaritmik sınıf aralığı değerleri ilave edilerek eşit logaritmik aralıklı sınıflar oluşturulmuş, daha sonra anti logaritmaları alınarak doğal sayılı sınıf sınır değerleri bulunmuştur (Özkümüş, 2009).

Jeokimyasal verilerin incelenen sahadaki alansal dağılımının yorumlanabilmesi için veri dağılımındaki farklı toplulukların ayırtlanması ve anomali sahalarının

belirlenmesi gerekir. Veriler sınıflandırılıp, normal ve anomali toplulukları saptandıktan sonra, anomali topluluğunun sahadaki dağılımının belirlenmesine geçilir. Toprak jeokimya örneklerinde konturlama yöntemi çoğu zaman en uygun yöntemlerdendir. Jeokimyasal konturlar, örnekleme noktaları arasında belirli bir kontur aralığına göre bölümlenmesine dayanan ve eşdeğerli oldukları kabul edilen noktaların birleştirilmesi ile oluşturulan eğrilerdir. Jeolojik etkenlerin sözkonusu olmadığı durumlarda, iki veri kontrol noktası arasındaki yorumlama, normal olarak bir doğru boyunca yapılır. Veri kontrol noktalarının arası genişledikçe, bu yorumlama biçiminin sağlıklı oluş derecesi azalır. Sahada birden çok topluluk bulunması durumunda, toplulukları ayıran eşik değer eğrileri daha kalın çizgiler ile aynı topluluğun iç bölümleri ise daha ince çizgiler ile çizilerek konturlanmalıdır. Anomali topluluğunun iç bölümleri eşik değer ya da normal değerlerin aritmetik veya logaritmik katları şeklinde konturlanarak yapılır (Köksoy, 1978). Çalışma alanındaki toprak jeokimyasından elde edilen çok yüksek değerler topluluğunun istatistiksel parametreleri incelenerek, bu değerler topluluğu Surfer-13 programı kullanılarak kriging metodu ile konturlanmıştır.

Toprak jeokimya örnekleri için, Cu, Pb, Zn elementlerine ait istatistiksel parametreler hesap edilerek değerlendirme yapılmıştır. Bakır, kurşun ve çinko için ayrı ayrı eşik değer saptanmış ve bu değer baz alınarak her element için farklı değer aralıklarından oluşan gruplamalar yapılmıştır. Dedeksiyon limiti altında kalan analiz değerlerinin hepsi dedeksiyon limitinin yarısına eşitlenmiş, üst dedeksiyon limitinden yüksek değerler ise +1 eklenerek kullanılmıştır.

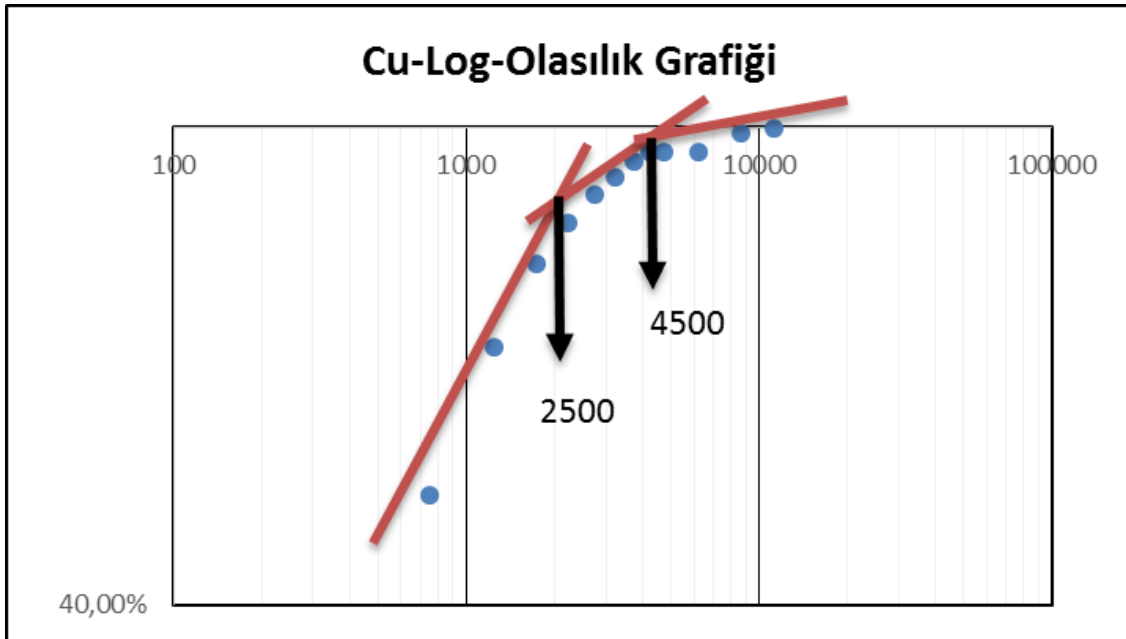
#### 4.4.1.2.1. Bakır

Sahadan alınarak analiz edilen 337 toprak örneğinde Çizelge 4.2'de de görüldüğü üzere en küçük bakır değeri, 46 ppm, en yüksek değer ise > 10000 ppm dir. Cu için standart sapma 1588.7 ppm, ortalama değer 1126.6 ppm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6).

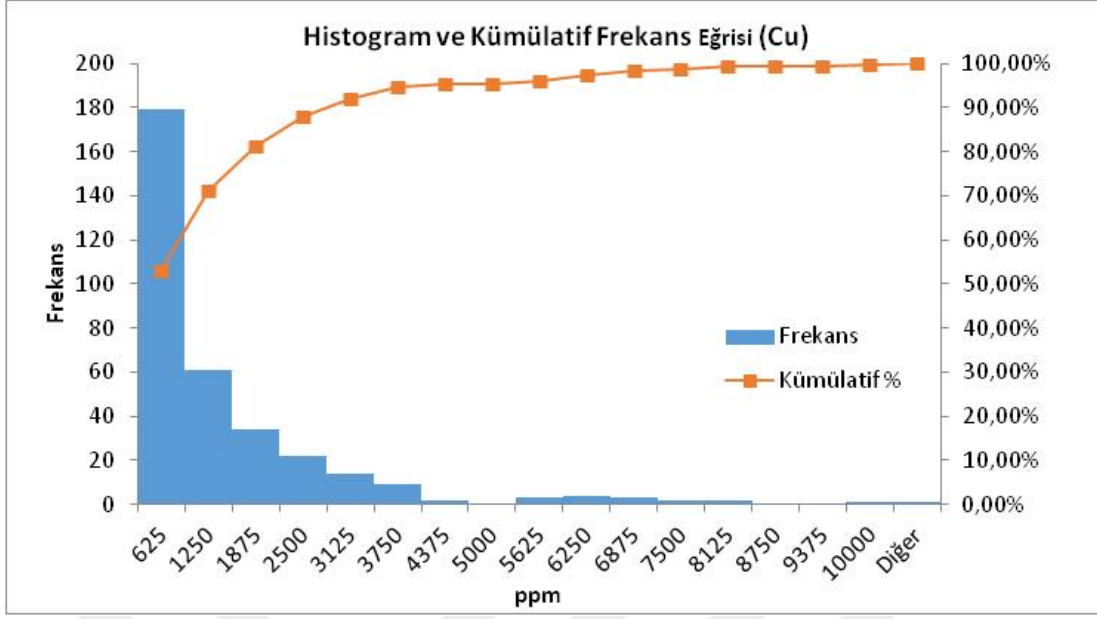
Sahadaki Cu dağılımını görmek ve eşik değer belirlemek amacıyla Log-olasılık, Histogram ve Kümülatif Frekans eğrisi grafiklerinden faydalanılmıştır (Şekil 4.23 ve 4.24).

Çizelge 4.6. Çalışma sahası toprak örnekleri Cu istatistiksel parametreleri

| İstatistiksel parametreler | Kümülatif frekans tablosu |         |             |         |
|----------------------------|---------------------------|---------|-------------|---------|
|                            | Sınıf aralığı (ppm)       | Frekans | Kümülatif % |         |
| Ortalama                   | 1126.65                   | 625     | 179         | 53.12%  |
| Standart Hata              | 86.54                     | 1250    | 61          | 71.22%  |
| Ortanca                    | 510                       | 1875    | 34          | 81.31%  |
| Kip                        | 110                       | 2500    | 22          | 87.83%  |
| Standart Sapma             | 1588.77                   | 3125    | 14          | 91.99%  |
| Örnek Varyans              | 2524191.25                | 3750    | 9           | 94.66%  |
| Basıklık                   | 8.582155679               | 4375    | 2           | 95.25%  |
| Çarpıklık                  | 2.69251294                | 5000    | 0           | 95.25%  |
| Aralık                     | 9955                      | 5625    | 3           | 96.14%  |
| En Büyük                   | 10000                     | 6250    | 4           | 97.33%  |
| En Küçük                   | 46                        | 6875    | 3           | 98.22%  |
| Toplam                     | 379683                    | 7500    | 2           | 98.81%  |
| Sayı                       | 337                       | 8125    | 2           | 99.41%  |
|                            |                           | 8750    | 0           | 99.41%  |
|                            |                           | 9375    | 0           | 99.41%  |
|                            |                           | 10000   | 1           | 99.70%  |
|                            |                           | Diğer   | 1           | 100.00% |



Şekil 4. 23. Cu elementine ait Log olasılık grafiği.



Şekil 4. 24. Cu elementine ait Histogram ve Kümülatif frekans eğrisi.

Log-Olasılık Grafiği farklı tenör dağılımlarının varlığını saptamada kullanılan grafiklerdendir. Yöntem, tenör değerlerinin birikimli olasılık grafiğinin oluşturulmasına dayanır. Hem tenörler hemde olasılıklar logaritmik ölçekte gösterilir. Yönteme göre grafiğin eğimindeki bir değişim, farklı tenör gruplarının varlığına işaret eder. Değişimin gözlemlendiği tenör değeri, grupları ayıran sınır değer olarak alınır (Tercan ve ark., 2017)

Log Olasılık Grafikleri incelendiğinde tüm değişkenlerin sağa çarpık bir dağılım sergilemekte olduğu gözlenir. Log olasılık grafiğine göre, Cu değerleri temelinde yapılan değerlendirmede elde edilen grafiklerde de görüleceği üzere üç farklı dağılım olduğu saptanmıştır. Bu dağılımlar sahayı 0-2500 ppm arasında orta şiddet anomali, 2500-4500 ppm arasında yüksek anomali, 4500 ppm ve üzerini çok yüksek anomali grupları olarak ayırıyor gibi olmasına rağmen 4500 ppm ve üzerinde verilerin yoğunluğuna baktığımızda bu değerlerin sayıca az ve anomali mertebesinde olduğu, bu yüzden çok yüksek anomali olarak değerlendirilmesinin doğru olmayacağıdır. Bu nedenle 4500 ppm ve üstü değerler, aykırı değerler olarak kabul edilmiştir. Cu için saha gözlemleri, kayaç jeokimyası, yarma çalışmaları ve istatistiksel yorumlamalar dikkate alınarak, iki farklı grup önerilebilir. Bu gruplar 0-2500 ppm için orta şiddet anomali, 2500-4500 ppm için yüksek anomali olarak değerlendirilebilir.

Tüm verilerin sınır bakır tenörleri üstündeki oranları ve bunlar içindeki ortalama bakır tenörleri hesaplanmıştır. 1000 ppm, jeolojik sınır tenöre karşılık gelmektedir. Elde



edilen değerlerden 1000 ppm üzerindeki verilerin tüm ham veri içindeki oranının %35 ve bu oran içindeki Cu tenörü ortalamasının 2641.5 ppm olduğu, benzer şekilde, 2500 ppm üstündeki verilerin tüm ham veri içindeki oranının % 12 ve bu oran içindeki Cu tenörünün 4576.36 ppm olduğu görülmüştür.

Histogram eğrilerinde ise, grup aralıkları x eksenini olarak, frekans değerleri ise y eksenini olarak alınır. Değer çubuklarının tepe noktalarının birleştirilmesi ile frekans eğrisi çizilir. Aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri kullanılarak elde edilen dağılımda bir veya daha çok topluluğun varlığı ve dağılımın normal veya logaritmik olup olmadığı belirlenir. Dağılımın tek topluluk içermesi ve normal olması durumunda aritmetik ortalama, taban değer olarak kabul edilir. Tüm değerlerin % 2.5' nin anomali olabileceği varsayımı ile taban değere iki aritmetik standart sapma eklenerek bulunan değer, eşik değer olarak kabul edilir. Eşik değeri aşan değerler ise anomali değerleri olarak alınır (Erlar, 1992).

Histogram grafiğine göre, Cu değerleri temelinde yapılan değerlendirmede elde edilen grafiklerde de görüleceği üzere dağılımın normal dağılım sergilediği saptanmıştır. Cu için Aritmetik ortalama 1126 ppm olarak bulunmuş ve taban değer olarak kabul edilmiştir. Eşik değer ise taban değere iki aritmetik standart sapma (standart sapma:1588) eklenerek 4302 ppm olarak bulunmuştur.

Taban değerinin en üst sınırı eşik değeri, eşik değeri aşan değer kümeleri olağan dışı jeokimyasal dağılımları işaret eder. Jeokimyasal anomaliler anormal dağılım biçimleridir. Bu anormal dağılımlar bir maden yatağını işaret edebildiği gibi doğal çevre özelliklerini ve kirlenmiş ortamları da işaret edebilir. Çalışması gerçekleştirilmiş temel istatistiksel yöntemler, düşük değer kümeleri içeren çevresel koşullarda anomali değerlerinin belirlenmesi için oldukça kullanışlı yöntemlerdendir. Sarıseki mineralizasyon alanındaki olağandışı yüksek Cu değerleri sediman ortamda neredeyse işletilebilir sınırlarda bir Cu zenginleşmesini işaret eder. Toprak jeokimyası sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesi ile oluşturulmuş değer kümelerinde, tespit edilen eşik değerlerin çok yüksek olduğu görülür. Eşik değerinin üstündeki anomali kümelerinin doğrudan Cu içeriği yönünden çok zengin bir mineralizasyon alanına işaret ettiği söylenebilir. Klasik istatistiksel yöntemle elde edilen taban ve eşik değer, anomali değerlerindeki olağan dışı yükseklik, Sarıseki Cu mineralizasyon alanının tam üstünde bu çalışmanın gerçekleştirilmesinden kaynaklı olmalıdır. Toprak jeokimyası için seçilen

alan genişletilmiş olsaydı olasılıkla taban değer kümesi çok daha alt seviyede olacak, dolayısıyla eşik değer ve anomali gruplarında da düşük değerlerin görülmesi olası olacaktır. Şuanki anomali hatlarının ise çok yüksek derecede anomali olarak değerlendirilmesi söz konusu olacaktır.

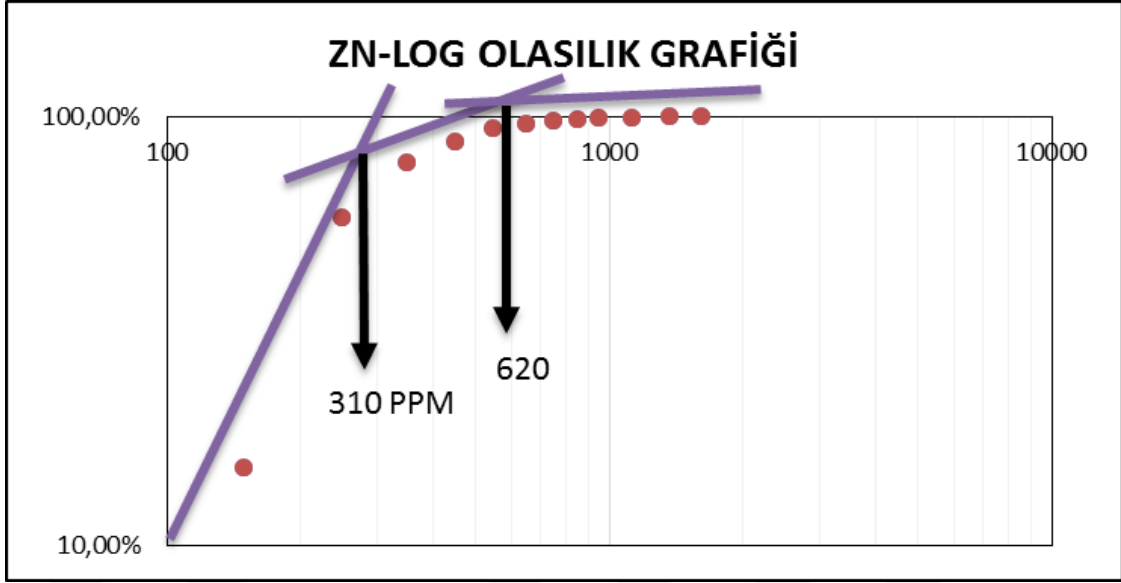
İstatiksel verilerin olağandan yüksek değerler sergilemesi, toprak jeokimyası çalışmalarının mineralizasyon ile ilişkili alterasyon alanı üzerinde gerçekleştirilmesinden kaynaklanır. Bununla birlikte çok yüksek anomali değeri sergileyen gruplar maden aramacılığının geliştirileceği alanlar olarak belirlenmiştir.

#### 4.4.1.2.2. Çinko

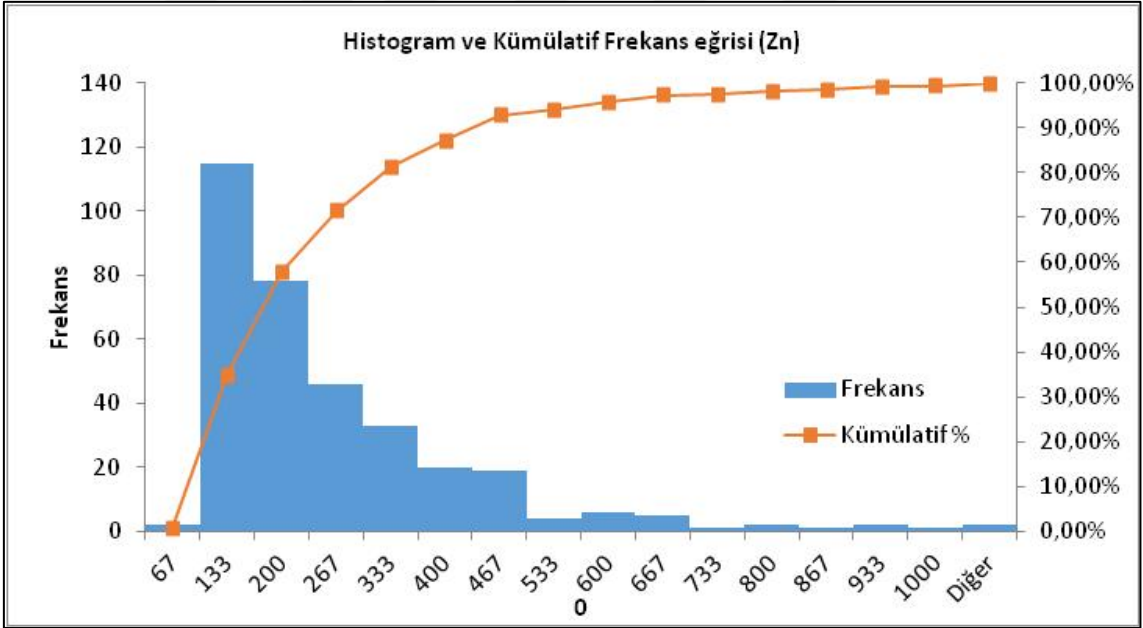
Analiz edilen 337 toprak örneğinde en küçük çinko değeri 32 ppm, en yüksek değer ise 1700 ppm dir (Çizelge 4.2). Zn için standart sapma 179.32 ppm, ortalama değer 233.41 ppm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.7). Sahadaki Zn dağılımını görmek ve eşik değer belirlemek amacıyla Log-olasılık (Şekil 4.25), Histogram ve Kümülatif Frekans eğrisi grafiklerinden faydalanılmıştır (Şekil 4.26).

Çizelge 4.7. Çalışma sahası toprak örnekleri Zn istatistiksel parametreleri

| İstatistiksel parametreler | Kümülatif frekans tablosu |                     |         |             |
|----------------------------|---------------------------|---------------------|---------|-------------|
|                            |                           | Sınıf aralığı (ppm) | Frekans | Kümülatif % |
| Ortalama                   | 233.41                    | 67                  | 2       | 0.59%       |
| Standart Hata              | 9.76                      | 133                 | 115     | 34.72%      |
| Ortanca                    | 172                       | 200                 | 78      | 57.86%      |
| Standart Sapma             | 179.32                    | 333                 | 33      | 81.31%      |
| Örnek Varyans              | 32156.12                  | 400                 | 20      | 87.24%      |
| Basıklık                   | 16.00                     | 467                 | 19      | 92.88%      |
| Çarpıklık                  | 3.08                      | 533                 | 4       | 94.07%      |
| Aralık                     | 1668                      | 600                 | 6       | 95.85%      |
| En Büyük                   | 1700                      | 667                 | 5       | 97.33%      |
| En Küçük                   | 32                        | 733                 | 1       | 97.63%      |
| Toplam                     | 78661                     | 800                 | 2       | 98.22%      |
| Sayı                       | 337                       | 867                 | 1       | 98.52%      |
|                            |                           | 933                 | 2       | 99.11%      |
|                            |                           | 1000                | 1       | 99.41%      |
|                            |                           | Diğer               | 2       | 100.00%     |



Şekil 4. 25. Zn Elementine ait log olasılık grafiği.



Şekil 4. 26. Zn elementine ait histogram ve kümülatif frekans eğrisi.

Histogram grafiğine göre, Zn değerleri temelinde yapılan değerlendirmede elde edilen grafiklerde de görüleceği üzere dağılımın normal dağılım sergilediği saptanmıştır. Zn için Aritmetik ortalama 233.41 ppm olarak bulunmuş ve taban değer olarak kabul edilmiştir. Eşik değer ise taban değere iki aritmetik standart sapma (standart sapma: 179.32 ) eklenerek 592.05 ppm olarak bulunmuştur. Zn için saha

gözlemleri, öncel çalışmalar ve istatistiksel yorumlamalar dikkate alınarak üç farklı grupta yapılmıştır.

I- Zn:0-310 ppm zayıf anomali

II- Zn:310-620 ppm orta şiddet anomali

III- Zn:620< ppm yüksek anomali

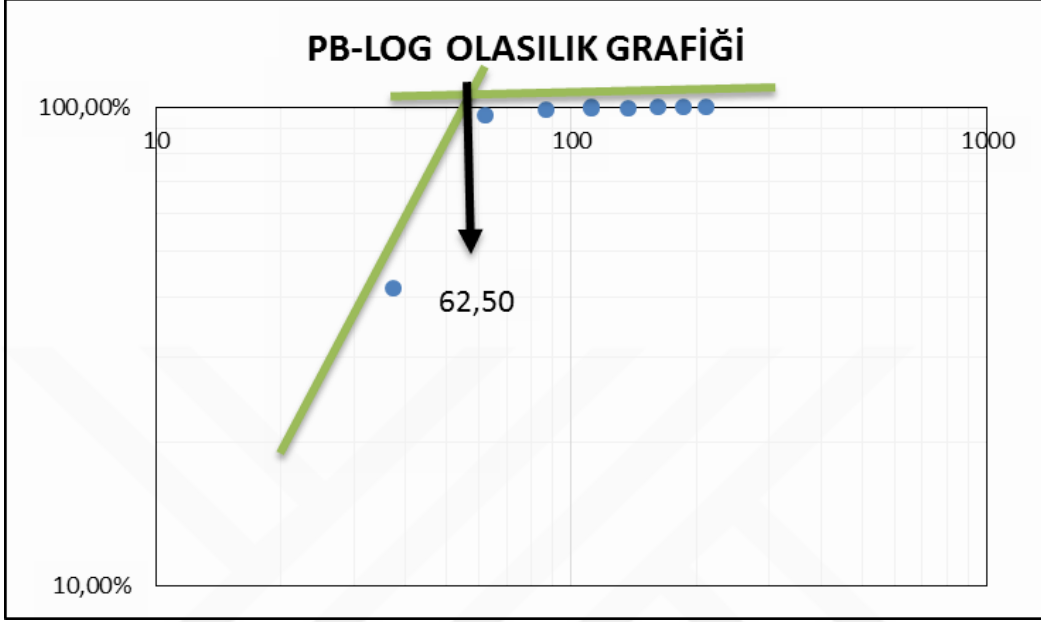
#### 4.4.1.2.3. Kurşun

Analiz edilen 337 toprak örneğinde en küçük kurşun değeri, 6 ppm, en yüksek değer ise 210 ppm dir (Çizelge 4.2). Kurşun için standart sapma 16.25 ppm, ortalama değer 30.19 ppm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.8).

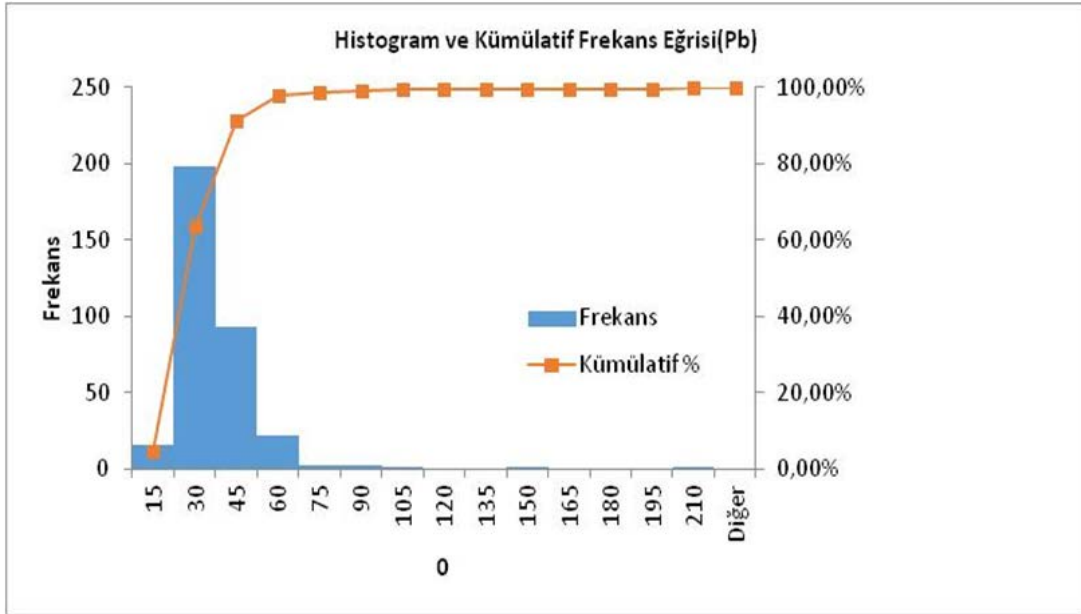
Çizelge 4.8. Çalışma sahası toprak örnekleri Pb istatistiksel parametreleri.

| İstatistiksel parametreler |        | Kümülatif frekans tablosu |         |             |
|----------------------------|--------|---------------------------|---------|-------------|
|                            |        | Sınıf aralığı (ppm)       | Frekans | Kümülatif % |
| Ortalama                   | 30.18  | 15                        | 16      | 4.76%       |
| Standart Hata              | 0.88   | 30                        | 198     | 63.69%      |
| Ortanca                    | 27     | 45                        | 93      | 91.37%      |
| Kip                        | 25     | 60                        | 22      | 97.92%      |
| Standart Sapma             | 16.24  | 75                        | 2       | 98.51%      |
| Örnek Varyans              | 264.05 | 90                        | 2       | 99.11%      |
| Çarpıklık                  | 5.53   | 120                       | 0       | 99.40%      |
| Aralık                     | 204    | 135                       | 0       | 99.40%      |
| En Büyük                   | 210    | 150                       | 1       | 99.70%      |
| En Küçük                   | 6      | 165                       | 0       | 99.70%      |
| Toplam                     | 10174  | 180                       | 0       | 99.70%      |
| Sayı                       | 337    | 195                       | 0       | 99.70%      |
|                            |        | 210                       | 1       | 100.00%     |
|                            |        | Diğer                     | 0       | 100.00%     |

Sahadaki Pb dağılımını görmek ve eşik değer belirlemek amacıyla Log-olasılık (Şekil 4.27) ve Histogram ve Kümülatif Frekans eğrisi grafiklerinden faydalanılmıştır (Şekil 4.28).



Şekil 4. 27. Pb elementine ait log olasılık eğrisi.



Şekil 4. 28. Pb elementine ait histogram ve kümülatif frekans eğrisi.

Histogram grafiğine göre, Pb değerleri temelinde yapılan değerlendirmede elde edilen grafiklerde de görüleceği üzere dağılımın normal dağılım sergilediği

saptanmıştır. Pb için Aritmetik ortalama 30.18 ppm olarak bulunmuş ve taban değeri olarak kabul edilmiştir. Eşik değeri ise taban değeri iki aritmetik standart sapma (standart sapma: 32.48) eklenerek 62 ppm olarak bulunmuştur. Pb için saha gözlemleri, öncel çalışmalar ve istatistiksel yorumlamalar dikkate alınarak eşik değeri 46 ppm olarak bulunmuştur.

I- Pb:0-46 ppm zayıf anomali

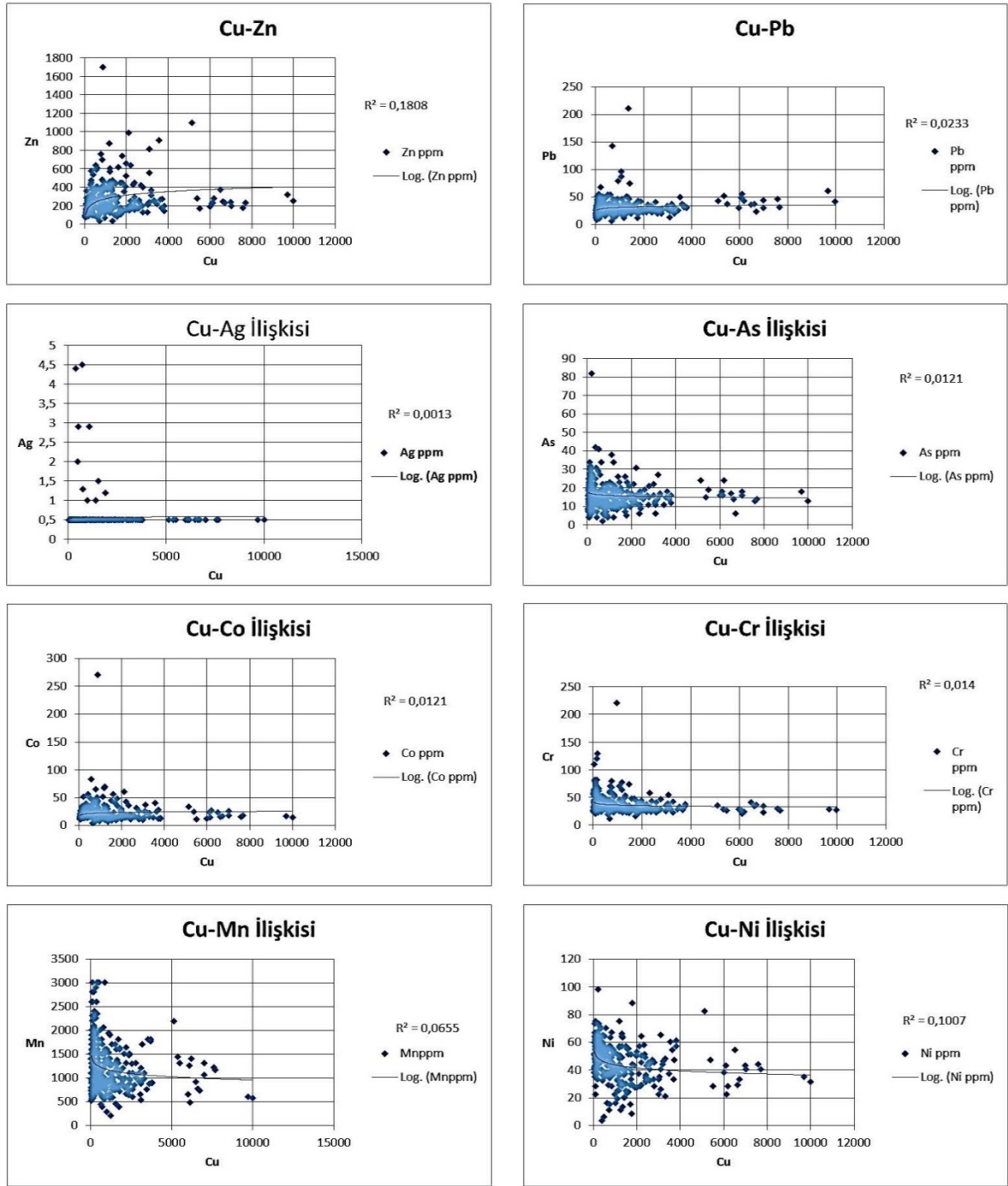
II- Pb:46-62 ppm orta şiddet anomali

III- Pb:62< ppm yüksek anomali

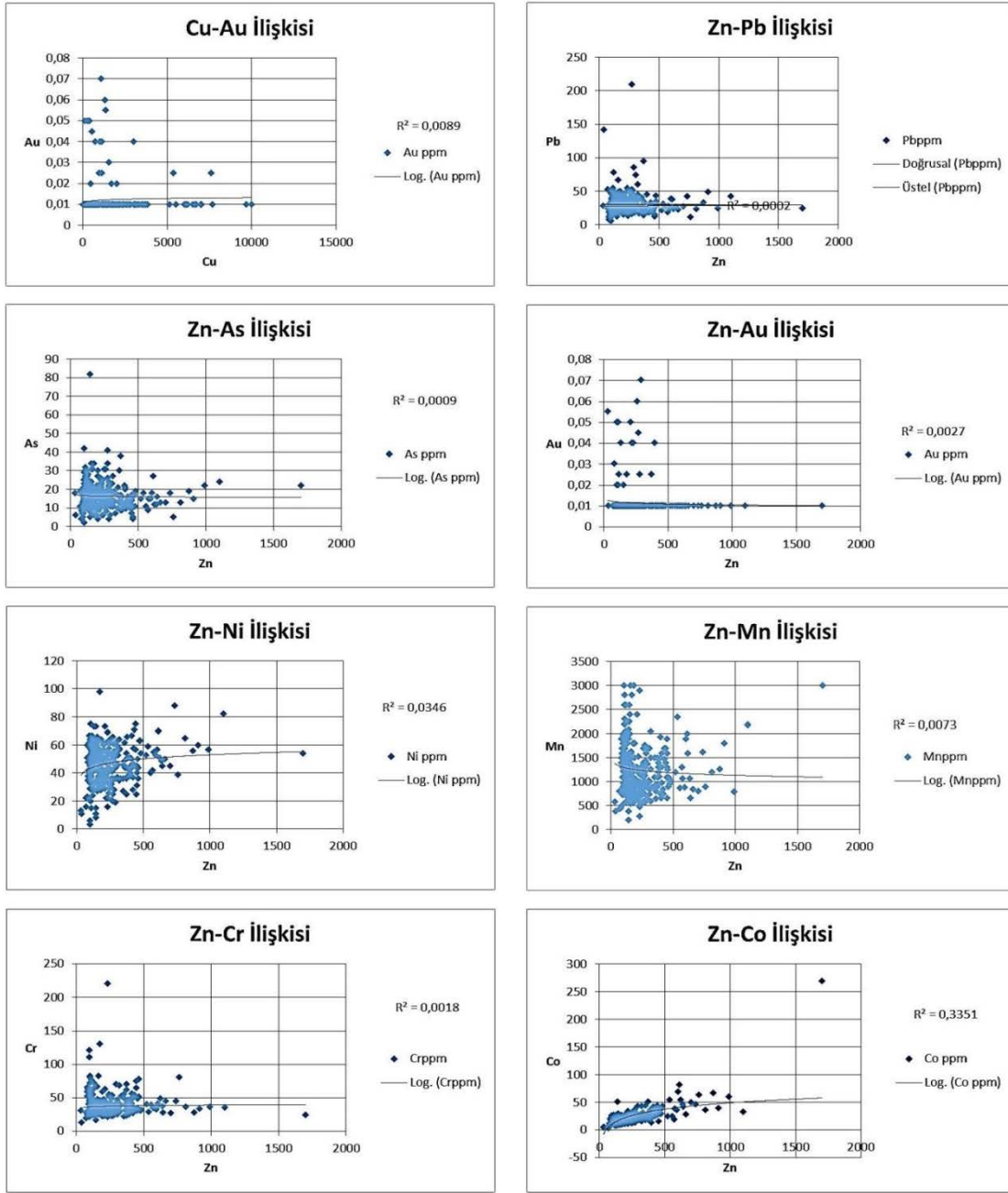
#### 4.4.1.2.4. Altın / Gümüş / Antimuan

Sahadan alınan 337 toprak örneğinde altın 14 örnekte değeri vermiştir. Altın için en yüksek değeri 70 ppb'dir. Sahada altın değeri veren 14 örnek bir grup oluşturamamaktadır. Bu örneklerin alındığı zonlar genel olarak silisleşmenin egemen olduğu killi, hematitli ve limonitli zonlara karşılık gelmektedir. Gümüş, sahadan alınan 337 toprak numunesinden 10 adet örnekte değeri vermiş ve herhangi bir zon oluşturamamıştır.

Toprak jeokimya örneklerinde saptanan Cu-Pb-Zn- elementlerinin birbirleri ve diğer elementlerle olan ilişkilerine ait Harker ikili diyagramları Şekil 4. 29'da gösterilmiştir.

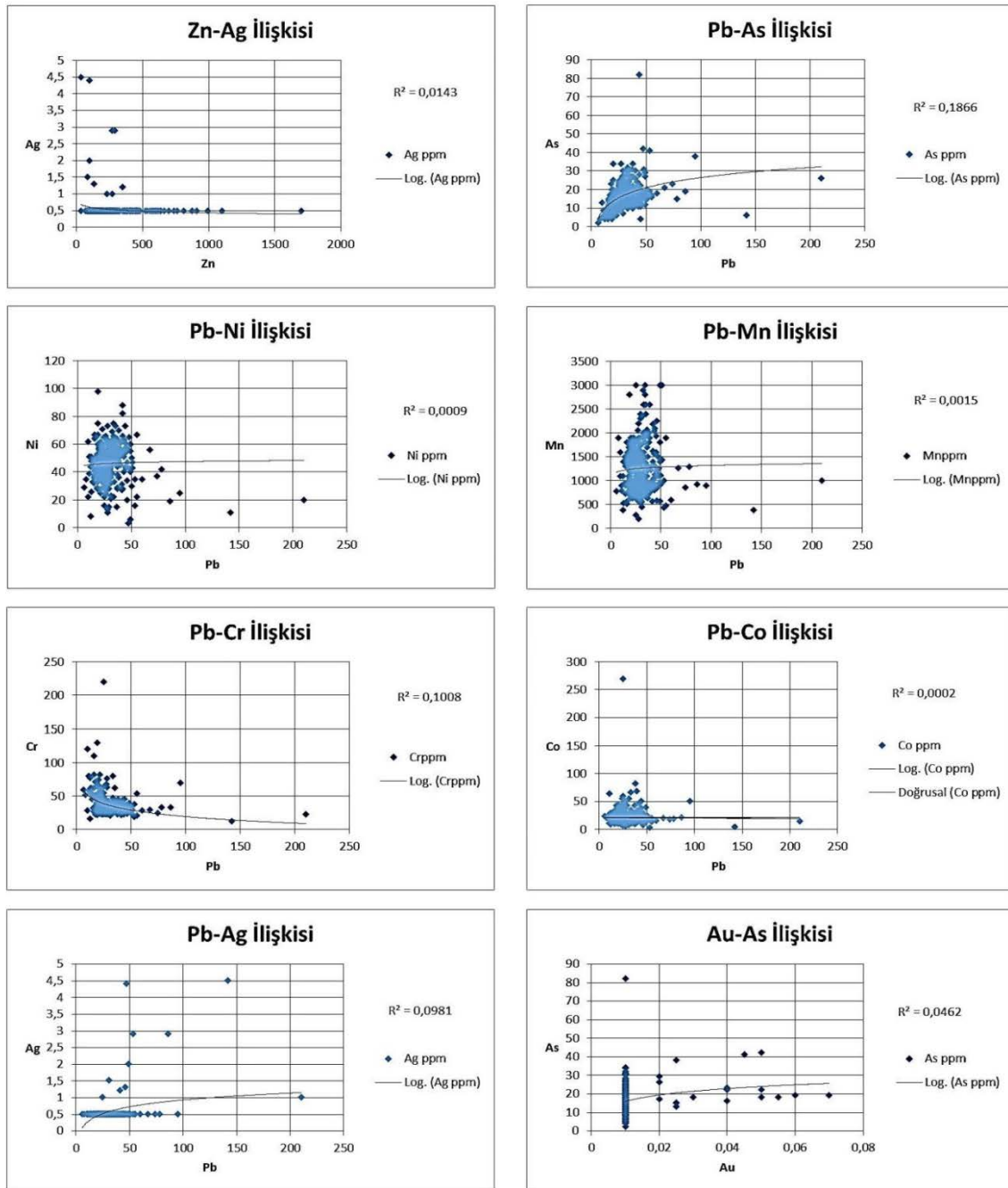


Şekil 4. 29. Jeokimyasal toprak örneklerine ait korelasyon çizelgesi.



Şekil 4.29. Jeokimyasal toprak örneklerine ait korelasyon çizelgesi.





Şekil 4.29. Jeokimyasal toprak örneklerine ait korelasyon çizelgesi.

Toprak jeokimya örneklerinde saptanan Cu-Pb-Zn elementlerine ait korelasyon, elementler arasında çapraz olarak hesaplanarak sunulmuştur (Çizelge 4.9).

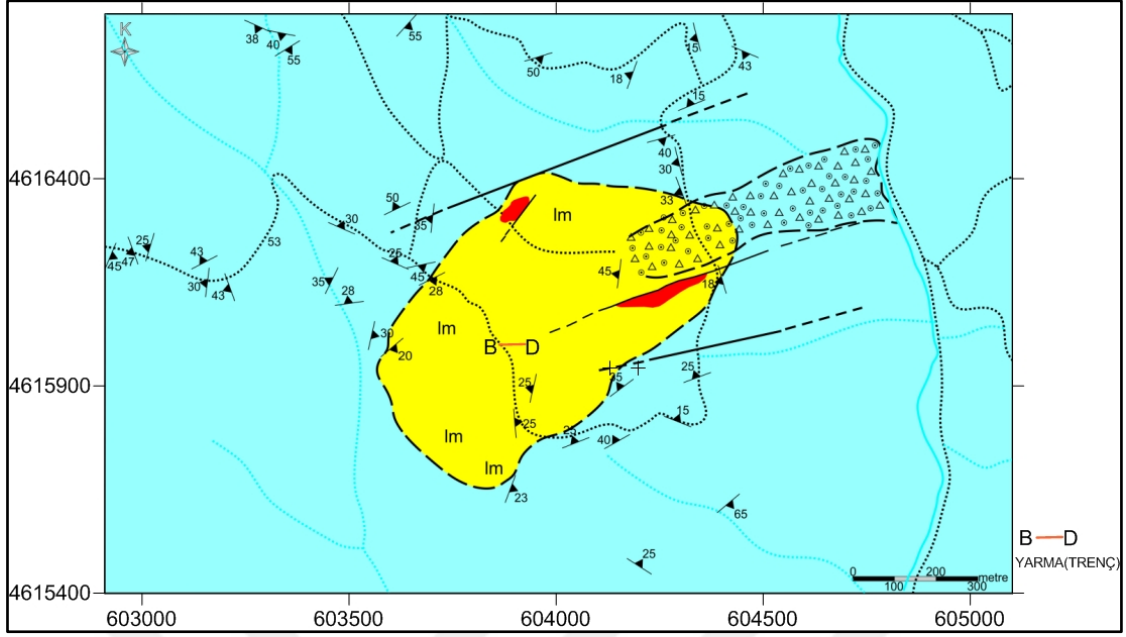
Çizelge 4.9. Çalışma sahası toprak jeokimyası örneklerinin korelasyon çizelgesi

|           | <b>Cu</b> | <b>Zn</b> | <b>Pb</b> | <b>Au</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Cu</b> | 1.00      |           |           |           |
| <b>Zn</b> | 0.18      | 1.00      |           |           |
| <b>Pb</b> | 0.01      | 0.0018    | 1.00      |           |
| <b>Au</b> | 0.0088    | 0.0019    | 0.0049    | 1.00      |

Jeokimyasal toprak örneklerine ait korelasyon çizelgesi incelendiğinde elementler arasında belirgin pozitif yada negatif bir ilişki kurulamadığı, yalnızca, Cu-Zn / Zn-Co / Pb-As / Zn-Ni / Zn-Mn / Zn-As / Cu-Pb elementleri arasında zayıf pozitif ilişki olduğu görülmektedir. Toprak jeokimyası analiz sonuçlarının baz metaller için korelasyon çizelgesi incelendiğinde bakırın bağımsız davrandığı gözlenir. Sedimanlar içindeki kil boyutundaki malzemeye olasılıkla mineral fazından ziyade elementsel adsorbsiyonun gerçekleşmiş olması nedeni ile baz metal elementler arasında belirgin ilişkiler tespit edilemeyebilir.

#### 4.4.1.3. Yarma çalışmaları

Sarıseki Cu sahasında alterasyon zonunun daha iyi takip edilmesi ve toprak zonun altında olası ekonomik mineralizasyonların devamlılıklarının araştırılması için, silisifiye kayaların ve toprak zonunun üst kısmında yer alan malakit / azurit döküntülerinin yoğun olduğu kesimde, silisifiye kayalara dik olacak şekilde Y:604131 / X:4615944 / Z:1188 koordinatlarında D-B yönlü 67 metre uzunluğunda yarma açılmıştır (Şekil.4.30). 1-1.5 m genişlikte, 1-1.5 m derinliğinde açılan yarmanın yan duvarlarından, oluk şeklinde 1'er metrede 1 örnek olacak biçimde, 67 adet numune alınmıştır (Şekil 4.31). Yarmada yoğun killeşmiş, hematitli, limonitli, pirit boşluklu azurit ve malakitli silisleşmiş kayalar gözlenmiştir. Alınan bu numunelerin analiz sonuçları verilmiştir (Çizelge 4.10).



Şekil 4. 30. Y:604131 / X:4615944 / Z:1188 koordinatlı B-D doğrultulu yarma hattının harita üzerinde görünümü.



Şekil 4. 31. (Y: 604131 / X:4615944 / Z:1188 ) Koordinatlı B-D doğrultulu yarma başlangıç fotoğrafı (batıdan doğuya bakış).

Çizelge 4.10. Yarma Numunelerinin Analiz Sonuçları

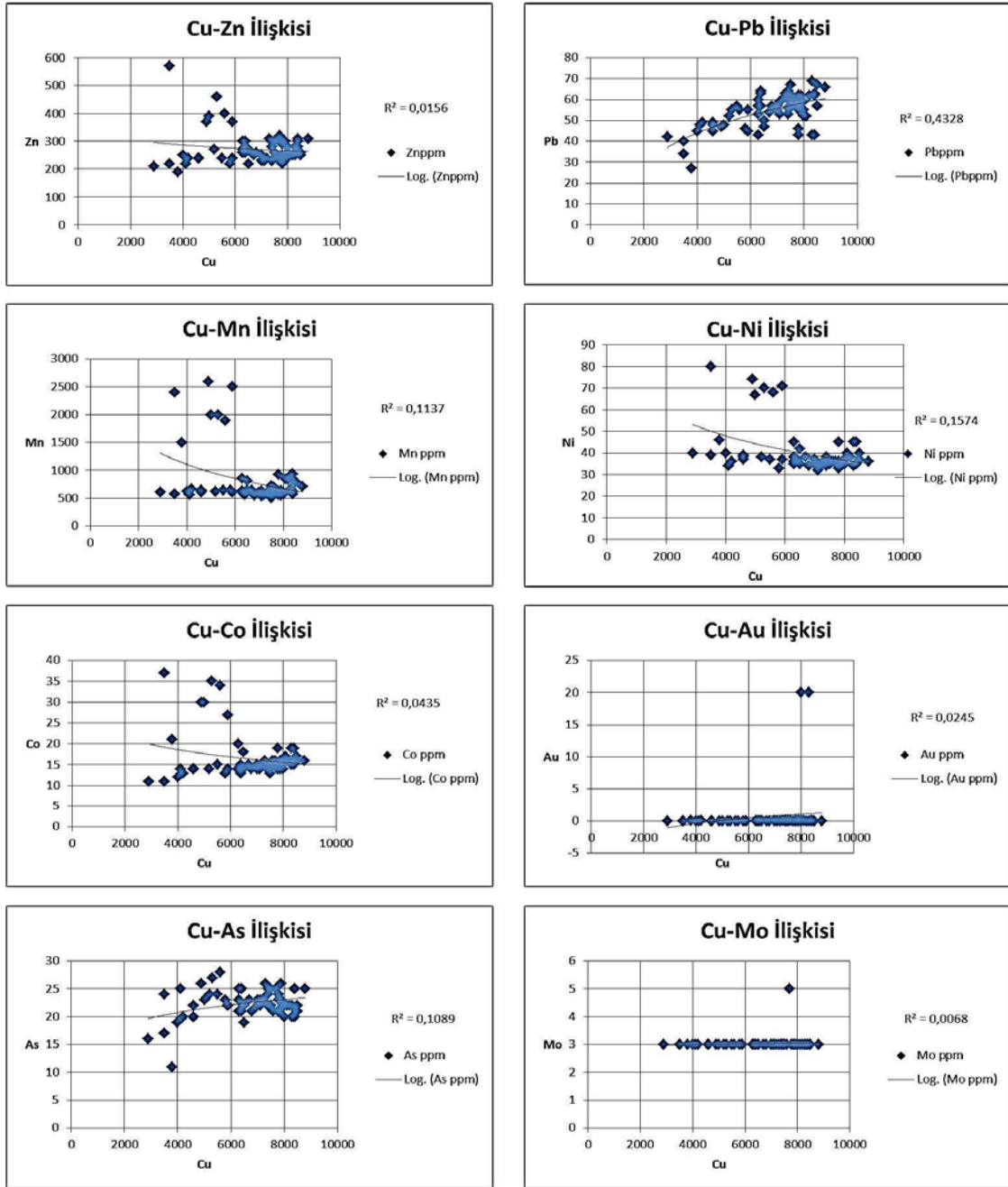
| Numune No | Au ppb | Ag ppm | As ppm | Co ppm | Cu ppm | Mn ppm | Mo ppm | Ni ppm | Pb ppm | Zn ppm |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| KSY-1     | <20    | <1.0   | 24     | 37     | 3500   | 2400   | <5     | 80     | 40     | 570    |
| KSY-2     | <20    | <1.0   | 26     | 30     | 4900   | 2600   | <5     | 74     | 47     | 370    |
| KSY-3     | <20    | <1.0   | 27     | 35     | 5300   | 2000   | <5     | 70     | 55     | 460    |
| KSY-4     | <20    | <1.0   | 22     | 27     | 5900   | 2500   | <5     | 71     | 45     | 370    |
| KSY-5     | <20    | <1.0   | 23     | 30     | 5000   | 2000   | <5     | 67     | 48     | 390    |
| KSY-6     | <20    | <1.0   | 28     | 34     | 5600   | 1900   | <5     | 68     | 55     | 400    |
| KSY-7     | <20    | <1.0   | 21     | 19     | 7800   | 930    | <5     | 45     | 43     | 290    |
| KSY-8     | <20    | <1.0   | 20     | 19     | 8400   | 940    | <5     | 45     | 43     | 280    |
| KSY-9     | <20    | <1.0   | 20     | 19     | 8300   | 910    | <5     | 45     | 43     | 280    |
| KSY-10    | 20     | <1.0   | 21     | 20     | 6300   | 860    | <5     | 45     | 43     | 300    |
| KSY-11    | 25     | <1.0   | 22     | 18     | 6500   | 810    | <5     | 42     | 50     | 270    |
| KSY-12    | 35     | <1.0   | 22     | 17     | 8100   | 850    | <5     | 40     | 52     | 250    |
| KSY-13    | <20    | <1.0   | 21     | 17     | 8500   | 800    | <5     | 40     | 57     | 260    |
| KSY-14    | 20     | <1.0   | 20     | 15     | 8000   | 610    | <5     | 37     | 59     | 280    |
| KSY-15    | 20     | <1.0   | 22     | 15     | 8300   | 670    | <5     | 34     | 69     | 250    |
| KSY-16    | <20    | <1.0   | 22     | 16     | 8200   | 840    | <5     | 38     | 62     | 250    |
| KSY-17    | <20    | <1.0   | 22     | 16     | 8500   | 790    | <5     | 37     | 67     | 250    |
| KSY-18    | <20    | <1.0   | 22     | 15     | 7500   | 720    | <5     | 35     | 67     | 240    |
| KSY-19    | 35     | <1.0   | 11     | 21     | 3800   | 1500   | <5     | 46     | 27     | 190    |
| KSY-20    | 25     | <1.0   | 21     | 16     | 7600   | 700    | <5     | 36     | 61     | 240    |
| KSY-21    | <20    | <1.0   | 23     | 14     | 7900   | 630    | <5     | 34     | 58     | 240    |
| KSY-22    | <20    | <1.0   | 24     | 15     | 7400   | 620    | <5     | 35     | 53     | 230    |
| KSY-23    | <20    | <1.0   | 22     | 14     | 7500   | 590    | <5     | 35     | 57     | 240    |
| KSY-24    | <20    | <1.0   | 22     | 14     | 7100   | 630    | <5     | 35     | 53     | 230    |
| KSY-25    | 20     | <1.0   | 23     | 15     | 7000   | 610    | <5     | 35     | 55     | 230    |
| KSY-26    | 20     | <1.0   | 23     | 15     | 7900   | 550    | <5     | 34     | 59     | 250    |
| KSY-27    | <20    | <1.0   | 24     | 15     | 5500   | 650    | <5     | 37     | 57     | 240    |
| KSY-28    | <20    | <1.0   | 23     | 15     | 7800   | 620    | <5     | 33     | 62     | 240    |
| KSY-29    | <20    | <1.0   | 23     | 14     | 7100   | 540    | <5     | 32     | 59     | 230    |
| KSY-30    | <20    | <1.0   | 23     | 15     | 7200   | 560    | <5     | 34     | 60     | 240    |
| KSY-31    | <20    | <1.0   | 22     | 16     | 8000   | 580    | <5     | 35     | 55     | 250    |
| KSY-32    | <20    | <1.0   | 20     | 14     | 4600   | 630    | <5     | 37     | 45     | 240    |
| KSY-33    | <20    | <1.0   | 25     | 14     | 4100   | 560    | <5     | 34     | 48     | 220    |
| KSY-34    | <20    | <1.0   | 19     | 14     | 6500   | 650    | <5     | 35     | 47     | 220    |
| KSY-35    | 25     | <1.0   | 21     | 14     | 7800   | 590    | <5     | 35     | 46     | 220    |
| KSY-36    | 25     | <1.0   | 22     | 15     | 7400   | 610    | <5     | 34     | 60     | 230    |
| KSY-37    | <20    | <1.0   | 23     | 15     | 6700   | 640    | <5     | 38     | 54     | 250    |
| KSY-38    | <20    | <1.0   | 22     | 14     | 4600   | 610    | <5     | 38     | 49     | 240    |
| KSY-39    | <20    | <1.0   | 20     | 14     | 4600   | 640    | <5     | 39     | 48     | 240    |

Çizelge 4.10. Yarma Numunelerinin Analiz Sonuçları (devam)

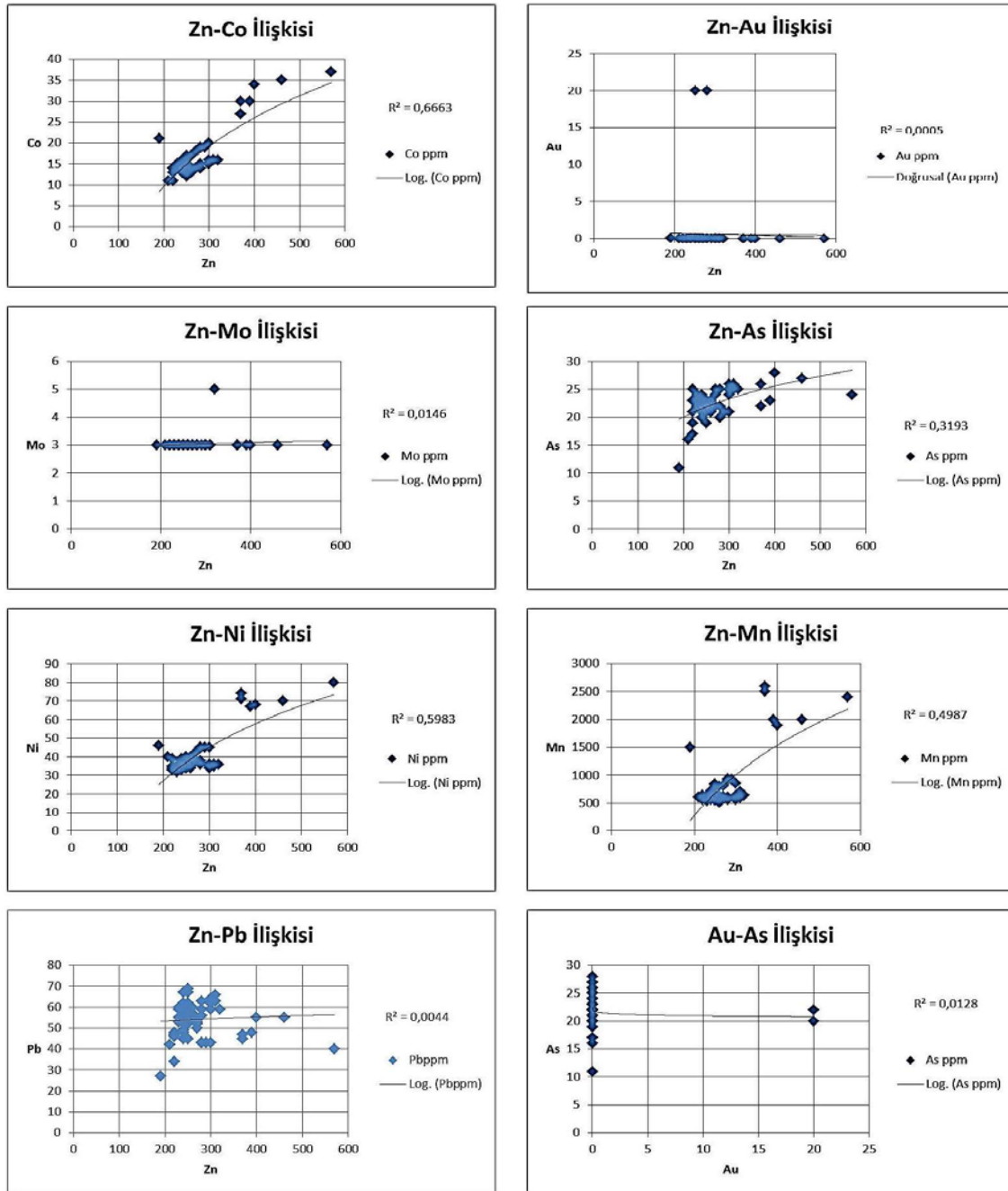
| Numune No | Au ppb | Ag ppm | As ppm | Co ppm | Cu ppm | Mn ppm | Mo ppm | Ni ppm | Pb ppm | Zn ppm |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| KSY-40    | <20    | <1.0   | 22     | 14     | 5900   | 610    | <5     | 37     | 55     | 240    |
| KSY-41    | <20    | <1.0   | 22     | 13     | 7500   | 510    | <5     | 35     | 56     | 260    |
| KSY-42    | 25     | <1.0   | 22     | 14     | 8000   | 610    | <5     | 35     | 52     | 240    |
| KSY-43    | <20    | <1.0   | 21     | 14     | 6800   | 550    | <5     | 34     | 57     | 260    |
| KSY-44    | <20    | <1.0   | 21     | 13     | 6400   | 560    | <5     | 37     | 57     | 260    |
| KSY-45    | <20    | <1.0   | 25     | 16     | 7700   | 650    | 5      | 36     | 59     | 320    |
| KSY-46    | <20    | <1.0   | 23     | 13     | 5800   | 640    | <5     | 33     | 46     | 220    |
| KSY-47    | 25     | <1.0   | 21     | 14     | 7800   | 590    | <5     | 36     | 55     | 250    |
| KSY-48    | <20    | <1.0   | 22     | 14     | 7000   | 600    | <5     | 37     | 57     | 250    |
| KSY-49    | <20    | <1.0   | 19     | 12     | 4000   | 620    | <5     | 40     | 45     | 250    |
| KSY-50    | <20    | <1.0   | 17     | 11     | 3500   | 580    | <5     | 39     | 34     | 220    |
| KSY-51    | <20    | <1.0   | 16     | 11     | 2900   | 610    | <5     | 40     | 42     | 210    |
| KSY-52    | 35     | <1.0   | 20     | 13     | 4200   | 670    | <5     | 36     | 49     | 240    |
| KSY-53    | <20    | <1.0   | 23     | 14     | 6300   | 610    | <5     | 36     | 57     | 260    |
| KSY-54    | <20    | <1.0   | 23     | 14     | 6300   | 630    | <5     | 35     | 60     | 260    |
| KSY-55    | <20    | <1.0   | 22     | 14     | 7400   | 590    | <5     | 38     | 56     | 280    |
| KSY-56    | 20     | <1.0   | 25     | 15     | 6400   | 610    | <5     | 36     | 64     | 300    |
| KSY-57    | 20     | <1.0   | 25     | 15     | 7400   | 580    | <5     | 36     | 64     | 300    |
| KSY-58    | <20    | <1.0   | 25     | 14     | 6400   | 570    | <5     | 36     | 63     | 280    |
| KSY-59    | <20    | <1.0   | 25     | 16     | 8800   | 710    | <5     | 36     | 66     | 310    |
| KSY-60    | 25     | <1.0   | 25     | 15     | 8400   | 580    | <5     | 35     | 62     | 300    |
| KSY-61    | <20    | <1.0   | 24     | 15     | 7800   | 570    | <5     | 34     | 62     | 300    |
| KSY-62    | 30     | <1.0   | 25     | 15     | 7500   | 620    | <5     | 36     | 59     | 300    |
| KSY-63    | 25     | <1.0   | 25     | 16     | 8400   | 620    | <5     | 35     | 63     | 310    |
| KSY-64    | 25     | <1.0   | 26     | 16     | 7900   | 630    | <5     | 35     | 62     | 300    |
| KSY-65    | <20    | <1.0   | 24     | 14     | 5200   | 620    | <5     | 38     | 52     | 270    |
| KSY-66    | 25     | <1.0   | 26     | 16     | 7300   | 600    | <5     | 36     | 63     | 310    |
| KSY-67    | <20    | <1.0   | 25     | 14     | 6300   | 620    | <5     | 38     | 53     | 270    |

Analizlerde 2900-8800 ppm Cu, 190-570 ppm Zn, 27-69 ppm Pb, < 20-35 ppb Au aralığında değerler elde edilmiştir. Genel olarak 67 metre boyunca baz metallerde zenginleşme görülmesine karşın, özellikle Cu için tüm yarma hattı boyunca zenginleşme eğilimi görülmektedir. Bu zenginleşmeye belirgin olarak Mn elementi eşlik eder. Mn elementi 510-2600 ppm aralığında değerlere sahip olup, genel olarak sahadaki fillitlerde izlenen Mn değerleri ile uyumludur. Zn ise göreceli olarak sahadaki toprak jeokimyasından elde edilen anomali değerlerine yakın değerler sergilemektedir. Au

yarma zonundan alınan 25 örnekte düşük olmakla beraber, 20 ppm'in üzerinde değerler göstermiş, Ag ve As ile herhangi bir korelasyon sergilememektedir. Genel olarak Co ve Ni değerleri düşük olup Ag ve Mo içeriği ise analizlerdeki dedeksiyon limitinin altında kalmıştır. Yarma jeokimya örneklerinde saptanan Cu-Pb-Zn-Ag-Au-Co-As-Mn-Mo-Ni elementlerine ait Harker ikili diyagramları sunulmuştur (Şekil 4.32). Örneklere ait korelasyon çizelgesi incelendiğinde elementler arasında belirgin bir ilişki bulunmamaktadır. Yarma çalışmaları genelinde baz metal elementler ile değerli metaller arasında bir korelasyonun görülmeşi, değerli metaller için silisleşmenin, baz metaller için ise limonitli, hematitli ve malakitli kesimlerin önemli olduğunu gösterir. Yarma hattı boyunca elde edilen ortalama 7000 ppm'e yakın Cu içeriği, toprak jeokimyası ile belirlenmiş alanda, yarma çalışmaları ile ortaya konan Cu elementi zenginleşmesinin, ekonomik boyutlara ulaşabileceğini işaret etmektedir.

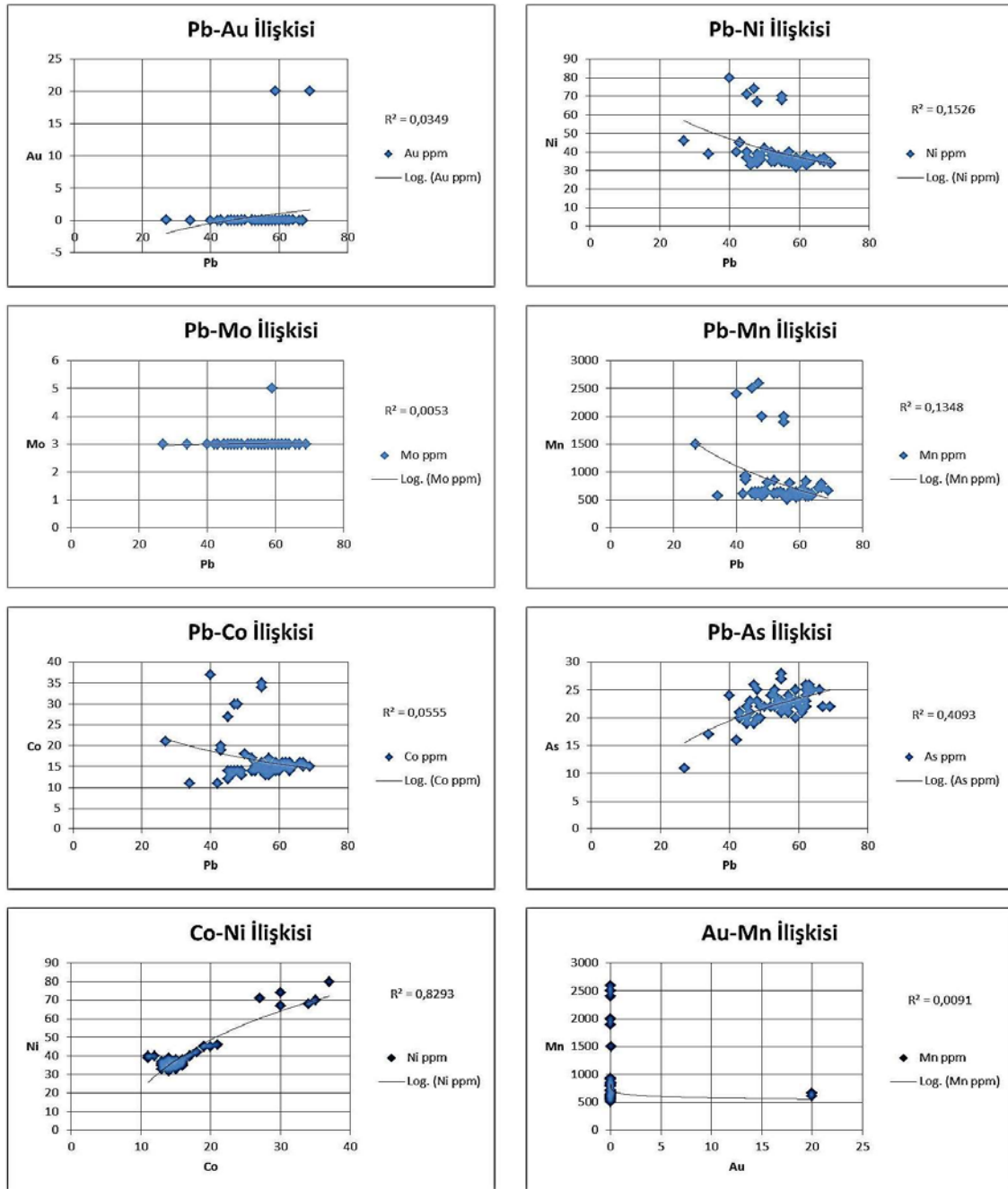


Şekil 4. 32. Jeokimyasal yarma örneklerine ait korelasyon çizelgesi.



Şekil 4.32. Jeokimyasal yarma örneklerine ait korelasyon çizelgesi.





Şekil 4.32. Jeokimyasal yarma örneklerine ait korelasyon çizelgesi.

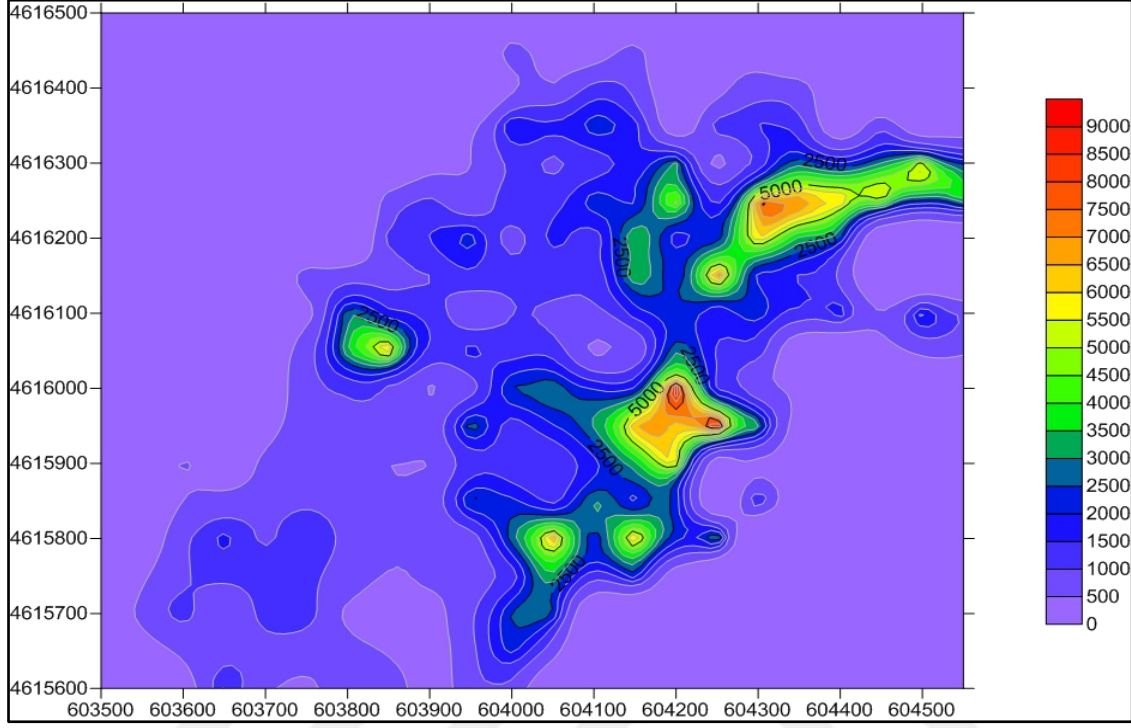
## 5. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Bu çalışma Sarıseki (Kastamonu-Taşköprü) bakır mineralizasyonu ve ilişkili metasedimanter kayaçların jeolojik özelliklerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Bu doğrultuda, 2016/2018 yıllarında 20 km<sup>2</sup>'lik bir alanda, 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası yapılmıştır. Genel jeoloji çalışmaları yürütülürken 20 adet kayaç örneğinin ince kesitleri hazırlanmış, alterasyon zonlarından 15 adet kayaç örneğinin jeokimyasal analizleri gerçekleştirilmiştir. Saha gözlemleri ve yapılan mineralojik petrografik çalışmalar neticesinde, litolojik birimler tanımlanmıştır. Çalışma alanındaki litolojik birimler metavolkanik, kloritşist, klorit-epidot şist ve fillit olarak tespit edilmiştir. Sahada alterasyona maruz kalmış kayaçlardan alınan örneklerin jeokimyasal analiz sonuçları ile Cu için 13-10.000 ppm, Au için 5-470 ppb, Zn için 8-460 ppm, Ag için 1-8 ppm, Pb için 8-69 ppm değer aralıkları tespit edilmiştir. Bu analiz sonuçları baz ve değerli metaller için yüksek anomali olarak değerlendirilmiştir.

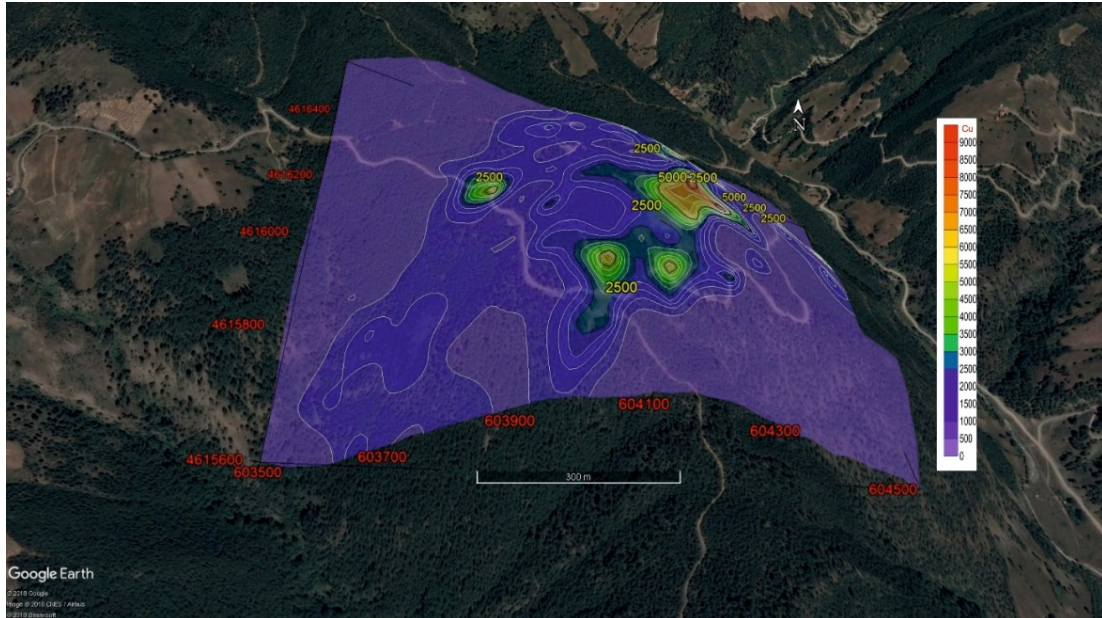
Genel jeoloji çalışmaları yürütülürken tespit edilen alterasyon alanlarına yönelik 3 km<sup>2</sup>'lik bir alanda 1/5000 ölçekli maden jeoloji haritası yapılmıştır. Bu alanda fillitler üzerinde, yaklaşık 1 km<sup>2</sup> alan kaplayan limonitleşmenin egemen olduğu ve demiroksit minerallerine silisleşmelerin de eşlik ettiği olası ekonomik mineralizasyon alanı tespit edilerek, maden jeoloji haritasına aktarılmıştır. Maden jeoloji haritasından elde edilen bulgular doğrultusunda, alterasyon alanlarındaki element dağılımı ve ekonomik element potansiyelinin denetlenmesi amacıyla toprak jeokimyası çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Toprak jeokimyası çalışmaları için kareyaj yöntemi ile 50 metre aralıklı D-B yönlü 19 adet profil hattı belirlenmiş, profil hatları üzerinde de 50 m aralıklarla 337 adet toprak örneği alınmıştır. Toprak örnekleri laboratuvarında kurutularak elenmiş, elek altında (-80 meş altı) kalan kısmı torbalanarak analize hazır hale getirilmiş ve analizleri yapılmıştır. Toprak jeokimyası çalışmaları neticesinde elde edilen % 1'e yaklaşan Cu içeriği yanı sıra yaklaşık 1 km<sup>2</sup>'lik bir alanda ortalama 250 ppm' in üzerinde Cu bulunması, çalışma alanının bakır mineralizasyonu açısından önemli olduğunu işaret etmektedir. İstatiksel olarak da değerlendirmelerin yapıldığı bu çalışmalar neticesinde, ekonomik mineralizasyon alanı ile ilişkili baz metal element anomali dağılım haritaları yapılmıştır. Cu, Zn, Pb için oluşturulmuş alansal dağılım haritaları ve Google Earth görüntüleri üzerine yerleştirilmiş görselleri aşağıda sunulmuştur (Şekil

5.1/5.2/5.4/5.5/5.7/5.8). Dağılım haritasının maden jeoloji haritası ile çakıştırılması ile elde edilen dağılım kontur haritalarında sunulmuştur (Şekil 5.3/5.6/5.9).

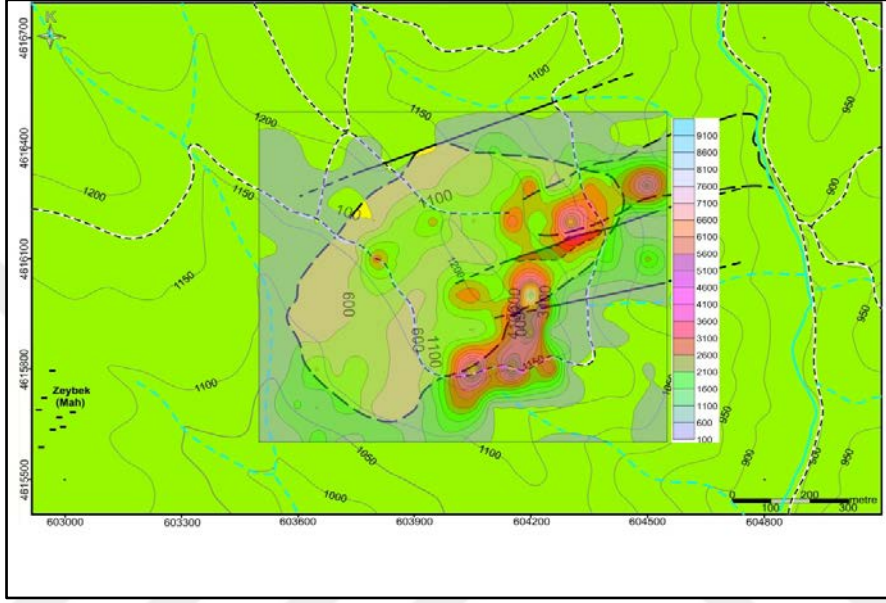


Şekil 5. 1. Cu alansal dağılım kontur haritası.

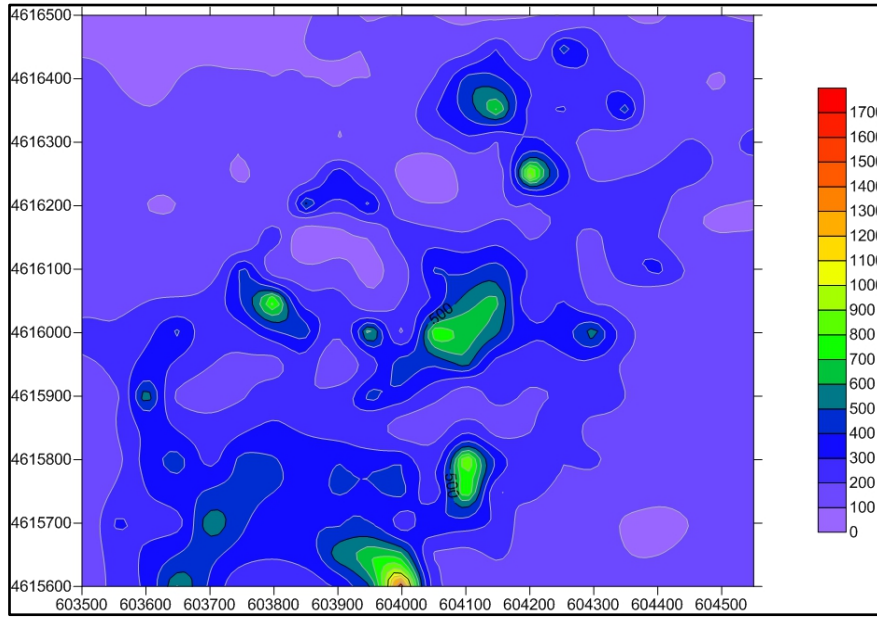


Şekil 5. 2. Cu elementine ait alansal dağılım kontur haritasının Google Earth görüntüsü.

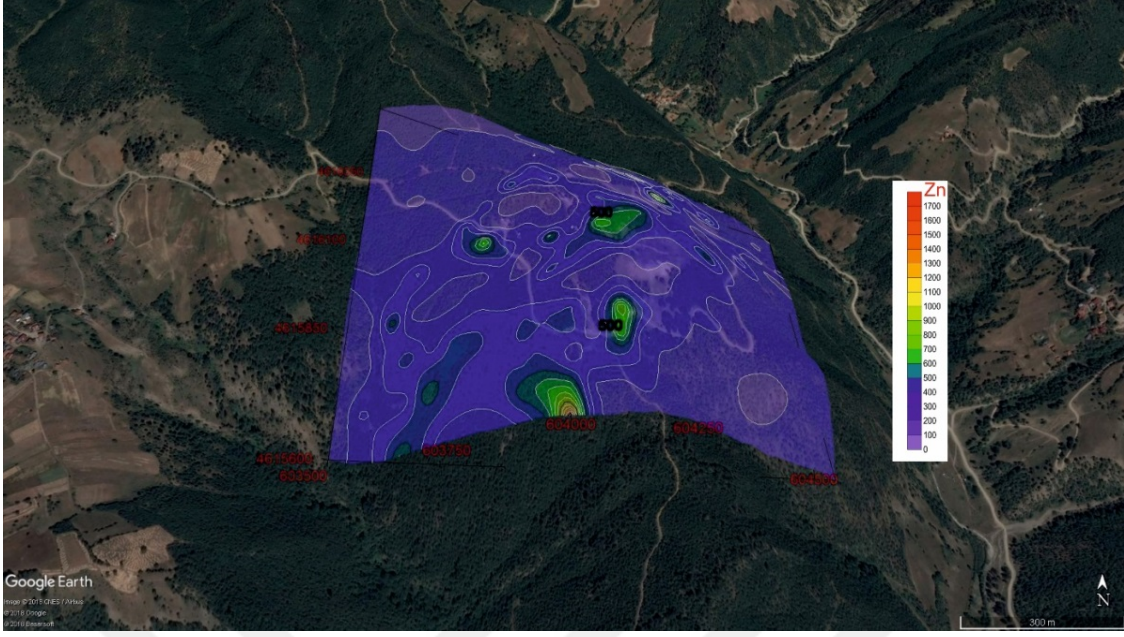
Dağılım haritasının maden jeoloji haritası ile karşılaştırılması ile elde edilen dağılım kontur haritası incelendiğinde (Şekil 5.3/5.6/5.9), Cu, Zn, Pb için elde edilen yüksek değerlerin, şistler içinde gelişen alterasyon alanı (kil+limonit+hematit alterasyonları) ile çakıştığı, bunun yanında pirit, malakit ve azurit gözlenen zonlarla örtüştüğü görülür.



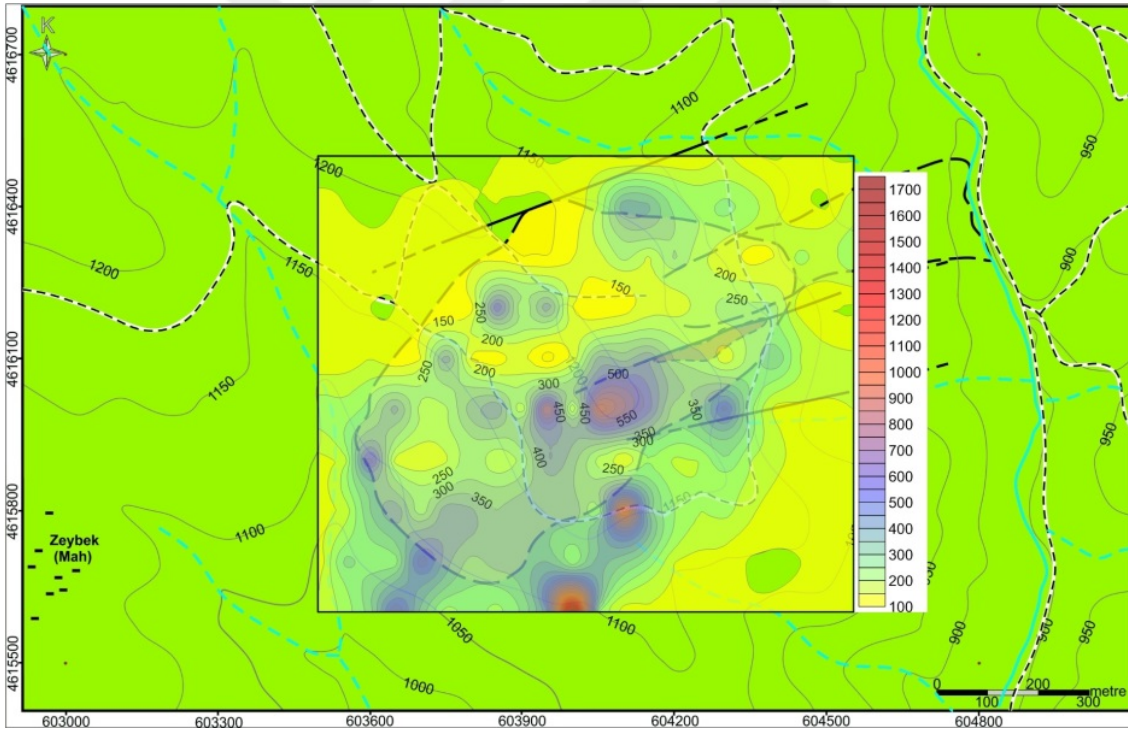
Şekil 5. 3. Cu Elementi alansal dağılım kontur haritası.



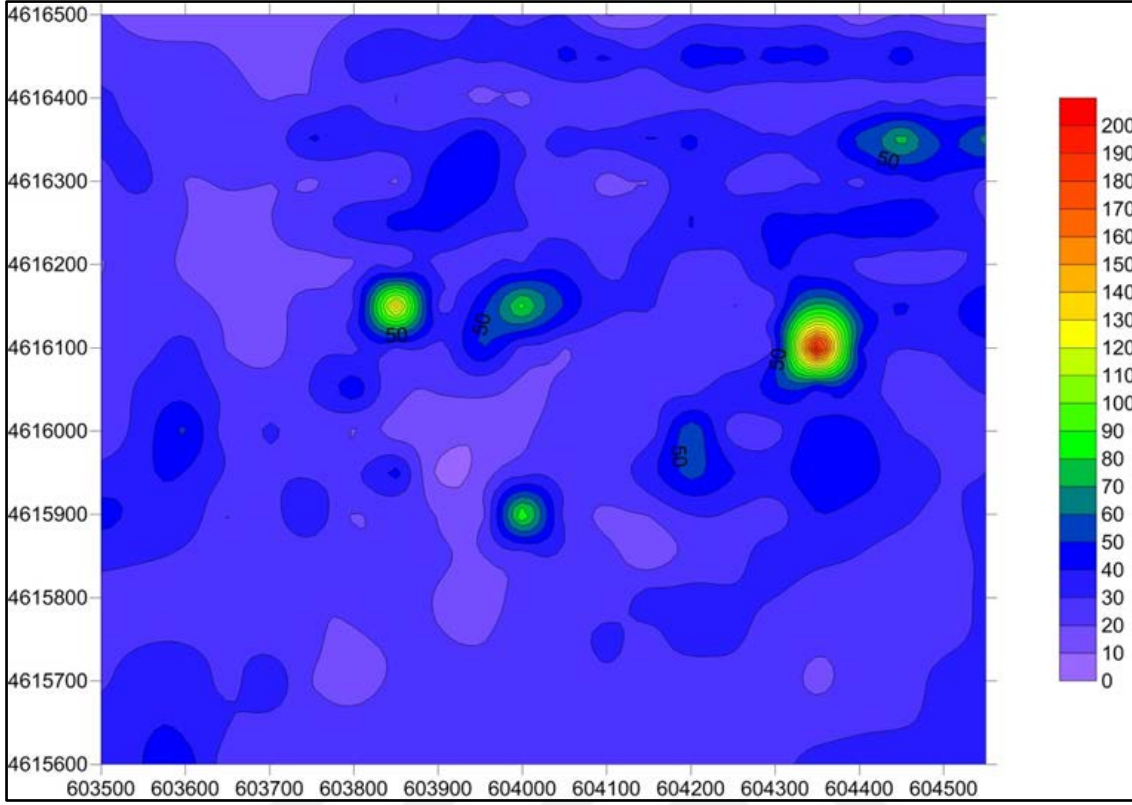
Şekil 5. 4. Zn Elementine ait alansal dağılım kontur haritası.



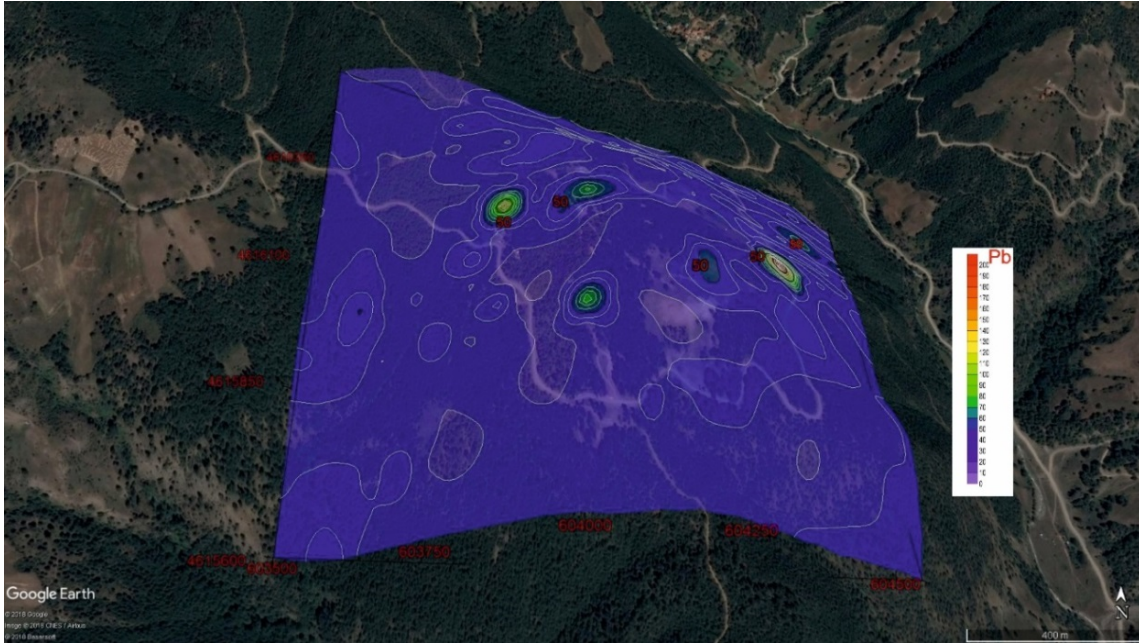
Şekil 5. 5. Zn elementine ait alansal dağılım kontur haritasının Google Earth görüntüsü.



Şekil 5. 6. Zn Elementine alansal dağılım kontur haritası.



Şekil 5. 7. Pb elementine ait alansal dağılım kontur haritası.



Şekil 5. 8. Pb elementine ait alansal dağılım kontur haritasınının Google Earth görüntüsü.



## KAYNAKLAR

- Akbayram, K., Okay, A. I., Satır, M. 2012. Early Cretaceous closure of the Intra-Pontide Ocean in western Pontide (Northwestern Turkey). *Journal of Geodynamics*, **65**: 38-55.
- Akbulut, M., Oyman, T., Çiçek, M Selby, D, Özgenç, İ. Tokcaer, M., 2016. Petrography, mineral chemistry, fluid inclusion microthermometry and Re-Os geochronology of the Kure volcanogenic massive sulfide deposit (Central Pontides, Northern Turkey). *Ore Geology Reviews* , 1-18.
- Altın, Y., Yılmaz, H., Şiner, İ., Yazar, F., 2015 Okyanus Ortası Sırtlarda Oluşan Masif Sülfid Yataklarının Sırları Ve Küre- Mağaradoruk Bakır Yatağı. *MTA Dergisi*, **150**:51-65 Ankara.
- Anonim, 2019. Türkiye Mülkî İdare Bölümleri Haritası. (<http://www.harita.gov.tr/urun-216-haritasi.htmlkatid=14>) . Harita Genel Müdürlüğü, Ulusal Haritacılık Kurumu Ankara. Erişim tarihi: 12.03.2019.
- Anonim, 2019. Kastamonu Genel Bilgiler. (<http://www.kastamonukultur.gov.tr/TR,169990/iklim-ve-bitki-ortusu.html>). TC Turizm ve Kültür Bakanlığı Kastamonu İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, Kastamonu. Erişim tarihi: 12.03.2019.
- Anonim, 2019. Kastamonu İklimsel Bilgiler. (<https://mgm.gov.tr/kastamonu>). TC Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara. Erişim tarihi: 12.03.2019.
- Aydın, M., Şahintürk, Ö., Serdar, H.S., Özçelik, Y., Akarsu, İ., Üngör, A., Çokuğraş, R., ve Kasar, S., 1986. Ballıdağ-Çangaldağı (Kastamonu) arasındaki bölgenin jeolojisi. *TJK Bülteni*, **29**: 1-16.
- Aygül, M., Topuz, G., Okay, A.I., Satır, M., Meyer H.P., 2012. The Kemer metamorphic complex (NW Turkey): A Subducted Continental Margin of the Sakarya Zone. *Turkish Journal of Earth sciences*, **21**: 19-35.
- Bingöl, E., Akyürek, B., Korkmazer, B. 1975. Biga yarımadasının jeolojisi ve Karakaya Formasyonunun bazı özellikleri. *Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğleri, MTA Yayınları*, 70–77, Ankara.
- Blumenthall, M., 1940, Gökırmak ile Karadeniz arasındaki Pontit silsilelerinin jeolojisi hakkında. *MTA Derleme Rapor* , **1067**: 79, Ankara.
- Blumenthall, M., 1948. Bolu civarı ile Aşağı Kızılırmak mecrası arasındaki Kuzey Anadolu silsilelerinin jeolojisi. *MTA Yayınları*, **B13**: 265.
- Boztuğ, D. ve Yılmaz, O., 1995. Daday-Devrekani masifi metamorfizması ve jeolojik evrimi, Kastamonu bölgesi, Batı Pontidler. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, **38**(1): 33-52.
- Catanzariti, R., Ellero, A., Göncüoğlu, M. C., Marroni, M., Ottria, G., & Pandolfi, L. 2013. The Taraklı Flysch in the Boyalı area (Sakarya Terrane, northern Turkey): Implications for the tectonic history of the intraPontide suture zone. *Compte Rendues des Geosciences*, **345**: 454–461.
- Çakır, Ü., 1995. Aşıköy-Toykondu (Küre-Kastamonu) Masif Sülfid Yataklarının Jeolojik Özellikleri. *MTA Dergisi*, **117**: 29-40 Ankara.
- Çelik, Ö.F., 2016. Küre (Kastamonu) Karmaşığı Ofiyolitik Kayaçları ve Bu Kayaçları Kesen Dasitlerin Kökeni. *H. Ü. Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni*, **37** (3): 217-235.



- Çimen, O., Sayit, K., Göncüoğlu, M. C., 2015. Preliminary Geological and Geochemical Data from the Cangaldağ Complex (Kastamonu-Turkey): Implications for the Geodynamic Evolution of the Central Pontides. *EGU General Assembly 2015* in Vienna, Austria. İd: **2181**.
- Çimen, O., Göncüoğlu, M. C., Sayit, K., 2016. Geochemistry of the metavolcanic rocks from the Çangaldağ Complex in the Central Pontides: implications for the Middle Jurassic arc-back-arc system in the Neotethyan Intra-Pontide Ocean. *Turkish Journal of Earth Sciences*, **25**: 491-512.
- Çimen, O., Göncüoğlu, M. C., Sayit, K., Simonetti, A., 2017. Orta Pontid'lerin (Türkiye) Jeolojik Evrimi'nin Yeniden Değerlendirilmesi. **70. Türkiye Jeoloji Kurultayı**
- d'Hoore, E., 1911. Cozoğlu Köyü bakır madeni raporu. *MTA Derleme Rapor* : **303**: 23 Ankara.
- Erlor, A., 1992. *Jeokimyasal Arama Semineri*. MTA, Ankara.
- Erkan, Y., 1997. *Metamorfik Petrografi Kitabı*. Hacettepe Üniversitesi jeoloji Mühendisliği Bölümü
- Gedik, A., Ercan, T., Korkmaz, S., 1983. Orta Karadeniz (Sinop-Samsun) havzasının jeolojisi ve volkanik kayaların petrolojisi. *MTA Dergisi*, **99/100**: 34-38. Ankara.
- Gedik, A., Korkmaz, S., 1984. Sinop havzasının jeolojisi ve petrol olanakları. *MTA Rapor No: 7575*. Ankara.
- Gücer, M.A., ve Arslan, M., 2015. Petrochemistry, petrology, geochronology and P-T estimation of the Devrekani (Kastamonu, N Turkey) Massif. *The 25th Anniversary Goldschmidt Conference*, **1113**, Prague, Czech Republic.
- Göncüoğlu M.C., Kozlu H., Dirik K., 1997. Pre-Alpine and Alpine terranes in Turkey: explanatory notes to the terrane map of Turkey. *Ann Geol Pays Helleniques* **37**: 515-536.
- Göncüoğlu M.C., Turhan N., 1983a. Bitlis Metamorfiklerinde yeni sonuçlar. *MTA Dergisi*, **95-96**: 44-48.
- Göncüoğlu M.C., Turhan N., Sentürk K., Özcan A., Uysal S., 2000. A geotraverse across NW Turkey: tectonic units of the Central Sakarya region and their tectonic evolution. In: Bozkurt E, Winchester JA, Piper JD, editors. Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area. London, UK: *Geological Society of London Special Publication* **173**: 139-162.
- Göncüoğlu, M. C., Gürsu, S., Tekin, U. K., Koksall, S., 2008. New data on the evolution of the Neotethyan oceanic branches in Turkey: Late Jurassic ridge spreading in the Intra-Pontide branch. *Ofioliti*, **33**: 153-164.
- Göncüoğlu, M.C., 2010. Introduction to the Geology of Turkey: geodynamic evolution of the pre-alpine and alpine terranes. *General Directorate of Mineral Research and Exploration Monography Series*, 5-69.
- Göncüoğlu, M. C., Maroni, M., Sayit, K., Tekin, U. K., Ottria, G., Pandolfi, L., Ellero, A., 2012. The Ayli Dağ ophiolite sequence (central-northern Turkey): A fragment of middle Jurassic oceanic lithosphere within the Intra- Pontide suture zone. *Ofioliti*, **37**: 77-91.
- Göncüoğlu, M. C., Marroni, M., Pandolfi, L., Ellero, A., Ottria, G., Catanzariti, R., Sayit, K. (2014). The Arkot Dağ Mélange in Araç area, central Turkey: Evidence of its origin within the geodynamic evolution of the Intra- Pontide suture zone. *Journal of Asian Earth Sciences*, **85**: 117-139.

- Günay, K., Dönmez, C., Baran, C., Tiryaki, O., Yıldız, H., Sözcü, A., Miski, H., Şenol, Ş., Çiftçi, E., Tablacı, A., Özkümuş, S., Yıldırım, N., 2015. Yeni Bir Metalojenik Provens Alanı: Çangaldağ Kompleksi, OrtaPontidler **MTA 80. Yıl Sempozyumu**, Ankara.
- Günay, K., Dönmez, C., Baran, C., Sözcü, A., Coşkun, K., Miski, H., Yıldırım, N., 2015. Zeybek Bakır Cevherleşmesinin Jeolojisi Ve Mineralojisi (Taşköprü-Kastamonu). **68.Jeoloji Kurultayı** 06-10 Nisan 2015, Ankara.
- Günay, K., Dönmez, C., Baran, C., Yıldırım, N., Oyan, V., Sözcü, A., Coşkun, K., 2018. Zeybek Masif Sülfid Yatağının Jeolojisi (Kastamonu-Türkiye): Mineralizasyon ve Yan Kaya İlişkisi. **Uluslararası Katılımlı 8. Jeokimya Sempozyumu** Antalya.
- Günay, K., Dönmez, C., Oyan, V., Yıldırım, N., Çiftçi, E., Yıldız, H., Özkümuş, S., 2018. Geology and Geochemistry of Sediment-Hosted Hanönü Massive Sulfide Deposit (Kastamonu - Turkey). **Ore Geology Reviews 101**: 652-674.
- Güner, M., 1980. Küre civarının masif sülfid yatakları ve jeolojisi, Pontidler (Kuzey Türkiye). **MTA Dergisi, 93/94**: 65-109 Ankara.
- Hamilton W.J.,1842. **Researches in Asia Minor, Pontus and Armenia**. London.
- Ketin İ, 1966. Anadolunun Tektonik Birlikleri. **MTA Bülteni, 66**: 23-33. Ankara.
- Ketin İ, 1962. 1/500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası İzahnamesi (Sinop Paftası). M.T.A. Enstitü yayınları, **M.T.A. Dergisi, 66**. Ankara.
- Ketin, İ., Gümüş, Ö., 1963. Sinop-Ayancık arasında III. bölgeye dahil sahaların jeolojisi. **TPAO Rapor, 288** Yayınlanmamış, Ankara.
- Koç, Ş., Ünsal, A., Kadioğlu, Y. K.,1995. Küre (Kastamonu) Cevherleşmelerini İçeren Volkanitlerin Jeolojisi, Jeokimyası ve Jeotektonik Konumu. **M.T.A. Dergisi, :117**: 41-54. Ankara.
- Konya,S., Çamaşırıoğlu, A.,Çeltek, N.,Teşrekli, M., Pehlivanoğlu, H., Boyabatlı, A., Orbay, S., Özbek, B., (1988). Kastamonu-Taşköprü-Devrekani Yöresi Jeokimya Raporu. **MTA Derleme Rapor** yayımlanmamış **41663**. Ankara.
- Köksoy, M., 1991. **Uygulamalı Jeokimya**. Hacettepe Üniversitesi Yayınları **A64**, Ankara.
- Nikitin, V., 1926. Küre bakır madeni raporu. **MTA Derleme Rapor , 850**: 23. Ankara.
- Okay, A.I. 1989. Tectonic units and sutures in the Pontides, northern Turkey. In: Tektonik Evolution of the Tethyan region (ed. Şengör, A.M.C.). **NATO Advanced ASI Series, Kluwer academic Publications**, Dordrecht: 109-116.
- Okay, A.I., Siyako, M. & Bürkan, K.A., 1991. Geology and tectonic evolution of the Biga Peninsula. **Special Issue on Tectonics, Bulletin of the Technical University of Istanbul**.
- Okay, A.I., Tüysüz, O., 1999. Tethyan sutures of northern Turkey. In: Durand, B., Jolivet, L., Horváth, F., Séranne, M. (Eds.), The Mediterranean Basins: Tertiary Extension with the Alpine Orogen. **Geological Society**, London, **156**: 475-515.
- Okay, A.I., Göncüoğlu, M.C., 2004. The Karakaya Complex: a review of data and concepts. **Turk. J. Earth Sci. 13**: 77-95.
- Okay, A.I., 2008. Geology of Turkey: A synopsis. **Anschnitt**, 21: 19-42.
- Okay, A.I., Tüysüz, O., Altın, D., Sunal, G., Kılıç, A. M., 2013. Orta Karadeniz Dağlarında Sakarya ile İstanbul zonları arasındaki Pontid-İçli sınırın niteliği ve jeolojik evrimi., **Tübitak Projesi. : 109Y049**

- Özkümüş, S., 2009. *Kurtyuvası (Oltu-Erzurum) Bakır Altın Cevherleşmesinin Jeokimyasal İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi) ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Pilz, R., 1937. Sinop ve Kastamonu Vilayetlerindeki Mineral Yataklarının Tetkiki raporu. *MTA Derleme Rapor* : **644**, 37. Ankara.
- Pirajno, F., 2009. Hydrothermal Processes and Mineral Systems. *Springer*, **1250**: 652-715. Berlin.
- Robertson A.H.F, Ustaömer T., 2004. Tectonic Evolution Of The Intra-Pontide Suture Zone In The Armutlu Peninsula, Nw Turkey. *Tectonophysics*, **381**: 175-209.
- Robertson, A.H.F. 2002. Overview of the genesis and emplacement of Mesozoic ophiolites in the Eastern Mediterranean Tethyan region. *Lithos*, **65**: 1-67.
- Sütçü, Y.F., Barkurt, M.Y., Bilginer, E., Kurt, Z., Pehlivan, Ş., 1996. Boyabat-Vezirköprü arasının jeolojisi. *MTA Genel Müdürlüğü Rapor* : **9884**.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1981. Thethyan evolution of Turkey: a plate tectonics approach. *Tectonophysics*, **75**: 181-241.
- Şengün ve Ark., 1990. Kastamonu yöresinin jeolojisi ve Paleotetis'in evrimine ilişkin jeolojik sınırlamalar. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, **C. 33**: 1-16.
- Tekeli, O., 1981. Subduction complex of pre-Jurassic age, northern Anatolia, Turkey. *Geology*, **9**: 68-72.
- Tercan, A.E., Özçelik, Y, Atalay, F 2017. Hüyükklü(Afşin) Cu-Mo Porfiri Sahası Maden Kaynak Kestirimi, Turkey. *MTA Genel Müdürlüğü*, 40-101.
- Uğuz, M.F., Sevin, M., Duru, M., 2002. 1: 1500.000 ölçekli. Türkiye jeoloji haritaları, Sinop Paftası. *MTA Genel Müdürlüğü*, Ankara.
- Uğuz, M.F., Sevin, M., 2007. 1: 100.000 ölçekli. Türkiye jeoloji haritaları, Kastamonu E 32 paftası. No: **76 MTA Genel Müdürlüğü**, Ankara.
- Ustaömer T. & Robertson A.H.F., 1997. Tectonic-sedimentary evolution of the North-Tethyan margin in the Central Pontides of northern Turkey. In "Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and Surrounding Region" (ed. A.G. Robinson). *American Association of Petroleum Geologists Memoir* **68**: 255-290.
- Yılmaz, Y., Tüysüz, O., 1984. Kastamonu-Boyabat-Vezirköprü-Tosya arasındaki bölgenin jeolojisi (Ilgaz-Kargı Masiflerinin Etüdü). *MTA Rapor* : **7838**. ANKARA.
- Yılmaz, Y., Tüysüz, O., 1988. Kargı Masifi ve dolaylarında Mesozoyik tektonik birliklerin düzenlenmeleri sorununa bir yaklaşım. *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni*, **1**: 73-86.
- Yılmaz, Y., Tüysüz, O., Yiğitbaş, E., Genç, Ş.C., Şengör, A.M.C., 1997. Geology and tectonic evolution of the Pontides, In: A.G. Robinson (Ed.), "Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and Surrounding Region", *American Association of Petroleum Geologists*, Memoir **68**: 183-226.

## ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Konya İli, Ereğli İlçesinde doğdu. 1992 yılında Ereğli Cumhuriyet Lise'sinden mezun oldu. 1999 yılında Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nü bitirdi. 2005 yılında MTA Genel Müdürlüğüne Jeoloji Mühendisi olarak atandı. 2016-2017 öğretim yılı Bahar döneminde Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı. MTA Genel Müdürlüğü Maden Etüt ve Arama Dairesi, Metalik Madenler biriminde jeoloji mühendisi olarak çalışmaktadır.



T.C  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 23/05/2019

Tez Başlığı / Konusu: "Sarıseki (Kastamonu-Taşköprü) Bakır Mineralizasyonu Ve İlişkili Metasedimanter Kayaçların Jeolojik Özellikleri"

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 112 sayfalık kısmına ilişkin, 23/05/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 8 (Sekiz) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimededen daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

23/05/2019



Adı Soyadı: Cüneyt BARAN  
Öğrenci No: 169101109  
Anabilim Dalı: Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı  
Programı: Maden yatakları-Jeokimya  
Statüsü: Y. Lisans  Doktora

**DANIŞMAN ONAYI**  
UYGUNDUR  
Dr. Öğr. Üyesi Çetin YEŞİLOVA



**ENSTİTÜ ONAYI**  
UYGUNDUR



Prof. Dr. Süleyman ŞENOL  
Enstitü Müdürü