

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS**

**Ceren Hakan ASLAN**

**MAHMUTÇAVUŞ (OLTU/ERZURUM) DAMAR TİPİ Cu- Pb-Zn  
CEVHERLEŞMESİNİN PETROGRAFIK VE JEOKİMYASAL  
İNCELEMESİ**

**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ADANA,2010**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MAHMUTÇAVUŞ (OLTU/ERZURUM) DAMAR TİPİ Cu- Pb-Zn  
CEVHERLEŞMESİNİN PETROGRAFIK VE JEOKİMYASAL  
İNCELEMESİ**

**Ceren Hakan ASLAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Bu tez 22/09/2010 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle Kabul Edilmiştir.

.....  
.....  
Yrd.Doç. Dr.Mustafa AKYILDIZ Prof.Dr. Fikret İŞLER Prof.Dr. Fevzi ÖNER  
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

Bu tez Enstitümüz Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.  
**Kod No:**

**Prof. Dr. İlhami YEGİNGİL  
Enstitü Müdürü**

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.  
**Proje No:**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZ

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### MAHMUTÇAVUŞ (OLTU/ERZURUM) DAMAR TİPİ Cu- Pb-Zn CEVHERLEŞMESİNİN PETROGRAFİK VE JEOKİMYASAL İNCELEMESİ

Ceren Hakan ASLAN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Yrd.Doç. Dr. Mustafa AKYILDIZ  
Yıl : 2010, Sayfa:71  
Juri : Yrd.Doç. Dr. Mustafa AKYILDIZ  
:Prof.Dr. Fikret İŞLER  
:Prof.Dr. Fevzi ÖNER

Erzurum ili Narman ilçesi Mahmutçavuş köyü sınırları içinde gözlenen Cu cevherleşmesi jeolojik ve jeokimyasal açıdan değerlendirilmiştir. Cevherleşmeye ilişkin tüm değerler MTA dan alınmıştır.

Çalışma alanında gözlenen litolojik birimler, tersiyer yaşlı bazik lav, aglomera ve tüflerden oluşmaktadır. Cevherleşmeye eşlik eden ve sadece Tüfler içinde gelişen hidrotermal alterasyonlar, kil-jips-limonit-kuvars-kalsit ve kil-klorit-kuvars-kalsitten ibarettir.

Çalışma alanında gözlenen cevherleşme, damarlar şeklinde olup, kalkopirit, malakit azurit pirit ve çok az olarak galenittir. Yapılan toprak jeokimyası çalışmalarında 7-3130 ppm Cu, 7-1830 ppm Pb, 9-2800 ppm Zn değerleri tespit edilmiştir.

Çalışma alanında gözlenen cevherleşme, oligo- miyosendeki volkanizma ve tektonik hareketler sonrası, hidrotermal çözeltilerin kırık hatlarını kullanarak, tüfler içine yerleşmiş olup, litolojik ve kırık kontrollü damar tip cevherleşmelere benzerlik göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Narman-Mahmutçavuş, hidrotermal alterasyon, damar tip cevherleşme

## ABSTRACT

### MSc. THESIS

# INVESTIGATION OF THE PETROGRAPHY AND GEOCHEMISTRY OF VEIN TYPE Cu- Pb-Zn ORE DEPOSITION IN THE MAHMUTÇAVUŞ (OLTU/ERZURUM)

Ceren Hakan ASLAN

ÇUKUROVA UNIVERSITY  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
DEPARTMENT OF GEOLOGICAL ENGINEERING

Supervisor : Asistant. Prof. Dr. Mustafa AKYILDIZ  
Year : 2010, Pages: 71  
Jury :Asistant. Prof. Dr Mustafa AKYILDIZ  
:Prof.Dr. Fikret İŞLER  
:Prof.Dr. Fevzi ÖNER

Mahmutçavuş village and its province in Narman, the town of Erzurum, where is observed cu mineralization was utilized in geological and geochemical aspects. All values were related to mineralization from the MTA.

Lithologic units observed in the study area, are composed tertiary old basic lavas, agglomerates and tuffs. Associated with mineralization and hydrothermal alterations which only occurred in tuffs, are consisted of clay-gypsum-quartz-limonite- calcite, and clay-chlorite-quartz-calcite.

Mineralization observed in the study area, is vein type, and consisted of chalcopyrite, pyrite, malachite, azurite and very rarely galena. values of the soil geochemistry studies were determined 7-3130 ppm Cu, 7-1830 ppm Pb, 9-2800 ppm Zn.

Mineralization observed in the study area, after the volcanism and tectonic movements in oligo-miocene , hydrothermal solutions using fractures, are established in the tuffs, which are similar to lithologic and fracture-controlled vein-type mineralizations.

**Key words:** Narman-Mahmutçavuş, hydrothermal alteration, vein type mineralization

## **TEŞEKKÜR**

Çukurova üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışma MTA Genel Müdürlüğü Doğu Anadolu maden Etütleri projesi kapsamında yer alan ve MTA ya ait AR: 20050255 no' lu Erzurum ili Narman ilçesi Mahmutçavuş ruhsat sahasında yapılmıştır. Çalışmada MTA'ya ait analiz verileri kullanılmış olup, MTA Genel Müdürlüğüne teşekkür ederim.

Yüksek lisans çalışmam sırasında gerek arazi gerek büro çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen çalışmalarımın her aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle çalışmalarımın tamamlanmasında en büyük pay sahibi olan danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa AKYILDIZ' a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Gerek arazi gerekse büro çalışmaları sırasında yardımlarını esirgemeyen sevgili büyüğüm İsmet CENGİZ' e ve sevgili dayım Mehmet ASLAN' a teşekkürü bir borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR .....	III
İÇİNDEKİLER.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	XII
EKLER.....	XIII
1.GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	3
3. MATERYAL VE METOD .....	5
3.1. Arazi Çalışmaları .....	5
3.2. Laboratuar Çalışmaları .....	6
3.3. Büro Çalışmaları .....	6
4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....	9
4.1. Bölgesel Jeoloji .....	9
4.2. Çalışma Alanının Jeolojisi .....	18
4.2.1. Stratigrafi .....	18
4.2.1.1. Andezitik Lav .....	18
4.2.1.2. Aglomera .....	19
4.2.1.3. Tüf .....	19
4.2.1.4. Bazik Dayk .....	19
4.2.1.5. Sedimanter Birimler .....	19
4.3. Yapısal Jeoloji .....	22
4.4. Maden Jeolojisi .....	23
4.4.1. Damar Tipi Yataklar ve Yerleşim Şekilleri .....	23
4.4.2. Çatlak Ve Kırıklarda Sıvama Tip Yataklanmalar .....	25
4.4.3. Saçınımlı Yataklanmalar .....	26
4.4.4. Hidrotermal Yataklar ve Kökeni .....	29

4.4.5. Narman-Mahmutçavuş Bölgesinde Gözlenen Alterasyon ve	
Doku .....	33
4.4.5.1. Limonitleşme/killeşme/Jips/kuvars/kalsit Birlikteliği .....	35
4.4.5.2. Klorit/killeşme/kuvars/kalsit Birlikteliği .....	36
4.4.5.3. Piritleşme .....	36
4.4.6. Madencilik Tarihçesi .....	38
4.4.7. Cevherleşme .....	38
4.4.7.1. Cevherleşme Tipleri .....	38
4.4.7.1.(1). Damar Tip Cevherleşme .....	38
4.4.7.1.(2). Çatlak ve Kırıklarda Sıvama Tip Cevherleşme .....	38
4.4.7.1.(3). Saçınımlı Tip Cevherleşme .....	39
4.4.8. Cevher Mineralleri .....	39
4.4.8.1. Cu Cevherleşmesi .....	39
4.4.8.2. Pb Cevherleşmesi .....	41
4.4.8.3. Zn Cevherleşmesi .....	41
4.5. Jeokimya Çalışmaları .....	41
4.5.1. Kayaç Jeokimyası .....	41
4.5.1.1. Bakır .....	42
4.5.1.2. Kurşun .....	42
4.5.1.3. Çinko .....	43
4.5.1.4. Molibden .....	43
4.5.1.5. Altın / Gümüş /Antimuan .....	44
4.5.1.6. Arsenik .....	44
4.5.2.Toprak Jeokimyası .....	44
4.5.2.1. Bakır .....	54
4.5.2.2. Kurşun .....	58
4.5.2.3. Çinko .....	61
4.5.2.4. Molibden .....	64
4.5.2.5. Altın/ Gümüş/Antimuan .....	64
4.5.2.6.Arsenik .....	65

4.5.3. Korelasyon .....	65
4.5.3.1 Jeokimyasal Değerlendirme .....	65
5. SONUÇLAR .....	67
KAYNAKLAR .....	69
ÖZGEÇMİŞ .....	71



## **ÇİZELGELER DİZİNİ**

## **SAYFA**

Çizelge 4.1. Numune Analiz Değerleri.....	46
Çizelge 4.2. Çalışma Sahası Toprak Örnekleri Cu İstatistiksel Parametreleri .....	56
Çizelge 4.3. Çalışma Sahası Toprak Örnekleri Pb İstatistiksel Parametreleri .....	59
Çizelge 4.4. Çalışma Sahası Toprak Örnekleri Zn İstatistiksel Parametreleri .....	62



## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

Şekil 1.1. Çalışma Sahasının Yer Bulduru Haritası .....	1
Şekil 1.2. Alpin Orojeni Üzerinde Bilinen Porfiri Bakır Maden Bölgeleri .....	2
Şekil 4.1. Türkiye'nin Tektonik birimleri Ketin (1966) .....	9
Şekil 4.2. Türkiye'nin Tektonik Birlikleri (Okay ve Tüysüz, 1999) .....	11
Şekil 4.3. Bölgedeki Tektonik Birliklerin Ve Örtü Kayaların Sadeleştirilmiş Jeoloji Haritası (Konak ve arkadaşları. 2001 den değiştirilerek alınmıştır).....	13
Şekil 4.4. Çalışma Alanını Sınırlayan Tektonik Birliklerin Karşılaştırmalı Ölçeksiz Stratigrafisi (Konak ve arkadaşları. 2001 den değiştirilerek alınmıştır) .....	17
Şekil 4.5. Kuzey ve Güney Eosen Havzalarının Paleocografik konumu (Konak ve arkadaşları. 2001'den değiştirilerek alınmıştır) .....	17
Şekil 4.6. İnceleme Alanının Jeoloji Haritası.....	20
Şekil 4.7. Andezitler İçerisindeki Malahiler .....	21
Şekil 4.8. Andezitleri Kesen Kuvar Damarları .....	21
Şekil 4.9. Çalışma Alanındaki Birimlerin Genel Görünümü .....	22
Şekil 4.10 Bir Damarın Genel Yapısı .....	24
Şekil 4.11 Çatlak ve Kırıklarda Damar Oluşumları .....	26
Şekil 4.12. Saçınım Şeklindeki Cevherleşmeler .....	26
Şekil 4.13. Dolgu Şeklinde Cevher Yerleşimi .....	27
Şekil 4.14. Ornatım Şeklinde Cevher Yerleşimi .....	28
Şekil 4.15. İçirme Şeklinde Cevher Yerleşimi .....	28
Şekil 4.16. Fay Breşi, Hematitleşme, Silisleşme ve Pirit .....	34
Şekil 4.17. Çalışma Alanındaki Alterasyon Alanının Genel Görünümü .....	34
Şekil 4.18. Jips, Limonitleşme, Hematitleşme ve Killeşme .....	35
Şekil 4.19. Kuvars damarında Hematitleşme ve Killeşme .....	37
Şekil 4.20. Yoğun Saçınım Haldeki Piritli Bazik Dayk .....	37
Şekil 4.21. Kuvars Damarındaki Malahit, Hematitleşme ve Limonitleşme .....	39

Şekil 4.22. Pirit ve Kalkopiritin Parlak Kesitte Görünümü .....	40
Şekil 4.23. Kalkopiritin Parlak Kesitteki Görünümü .....	40
Şekil 4.24 Mahmutçavuş Sahası Cu Anomali Haritası .....	55
Şekil 4.25. Çalışma Alanından Alınan Toprak Örneklerinin Cu Elementine Ait Histogram Ve Kümülatif Eğrisi .....	57
Şekil 4.26. Çalışma Alanından Alınan Toprak Örneklerinin Cu Elementine Ait Olasılık Eğrisi .....	57
Şekil 4.27. Mahmutçavuş Sahası Pb Anomali Haritası .....	58
Şekil 4.28. Çalışma Alanından Alınan Toprak Örneklerinin Pb Elementine Ait Histogram Ve Kümülatif Eğrisi .....	60
Şekil 4.29. Çalışma Alanından Alınan Toprak Örneklerinin Pb Elementine Ait Olasılık Eğrisi .....	60
Şekil 4.30. Mahmutçavuş Sahası Zn Anomali Haritası .....	62
Şekil 4.31. Zn Elementine Ait Histogram ve Kümülatif Eğrisi .....	63
Şekil 4.32. Zn Elementine Ait Olasılık Eğrisi .....	63
Şekil 4.33. Mahmutçavuş Sahası Ag Anomali Haritası .....	64

## **EKLER**

Çalışma Alanının 1/5.000 Ölçekli Jeoloji Haritası

Çalışma Alanının 1/5.000 Ölçekli Bakır Anomali Haritası

Çalışma Alanının 1/5.000 Ölçekli Kurşun Anomali Haritası

Çalışma Alanının 1/5.000 Ölçekli Çinko Anomali Haritası

Çalışma Alanının 1/5.000 Ölçekli Gümüş Anomali Haritası



## 1.GİRİŞ

Bu teze konu olan çalışma MTA genel Müdürlüğüne ait Erzurum Narman-Mahmutçavuş AR: 20050255 nolu ruhsat sahasında gerçekleştirilmiş olup H47 b3 paftasında 4 km<sup>2</sup> alanı kapsamaktadır. Tez sahası Erzurum iline bağlı Narman ilçesinin 7 km doğusunda, yer almaktadır. Narman-Oltu-Pasinler kavşağından asfalt yolla sahaya ulaşılabilir (Şekil 1.1.).

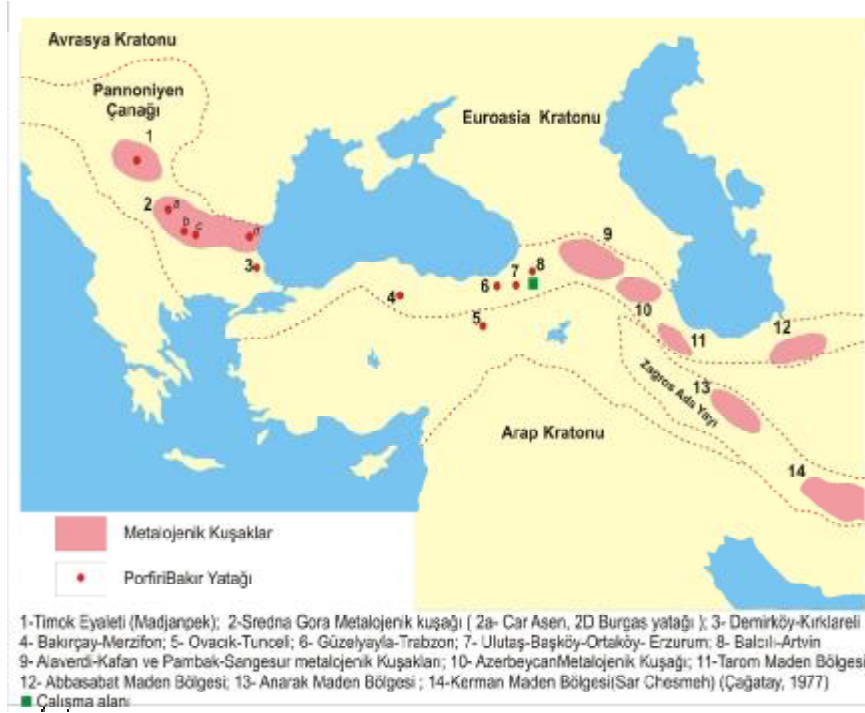


Şekil 1.1. Çalışma Sahasının Yer Bulduğu Haritası

Çalışma alanı, Pontit ve Anatolit tektonik kuşakları arasında “**Doğu Anadolu Yığışım Karmaşığı**” olarak adlandırılan bölgede yer alır. Bölgede ayrıntılı çalışma yapan Konak ve diğ.( 2001), pontitlerden güneye doğru 4 tektonik birim ayırt etmişlerdir. Kuzeyden Güneye doğru, 1- “Hopa Borçka Zonu”, 2-“Artvin Yusufeli Zonu”, 3-“Olur Tortum Zonu” 4- “Erzurum Kars Ofiyolit Zonu” diye tanımlanan zonlar, güneyde ki tersiyer yaşlı volkano sedimanter havzanın kuzey kenarı boyunca düzensiz bir şekilde dilimlenerek ekaylı bir as zon (Oltu Ekaylı Zonu) oluştururlar.

Bu kuşak üzerinde Türkiye’de izlenen granitoidlerle ilintili maden yatak ve zuhurları şu şekilde sıralanabilir; Demirköy (Kırklareli), Bakırçay (Amasya), Ovacık (Tunceli), Güzelyayla (Trabzon), Ulutaş (Erzurum) ve Balcılı (Artvin)’dir. Ayrıca Espiye-Lahanos, Çayeli, Kutlular, Murgul ve Cerattepe volkanik masif sülfid yatakları bu kuşak üzerinde bulunmaktadır (Şekil 1.2.).

“Narman- Mahmutçavuş (ERZURUM) Cu- Pb-Zn cevherleşmesinin jeolojik ve jeokimyasal incelenmesi” başlıklı çalışmada; Erzurum-Narman-Mahmutçavuş sahasında Oligo-Miyosen yaşlı volkanikler içinde (Andezitik lav, aglomera ve tüf) gözlenen ve tüfler içinde gelişen fay zonlarına yerleşmiş Cu cevherleşmesinin ve bu cevherleşmeye eşlik eden hidrotermal alterasyonun saha verilerinden ve jeokimyasal analizlerinden yararlanarak oluşum mekanizması, yan kayaç özellikleri ve yataklanma tipi inceleme konusunu oluşturmaktadır.



Şekil 1.2. Alpin Orojenu Üzerinde Bilinen Porfiri Bakır Maden Bölgeleri

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışma alanını içine alan bölgede jeolojik araştırmalar 1850 yıllara kadar dayanmaktadır. Genel jeoloji, stratigrafi ve ekonomik jeolojiye yönelik çalışmalar olarak bilenen bu çalışmalar aşağıda ki gibidir.

Baykal (1950), Oltu-Olur dolayındaki çalışmasında; kristalen temel üzerinde uyumsuz olarak gelen Mesozoyik yaşlı Akdağ kompleksinin alttan üste doğru; kara fliş, esmer fliş, kalker serisi, Belemnitesli fliş, koyu renkli greler, İnoceramuslu kalkerler ve petrol renkli flişle temsil edildiğini, bunun üzerinde de uyumsuzlukla gri veya sarı Nummulites veya jips ihtiva eden nummulitik formasyonların geldiğini belirtir.

Nebert (1963a), Balkaya-Susuz kömürlerinin Oligosen, Sütkans-Kemerkaya kömürlerinin ise Miyosen yaşında olduğunu belirtir.

Nebert ve diğ. (1964), Kömür potansiyelini ortaya koymak amacıyla Balkaya-Oltu-Narman Tersiyer Havzası'nın jeolojisini bir bütün olarak incelemiş ve haritalamışlar ve Tersiyer istifini Eosen fliş, Oligosen çökelleri ve Pliyosen çökelleri olmak üzere üç bölümde incelemişlerdir.

Engin ve Engin (1964), Hanege köyü (Oltu) dolayında kömür içeren olasılı Neojen yaşlı çökellerin temelini Mesozoyik yaşlı kireçtaşı, gabro, bazalt ve serpantinitle Eosen (İpresiyen-Alt Lütisyen) yaşlı flişin oluşturduğunu belirtirler.

Altınlı (1969), Oltu-Olur-Narman dolayında petrol aramasına yönelik jeolojik etüdler yapmışlardır.

Yüksel (1971), Kars havzasında petrol aramalarına yönelik yaptığı çalışmada, Oltu-Olur yöresinin jeolojisine kısaca değinir.

Koçyiğit ve Rojay (1984), Horasan-Narman dolayında yaptığı çalışmasında Kuzey Anadolu Ofiyoliti Karışığı olarak tanımlanan birimleri ile üstte açılı uyumsuzlukla yer alan Oligosen yaşlı, volkanit arakatlı karasal çökelleri açılı uyumsuzlukla örten Alt-Orta Miyosen yaşlı denizel çökelleri incelemişlerdir.

Özkan ve diğ. (1984), Narman batısında yer alan Karadağ'da yaptıkları çalışmalarda Tersiyer öncesi temelin Üst Kretase (Maastrichtiyen) yaşlı sedimanter ve volkanik kayalar ile bunlar üzerinde tektonik olarak yer alan ofiyolitik kayalardan

meydana geldiğini, volkanik arakatkılı kumtaşı-kiltaşı-marn aralanması ile temsil edilen Alt-Orta Eosen çökellerinin ise ofiyolitleri uyumsuzlukla örtüğünü belirtirler.

Bayraktutan (1985a, 1985b, 1994)'; Narman Havzası'ndaki volkanitlerin andezitik ve kalkalkalen bileşimli olup yay magmatizması özelliğinde olduğunu belirtir.

Yılmaz (1985), Olur dolayında yapmış olduğu çalışmada, metamorfik bir temel üzerinde uyumsuzlukla gelen Mesozoyik istifini yedi formasyona (Köprübaşı dasitleri, Olurdere formasyonu, Yeşilbağlar kireçtaşları, Karmasor formasyonu, Karagüney formasyonu, Kilistepe formasyonu, Akbayır kireçtaşları) ayırarak inceler. Yiğitel ve diğ. (1991), Balkaya, Sütkans ve Karakütük kömürlerinin Oligo-Miyosen döneminde birbirlerinden ayrı şartlarda ve birbirini takiben, bazen de birbirinin devamı ve yaşıtı olarak çökelmiş olabileceğini belirtirler.

Bulut ve diğ. (1989), Tortum-Narman-Oltu-Olur bölgesinin Tersiyer stratigrafisini ve kömür potansiyelini araştırmışlardır.

Bozkuş (1990 ve 1992), Oltu-Narman havzasının KD'sunda yaptığı çalışmada yöredeki Tersiyer istifinin Eosen yaşlı sığ denizel çökellerle başladığını ve üste doğru volkano-tortul kayalarla devam ettiğini belirtir.

Cengiz ve Çakır (1991) Oltu Narman Tortum civarının jeokimyasal etüdünü yapmışlar ve bölgede cevherleşme açısından önemli olabilecek anomalileri saptamışlardır.

Cengiz (1997) Oltu Narman Tortum civarında saptanan anomalilerin tahkik jeokimya ve jeolojik etüdünü yaparak hedef sahalar belirlemiştir.

Konak ve diğ. (2001) Oltu, Olur, Şenkaya, Narman Tortum Uzundere ve Yusufeli dolayını ayrıntılı olarak çalıştıkları "Kuzeydoğu Pontitlerin jeolojisi raporda Pontitlerden güneye doğru 4 tektonik birim ayırt etmişlerdir. Kuzeyden Güneye doğru, 1- Hopa Borçka zonu, 2-Artvin Yusufeli, 3-Olur Tortum Zonu" 4- "Erzurum Kars Ofiyolit Zonu" diye tanımlanan zonların, güneyde ki tersiyer yaşlı volkano sedimanter havzanın kuzey kenarı boyunca düzensiz bir şekilde dilimlenerek ekaylı bir as zon (Oltu Ekaylı Zonu) oluşturduklarını belirtirler.

### 3. MATERYAL VE METOD

Çalışma alanı MTA adına ruhsatlı Erzurum Narman- Mahmutçavuş AR: 20050255 nolu 1500 hektarlık sahada gerçekleştirilmiştir (Şekil.1.1.) Çalışma sahası H47 b3 paftasında 4 km<sup>2</sup> alanı kapsamakta olup, Erzurum ili, Narman ilçesinin, 7 km doğusunda Mahmutçavuş köyünde yer alır.

Tez sahası, Pontit ve Anatolit tektonik kuşakları arasında yer alan “Doğu Anadolu Yığışım Karmaşığı” olarak adlandırılan bölgede yer alır. Bölgede ayrıntılı çalışma yapan Konak ve diğ.( 2001), pontitlerden güneye doğru 4 tektonik birim ayırt etmişlerdir. Kuzeyden Güneye doğru, 1- “Hopa Borçka Zonu”, 2-“Artvin Yusufeli Zonu”, 3-“Olur Tortum Zonu” 4- “Erzurum Kars Ofiyolit Zonu” diye tanımlanan zonlar, güneyde ki tersiyer yaşlı volkano sedimanter havzanın kuzey kenarı boyunca düzensiz bir şekilde dilimlenerek ekaylı bir as zon (Oltu Ekaylı Zonu) oluştururlar.

Çalışma alanında, Oligo-Miyosen yaşlı lav, tuf, aglomeralar ile Pliyosen yaşlı sedimanter birimler gözlenmektedir.

#### 3.1. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları 2006 yılı temmuz ve ağustos aylarında 2 dönemi kapsamaktadır. Çalışmalar sırasında Konak ve diğ. (2001) tarafından yapılmış 1/100.000 ve 1/25000 ölçekli jeoloji haritalarından faydalanılmıştır. Ayrıca arazi çalışmaları sırasında MTA genel müdürlüğü Doğu Anadolu Metalik Madenler Projesi Kampında proje çalışanları tarafından yapılan 1/5000 ölçekli yarı detay jeoloji haritası yapımına katılmıştır. Çalışmalarda kullanılan 1/5000 ölçekli topografik harita 1/25.000 ölçekli haritadan büyütmeyle yapılmıştır. Haritaya kayaç birimleri, yapısal özellikler, cevherli zonlar ve alterasyonlar işlenmiştir. Sahada 4 km<sup>2</sup> genişlikte bir alanın 1/5000 ölçekli tahkik jeoloji ve aynı ölçekte tahkik jeokimyası yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda 288 adet toprak, 18 adet kayaç 21 adet minerolojik petrografik ve 6 adet XRD örneği alınmıştır.

Toprak örnekleri sırt ve yamaç profilleri boyunca 50 metre aralıklarla toplanmıştır. Bu örnekler örnek türlerine göre ayrı ayrı kodlanmıştır: Toprak örnekleri, MÇT koduyla, kayaç örnekleri MÇK koduyla numaralandırılmıştır.

Sırt örnekleri alımında olanaklar ölçüsünde sırt eksenleri izlenmiş, dere yamaçları boyunca örnek alımında ise, derenin bir yamacından alınan örneğin 50 metre sonra diğer yamaçtan alınan örnek izlenmiştir. Bu şekilde derenin her 2 yamacıda atlanmadan taranmıştır. Profiller boyunca önemli görülen değişik zonlardan gerektiğinde kayaç örnekleri alınmıştır.

Profillerin başlangıç noktalarının arazi de sabit ve daha sonraki çalışmalarda bulunabilecek bir topografik / morfolojik nokta olmasına özen gösterilmiştir.

### **3.2. Laboratuvar Çalışmaları**

Toprak jeokimya örneği olarak, 20-25.cm çaplı çukurlar açılarak en üstteki organik maddece zengin A zonu atılıp B zonundan veya B+C zonundan örnekler alınmıştır. Toprak örnekleri kampta kurutularak elenmiş, elek altında (-80 meş) kalan kısım torbalanarak analize hazır edilmiştir ve MTA merkez laboratuvarına gönderilmiştir.

Kayaç jeokimya örnekleri genellikle mostra veya yol yarmasından seçme olarak 1-2 kg ağırlığında olacak şekilde derlenmiş ve torbalanarak analiz için MTA merkez laboratuvarına gönderilmiştir. Seçme örnek alımı ilginç görülen litoloji, damar, damarcık veya alterasyonları temsil edecek şekilde yapılmıştır.

Sahadan derlenen tüm toprak ve kayaç jeokimya örnekleri Au, Ag, Sb, As, Cu, Pb, Zn, ve Mo analizleri MTA Genel Müdürlüğü maden Analizleri ve Teknoloji Dairesi (MAT) laboratuvarına gönderilmiştir.

### **3.3. Büro Çalışmaları**

Büro çalışmalarının temelini Arazi çalışmalarında elde edilen gözlem ve bilgiler ile laboratuvar sonuçlarından elde edilen analiz sonuçlarının bilgisayar ortamına

aktarılması oluşturur. Bu alışmalar sonucunda ROCKWARE programı yardımıyla elemnt değerleri jeoistatistik olarak yorumlanmıştır. Au, Ag, Sb, As, Cu, Pb, Zn, Mo için analiz edilen örneklerden yalnızca As, Cu, Pb, Zn elementlerinin dağılım haritası oluşturulmuştur. Au, Ag, Sb, Mo analizleri dedeksiyon limitleri altında kaldığından bu elementler için değerlendirme yapılmamıştır.

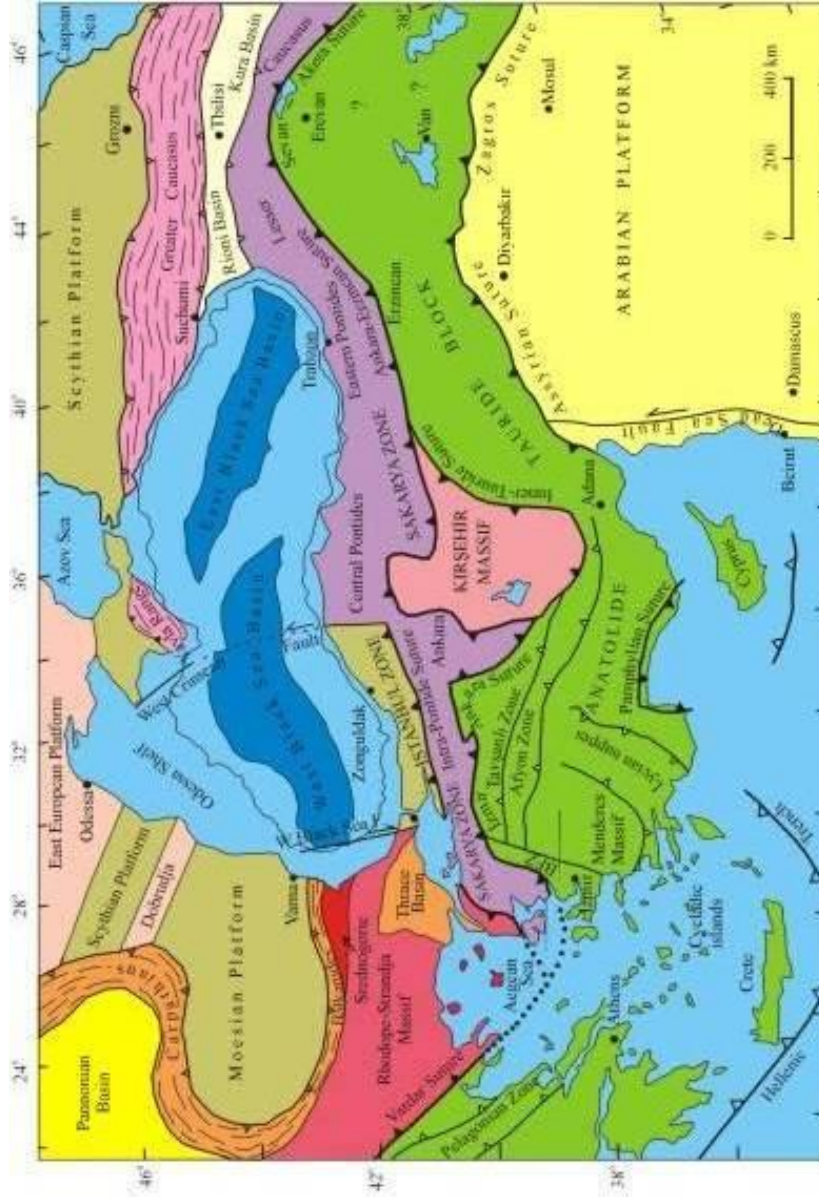




tersiyer yaşlı volkano sedimanter havzanın kuzey kenarı boyunca düzensiz bir şekilde dilimlenerek ekaylı bir as zon (Oltu Ekaylı Zonu) oluşturular.

En kuzeyde yer alan Hopa-Borçka Zonu, Öğdem kuzeyi-Artvin-Ortaköy (Berta) hattının kuzeyinde yayılım gösterir. Tipik olarak gözlemlendiği Hopa-Borçka kesitindeki en alt düzeyini Santoniyen-Kampaniyen yaşlı andezitik, dasitik lav ve piroklastikler oluşturur. Üste doğru Üst Kampaniyen-Alt Maastrichtiyen'de türbiditik çökellerle, Alt-Orta Maastrichtiyen'de kalsitürbidit arakatlı killi kireçtaşlarıyla, Orta Maastrichtiyen-Paleosen'de çamurtaşları ve biyomikritlerle temsil edilen istif ortaç ve asidik bileşimli volkanit ve volkano-klastiklerin egemen olduğu Eosen kayaları tarafından uyumsuzlukla örtülür.

Sedimanter havzanın kuzey kenarı boyunca düzensiz bir şekilde dilimlenerek ekaylı bir zon oluşturular. Bu zonlara ait değişik kaya birimlerini içeren ve birbirleriyle Hopa-Borçka Zonu'nun güneyinde yer alan Artvin-Yusufeli Zonu birbirleriyle tektonik ilişkili altı birliği kapsar. Kuzeybatıdan güneydoğuya doğru Öğdem, Zeytinlik, Madenler, Ardanuç, Üçsu ve Günyayla birlikleri şeklinde sıralanan bu ünitelerin arasında Jura öncesi temele ait iki farklı kaya birimi tektonik dilim halinde yer alır. Bu kayalardan olası Prekambriyen-Alt Paleozoyik yaşlı gnays ve mikaşistler Harsdere Metamorfiti olarak tanımlanmıştır. Gabro ve diyabaz özellikli yan kayasının diyabazik, tonalitik, dasitik, aplitik ve granitik bileşimli çeşitli dayk ve damarlar tarafından sıkça kesilmesiyle oluşan magmatik kompleks ise Demirkent Dayk Karmaşığı adıyla ayırtlanmıştır.

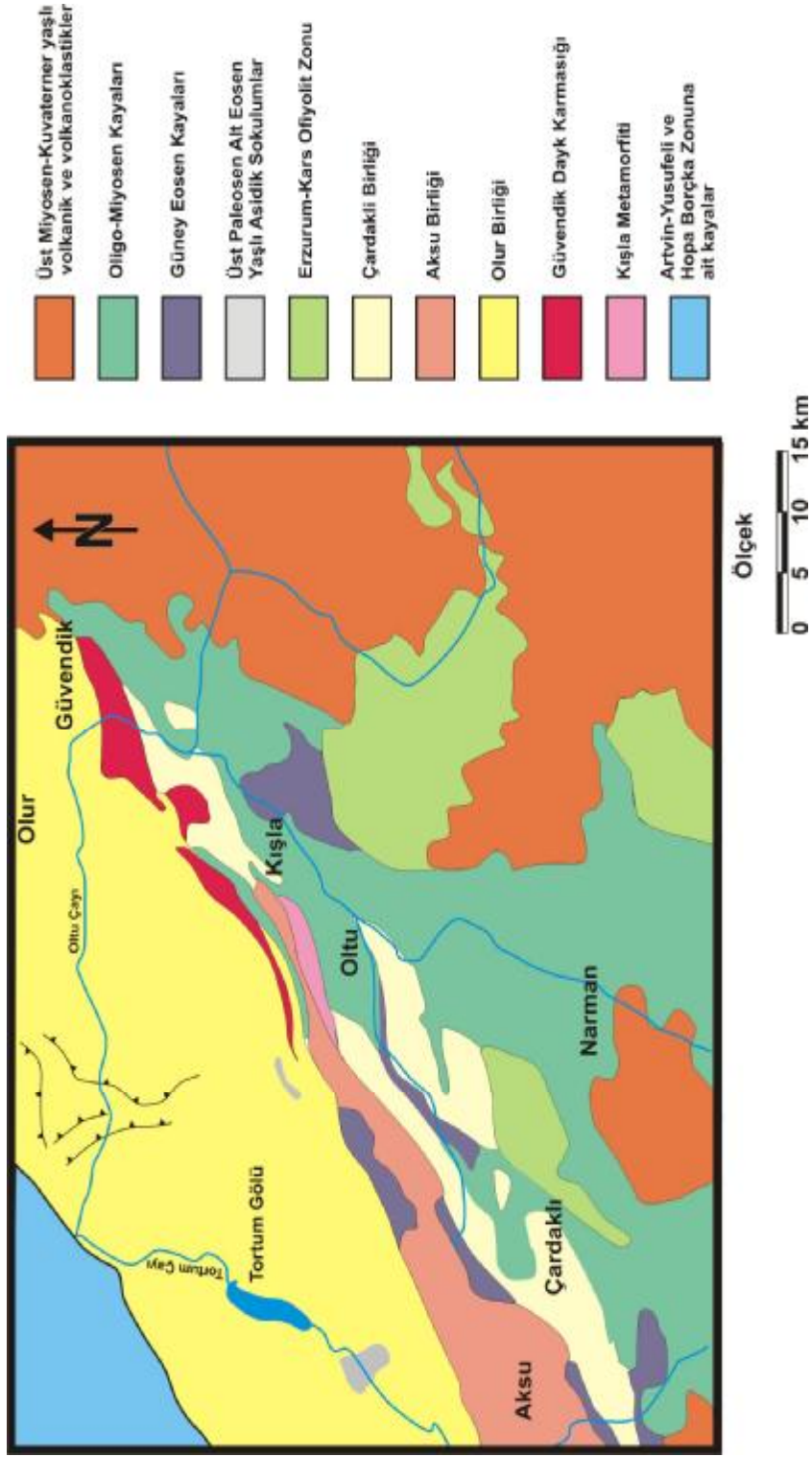


Şekil 4.2. Türkiye'nin tektonik birlikleri (Okay ve Tüysüz, 1999)

Birbirleri üzerine güneydoğudan kuzeybatıya doğru itilmiş olan ünitelerden en kuzeyde yer alan Öğdem Birliği'nin en alt düzeyini olası Dogger yaşlı bazik-ortaç özellikli lav ve piroklastikler oluşturur. Bunların üzerine uyumsuz olarak gelen yelpaze deltası karakterli çökeller başlıca kırmızı konglomeralardan oluşur. Arasında Malm ve Barremiyen-Apsiyen yaşlı olmak üzere iki resifal kireçtaşı düzeyi içeren istifin daha üst kesimi gözlenmez.

Daha güneydeki Zeytinlik Birliği'nin temelini olası Alt-Orta Karbonifer yaşlı granitoidler oluşturur. Bu temel üzerine tartışmalı bir uyumsuzlukla gelen Liyas-Dogger istifinin alt kesimi kırıntılı kayalarla, üst kesimi ise bazalt bileşimli spilitik volkanitlerle temsil edilir. Bunları uyumsuzlukla örten karasal çökeller üste doğru Malm yaşlı resifal kireçtaşlarına, daha üstte ise andezitik lav ve piroklastiklere geçer. Turoniyen ile başlayan Üst Kretase volkano-sedimanter istif alttaki birimleri uyumsuzlukla örter.

Zeytinlik Birliği üzerine güneydoğudan bindiren Madenler Birliği'nin en alt düzeyini Dogger yaşlı bazik-ortaç karakterli volkanitler ve kırıntılı kayalar oluşturur. Bunların üzerine uyumsuzlukla gelen kırmızı renkli yelpaze deltası çakıltaşları ve kumtaşları alt düzeylerde Malm yaşlı resif mercceklerini, üst kesiminde ise Valanjiniyen yaşlı kireçtaşlarını bulundurur. Bunların da üzerinde uyumsuzlukla yer alan ve yarı pelajik kireçtaşı ve çamurtaşı aradüzeyleri içeren Üst Kretase yaşlı volkano-sedimanter istifi, Geç Kampaniyen-Erken Maastrichtiyen'de transgresif olarak sığ denizel kireçtaşları örter. Orta Paleosen'e kadar çökelimini sürdürmüş olan bu kireçtaşları ise Orta-Geç Paleosen'de kumtaşı arakatmanlı silttaşı-marn istifine geçer.



Şekil 4.3. Bölgedeki tektonik birliklerin ve örtü kayaların sadeleştirilmiş jeoloji haritası (Konak ve arkadaşları, 2001 den değiştirilerek alınmıştır)

Litostratigrafik bazı farklılıklarla Madenler Birliği'ne benzeyen ve Senoniyen'den daha yaşlı birimlerin gözlenmediği Ardanuç Birliği'nde, Geç Kampaniyen-Üst Paleosen istifini Alt Eosen sığ denizel çökelleri uyumsuzlukla örter.

Kuzeydeki Ardanuç Birliği ile güneyindeki Günyayla ve Olur birlikleri arasında yer alan Üçsu Birliği'nin en alt düzeyini olası Dogger yaşlı bazik-ortaç karakterli volkanitler oluşturur. Üstte uyumsuz olarak yer alan Malm yaşlı platform karbonatları yanal yönde sığ denizel kırıntılara geçer. Üstte keskin bir dokanakla yer alan Üst Kretase yaşlı andezitik-bazaltik volkanitler, üst düzeylerinde kumtaşı-marn-killi kireçtaşı araldanmasından oluşan merceksel aradüzeyler içerir.

Artvin-Yusufeli Zonu'nun en güneyindeki Günyayla Birliği'nin en alt düzeyini olası Dogger yaşlı bazaltik volkanitler ve bunlarla girik kırıntılı kayalar oluşturur. Üstte uyumsuzlukla yer alan Malm-Alt Kretase istifi altta karasal kırıntılılarla başlar ve üste doğru resif merceklı sığ denizel kırıntılılarla devam eder. Alttaki tüm birimleri uyumsuzlukla örten Üst Kretase kayaları Turoniyen'de resifal kireçtaşı merceklı sığ denizel kırıntılılarla, Konyasiyen-Santoniyen'de yarı pelajik kireçtaşlarıyla, Üst Santoniyen'de lav ve tüf arakatkılı kumtaşı-silttaşı-marn araldanmasıyla ve daha üstte tüf ve epiklastik arakatmanlı killi kireçtaşı ve marnlarla temsil edilir.

Kuzeydeki Artvin-Yusufeli Zonu ile güneydeki Erzurum-Kars Ofiyolit Zonu arasında yer alan Olur- Tortum Zonu birbirleriyle tektonik ilişkili Üç birliği kapsar. Kuzeybatıdan güneydoğuya doğru Olur, Aksu ve Çardaklı birlikleri olarak sıralanan bu üniteler Oltu-Balkaya Tersiyer havzasının kuzeyi bayunca düzensiz bir şekilde dilimlenerek Oltu Ekaylı Zonu'nu oluştururlar. Bu zon boyunca Jura öncesi temele ait iki farklı kaya birimi tektonik dilimler şeklinde yer alır. Bunlardan düşük dereceli metamorfik şistlerle temsil edilenler Kışla Metamorfiti olarak tanımlanmış, ilksel ilişkisi gözlenemeyen gnays, amfibolit, metagabro ve metabazitlerden meydana gelen yan kayanın diyoritik, tonalitik, dasitik, aplitik, pegmatitik, granitik ve diyabazik dayk ve damarlarca sıkça kesilmesiyle oluşan magmatik kompleks Güvendik Dayk Karmaşığı adıyla ayırtlanmıştır.

Olur-Tortum Zonu'nun en kuzeyindeki Olur Birliği en altta olası Dogger yaşlı, birbirleriyle girik bazik-ortaç-asidik karakterli volkanitlerle başlar. Bunların üzerinde

keskin bir dokanakla yer alan Oksfordiyen-Berriyasiyen yaşlı deltayik ve türbiditik kırıntılılar Berriyasiyen-Apsiyen'de yarı pelajik çörtlü karbonatlara, Apsiyen-Santoniyen'de kumtaşı-silttaşı-marn ardalanmasına geçer ve bunların üzerinde yanal yönde kamalanan ortaç karakterli volkanitler yer alır. Santoniyen-Maastrichtiyen döneminde marn ve killi kireçtaşlarıyla devam eden istif Alt-Orta Paleosen'de neritik kireçtaşlarıyla, Üst Paleosen'de ise türbiditik kumtaşı ve kireçtaşı arakatmanlı marn ve silttaşlarıyla temsil edilir ve Üst İpresiyen'de karasal/sığ denizel kırıntılılar tarafından açılal uyumsuzlukla örtülür.

Daha güneydeki Aksu Birliği'nin gözlenebilen en alt düzeylerini oluşturan Malm yaşlı türbiditler ve bunların üzerinde geçişli olarak yer alan Alt Kretase yaşlı yarı pelajik kireçtaşları Olur Birliği istifıyla benzerdir. Farklılık sunan Üst Kretase istifinin alt kesimi siltli-kumlu-killi kireçtaşı, silttaşı ve kumtaşı ardalanması, üst kesimi ise bazik volkanitlerle temsil edilir.

En güneydeki Çardaklı Birliği'nin alt kesimini olası Dogger yaşlı bazik lav ve volkano-klastikler oluşturur. Bunların üzerinde keskin bir dokanakla yer alan Malm-Alt Kretase yaşlı sığ denizel karbonatlar, türbiditik çökellerle yanal yönde girik ve düşey yönde geçişlidir. Bu istifile doğrudan ilişkisi gözlenemeyen ve altta kireçtaşı mercekli flişle, üstte ise neritik kireçtaşlarıyla temsil edilen Üst Kretase çökelleri Çardaklı Birliği'nin en üst kesimi olarak yorumlanmıştır. Tüm bu birlikler Geç Paleosen-Erken Eosen'de dasitik sokulumlarla kesilmiştir(Şekil 4.4.).

En güneydeki Erzurum-Kars Ofiyolit Zonu tipik bir yığışım karmaşığı özelliğindedir. İnceleme alanındaki kesimi Kırdag-Karadağ Birliği olarak nitelendirilen bu zon boyunca gabro, mikrogabro, diyabaz, peridotit, ofiyolitli melanj, glokofanlı yeşil şist, dinamometamorfik / ankimetamorfik çökeller ve granitik kayalar tektonik olarak birbirleriyle ekaylanmıştır. İlk tektonik biçimlenmesini Kampaniyen öncesinde kazanan bu zondaki gabrolar üzerinde uyumsuzlukla yer alan ve altta karasal/sığ denizel çökellerle başlayıp, üste doğru olistolitli türbiditik çökellerle devam eden Kampaniyen istifini ofiyolitik kayaların tektonik olarak üzerlemesi, ofiyolitik kayaların, izleyen dönemlerde yeniden aktarıldığını belgeler.

Konak ve arkadaşları (2001), CoŐkunlar (Olur)-Uzundere hattının kuzeyinde ve güneyinde iki farklı Eosen istifi (Şekil 4.5). Alt Eosen ile başlayan, altta karasal ve sığ denizel kırıntılılarla üstte ise volkanit arakatklı delta ve denizaltı yelpazesi kelleriyle temsil edilen Kuzey Eosen istifi Olur Birliği üzerinde açısal uyumsuzlukla yer alır. Güneydeki Eosen istifi kuzeydekinden tamamen farklıdır. Burada kaba taneli denizaltı yelpazesi / yelpaze deltası karakterli kellerle temsil edilen ve Kırdag-Karadağ Birliği kapsamındaki kayalarla tektonik ilişkili olan st Paleosen-Alt Eosen istifini, Bartoniyen-Priyaboniyen yaşlı volkanik arakatklı sığ denizel kırıntılı kayalar açısal uyumsuzlukla örter. Daha üstte uyumsuzlukla yer alan Oligosen-Orta Miyosen yaşlı fluviyal ve glssel keller volkanik arakatlıları ile kömür ve jips içermektedir. İnceleme alanında st Miyosen yaşlı volkano-sedimanter ve volkanik kayalar daha eski tüm birimleri açılı uyumsuzlukla örtmektedir.



## 4.2. Çalışma Alanının Jeolojisi

### 4.2.1. Stratigrafi

Çalışma alanının genelini oluşturan birim, sarı-yeşil renkli tuf, aglomera ve lavlardan oluşur. Konak ve diğ. (2001), tarafından Alabalık Tufu olarak tanımlanmaktadır. Birim geniş yüzlekler sunmaktadır. Bunun yanında, Birimin yaşı Bayraktutan (1985 ve 1994)'a tarafından 23 my olarak verilmiş olup, bu değer Erken-Alt Miyosen'e karşılık gelmektedir.

Birimi Nebert ve diğ. (1964) Oligosen yaşlı Aglomera Horizonu, Bulut ve diğ. (1989) ise Oligo-Miyosen yaşlı Narman Formasyonu'nun Yassıdağı Üyesi adıyla tanımlamışlardır.

Alabalık tufünün üzerine çalışma alanında Pliyosen yaşlı çakıltaşı, kumtaşı, kıltaşı marn özelliklerinde sedimenter bir istif gelir. Çalışma alanında ki en genç birim ise alüvyondur. Formasyonu oluşturan kayalar ve makroskopik özellikleri aşağıdaki gibidir (Şekil 4.6.).

#### 4.2.1.1. Andezitik Lav

Çalışma alanında Mahmutçavuş köyünün hemen kuzey doğusunda ki yükseltilerde gözlenir. Oligo-Miyosen yaşlı andezitik lavlar, kahverengimsi, kırmızımsı renklere gözlenmekte ve tüflerin üzerinde yatay olarak bulunurlar (Şekil 4.7 ve Şekil 4.8.). Bu birimden alınan petrografik örneklerden yapılan ince kesitlerde, bu kayalar porfirik dokulu olarak tanımlanmıştır. Petrografik tayinlerde kayalar plajiyoklas, biyotit, amfibol, fenokristalleri ile hamurdan oluşmuştur. Biyotitler ve amfiboller yarı öz şekilli olup tamamen veya kısmen opasitleşmiştir. Örneklerde izlenen hamurda plajiyoklas mikrolitlerinin arası az miktarda ince taneli ve saçınımlı şekilde opak mineraller doldurulmuş, ayrıca nispeten iri kristaller halinde yarı özşekilli opak mineraller izlenmiş olup çevresini demir oksit ve hidroksitleri ile boyanmış özelliğindedir.

#### 4.2.1.2 Aglomera

Ruhsat sahasının doğusunda izlenmektedir. Oligo-miyosen yaşlı aglomeralar makroskopik olarak, grimsi yeşilimsi sarımsı renkli gözlenirler. Aglomeralar kalın düzeyler halinde ve kötü boylanmalıdır. Değişik çap ve büyüklükte andezitik kayaç parçacıkları içerir. Yaygın olarak kloritleşme gözlenir. Lavların altında tüflerin ise üzerinde yer alır.

#### 4.2.1.3. Tüf

Tüf başlıca sarı-yeşil renkli, genel olarak kalın katmanlı veya masiftir. Lav arakatıkları ve özellikle Narman havzasında birimin kalınlaşmasına neden olan klastik arakatıklar da içerir. Oligosen –Miyosen yaşlı tüfler sarı-yeşil renkli, katmanlı ve litiktir. Kloritleşmiş, devitrifiye cam içinde, plajiyoklas, hornblend ve biyotit kristalleri ile volkanik kayaç parçalarından oluşur. Kayaç parçaları farklı boyalarda gözlenmektedir. Kayaç parçaları genelde andezittir.

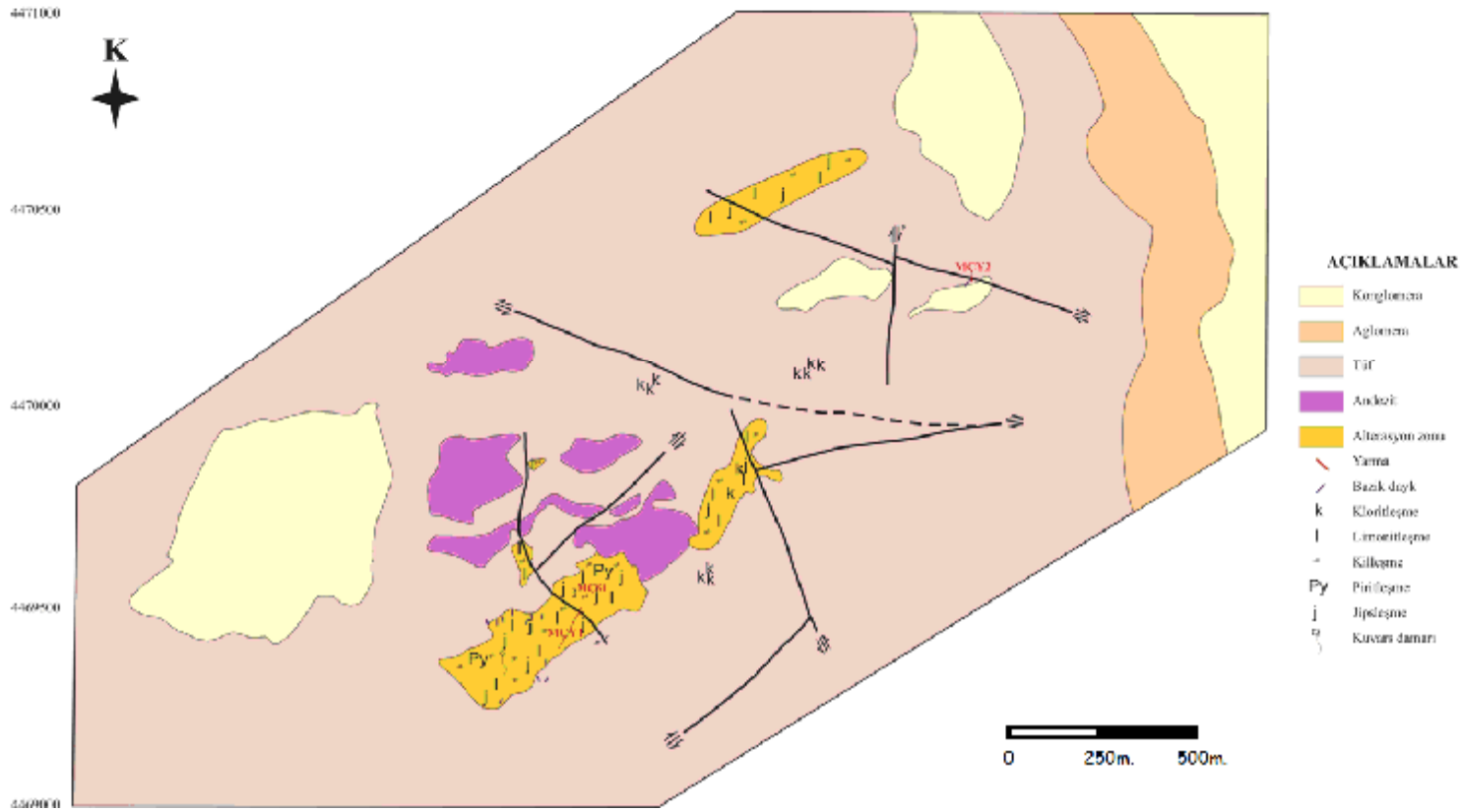
#### 4.2.1.4. Bazik Dayk

Siyahımsı – gri renki bazik karakterde ki dayklar çalışma sahasının belli kesimlerinde gözlenmektedir. Sahada tektonik hatlara paralel gözlenen dayklar kuzey-güney ve kuzeybatı-güneydoğu doğrultuda olup, yoğun piritli ve farklı boyutlarda gözlenmektedir.

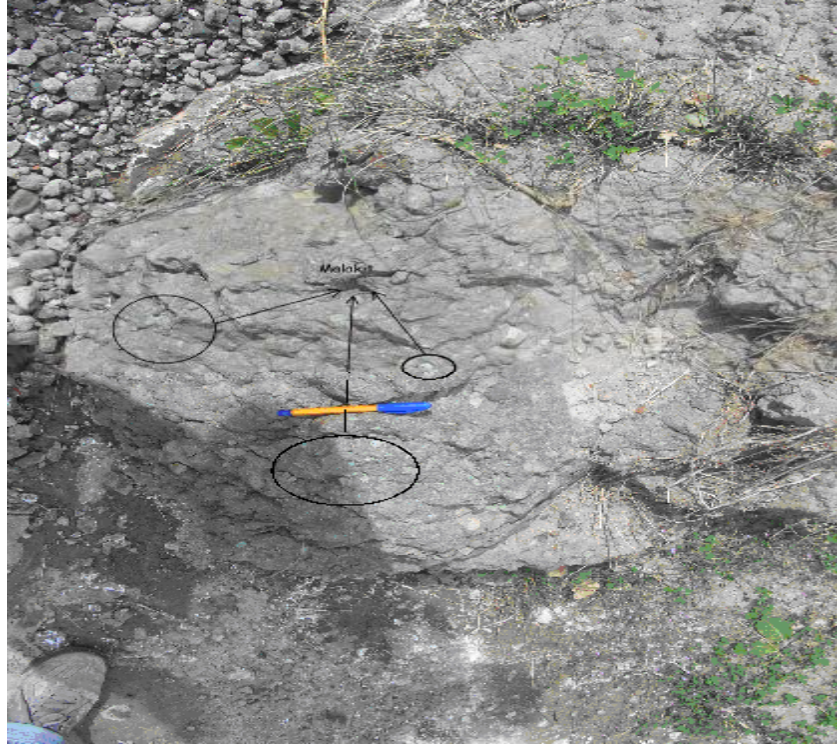
#### 4.2.1.5 Sedimanter Birimler

Sedimanter birimler Pliyosen yaşlı olup, Tersiyer havzası içinde küçük göllerde, farklı boylanma ve farklı kalınlıklar gösteren, gevşek çimentolu çakıltaşlarından oluşmuştur. Bu çakıllı seviyelerin bazı kesimlerinde 20 cm'ye kadar değişen kalınlıklarda ara katmanlı kumtaşı ve kıltaşı birimleri gözlenmiştir.

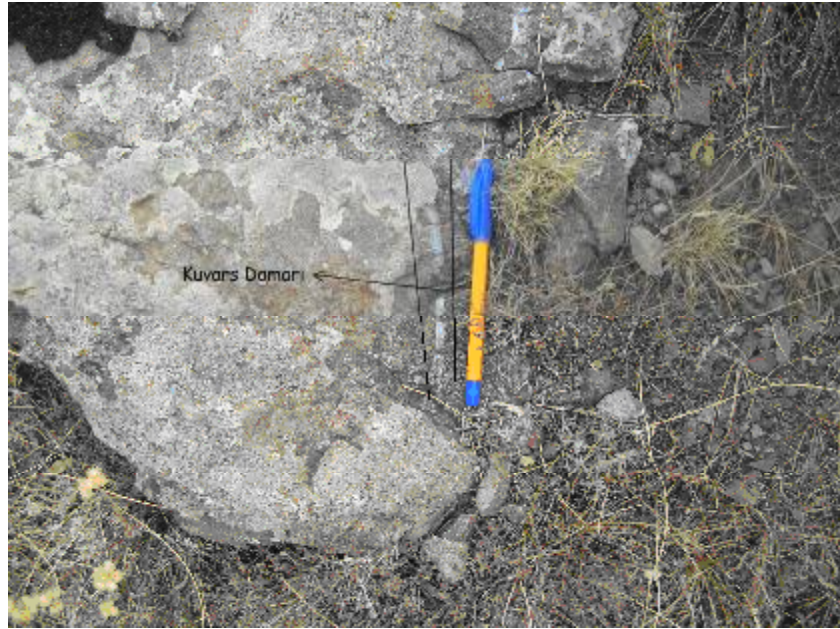
## ERZURUM-NARMAN-MAHMUTÇAVUŞ SAHASI JEOLojİ HARİTASI



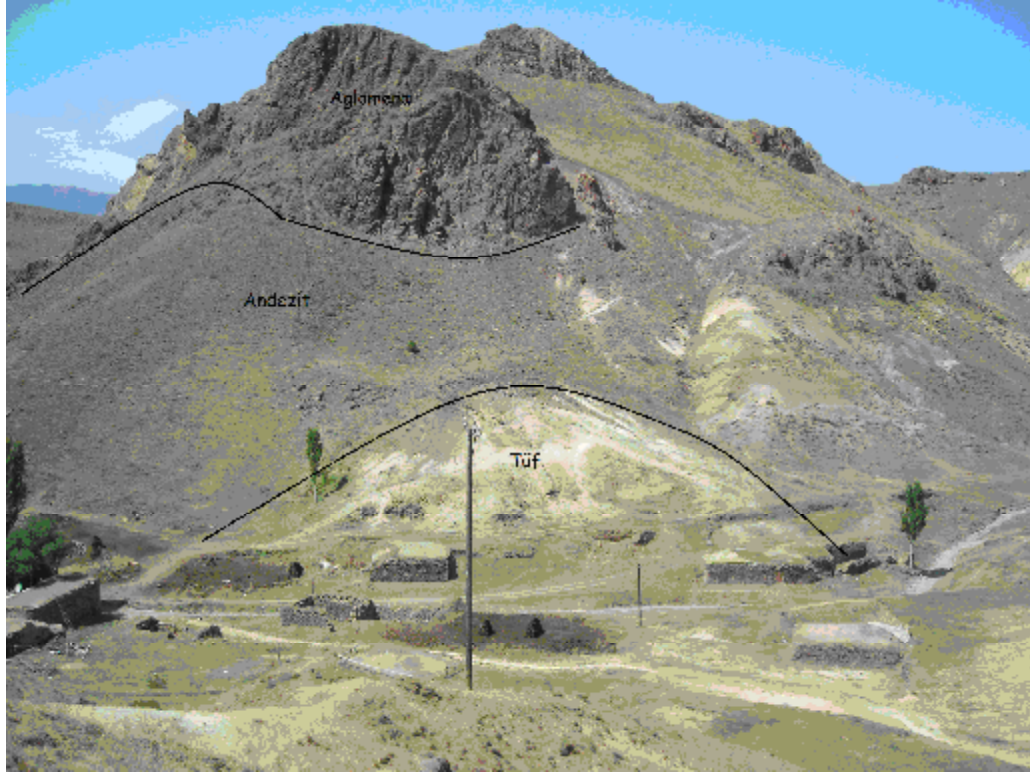
Şekil 4.6. İnceleme Alanının Jeoloji Haritası



Şekil 4.7. Andezitler İçerisindeki Malakitler (Yeşil Renkte Gözlenen Mineraller)



Şekil 4.8. Andezitleri Kesen Kuvars Damarları



Şekil 4.9. Çalışma Alanındaki Birimlerin Genel Görünümü

### 4.3. Yapısal Jeoloji

Çalışma sahası Türkiye'nin önemli tektonik birliklerinden Pontid kuşağının güneydoğu kesiminde yer almaktadır. Bilindiği gibi bu kuşak tektonizma ve volkanizmanın etken olduğu ve kuzeyden güneye ekaylanmaların görüldüğü bir zon oluşturmaktadır.

Bölgenin genel tektonik yapısı KB-GD sıkışmasının sonucunda şekillenmiştir. Bundan dolayı KD-GB doğrultulu ters faylar ve ekaylar oldukça fazla görülür. Üst Kretase öncesi birimlerin sahadaki bugünkü ilişkilerini bu faylar belirlemektedir.

Çalışma sahasında genel tektonik KD-GB yönünde olup, sahada izlenen birimler bu doğrultuda paralel olarak uzanmaktadır. Çalışma sahasının kuzey sınırı ekaylı olarak KD-GB doğrultulu uzanan Tortumçayı volkanitleri ve Sağlıcak çakıtaşları ile güney sınırı ise yine ekay yönü KD-GB doğrultulu Meydantepe

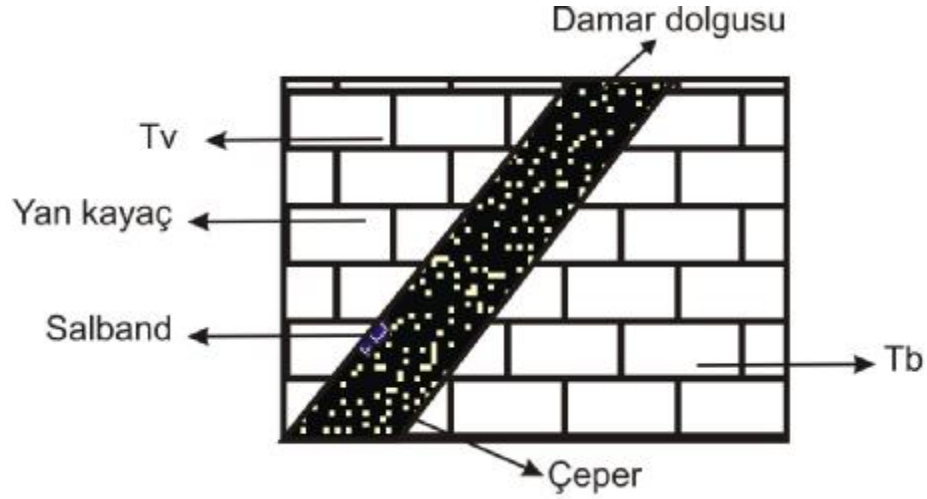
kireçtaşları ile sınırlanmıştır. Çalışma sahasının doğu ve batı sınırları ise, ana tektoniği kesen KB-GD doğrultulu fayları ile sınırlanmıştır. Çalışma alanında tanımlanan kırık hatları ise genel yönelim olan KD-GB doğrultusunu KKD-GGB ve KKB-GGD olarak verevine keser biçimde gözlenmiştir. Sahada izlenen dasit, riyolit, andezit ve granitik daykların doğrultuları verevine gelişen faylarla ilintili olarak gözlenmiştir. Çalışma alanında temel yükselteleri oluşturan ve porfirik dokulu asidik volkanik kayaçların izlendiği Yaylabaşı T., Pedüt T., Kurtyuvası ve Komusar Tepe'nin sırt eksenlerinde ana tektoniği keser biçimde gözlenmesi, daha derinde bulunduğu düşünülen granitik intrizyonun yükselim yönünün de ana yapı olan KD-GB yönlü keser biçimde olduğunu düşündürmektedir.

Sahada gözlenen alterasyonlar, KB-GD, KD-GB yönlü kırık hatları ile uygunluk göstermektedir. Bu kırık hatlarında izlenen alterasyon ve cevherleşmeler, hidrotermal çözeltilerin bu kırıkları kullandığını da göstermektedir.

#### **4.4. Maden Jeolojisi**

##### **4.4.1. Damar Tipi Yataklar ve Yerleşim Şekilleri**

Kalınlığı az, iki yüzeyi birbirine paralel, yan kayacı katetmiş (epijenetik) cevherli kütlelerin duvara benzer yerleşme şekillerine “*damar*” adı verilmektedir. İç kökenli yataklara aittir. Damarların uzunluğu (yatay kesitte) ve boyu (düşey kesitte) genellikle birkaç yüz metreyi aşamaz. Damarın kontağındaki yan kayaca “*çeper*” adı verilir. Damarın altındaki çepere taban, üstündekine tavan denir. Damarı dolduran, tavanından tabanına kadar içermiş olduğu tüm malzeme damar dolgusu diye adlandırılır. Damar dolgusu ile çeperler arasında, kontakt boyunca özel bir litoloji, örneğin kil oluşabilir; buna “*salband*” denir. Damar dolgusu içinde esas cevherleşme çok değişik şekillerde bulunabilir, ancak çoğu zaman bunlar kuşaklar veya sütunlar halindedir.



Şekil 4.10. Bir Damarın Genel Yapısı

Damar içinde cevherli kısımların bulunması veya daha zengin olması şu koşullara bağlıdır;

- Damar dolgusu içinde yerleştiği fay boyunca açık ve kapalı bölümler bulunabilir. Açık bölümler cevherleşme yönünden daha elverişlidir.
- Damarın ara kesitleri cevherleşme yönünden daha elverişlidir.
- Yan kayaçların ve yan kayaçlardaki bazı minerallerin etkisiyle cevherli eriyikler damar içinde ancak belli yerlerde çökebilir. Yan kayaçtaki bu minerallere “*tipomineral*” adı verilir.
- Bir kayaç içinde çok düşük tenörlü olan cevher hareket edip, orada derişebilir. Bu olaya cevherin yanıl göçü adı verilir.

Damarlar şekillerine göre çeşitli adlan alırlar;

- Damarcık:** Kalınlığı birkaç santimetreden azdır.
- Katman-damar:** Katmanlara uyumlu, ancak epijenetik yataklardır.
- Kama damar:** Esas damardan dallanarak yan kayaç içine uzanan ufak damarlardır.
- Merceksi damar:** Birbirini takip eden mercekler halindedir.

e) **Bölmeli (cepli) damar:** Düzensiz gelişmiş kırık hatlarında, anormal yığılımlar gösteren damarlardır.

e) **Oluk damar:** Senklinal eksenlerindeki katman aralıklarına yerleşmiş damarlardır.

f) **Semer (kemer) damar:** Antiklinal eksenlerindeki katman aralıklarına yerleşmiş damarlardır.

Damarlar ender olarak tek başlarına bulunurlar. Bunlara basit damarlar denir. Çoğu kez birçok damar bir arada bulunarak bir damar ağı veya damar alanı meydana getirirler. Böylece bir damar alanında :

1) Paralel damarlar

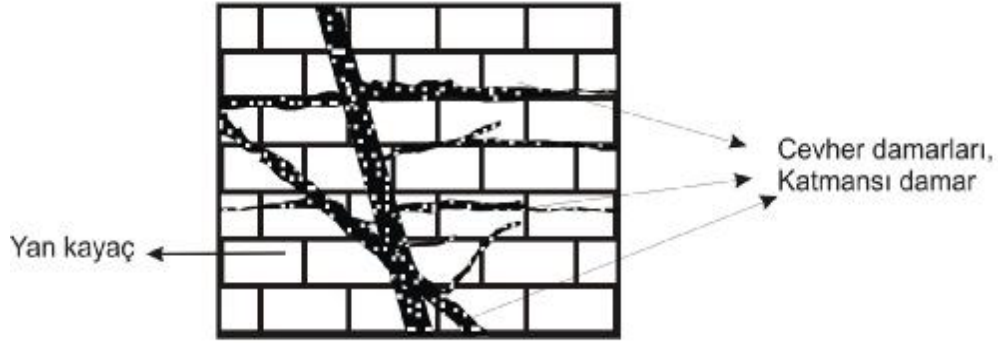
2) Birbirine dik damarlar, birbirine oblik damarlar, radyal veya ışımsal damarlar, zig-zag damarlar

3) Örgü damarlar, At kuyruğu damarlar, bulunabilir.

Damarlar bazı hallerde oluş mekanizmalarına göre de isim alırlar. Bunlardan; özellikle derinlik kayaçlarının soğuma çatlaklarında yerleşmiş damarlardır. Bir kısmı batolitin dış yüzeyine dik olarak ışımsal yerleşmiş olanlarına “*flöze*”; dayanımsız kayaçlar içinde gelişmiş, az çok birbirine paralel damarlara ise “*basamaklı damar*” adı verilmektedir.

#### 4.4.2. Çatlak ve Kırıklarda Sıvama Tip Yataklanmalar

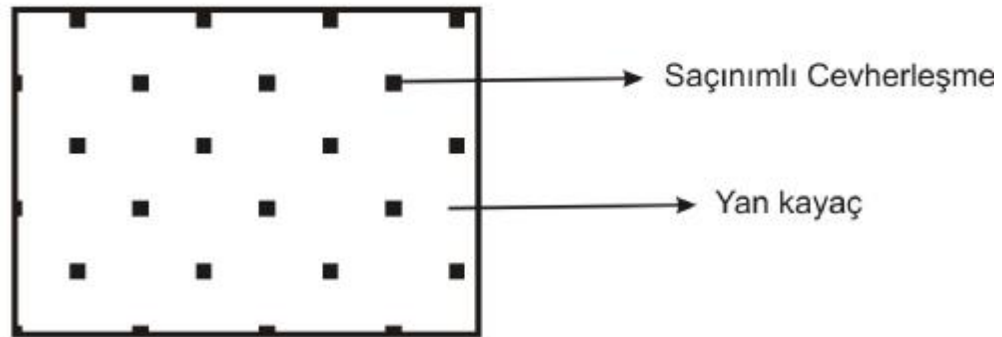
Bu tipte gelişen cevherleşmelerde genelde kırık ve çatlarda gelişen stokverk tip cevherleşmeleri de oluşturabilmektedir. Çok ince damarın sık bir ağ oluşturmasıyla meydana gelen yataklanma şekline verilen isimdir. Genellikle porfiri bakır ve hidrotermal yatlarda görülür.



Şekil 4.11 Çatlak ve Kırıklarda Damar Oluşumları

#### 4.4.3. Saçınımlı Yataklanmalar

Cevher mineralleri kayaç hacmi içinde genellikle düşük tenörde dağılmış olarak bulunur. Saçınımlı cevherin dağıldığı hacim; katman şeklinde düzenli olabilir. Bir kırık hat boyunca ve onun civarında yarı düzenli olabilir, herhangi düzensiz bir şekilde olabilir. Saçınım halindeki cevher tanelerine inklüzyon denir. Inklüzyonlar bazı hallerde sıkışarak, az çok merceğe benzer Şiliyen adını verdiğimiz kümeleri oluştururlar. Saçınımlı yatak şekilleri genellikle gabro ve peridotitlere bağlı yataklarda görülürler.

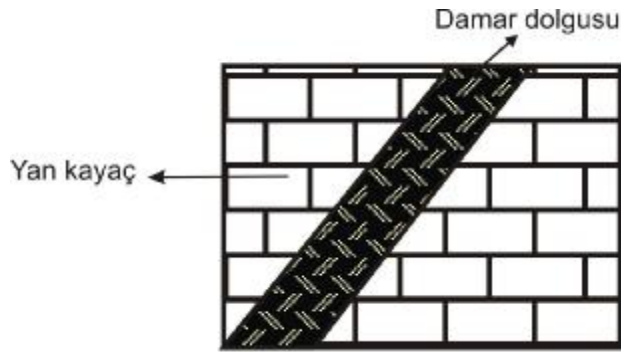


Şekil 4.12. Saçınım Şeklindeki Cevherleşmeler

*Damar tip yatakların cevher yerleşim şekilleri 3 ana gruba ayrılmaktadır.*

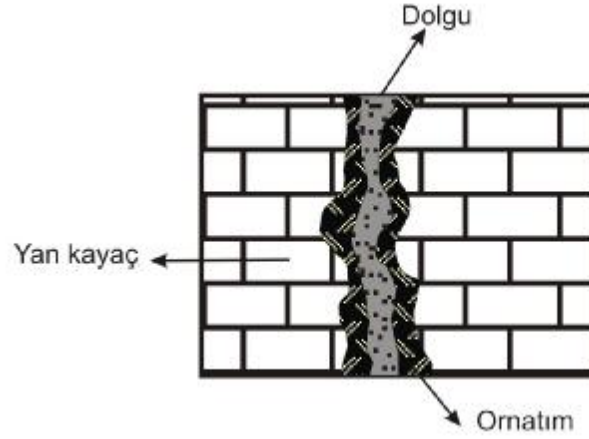
*Bunlar;*

**Dolgu:** Cevherli akışkanların yan kayaç içinde daha önce gelişmiş bir açıklığı doldurmasına dolgu denir. Kırık aralıklarının, irice boşlukların veya kovukların dolmasıyla damar, merccek, stokverk veya yığın şeklinde yataklar oluşur. Pipo, baca ve breşik yapıdaki damarların breş parçaları arasındaki açıklıklara da cevherli akışkanlar dolgu şeklinde yerleşebilir. Dolguların en ayırtman özelliği cevher-yan kayaç sınırının net ve düzlemsel oluşudur. Damarlarda karşılıklı sınırlar paraleldir. Cevher yapıları genellikle kuşaklıdır.



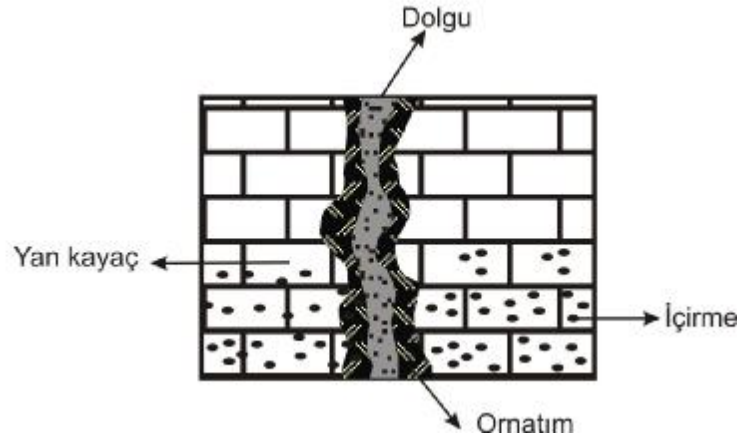
Şekil 4.13. Dolgu Şeklinde Cevher Yerleşimi

**Ornatım:** Cevherli akışkanların yan kayacın veya daha önceden oluşmuş minarallerin yerini tamamen veya kısmen almasına ornatım denir. Ornatım biçiminde yerleşim madde alış-verişi , yani metasomatoz ile gerçekleşir. Sadece ornatılma yerleşmiş cevherlerin bulunduğu yataklar enderdir.



Şekil 4.14. Ornatım Şeklinde Cevher Yerleşimi

**İçirme:** Cevherli akışkanların yan kayaç gözeneklerini, çok ufak ölçekteki boşluklarını doldurmasına içirme denir. İçirme dolgu şeklindeki yerleşimin bir çeşidi olarak da kabul edilebilir. Ancak burada cevherli akışkanlar mikroskobik ölçekteki aralarındaki hatta kristal ağları arasından yan kayaca girerek birbirlerinden ayrı taneler veya kümeler halinde kristalleşmişlerdir. Özellikle sacınım şeklindeki yataklar içirmeyle oluşur.



Şekil 4.15. İçirme Şeklinde Cevher Yerleşimi

#### 4.4.4. Hidrotermal Yataklar ve Kökeni

Derin kökenli, sulu (hidro) ve sıcak (termal) çözeltilerden itibaren oluşmuş epijenetik yataklardır. Hidrotermal olarak tanımlanan cevherleşmelerden pek çoğunun granitik Plütonlarla ilişkili olduğu lokayca anlaşılmaktadır. Çünkü bu cevherleşmeler bir granit plütonunun yakın çevresinde ve granit sokulumunu takip eden bir zamanda yerleşmiştir. Ancak bir çok hidrotermal yatağın granit Plütonları ile doğrudan ilişkisi saptanamaz. Çünkü sulu ve sıcak eriyikler plütonizma dışında volkanizmaya subvolkanizmaya ve hatta çok azda olsa tektonizma gibi, metamorfizma gibi olaylara bağlı olarak ta gelişebilir. Hidrotermal çözeltileri oluşturan çözeltilerde, mineral tuzları ve gazlar su içinde çözülmüş haldedirler ve su tarafından taşınırlar. Bazı yazarlar ise çözücünün sıvı haldeki karbondioksit olduğunu düşünürler. Sıvının niteliği ne olursa olsun faydalı element veya bileşikler sıvı içinde süspansiyon (>0.1m) kolloid (0.1-0.001m) veya iyon halinde taşınırlar. Bu sıvılardan itibaren çökeltme ve mineral oluşumu fiziko-kimyasal esaslara göre gerçekleşir.

#### Hidrotermal Çözeltilerdeki Su Değişik Ortamlara Ait Olabilir;

**a) Mağmatik Kökenli Su (Juvenil Su):** Mağmanın soğuyup katılaşması sürecinde mağmadan ayrılan su buharının yoğunlaşmasıyla oluşur

**b) Metamorfik Kökenli Su:** Derinde su içeren kayaların metamorfizmaya uğraması ile bir miktar su açığa çıkar.

**c) Meteorik Su:** Yüzeysel kökenli sular dolaşimleri sırasında oldukça derine inip ısınabilirler ve bu arada bazı element veya bileşikleri çözüp bünyelerine alabilirler. Derine doğru indikten sonra tekrar yükselen bu sulara “*vadoz*” sular denir.

1) Aslında yukarıda belirtildiği gibi değişik kökenli sular hidrotermal çözeltilerde bir arada ve değişik oranlarda bulunabilir;

Üst mantonun kısmi ergimesiyle oluşan bazaltik ve peridotitik mağmalar.

2) Plaka hareketlerine bağlı olarak dalma batma ve yitme zonlarında gelişen kolko-alkali mağmalar.

3) Kıta kabuğunun kısmi ergimesiyle oluşan granitik mağmalar.

4) Yan kayaçlar: Bu sonuncu durumda yan kayaçlar çinde daha önceden mevcut faydalı element ve bileşikler hidrotermal sıvıların geçişi sırasında çözümlenmiştir.

Hidrotermal cevherleşmelerin oluşumundaki basınç koşullarını saptamak çok zordur. Ancak bu cevherleşmelerin genellikle 6000 m'den daha sığ derinliklerde meydana geldiği, dolayısıyla litostatik basıncın 1800 bar'dan daha düşük olduğu bilinmektedir. Buhar basıncı ise uçucu elemanların miktarına bağlıdır. Buhar basıncı ısı düştükçe azalır.

Hidrotermal cevherleşmelerin oluşum ısısı Niggli (1929) diyagramlarından da anlaşılacağı gibi yaklaşık 400-100°C arasındadır. Hidrotermal cevherleşmeler kendi aralarında ısıya bağlı olarak şu şekilde ayrılırlar;

- a) Hipotermal yataklar
- b) Mezotermal yataklar
- c) Epitermal yataklar

## a) Hipotermal Yataklar

<b>Oluşum derinliği</b>	>300m fakat <1500m
<b>Oluşum sıcaklığı</b>	300-600 °C
<b>Oluşum ortamı</b>	Genel olarak asit plütonik kayaların içerisinde veya yakınlarında, ters faylar içerisinde
<b>Cevherli zonlar</b>	Çoğunlukla düzensiz şekli yığınlar halinde ornatıma bağlı kütleler ve az oranda kırık dolgusu şeklide. Cevher yankayaç dokanağı oldukça keskin ve yan kayaçta saçınımlar oldukça sınırlıdır.
<b>İşletilen metallere</b>	Au, Sn, W, Mo, Zn, Pb, As
<b>Cevher mineralleri</b>	Manyetit, Spekülarit, Pirotin, Kasiterit, Arsenopirit, Molibdenit, Bornit, Kalkopirit, Ag'ce fakir Au, Wolframit, Şeelit, Pirit, Galen, Fe'ce zengin Sfalorit
<b>Gang mineralleri</b>	Garnet, Topaz, Turmalin, Epidot, Kuvars, Klorit, Korbonatlar
<b>Yan kayaç alterasyonu</b>	Albitleşme, Turmalinleşme, Rutil oluşumu, Kloritleşme, yan kayaç çoğunlukla parlağımsı görünümlü
<b>Dokusal Özellikler</b>	Cevher mineralleri çoğunlukla iri taneli, bantlı yağı yoğun

**b) Mezotermal Yataklar**

<b>Oluşum derinliği</b>	1200-4500m
<b>Oluşum sıcaklığı</b>	250-350 °C genellikle 300-350 °C arasında
<b>Oluşum ortamı</b>	Genel olarak °C sokulum kayaların içerisinde veya yakınlarında, ters faylar içerisinde
<b>Cevherli zonlar</b>	Ornatım kütleleri veya kırık zonu dolguları şeklindedir. Cevherli zonların kenar kesimleri masif cevherden saçınımlı cevhere geçiş gösterirler. Damar, Ağsal bacalar şeklinde bir cevher yerleşimi
<b>İşletilen metallere</b>	Au, Ag, Cu, As, Pb, Zn, Ni, Co, W, Mo, U, Bi
<b>Cevher mineralleri</b>	Altın, Kalkopirit, Bornit, Pirit, Sfalerit, Galen, Enarjit, Kalkosin, Arjantit, Kobaltit, Sülfotuzlar
<b>Gang mineralleri</b>	Albit, Kuvars, Serüzit, Klorit, Karbonat mineralleri, Siderit, Epidot, Montmorillonit
<b>Yan kayaç alterasyonu</b>	Kloritleşme, Karbonatlaşma, Serüzitleşme, Yankayaç çoğunlukla mat görünümlüdür
<b>Dokusal Özellikler</b>	Hipotermale göre daha ince taneli cevher mineralleri. Pirit bulunduğu ince taneli, damarlar bantlı yapıda, ornatım dokuları çok yoğun

## c) Epitermal Yataklar

<b>Oluşum derinliği</b>	Yüzeğe yakın zonlar <1500m
<b>Oluşum sıcaklığı</b>	<300 °C
<b>Oluşum ortamı</b>	Genel olarak sokulum kayaların içerisinde veya yakınlarında, ters faylar içerisinde
<b>Cevherli zonlar</b>	Basit damarlar, ağsal damarcıklar, bacalar boşluk dolgusu yoğun, nadiren katman düzlemleri boyunca oluşabilirler
<b>İşletilen metaller</b>	Pb, Zn, Au, Ag, Hg, Sb, As, Cu, Bi
<b>Cevher mineralleri</b>	Ag'ce zengin Au, Pirit, Markazit, Sfalorit, Galen, Kalkopirit, Zinober, Antimonit, Realger, Orpiment
<b>Gang mineralleri</b>	Çört, Kalsedon, Ametist, düşük Fe'li Klorit, Epidot, Karbonatlar, Barit, Adularya, Alünit, Adulariya, Dikit, Zeolit, Rodokrozit
<b>Yan kayac alterasyonu</b>	Genellikle çok zayıf. Geliştiğinde ise Silisleşme, Karbonatlaşma, Killeşme, Piritleşme, Kloritleşme, Dolomitleşme
<b>Dokusal Özellikler</b>	Yollu yapı yoğun, konkart yapı, tarak yapısı ile karakteristik damarlarda boşluk dolgusu ve breşleşme, tane boyutu değişken

## 4.4.5. Narman-Mahmutçavuş Bölgesinde Gözlenen Alterasyon ve Doku

Çalışma sahasında ayrıtlanan litolojik birimler içinde, hidrotermal alterasyonlar, genellikle fay zonları boyunca gözlenmektedir. Alterasyona maruz kalan kayaların ilksel özelliklerini yitirdikleri gözlenmektedir. Çalışmalarda bu alterasyonlar makroskopik olarak tanımlanarak haritalanmaya çalışılmıştır. Ancak, sahada daha sonra yapılacak ayrıntılı detay etütler de bu sınırların değişebileceği gözden uzak tutulmamalıdır.

Sahada tanımlanan farklı alterasyonlar, egemen alterasyondan daha az gözlenen alterasyona doğru tanımlanmış, ve mümkün olduğunca farklı altersayonlardan örnekleme yapılmıştır (Şekil 4.16.).



Şekil 4.16. Fay Breşi, Hematitleşme, Silisleşme ve Pirit

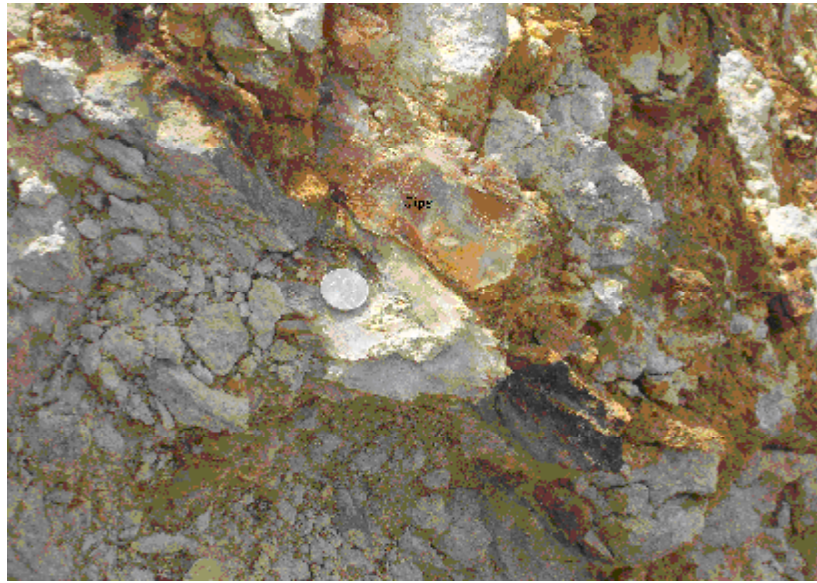


Şekil 4.17. Çalışma Alanındaki Alterasyon Alanının Genel Görünümü

#### 4.4.5.1. Limonitleşme/killeşme/Jips/kuvars/kalsit Birlikteliği

Çalışma sahasında gözlenen en yaygın altersyon tipidir. Fay zonları boyunca kırık ve çatlaklarda dolgu ve sıvama şeklinde ve sahada gelişmiş dik ve yanal damarlarda yoğun bir şekilde gözlenmektedir.

Limonitleşme, killeşme'nin gözlendiği yerlerde kırmızımsı sarımsı renklerde gözlenirler özellikle altere tüfler içinde 5-100 cm farklı kalınlıklarda uzanımı 1-10 metre arasında olan limonitli, hematitli ve killeşmiş damarlar gözlenir. Bu damarların orta kesiminde ise kılcal kuvars ve kalsit damar ve damarcıkları görülür. Atılan profillerde görülen bu alterasyonların çalışma sahasının güneybatısında ve kuzeydoğusunda izlenmektedir. Yüzeysel olarak ve damarlarda görülen gözlenen limonitleşmeler ve az da olsa hematitleşmeler, mafik minerallerin altersayonu sonucu açığa çıkan demirin etkisiyle oluşabileceği gibi, cevherli akışkanlar tarafından etkilenen yan kayalar içindeki pirit minerallerin bozunmasından da oluşmuş olabilir. Ayrıca sahanın hemen hemen her alanında jips görülür. Yüzeyde gözlenen jipsler sülfürün bol olmasından dolayı ikincil alterasyon ürünü olarak geliştiği düşünülmektedir (Şekil 4.17.).



Şekil 4.18. Jips, Limonitleşme, Hematitleşme ve Killeşme

**4.4.5.2. Killeşme/kuvars/kalsit Birlikteliği**

Sahada gözlenen ikinci yaygın alterasyon tipidir. Özellikle dere içlerinde ve yamaçlardaki gelişmiş damarlarda gözlenen damarların boyları değişkendir. Damarlar 30-60 cm kalınlığında ve 3-9 m uzunluğunda izlenmektedir. Yaygın kloritleri kesen 1-5 cm kalınlığında kalsit ve kuvars damarları gözlenmektedir. Sahanın genelinde de altere tüfler içerisinde mafik minarelerin alterasyonu sonucu oluşmuş kloritler gözlenmiştir (Şekil 4.19.).

**4.4.5.3. Piritleşme**

Mahmutçavuş sahasında hidrotermal alterasyonun geliştiği kesimlerde, saçınımlı olarak gözlenirler. Fay zonları boyunca limontileşme, hematitleşme ve silisleşmenin geliştiği kesimlerde, bunun yanında kuvars damarları içinde ve çeperinde saçınımlı olarak gözlenirler. Sahadaki altere tüfleri kesen daykların içerisinde görülmektedir. Alabalık tufüne ait andezitler içerisinde de saçınımlı olarak izlenmiştir(Şekil 4.20.).



Şekil 4.19. Kuvars damarında Hematitleşme ve Killeşme



Şekil 4.20. Yoğun Saçınım Haldeki Piritli Bazik Dayk

#### **4.4.6. Madencilik Tarihçesi**

Çalışma sahasında madencilik yapıldığına dair herhangi bir bulgu yoktur. Sahaya yakın alanlarda eski dönemlerde yapılmış çalışmalar ve işletmeler mevcuttur. Bu yerlerden biri şekerli bakır sahasıdır.

#### **4.4.7. Cevherleşme**

##### **4.4.7.1. Cevherleşme Tipleri**

İnceleme alanında volkanitler içerisinde gözlenen cevherleşme bulunuş şekillerine göre üç ana grupta toplanabilir.

- Damar tip
- Çatlak ve kırıklarda sıvama tip
- Saçınım tip

##### **4.4.7.1.(1) Damar Tip Cevherleşme**

Damar tip cevherleşme genellikle, gri ve gri-beyaz renkli kuvars damar ve damarcıklarına bağlı olarak gelişmektedir. Çalışma sahasında Şeblik Dere içerisinde kuvars damar ve damarcıklarının kalınlıkları 0,5cm. - 15 cm arasında, uzunlukları ise 2 m ile 10 m arasında değişmektedir.

##### **4.4.7.1.(2) Çatlak ve Kırıklarda Sıvama Tip Cevherleşme**

Bu tür cevherleşme kayalarda değişik yönlerde gelişen çatlak ve kırıklarda gözlenmektedir. Bu oluşumlar genelde düzensiz bir yayılıma sahiptir. Bu tür cevherleşme şekli sahadaki volkanitler içerisinde yaygın olarak gözlenmektedir. Ana cevher minerali pirittir, az miktarda kalkopirit de bulunmaktadır. Bunlar yüzeyde tamamen okside olmuşlardır.

#### 4.4.7.1.(3) Saçınımlı Tip Cevherleşme

Saçınımlı tip cevherleşme diğer iki cevherleşme tipine oranla daha yaygın olarak gözlenmektedir. Volkanik kayalar içerisinde yaygın olarak gözlenmektedir. Volkanik kayalar içerisinde malahit, kalkopirit ve nadiren arjantit mineralleri gözlenmektedir.

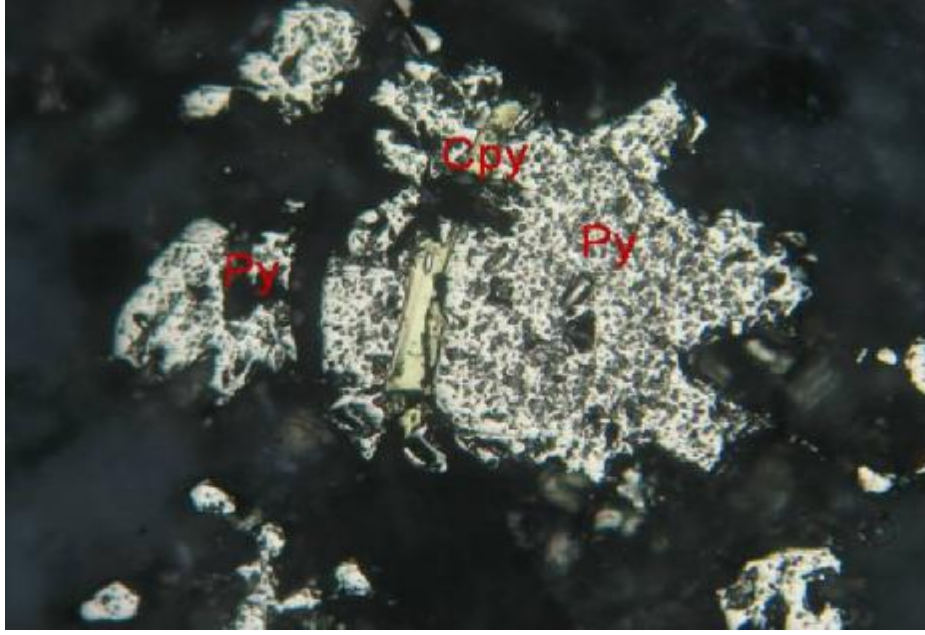
#### 4.4.8. Cevher Mineralleri

##### 4.4.8.1. Cu Cevherleşmesi

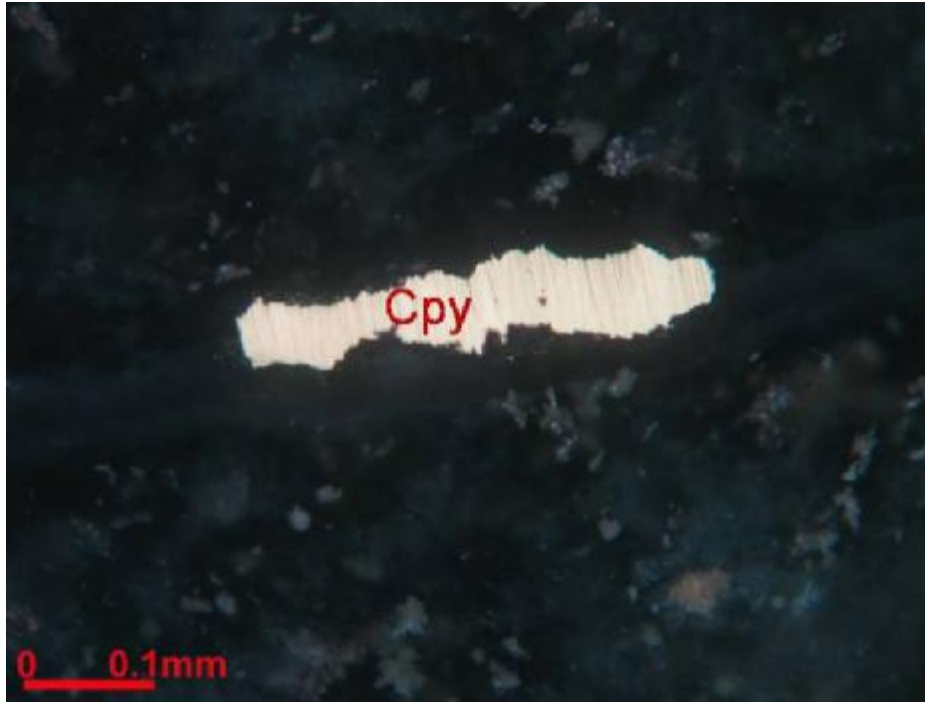
Çalışma sahasının kuzeydoğusunda gözlenen bu cevherleşme altere tüfler ve kısmende sedimanter birimleri kesen kuvars damarları içinde gelişmiştir. Altere tüfler ve sedimanter birimler içinde gelişmiş fay zonuna yakın kırık ve çatlaklarda malakit, azurit ve kalkopirit cevherleşmesi gözlenir (Şekil 4.21.).



Şekil 4.21. Kuvars Damarındaki Malahit, Hematitleşme ve Limonitleşme



Şekil 4.22. Pirit ve Kalkopiritin Parlak Kesitte G3r3n3m3



Şekil 4.23. Kalkopiritin Parlak Kesitteki G3r3n3m3

Sahanın kuzeydoğusunda gözlenen Cu derindeki olası bir Cu cevherleşmesinden gelen çözeltilerin porozite ve permabilitesi yüksek kayaç olan tüflerin kırık ve çatlaklarında gözlenir.

#### **4.4.8.2. Pb Cevherleşmesi**

Mahmutçavuş sahasının kuzey doğusundaki dere içlerinde gözlenen cevherleşme altere tüflerin içerisinde kılcal damarlar şeklinde gelişmiştir. Kuzey-güney uzanımlı fay zonuna yakın oluşmuş damarlarda 5 mm kalınlığında kurşun damarları görülmüş ve bu damarlardaki cevher minareli galendir.

#### **4.4.8.3. Zn Cevherleşmesi**

Çalışma sahasında atılan profillerde oldukça yüksek değerler alınmasına rağmen sahada makroskobik olarak çinko minareleri gözlenmemiştir. Alınan yüksek değerler Cu ve Pb minarelerinin yüksek değerleriyle uyumluluk göstermektedir.

### **4.5. Jeokimya Çalışmaları**

#### **4.5.1. Kayaç Jeokimyası**

Sahanın değişik kesimlerinden mostra, yol yarması gibi yerlerden kayaç örnekleri alınmıştır. Değişik kaya türü, damar-damarcık, alterasyon ve dokuyu temsil edecek biçimde alınan 18 adet kayaç örneği sahadaki alterasyon ve cevherleşmenin yorumlanmasında önemli rol oynamıştır. Örnekler her zaman mostradan alınmıştır. Örneklerin istatistiksel değerlendirme için yeterli olmadığı gerçeğinden hareketle, kayaç örnekleri için istatistiksel bir değerlendirme yapılmamıştır. Bunun yanında özellikle altın gümüş ve antimuan değerleri dedeksiyon limiti altında kaldıklarından jeokimyasal bir değerlendirme yapılamamış ancak sahada ki jeolojik gözlemler ve maden jeolojisi oluşum modelleri açısından yorumlamaya gidilmiştir.

#### 4.5.1.1. Bakır

Bakır için 18 örnekten en yüksek değerler, MÇK 13/2 nolu örnek olup, 34500 ppm Cu değeri vermiştir. MÇK 15/1 nolu örnek de 5500 ppm Cu, MÇK 8/8 nolu örnek de 4780 ppm Cu ve MÇK 24/16 nolu örnek ise 1298 ppm Cu değeri vermiştir. Yukarıdaki örneklerin makroskopik özellikleri aşağıdaki gibidir.

**MÇK 8/8:** Örnek, 8 nolu toprak profili üzerinden pembemsi andezitler den alınmış olup, alterasyon olarak yalnızca limonitleşme gözlenmiştir.

**MÇK 13/2:** Örnek, 13 nolu toprak profili üzerinden altere kayaç (altere tüf) içerisinden alınmış olup, kayaç içerisinde kalkopirit, pirit ve malahit gözlenmiştir. Altersyon olarak silisleşme, killeşme gözlenir.

**MÇK 15/1:** Örnek, 15 nolu toprak profili üzerinden, altere kayaç (altere tüf) içerisinden alınmış olup, zonda malahit gözlenmiş ve alterasyon olarak limonitleşmiş, killeşmiş, jipsli ve mangan boyaması görülmüştür.

**MÇK 24/6:** Örnek, 24 nolu toprak profili üzerinden altere kayaç (altere tüf) görüldüğü, malahit ve azuritin gözlendiği, silisleşmiş, killeşmiş, hematitli, limonitize zondan alınmıştır.

Cu için kayaç jeokimyası sonuçlarına bakıldığında, 4 örnek de altere tüfler içerisinde ana tektonik hatlara paralel ve bu fay zonlarına yakın gelişmiş dayklara yakın gelişmiş, gerek uzanımı gerekse kalınlığı farklı aralıklar arasında değişen limonitize, killeşmiş zonlarla ilintili olduğu gözlenmektedir. Bu profiller üzerinden alınan kayaç örnekleri aynı profillerden alınan toprak örneklerinin değerleriyle hemen hemen paralellik göstermemekte ve bu örnekler, fay zonları üzerinde bir grup oluşturmaktadır.

#### 4.5.1.2. Kurşun

Kurşun için en yüksek değerler MÇK 13/2, MÇK 13/3, MÇK 13/7, MÇK 15/1 nolu örneklerden alınmış olup, değerler sırası ile 304 ppm, 380 ppm, 364 ppm ve 1810 ppm dir. Bu örneklerin makroskopik özellikleri aşağıdaki gibidir.

**MÇK 13/2:** Örnek, 13 nolu toprak profili üzerinden altere kayaç (altere tüf) içerisinde alınmış olup, kayaç içerisinde kalkopirit, pirit ve malahit gözlenmiştir. Altersyon olarak silisleşme, killeşme gözlenir.

**MÇK 13/3:** Örnek, 13 nolu toprak profili üzerinden altere kayaç (altere tüf)' ı kesen bazik dayktan alınmış olup, kayaç kılcal kuvars damarları tarafından kesilmiştir. Altersyon olarak limonitleşme, killeşme gözlenir.

**MÇK 13/7:** Örnek, 13 nolu toprak profili üzerinden altere kayaç (altere tüf)' ı kesen damardan alınmıştır. Alınan yerde alterasyon ürünü olarak limonitleşme, hematitleşme, killeşme, mangan sıvaması ve jips gözlenmektedir.

**MÇK 15/1:** Örnek, 15 nolu toprak profili üzerinden altere kayaç (altere tüf) içerisinde alınmış olup, zonda malahit gözlenmiş ve alterasyon olarak limonitleşmiş, killeşmiş, jipsli ve mangan boyaması görülmüştür.

#### 4.5.1.3. Çinko

Alınan örneklerde çinko için en yüksek değer MÇK 15/1 nolu örnek olup 3200 ppm dir. Diğer değerler ise MÇK 13/2 örneğinden 660 ppm ve MÇK 13/3 örneğinden 1800 ppm dir. Bu alınan örneklerin makroskopik özellikleri ise yukarıda kurşun başlığı adı altında verilmiştir.

Alınan bu örneklerde bakır, kurşun ve çinko değerleri arasında pozitif bir korelasyon söz konusu olup, değerler birbirleriyle uyum göstermektedir.

#### 4.5.1.4. Molibden

Alınan 18 adet kayaç örneğinden dedeksiyon limiti olan 5 ppm in üzerinde 10 adet kayaçtan değer alınmıştır. Bu değerlerin en yüksekği **MÇK 13/7** profili üzerinden alınan **58 ppm** dir. **MÇK 15/1**, **MÇK 13/3** ve **MÇK 24/8** örneklerinden sırasıyla **55 ppm**, **12 ppm** ve **19 ppm** değerleri alınmıştır. MÇK 13/3, 13/7 ve 15/1 profillerinin özellikleri yukarıda kurşun başlığı altında verilmiş olup, MÇK 24/8 nolu örneğin makroskopik özellikleri aşağıdaki gibidir.

**MÇK 24/8:** Örnek 24 nolu toprak profili üzerinden altere tüfleri kesen dayklar dan alınmıştır. Kayaç içerisinde kalkopirit ve pirit minareli gözlenmiştir. Limonitleşme ve hematitleşme görülmüştür.

Jeokimyasal olarak bir düşük sıcaklık minerali olan arsenik ile Molibdenin birlikte değer vermesi sahada ya farklı 2 sistemin üst üste binmesini ya da fay hatlarının daha derindeki molibdenli bir sistemi(porfiri?) kesip molibden değerini yukarı taşımasıyla açıklanabilir.

#### **4.5.1.5. Altın / Gümüş /Antimuan**

Çalışma sahasından alınan 18 örnekte altın ve antimuan değeri saptanmamıştır. Gümüş üç örnekte saptanmıştır. Bu örnekler MÇK 8/8, MÇK 13/2 ve 13/3 dür. Alınan bu örneklerdeki değerler sırasıyla 1,2 gr, 16,9 gr ve 2,7 gr dır.

#### **4.5.1.6. Arsenik**

Alınan örneklerin sadece üç tanesinde arsenik belirlenmiştir. Bu örnekler MÇK 13/3, 13/5 ve 13/7 profilleridir. Bu numunelerden alınan değerler sırasıyla 1290 ppm, 323 ppm ve 933 ppm dir.

#### **4.5.2. Toprak Jeokimyası**

Jeokimyasal toprak örnekleri için öncelikle alterasyonun ve cevher minerallerinin gözlemlendiği sırt ve dereler belirlenmiştir. Sırt profillerinde genellikle sırt eksenini boyunca ilerlenerek 50 m aralıklarla işaretlenen yerlerden toprak örnekleri alınmıştır. Yamaç profillerinde ise, dere boyunca ilerlenerek 50m aralıklarla noktalar işaretlenmiş ve bu işlem sırasında derenin karşılıklı yamaçlarından çapraz örnekler alınmıştır (Çizelge 4.1.).

Toprak örneklerinde 20-25.cm çaplı çukurlar açılarak en üstteki organik maddece zengin A zonu atılıp B zonundan veya B+C zonundan örnekler alınmıştır.

Toprak jeokimya örnekleri için, istatikselsel parametreler hesaplanarak değerlendirme yapılmıştır. Bakır, Kurşun, inko ve Arsenik için eşik değer saptanmıŐ ve bu değer baz alınarak her element için farklı değer aralıklarından oluşan gruplamalar yapılmıştır. Bu gruplamalar, eşik değer den küçükler, ve eşik değere eklenen standart sapmalar olarak ayırtlanmıştır. Örneğin 1.grup < ortalama+1standart sapma (eşik değer)dan küçük değerler, 2.grup, ED+1 sp olup zayıf anomali, 3.grup, ED+2sp anomali, 4.grup ED+3sp yüksek anomali olarak değerlendirilmiştir. Bu gruplara ayrı ayrı simgeler verilmiş ve kayaç örnekleriyle birlikte dağılım haritalarına işlenmiştir.

Toprak rneğin analizinde 288 adet örnekteki Au, Ag,Sb değerleri dedeksiyon limiti altında kaldıklarından bunlara ilişkin herhangi bir jeokimyasal yorumlama yapılamamıŐtır.

Çizelge 4.1. Numune Analiz Değerleri

	Y	X	Cu	Pb	Zn	Ag	Mo	Sb	As	Au
MÇT1/1	51061	69288	16	16	600	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT1/2	51043	69335	135	20	60	K1	K5	K10	25	k40
MÇT1/3	51085	69372	140	14	46	K1	K5	K10	50	k40
MÇT1/4	51136	69380	215	22	70	K1	K5	K10	60	k40
MÇT1/5	51176	69387	70	22	157	K1	K5	K10	40	k40
MÇT1/6	51227	69411	42	K10	9	K1	K5	K10	120	k40
MÇT1/7	51267	69440	30	26	12	K1	K5	K10	80	k40
MÇT1/8	51318	69462	48	K10	37	K1	K5	K10	50	k40
MÇT1/9	51359	69491	37	12	144	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT1/10	51396	69511	25	K10	42	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT1/11	51455	69507	32	K10	57	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT1/12	51502	69518	42	K10	70	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT1/13	51543	69553	40	K10	47	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT1/14	51589	69557	36	13	208	K1	K5	K10	200	k40
MÇT1/15	51615	69598	46	K10	55	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT1/16	51654	69653	70	105	140	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT1/17	51667	69712	45	75	42	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT1/18	51683	69761	46	78	42	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT1/19	51679	69811	28	87	210	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT1/20	51696	69866	38	10	390	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT1/21	51696	69919	37	14	42	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT1/22	51726	69980	67	14	67	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT1/23	51750	70013	44	12	32	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT1/24	51752	70064	52	32	66	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT2/1	51150	69424	95	20	30	K1	K5	K10	60	k40
MÇT2/2	51108	69445	195	K10	88	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT2/3	51063	69436	100	K10	33	K1	K5	K10	40	k40
MÇT3/1	51580	69335	23	K10	42	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT3/2	51162	69237	35	12	70	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT3/3	51142	69234	40	K10	64	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT4/1	51585	69677	36	14	120	K1	K5	K10	20	k40
MÇT4/2	51537	69705	36	12	92	K1	K5	K10	30	k40

Çizelge 4.1. Numune Analiz Değerlerinin devamı

	Y	X	Cu	Pb	Zn	Ag	Mo	Sb	As	Au
MÇT4/3	51486	69694	52	K10	120	K1	K5	K10	60	k40
MÇT4/4	51436	69685	184	184	748	K1	K5	K10	100	k40
MÇT4/5	51386	69670	60	22	166	K1	K5	K10	40	k40
MÇT4/7	51293	69652	67	13	132	K1	K5	K10	20	k40
MÇT4/8	51244	69642	60	K10	82	K1	K5	K10	24	k40
MÇT5/1	51679	69991	34	19	55	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT5/2	51630	69972	35	20	75	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT5/3	51585	69957	23	K10	60	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT5/4	51546	69923	29	K10	58	K1	K5	K10	20	k40
MÇT5/5	51528	69935	36	K10	50	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT5/6	51479	69850	50	K10	80	K1	K5	K10	40	k40
MÇT5/7	51450	69810	28	18	63	K1	K5	K10	20	k40
MÇT5/8	51400	69780	38	16	95	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT5/9	51370	69750	48	K10	103	K1	K5	K10	80	k40
MÇT5/10	51325	69734	30	10	60	K1	K5	K10	30	k40
MÇT5/11	51290	69700	48	16	120	K1	K5	K10	40	k40
MÇT5/12	51239	69684	42	K10	78	K1	K5	K10	34	k40
MÇT5/13	51212	69635	38	13	88	K1	K5	K10	20	k40
MÇT6/1	51213	69599	88	10	88	K1	K5	K10	48	k40
MÇT6/2	51269	69605	80	K10	65	K1	K5	K10	50	k40
MÇT6/3	51315	69625	107	15	86	K1	K5	K10	30	k40
MÇT6/4	51363	69637	58	26	132	K1	7	K10	60	k40
MÇT6/5	51408	69614	22	K10	48	K1	93	K10	70	k40
MÇT6/6	51458	69569	126	27	54	K1	K5	K10	74	k40
MÇT6/7	51491	69594	42	K10	68	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT7/1	51229	69550	90	K10	39	K1	K5	K10	20	k40
MÇT7/2	51277	69535	126	K10	32	K1	K5	K10	20	k40
MÇT7/3	51300	69492	47	K10	12	K1	K5	K10	70	k40
MÇT8/1	51706	70045	30	10	33	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT8/2	51657	70046	33	K10	40	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT8/3	51606	70028	28	14	47	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT8/4	51565	70032	38	12	50	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT8/5	51502	70040	36	K10	40	K1	K5	K10	K20	k40

Çizelge 4.1. Numune Analiz Değerlerinin devamı

	Y	X	Cu	Pb	Zn	Ag	Mo	Sb	As	Au
MÇT8/6	51454	70053	40	12	52	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT8/7	51402	70050	38	K10	34	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT8/8	51359	70033	45	K10	44	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT8/9	51311	70005	67	38	72	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT8/10	51267	69985	60	12	50	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT8/11	51224	69952	256	K10	60	K1	K5	K10	25	k40
MÇT8/12	51178	69930	78	20	67	K1	K5	K10	20	k40
MÇT8/13	51129	69925	87	20	54	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT8/14	51084	69929	190	12	60	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT9/1	51097	69882	96	K10	80	K1	K5	K10	62	k40
MÇT9/2	51145	69862	27	K10	85	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT9/3	51165	69816	98	K10	105	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT9/4	51187	69760	76	K10	52	K1	K5	K10	25	k40
MÇT9/5	51198	69715	72	K10	54	K1	K5	K10	40	k40
MÇT10/1	51240	69905	18	K10	80	K1	K5	K10	50	k40
MÇT10/2	51279	69860	46	K10	54	K1	K5	K10	25	k40
MÇT10/3	51330	69860	54	10	120	K1	K5	K10	68	k40
MÇT10/4	51362	69886	274	20	68	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT10/5	51412	69902	58	15	60	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT11/1	52289	70239	20	10	52	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT11/2	52793	70293	173	K10	52	K1	K5	K10	55	k40
MÇT11/3	52746	70292	40	10	76	K1	K5	K10	87	k40
MÇT11/4	52698	70316	17	K10	45	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT11/5	52656	70337	36	K10	40	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT11/6	52609	70353	25	K10	37	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT11/7	52562	70355	40	10	46	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT11/8	52516	70362	32	7	38	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT11/9	52461	70373	53	10	42	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT11/10	52408	70374	330	225	700	K1	K5	K10	35	k40
MÇT11/11	52367	70349	54	13	52	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT11/12	52321	70330	20	K10	35	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT11/13	52284	70296	48	K10	33	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT11/14	52253	70276	60	9	48	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT11/15	52199	70258	50	8	42	K1	K5	K10	K20	k40

Çizelge 4.1. Numune Analiz Değerlerinin devamı

	Y	X	Cu	Pb	Zn	Ag	Mo	Sb	As	Au
MÇT11/16	52153	70250	50	6	42	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT11/17	52111	70228	120	14	44	K1	K5	K10	25	k40
MÇT12/1	52730	70114	38	15	45	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/2	52679	70142	20	13	38	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/3	52654	70174	12	K10	45	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/4	52619	70184	13	5	40	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/5	52588	70250	12	K10	22	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/6	52546	70289	20	K10	30	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/7	52504	70307	26	8	40	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/8	52455	70314	70	13	56	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/9	52416	70322	630	8	30	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/10	52373	70311	87	12	60	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/11	52322	70301	16	9	23	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/12	52309	70254	20	8	26	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/13	52271	70220	60	K10	50	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/14	52225	70200	40	K10	K	K1	18	K10	K20	k40
MÇT12/15	52170	70199	43	13	45	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/16	52124	70204	40	K10	38	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/17	52077	70196	44	10	44	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/18	52035	70173	42	18	43	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/19	51990	70185	50	12	64	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/20	51945	70209	43	19	50	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/21	51895	70211	50	15	32	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/22	51861	70176	43	28	58	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/23	51817	70197	58	20	80	K1	K5	K10	20	k40
MÇT12/24	51762	70170	40	24	56	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/25	51716	70189	56	20	60	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/26	51670	70161	47	24	147	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/27	51650	70113	43	26	47	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/28	51620	70063	40	16	74	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/29	51570	70067	54	24	80	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/30	51522	70084	29	18	44	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/31	51480	70114	41	25	55	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/32	51431	70120	47	20	55	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/33	51387	70156	26	17	72	K1	K5	K10	K20	k40

Çizelge 4.1. Numune Analiz Değerlerinin devamı

	Y	X	Cu	Pb	Zn	Ag	Mo	Sb	As	Au
MÇT12/34	51323	70137	49	17	79	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/35	51296	70178	17	K10	30	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/36	51249	70171	54	16	50	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/37	51205	70152	22	7	43	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/38	51175	70090	11	K10	36	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/39	51135	70077	40	K10	26	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/40	51096	70025	160	K10	93	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT12/41	51040	70029	35	K10	36	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT13/1	52734	70463	22	K10	38	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT13/2	52671	70482	25	K10	38	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT13/3	52631	70425	13	K10	37	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT13/4	52559	70421	30	K10	36	K1	26	K10	20	k40
MÇT13/5	52497	70476	36	K10	38	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT13/6	52444	70453	27	K10	40	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT13/7	52389	70427	27	K10	46	K1	K5	K10	25	k40
MÇT13/8	52335	70387	3130	450	2800	1,6	K5	K10	119	k40
MÇT13/9	52285	70351	356	105	500	K1	K5	K10	95	k40
MÇT13/10	52225	70322	108	32	185	K1	K5	K10	28	k40
MÇT13/11	52178	70335	83	26	228	K1	K5	K10	20	k40
MÇT13/12	52126	70302	118	85	640	K1	K5	K10	140	k40
MÇT13/13	52087	70250	63	K10	28	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT13/14	52045	70210	48	15	23	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT14/1	52524	70582	18	K10	45	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT14/2	52462	70559	24	13	48	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT14/3	52412	70521	45	K10	60	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT14/4	52370	70470	67	K10	48	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT14/5	52323	70432	77	27	82	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT14/6	52258	70392	59	12	50	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT14/7	52206	70395	95	K10	20	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT14/8	52143	70388	120	44	430	K1	K5	K10	30	k40
MÇT14/9	52095	70358	30	50	220	K1	K5	K10	30	k40
MÇT14/10	52047	70313	23	13	30	K1	K5	K10	30	k40
MÇT14/11	52001	70279	48	10	46	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT14/12	51939	70285	40	33	42	K1	K5	K10	K20	k40

Çizelge 4.1. Numune Analiz Değerlerinin devamı

	Y	X	Cu	Pb	Zn	Ag	Mo	Sb	As	Au
MÇT14/13	51873	70265	285	70	300	K1	K5	K10	25	k40
MÇT14/14	51806	70252	30	13	35	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT14/15	51758	70232	23	K10	36	K1	K5	K10	30	k40
MÇT15/1	52392	69951	10	K10	35	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT15/2	52344	69960	10	K10	38	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT15/3	52291	69947	10	K10	35	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT15/4	52245	69949	7	K10	34	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT15/5	52180	69959	48	K10	40	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT15/6	52132	69910	30	K10	25	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT15/7	52074	69896	44	K10	37	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT15/8	52022	69898	88	K10	26	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT15/9	51969	69898	137	K10	35	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT15/10	51920	69890	44	10	81	K1	K5	K10	20	k40
MÇT15/11	51584	69872	122	15	68	K1	K5	K10	20	k40
MÇT15/12	51814	69843	28	14	42	K1	K5	K10	20	k40
MÇT15/13	51807	69783	38	K10	54	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT15/14	51810	69729	190	30	55	K1	K5	K10	30	k40
MÇT15/15	51834	69674	40	10	58	K1	K5	K10	20	k40
MÇT15/16	51823	69619	46	33	93	K1	K5	K10	35	k40
MÇT15/17	51828	69555	40	K10	47	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT15/18	51833	69489	37	K10	75	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT15/19	51806	69427	48	18	48	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT15/20	51766	69380	60	16	67	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT15/21	51756	69315	30	K10	55	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT15/22	51696	69311	44	K10	45	K1	K5	K10	20	k40
MÇT15/23	51640	69274	42	K10	32	K1	K5	K10	20	k40
MÇT15/24	51584	69253	37	K10	56	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT15/25	51529	69221	30	K10	44	K1	K5	K10	20	k40
MÇT16/1	51884	69521	35	K10	65	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT16/2	51939	69558	50	K10	50	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT16/3	51984	69586	280	133	500	1	K5	K10	K20	k40
MÇT16/4	52034	69621	42	K10	47	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT16/5	52081	69656	25	K10	49	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT16/6	52124	69697	25	K10	46	K1	K5	K10	K20	k40

Çizelge 4.1. Numune Analiz Değerlerinin devamı

	Y	X	Cu	Pb	Zn	Ag	Mo	Sb	As	Au
MÇT17/1	51610	69524	38	K10	56	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT17/2	51652	69464	33	K10	57	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT17/3	51662	69407	46	K10	50	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT17/4	51605	69374	40	19	64	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT17/5	51541	69352	30	K10	45	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT17/6	51487	69327	63	K10	100	K1	K5	K10	20	k40
MÇT17/7	51425	69305	34	K10	53	K1	K5	K10	25	k40
MÇT17/8	51376	69268	20	K10	54	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT17/9	51337	69220	42	K10	47	K1	K5	K10	25	k40
MÇT18/1	51588	69510	26	K10	39	K1	K5	K10	K20	60
MÇT18/2	51548	69461	43	K10	59	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT18/3	51510	69411	37	K10	46	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT18/5	51378	69429	42	23	42	K1	K5	K10	20	k40
MÇT18/6	51319	69388	47	30	278	K1	K5	K10	20	k40
MÇT18/7	51307	69324	40	K10	48	K1	K5	K10	30	k40
MÇT19/1	52136	70743	30	K10	67	K1	K5	K10	20	k40
MÇT19/2	52072	70747	215	K10	67	K1	K5	K10	25	k40
MÇT19/3	52061	70684	176	115	380	K1	K5	K10	30	k40
MÇT19/4	52038	70626	308	15	1237	K1	K5	K10	20	k40
MÇT19/5	51984	70600	12	K10	24	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT19/6	51928	70570	24	K10	33	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT19/7	51864	70569	48	K10	84	K1	K5	K10	40	k40
MÇT19/8	51805	70546	70	35	130	K1	K5	K10	30	k40
MÇT19/9	51739	70451	60	20	56	K1	K5	K10	20	k40
MÇT19/10	51690	70500	20	K10	50	K1	K5	K10	30	k40
MÇT19/11	51635	70473	62	35	124	K1	K5	K10	30	k40
MÇT19/12	51579	70442	1050	40	360	K1	K5	K10	20	k40
MÇT19/13	51511	70417	40	K10	40	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT19/14	51458	70426	128	K10	35	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT19/15	51393	70426	35	K10	32	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT19/16	51333	70411	34	K10	40	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT19/17	51271	70395	244	23	106	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT19/18	51205	70403	55	K10	37	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT19/19	51146	70388	46	K10	50	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT19/20	51110	70336	53	K10	44	K1	K5	K10	K20	k40

Çizelge 4.1. Numune Analiz Değerlerinin devamı

	Y	X	Cu	Pb	Zn	Ag	Mo	Sb	As	Au
MÇT19/21	51082	70284	48	K10	30	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT19/22	51065	70224	82	K10	100	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT19/23	51071	70164	23	K10	35	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT20/1	51625	70405	253	K10	106	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT20/2	51649	70338	37	10	40	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT20/3	51640	70277	18	88	320	K1	K5	K10	20	k40
MÇT20/4	51618	70221	36	K10	26	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT20/5	51589	70165	90	13	55	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT20/6	51533	70160	35	K10	25	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT20/7	51472	70143	46	K10	25	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT21/1	52540	70904	57	K10	56	K1	K5	K10	20	k40
MÇT21/2	52513	70847	58	K10	54	K1	K5	K10	20	k40
MÇT21/3	52511	70785	64	K10	57	K1	K5	K10	20	k40
MÇT21/4	52483	70720	49	K10	54	K1	K5	K10	20	k40
MÇT21/5	52431	70693	51	K10	55	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT21/6	52389	70465	26	K10	46	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT21/7	52377	70586	42	K10	50	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT21/8	52355	70532	57	K10	60	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT21/9	52344	70469	70	K10	58	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT21/10	52288	70445	27	10	60	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT21/11	52239	70414	270	85	445	K1	K5	K10	20	k40
MÇT21/12	52178	70415	174	40	267	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT21/13	52115	70421	205	50	440	K1	K5	K10	20	k40
MÇT21/14	52085	70437	76	45	30	K1	K5	K10	20	k40
MÇT21/15	52056	70380	30	K10	42	K1	K5	K10	K20	k40
MÇT21/16	52000	70387	27	22	112	K1	K5	K10	30	k40
MÇT21/17	51956	70420	90	153	45	K1	K5	K10	220	
MÇT21/18	51911	70422	94	35	120	K1	K5	K10	30	
MÇT21/19	51882	70389	58	60	250	K1	K5	K10	25	
MÇT21/20	51835	70354	20	K10	235	K1	K5	K10	K20	
MÇT21/21	51757	70319	117	33	400	K1	K5	K10	K20	
MÇT21/22	51720	70269	62	K10	50	K1	K5	K10	20	
MÇT22/1	52104	70663	330	1830	400	K1	K5	K10	200	
MÇT22/2	52104	70607	1550	220	1145	K1	K5	K10	30	
MÇT22/3	52066	70566	330	72	778	K1	K5	K10	20	

Çizelge 4.1. Numune Analiz Değerlerinin devamı

	Y	X	Cu	Pb	Zn	Ag	Mo	Sb	As	Au
MÇT22/4	52033	70512	44	36	865	K1	K5	K10	K20	
MÇT22/5	51978	70491	28	13	88	K1	K5	K10	K20	
MÇT23/1	51032	69942	488	K10	65	K1	K5	K10	K20	
MÇT23/2	51021	69882	125	K10	62	K1	K5	K10	K20	
MÇT23/3	51002	69814	38	K10	42	K1	K5	K10	K20	
MÇT23/4	51003	69763	63	K10	68	K1	K5	K10	K20	
MÇT23/5	51018	69710	65	K10	62	K1	K5	K10	K20	
MÇT23/6	50988	69603	65	10	75	K1	K5	K10	20	
MÇT24/1	52226	70753	17	13	40	K1	K5	K10	K20	
MÇT24/2	52242	70699	27	12	40	K1	K5	K10	K20	
MÇT24/3	52247	70645	26	13	34	K1	K5	K10	K20	
MÇT24/4	52214	70601	33	12	40	K1	K5	K10	K20	
MÇT24/5	52176	70556	1000	17	15	K1	K5	K10	K20	
MÇT24/6	52126	70526	804	112	644	K1	K5	K10	K20	
MÇT24/7	52084	70493	111	310	750	K1	K5	K10	K20	
MÇT24/8	52054	70154	21	20	47	K1	K5	K10	K20	

#### 4.5.2.1. Bakır

Analiz edilen 288 adet toprak örneğinde en küçük bakır değeri, 7 ppm dir. En yüksek değer ise, 13 nolu profilin 8. örneği olup, 3130 ppm dir. 300 ppm in üzerinde değer veren 12 adet örnek istatistiksel yorumlamada kolaylık sağlaması için 301 ppm olarak alınmıştır. Dağılım haritasında çok yüksek anomali veren 12 örnek sırasıyla, MÇT 11/10: 330 ppm, MÇT 12/9: 630 ppm, MÇT 13/8: 3130 ppm, MÇT 13/9: 356 ppm, MÇT 19/4: 308 ppm, MÇT 19/12: 1050 ppm, MÇT 22/1: 330 ppm, MÇT 22/2: 1550 ppm, MÇT 22/3: 330 ppm, MÇT 23/1: 488 ppm, MÇT 24/5: 1000 ppm, MÇT 24/6 'dir ( Şekil 4.18.).

Cu için standart sapma 69 ppm olup, ortalama değer 69 ppm olup eşik değer 138 olarak bulunmuştur. Cu için gerek istatistiksel sonuçlar gerek arazi gözlemleri dikkate alınarak 4 farklı grup oluşturulmuştur.

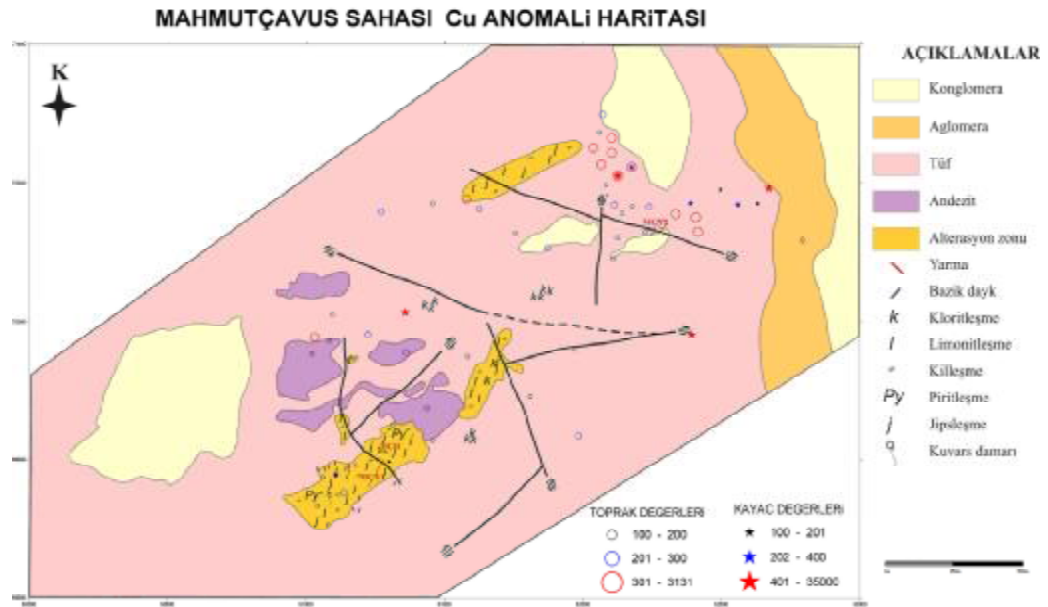
Profillerdeki yüksek anomaliler, tüfler içinde kırık ve çatlaklarda gözlenen malakit, azurit ve kalkopirit minerallerinden kaynaklanmaktadır. Bakır için oluşturulan gruplar aşağıdaki gibidir.

Cu:<138 ppm

Cu:138-208 ppm zayıf anomali

Cu:208-278 ppm anomali

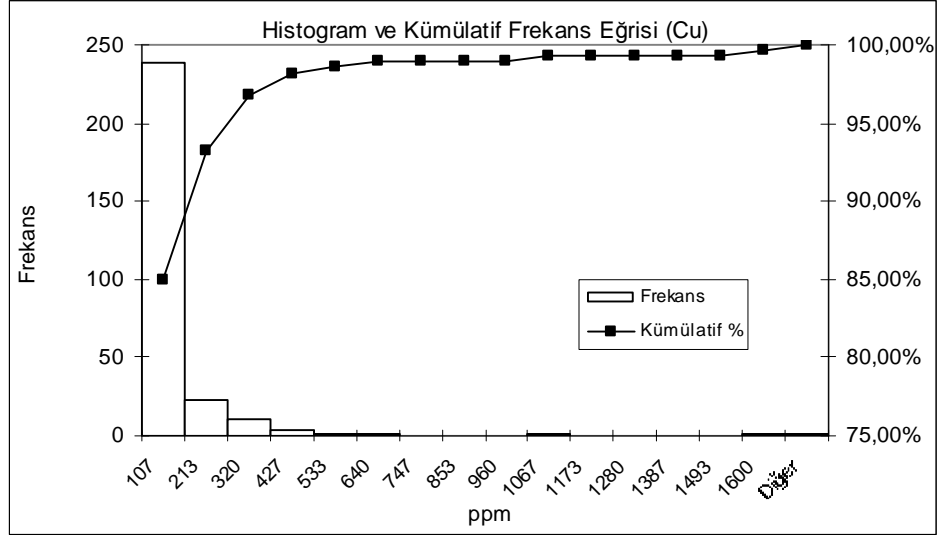
Cu>278 ppm yüksek anomali



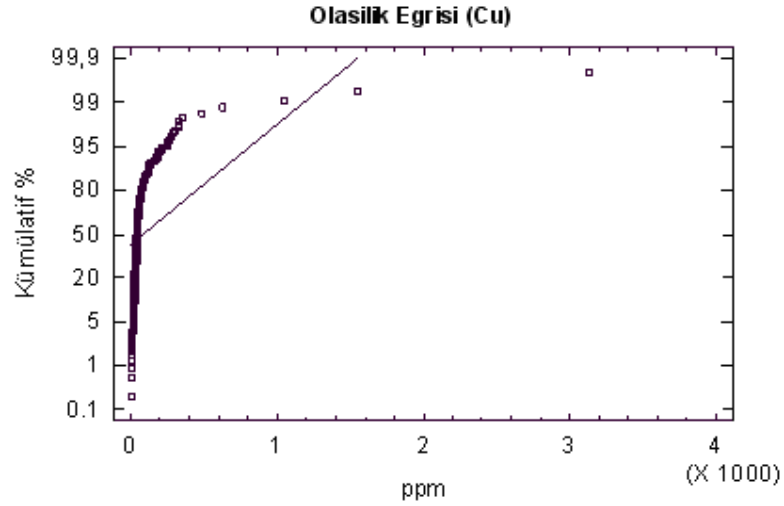
Şekil 4.24 Mahmutçavuş Sahası Cu Anomali Haritası

Çizelge 4.2. Çalışma Sahası Toprak Örnekleri Cu İstatistiksel Parametreleri

İSTATİSTİKSEL PARAMETRELER		KÜMÜLATİF FREKANS TABLOSU		
		Sınıf aralığı (ppm)	Frekans	Kümülatif %
Ortalama	87,59	107	238	85,00%
Standart Hata	13,38	213	23	93,21%
Ortanca	44,00	320	10	96,79%
Kip	40,00	427	4	98,21%
Standart Sapma	223,88	533	1	98,57%
Örnek Varyans	50121,02	640	1	98,93%
Basıklık	129,99	747	0	98,93%
Çarpıklık	10,46	853	0	98,93%
Aralık	3123,00	960	0	98,93%
En Büyük	7,00	1067	1	99,29%
En Küçük	3130,00	1173	0	99,29%
Toplam	24526,00	1280	0	99,29%
Say	280,00	1387	0	99,29%
En Büyük(1)	3130,00	1493	0	99,29%
En Küçük(1)	7,00	1600	1	99,64%
		Diğer	1	100,00%



Şekil 4.25. Çalışma Alanından Alınan Toprak Örneklerinin Cu Elementine Ait Histogram Ve Kümülatif Eğrisi



Şekil 4.26. Çalışma Alanından Alınan Toprak Örneklerinin Cu Elementine Ait Olasılık Eğrisi

#### 4.5.2.2. Kurşun

Analiz edilen 288 toprak örneğinde en küçük kurşun değeri, 5 ppm dir. En yüksek değer ise, 22 nolu profilin 1. örneği olup, 1830 ppm' dir. (Şekil 4.21.).

Kurşun için standart sapma 27 ppm, ortalama değer 28 ppm ve eşik değer ise 56 ppm olarak hesaplanmıştır. Kurşun için saha gözlemleri ve istatistiksel yorumlamalar dikkate alınarak 4 farklı gruplama yapılmıştır.

Pb:<56 ppm

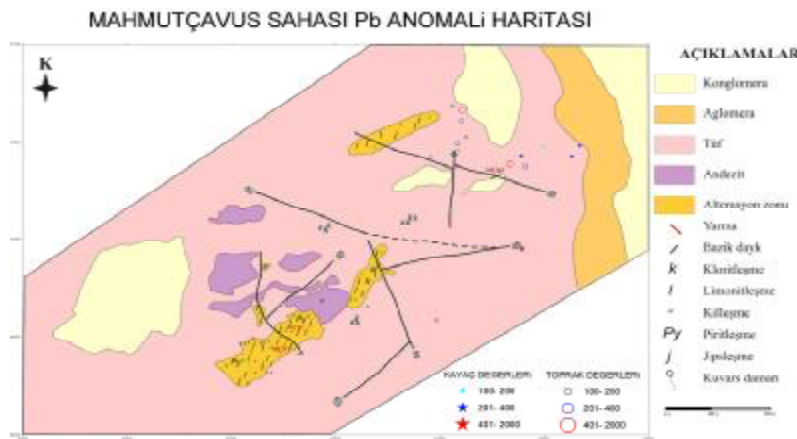
Pb:56-83 ppm zayıf anomali

Pb:83-110 anomali

Pb>110 yüksek anomali

Kurşun için yüksek değer söz konusu olduğundan 100 ppm ve üzerinde yüksek 13 değer saptanmıştır. Özellikle sahanın güneybatısında ve kuzeydoğusunda ki ana tektonik hatlara yakın alanlarda yoğunlaşan bu değerler, sırasıyla, MÇT 1/16: 105 ppm, MÇT 4/4: 184 ppm, MÇT 11/10: 225 ppm, MÇT13/8: 450 ppm, MÇT 13/9: 105 ppm, MÇT 16/3: 133 ppm, MÇT 19/3: 115 ppm, MÇT 21/17: 153 ppm, MÇT 22/1: 1280 ppm, MÇT 22/2: 220 ppm, MÇT 24/6: 112 ppm, MÇT 24/7: 310 ppm dir.

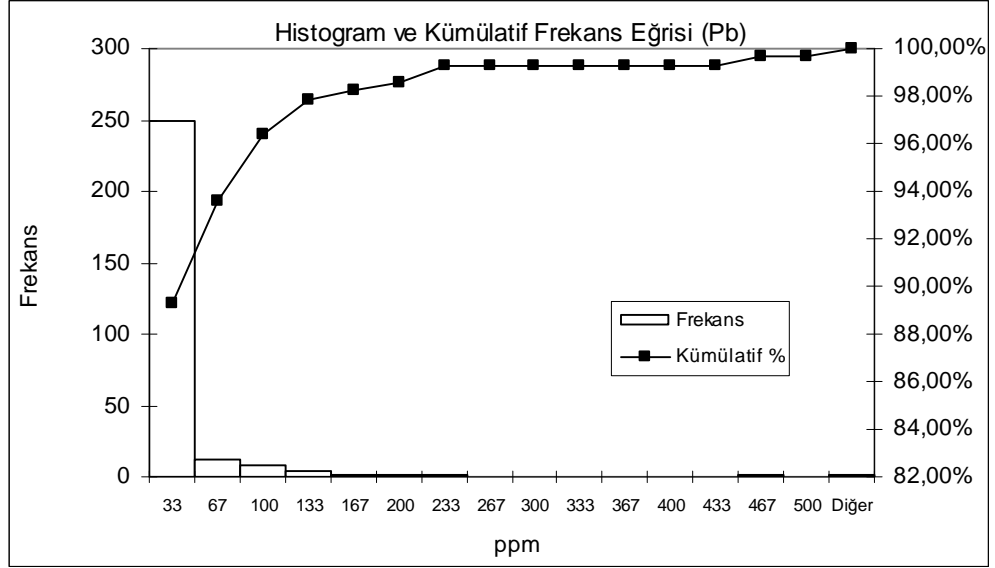
Yüksek kurşun değerleri yüksek bakır değeri veren örneklerle uyum göstermektedir.



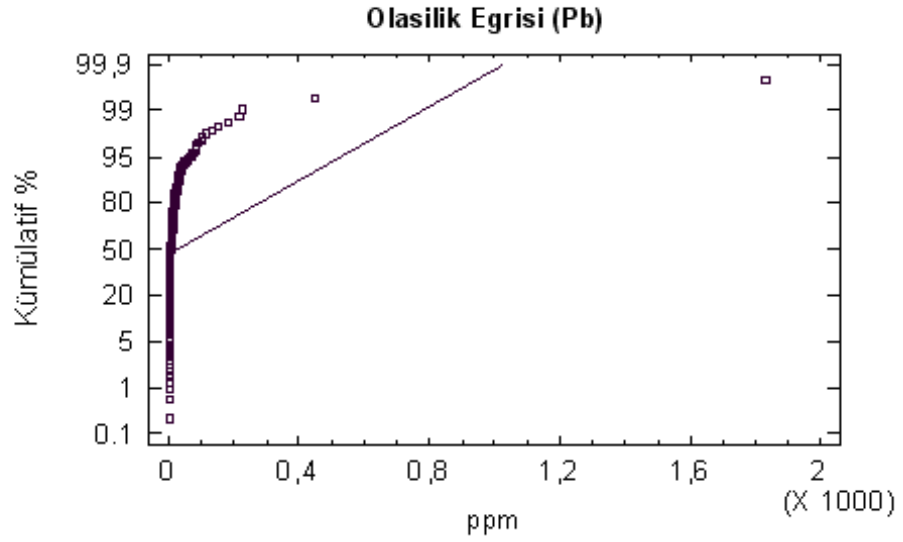
Şekil 4.27.Mahmutçavuş Sahası Pb Anomali Haritası

Çizelge 4.3. Çalışma sahası toprak örnekleri Pb istatistiksel parametreleri

İSTATİSTİKSEL PARAMETRELER			KÜMÜLATİF FREKANS TABLOSU		
			Sınıf aralığı (ppm)	Frekans	Kümülatif %
Ortalama	25,65		33	250	89,29%
Standart Hata	6,87		67	12	93,57%
Ortanca	6,50		100	8	96,43%
Kip	5,00		133	4	97,86%
Standart Sapma	114,98		167	1	98,21%
Örnek Varyans	13219,37		200	1	98,57%
Basıklık	219,86		233	2	99,29%
Çarpıklık	14,19		267	0	99,29%
Aralık	1825,00		300	0	99,29%
En Büyük	5,00		333	0	99,29%
En Küçük	1830,00		367	0	99,29%
Toplam	7183,00		400	0	99,29%
Say	280,00		433	0	99,29%
En Büyük(1)	1830,00		467	1	99,64%
En Küçük(1)	5,00		500	0	99,64%
			Diğer	1	100,00%



Şekil 4.28. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin Pb elementine ait histogram ve kümülatif eğrisi



Şekil 4.29. Çalışma Alanından Alınan Toprak Örneklerinin Pb Elementine Ait Olasılık Eğrisi

#### 4.5.2.3. Çinko

Analiz edilen 288 toprak örneğinde en küçük çinko değeri, 7 ppm dir. En yüksek değer ise, 13 nolu profilin 8. örneği olup, 2800 ppm' dir. (Şekil 4.14.).

Çinko için standart sapma 52 ppm, ortalama değer 72 ppm ve eşik değer ise 124 ppm olarak hesaplanmıştır. Çinko için saha gözlemleri ve istatistiksel yorumlamalar dikkate alınarak 4 farklı gruplama yapılmıştır.

Zn:<124 ppm

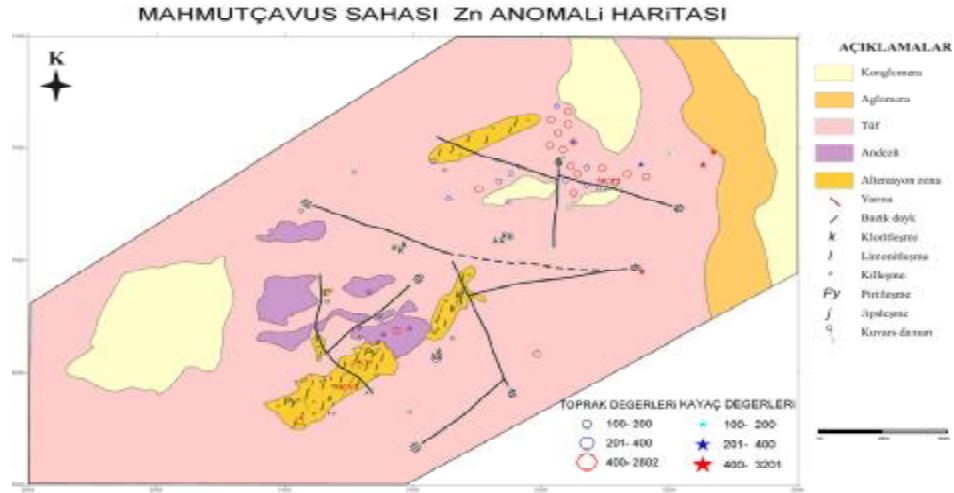
Zn:124-176 ppm zayıf anomali

Zn:176-228 anomali

Zn>228 yüksek anomali

Çinko için oldukça yüksek değer söz konusu olduğundan 500 ppm ve üzerinde yüksek 12 değer saptanmıştır. Özellikle sahanın güneybatısında ve kuzeydoğusunda ki ana tektonik hatlara yakın alanlarda yoğunlaşan bu değerler, sırasıyla, MÇT 1/1: 600 ppm, MÇT 4/4: 748 ppm, MÇT 11/10: 700 ppm, MÇT13/8: 2800 ppm, MÇT 13/9: 500 ppm, MÇT 16/3: 500 ppm, MÇT 19/4: 1237 ppm MÇT 22/2: 1145 ppm, 22/3: 778 ppm, 22/4: 865 ppm, MÇT 24/6: 644 ppm, MÇT 24/7: 750 ppm dir.

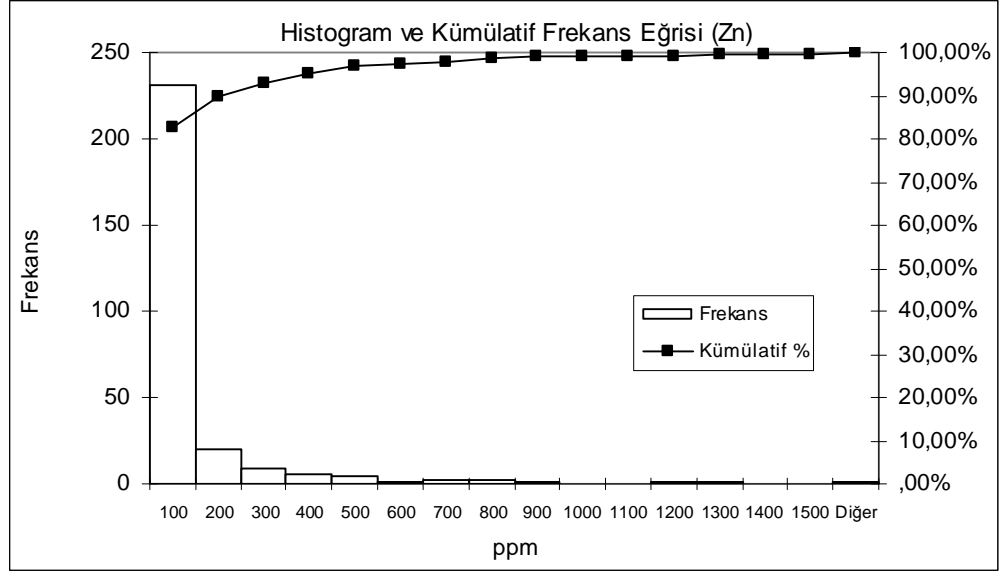
Yüksek çinko değerleri yüksek bakır ve kurşun değeri veren örneklerle paralellik ve uyum göstermektedir.



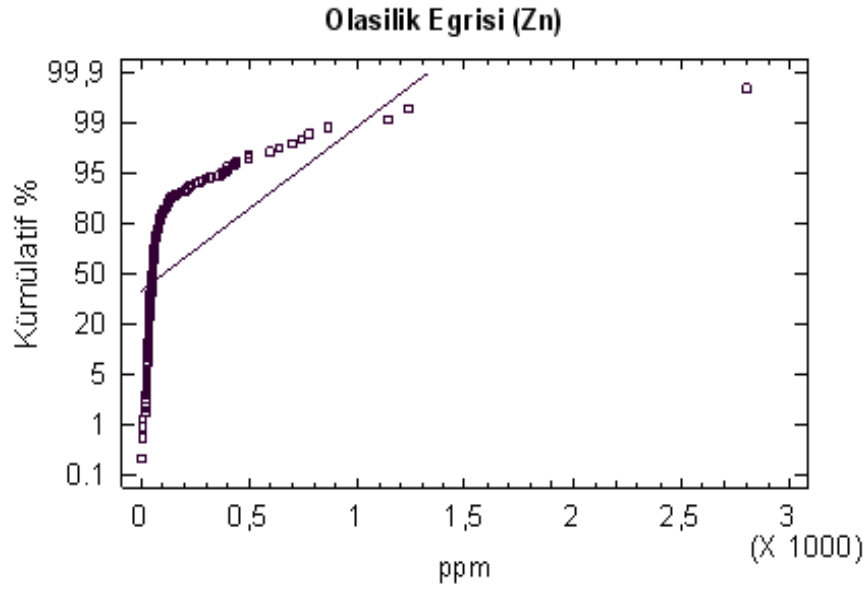
Şekil 4.30. Mahmutçavuş Sahası Zn Anomali Haritası

Çizelge 4.4. Çalışma Sahası Toprak Örnekleri Zn İstatistiksel Parametreleri

İSTATİSTİKSEL PARAMETRELER		KÜMÜLATİF FREKANS TABLOSU		
		Sınıf aralığı (ppm)	Frekans	Kümülatif %
Ortalama	109,13	100	231	82,50%
Standart Hata	13,38	200	20	89,64%
Ortanca	54,00	300	9	92,86%
Kip	42,00	400	6	95,00%
Standart Sapma	223,97	500	5	96,79%
Örnek Varyans	50163,77	600	1	97,14%
Basıklık	78,86	700	2	97,86%
Çarpıklık	7,65	800	2	98,57%
Aralık	2795,00	900	1	98,93%
En Büyük	5,00	1000	0	98,93%
En Küçük	2800,00	1100	0	98,93%
Toplam	30556,00	1200	1	99,29%
Say	280,00	1300	1	99,64%
En Büyük(1)	2800,00	1400	0	99,64%
En Küçük(1)	5,00	1500	0	99,64%
		Diğer	1	100,00%



Şekil 4.31. Zn Elementine Ait Histogram ve Kümülatif Eğrisi



Şekil 4.32. Zn Elementine Ait Olasılık Eğrisi

#### 4.5.2.4. Molibden

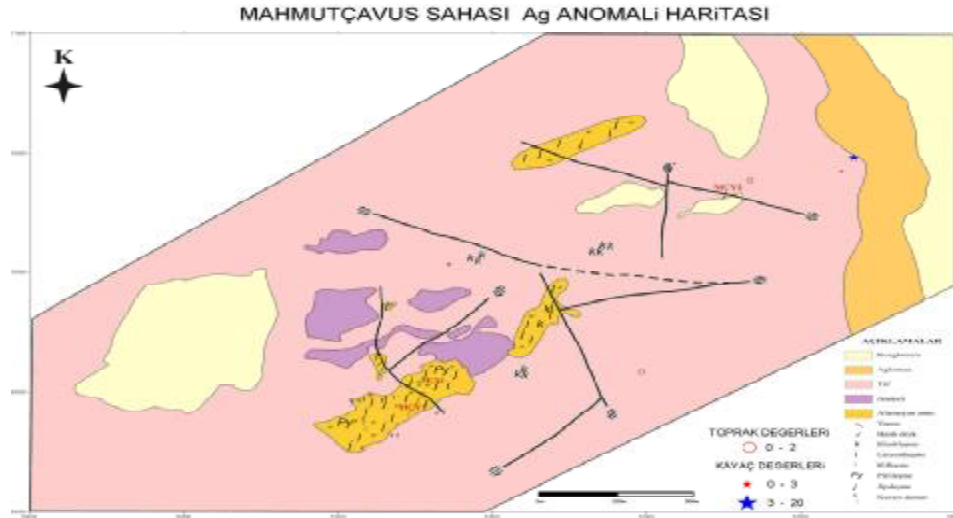
Analiz edilen 288 toprak örneğinde 4 adet örnek dedeksiyon limiti olan 5ppm in üzerinde değer vermiştir. Molibden için bir gruplama ve dağılım haritası yapılmamıştır. En çuk değer 7 ppm, olup en yüksek değer, 6 nolu profilin 5 örneği olup, 93 ppm' dir. Bu örnekler sırasıyla aşağıdaki gibidir.

MÇT 6/4: 7 ppm, MÇT 6/5: 93 ppm, MÇT 12/14: 18 ppm, MÇT 13/4: 26 ppm, dir.

Örneklerin genel makroskopik özellikleri limonitleşmiş, silisleşmiş, killeşmiş dir. Genlikle altere tüfler içerisinde gelişmiş tektonik hatlarla ilintilidir.

#### 4.5.2.5. Altın/ Gümüş/Antimuan

Sahadan alınan 288 toprak örneğinde antimuan değerleri dedeksiyon limitinin altında değer alınmıştır. Gümüş alınan numunelerden yalnızca 2 örnekte değer vermiş olup MÇT 13/8: 1.6 gr ve MÇT 16/3: 1 gr dir.



Şekil 4.33. Mahmutçavuş Sahası Ag Anomali Haritası

Altın ise sadece tek numunede değer vermiş olup MÇT 18/1: 60 ppb dir.

#### 4.5.2.6. Arsenik

Analiz edilen 288 toprak örneğinde en küçük Arsenik değeri 20 ppm, en yüksek değer ise, 21 nolu profilin 17. örneği olup, 220 ppm'dir. Alınan değerler çok yüksek içerikli olmadığından dağılım haritasında olduğu gibi kullanılmıştır.

Arsenik için standart sapma 24 ppm, ortalama değer ise 38 ppm saptanmıştır. Arsenik için gerek istatistiksel sonuçlar gerek arazi gözlemleri dikkate alınarak 4 farklı grup oluşturulmuştur. Arsenik için oluşturulan gruplar aşağıdaki gibidir.

As:<62 ppm

As:62-87 ppm zayıf anomali

As:87-111 ppm anomali

As>111 ppm yüksek anomali

#### 4.5.3. Korelasyon

##### 4.5.3.1 Jeokimyasal Değerlendirme

Sahada yapılan jeokimyasal çalışmalarda elde edilen istatistiksel parametreler, ver saha gözlemlerinin birlikte yorumlanması sonucunda Cu, Pb, Zn, As için ayrı ayrı dağılım haritaları oluşturulmuştur. Mo, Au, Ag, değerlerinin az olması nedeniyle, Sb değerleri ise dedeksiyon limiti altında kaldığından dağılım haritası yapılmamıştır.

Çalışma sahasında derlenen toprak örneklerinde yapılan jeokimyasal analizlerin arazi gözlemlerinin ve dağılım haritalarının birlikte yorumlanması sonucunda, anomali veren elementler sahada 2 farklı alanda yoğunlaşırlar. Bunlar, çalışma sahasının güneybatısında ve kuzeydoğusunda gözlenen alanlardır. Bu alanlarda kuzey-güney uzanımlı tektonik hatlar mevcuttur. Yüksek değerlerin bu alanlarda yoğunlaşması hidrotermal çözeltilerin tektonik hatları ve kırık hatlarını kullanarak bu alanlarda yoğunlaştığının belirtisidir. Ayrıca bu tektonik hatlara yakın gözlenen bazı dayklarda da cevher minareleri gözlenmektedir. Bu dayklardan alınan

kayaç örneklerinde yüksek değerler alınmıştır. Çalışma sahasında dikey ve yanal geçişli damarlar izlenmektedir. Cevherleşme, tektonik hareketler sonrası, çözeltilerin çalışma sahasındaki kırık hatlarını kullanarak, Oligo-Miyosen yaşlı genç volkanikler içerisinde yerleşmiş olup, litolojik ve kırık kontrollü damar tip cevherleşmelere benzerlik göstermektedir.

**5. SONUÇLAR**

1- Erzurum Narman Mahmutçavuş alterasyon ve cevherleşme sahasından toplanan 288 adet toprak ve 18 adet kayaç örneğinin jeokimyasal değerlendirilmesi yapılmıştır.

2- Cu-Pb-Zn-As elementleri için dağılım haritası yapılarak anomaliler belirlenmiştir.

3- Jeoloji haritası üzerine anomaliler işlenerek yapı ve cevherleşme arasındaki ilişki sağlanmıştır.

4- Sahada tektonik hatlar boyunca Cu-Pb-Zn elementlerin yüksek değerlerinin yoğunlaştığı gözlemlenmiştir.

5- Cevherleşme ve altersayon genellikle tüfler içinde gelişmiş sahada gözlenen andezitik lav ve aglomeralarda herhangi bir alterasyon ve cevherleşme saptanamamıştır.

6-Cevherleşmeler sahada NE gidişli bir trend izlenmektedir.

7-Sahada andezitik volkanizma sonucu gelişen tektonik rejim süresince volkanizma ile birlikte getirilen cevherli eriyikler kırık hatları boyunca seçimli olarak tüfler içine yerleşmiştir. Sahada damar tip cevherleşmeler benzerlik gösteren kırık kontrollü seçimli bir alterasyon sunan Cu-Pb ve Zn cevherleşmesi gözlenmektedir.

8-Sahadan alınan kayaç örneklerinde gözlenen yüksek molibden değerleri bu damar tip cevherleşmenin daha derin kesimlerinde porfiri bir sistemin olabileceğini göstermekte olup, sahada kırık hatlar boyunca 300 metrelik sondajlar yapılarak cevherleşmenin derine doğru dağılımı araştırılmalıdır.



## KAYNAKLAR

- ALTINLI, İ. E., 1969, Oltu-Olur-Narman Dolayının Jeolojik İncelemesi, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, Rapor No: 449, Ankara, (yayımlanmamış)
- BAYRAKTUTAN, S., 1994, Narman-Gaziler Bölgesinin Tersiyerdeki Volkanotektonik Evrimi , 47. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri.
- BAYKAL, F., 1950, Oltu-Göle-Ardahan Bölgesinin Jeolojik Ana Çizgileri, MTA Rap No: 1928, Ankara
- NEBERT, K., 1964, Geology of Oltu (Erzurum) Oligocene Deposits. MTA Publication, 32
- BOZKUŞ, C., 1990, Oltu-Narman Tersiyer Havzası Kuzeydogusunun (Kömürlü) Stratigrafisi, Türkiye Jeoloji Bülteni, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Ankara, sayı 33-2, s. 47-56.
- BOZKUŞ, C., 1992, Olur (Erzurum) Yöresinin Stratigrafisi, Türkiye Jeoloji Bülteni, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Ankara, sayı 35-1, s. 103-120.
- BULUT, Y., ÖGÜN, Y., DÜMENCİ, S., BOZKUS, C., TAHA, M. VE ÖNER, A., 1989, Tortum-Narman-Oltu-Olur Dolayının Jeolojisi ve Kömür Olanakları, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor No : 8889, Ankara, (yayımlanmamış)
- CENGİZ, İ. VE ÇAKIR, C., 1997, Oltu-Tortum (Erzurum) civarının genel jeokimyasal prospeksiyon Raporu: MTA Rap. No:9708
- ÇAGATAY, A., 1977, Porfiri Bakır Yatakları, Yeryuvarı ve İnsan, s.32-37
- KANSIZ, H., AKINCI, S., KURTOĞLU, T., ERÇİN, A.İ., CÖMERT, N., AGAN, A. ve Kömür, İ., 2000, Artvin-Savsat-Ardanuç ile Oltu-Olur-Senkaya Yörelere Ait Epitermal Altın Aramaları, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor No: 10365, Trabzon, (yayımlanmamış).
- KARANİS, H. A., DURSUN A., YAPRAK, S., ÇUVALCI, F. VE YILDIRIM, K., 1988, Yusufeli-Oltu-Tortum Yöresi Jeokimyasal Raporu, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor No: 8832, Ankara, (yayımlanmamış).
- KETİN, İ., 1966, Anadolu'nun tektonik birlikleri., M.T.A Derg., 66: 20-34

- KETİN, İ., 1983, Türkiye Jeolojisine Genel bir Bakış İTÜ Kütüphanesi, Sayı: 1259, 595, İstanbul
- KILIÇ, M. VE CENGİZ, İ., 1990, Oltu-Olur (Erzurum) civarının genel jeokimyasal prospeksiyon raporu: MTA Rap. No:9403
- KOÇYİĞİT, A. VE ROJAY, B., 1984, Dogu Anadolu Bölgesi'nin Yeni Tektonik Çatısı ve Horasan-Narman Depremi-1983, Kuzey Anadolu I. Ulusal Deprem Sempozyumu Bildirileri, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- KONAK, N. 2001, Kuzeydoğu Pontitlerin (Oltu-Olur-Şenkaya-Narman-Tortum-Uzundere-Yusufeli) Jeolojisi: MTA Rap. No: 10489
- KUŞÇU, M. Maden Yatakları Ders Notları, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, (Yayınlanmamış), s.2-13, 34-35
- LOWELL, J. D. and GUILBERT. J. M., 1970, Lateral and Vertical Alteration Mineralization Zoninig in Porphyry ore Deposits; Econ. Geol., 65, 373-408
- OKAY, A. I. ve TÜYSÜZ, O. 1999, Tethyan sutures of northern Turkey. In The Mediterranean Basins: Tertiary extension within the Alpine orogen (In B. Durand, L. Jolivet, F. Horváth and M. Séranne eds), Geological Society of London, Special Publication no. 156. 475–515
- ÖZKAN, Y. Z., ÇAĞATAY, A., ALTUN, Y. VE ACAR, E., 1984, Karadağ (Erzurum-Narman) yöresinin jeolojisi ve yöredeki polimetallik cevherleşmenin kökenine bir yaklaşım: Jeoloji Mühendisliği Derg., 21, s.29-34.,
- ROMBERG. H., 1939, Erzurum Vilayeti, Oltu Kazasında Görülen Cevher Zuhuratu hakkında Rapor, MTA Rapor No: 781
- TOKEL, S., 1980, Doğu Anadolu'da Neojen Volkanizmasının Jeokimyası, 34, Türkiye Jeoloji Bilimsel ve Teknik Kurultayı, bildiri Özleri, s 33.

## **ÖZGEÇMİŞ**

1983 yılında Mersinde doğdu. 2000 yılında Malatya lisesi'den Mezun oldu. 2005 yılında Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nü bitirdi. 2006 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimime başladı. Özel bir şirkette Metalik Madenler biriminde jeoloji mühendisi olarak çalışmakta.