



T.C.

NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

ULUKIŞLA HAVZASINDAKİ ALİHOCA KÖYÜ (NİĞDE) VE CİVARINDA YER
ALAN DERE YATAKLARINDA PLASER ALTIN VE AĞIR MİNERAL
POTANSİYELİNİN İNCELENMESİ

SERAP YILDIRIM IRGAT

Nisan 2024

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

ULUKIŞLA HAVZASINDAKİ ALİHOCA KÖYÜ (NİĞDE) VE CİVARINDA YER
ALAN DERE YATAKLARINDA PLASER ALTIN VE AĞIR MİNERAL
POTANSİYELİNİN İNCELENMESİ

SERAP YILDIRIM IRGAT

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Prof. Dr. ALİ GÜREL

Nisan 2024

Serap YILDIRIM IRGAT tarafından Prof. Dr. Ali GÜREL danışmanlığında hazırlanan “Ulukışla Havzasındaki Alihoca Köyü (Niğde) Ve Civarında Yer Alan Dere Yataklarında Plaser Altın Ve Ağır Mineral Potansiyelinin İncelenmesi” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :

Üye :

Üye :

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/...../2024 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/...../2024 tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../2024

Prof. Dr. Mustafa KARATEPE

MÜDÜR

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel 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 yapıldığını bildiririm.

Serap YILDIRIM IRGAT

ÖZET

ULUKIŞLA HAVZASINDAKİ ALİHOCA KÖYÜ (NİĞDE) VE CİVARINDA YER ALAN DERE YATAKLARINDA PLASER ALTIN VE AĞIR MİNERAL POTANSİYELİNİN İNCELENMESİ

YILDIRIM IRGAT, Serap
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali GÜREL

Nisan 2024, 71 sayfa

Tezin amacı Maden Köyü ile Alihoca Köyü arasında kalan bölgede yer alan dere yataklarından alınan örneklerden yararlanılarak bölgenin ağır metal potansiyelini, oluşum biçimlerini, kökenlerini, oluşum mekanizmalarını, mineralojilerini ve yatak özelliklerini ortaya koymakla birlikte bölgeden alınan numune analiz sonuçlarından yola çıkılarak jeolojik oluşum içindeki Au ve ağır metal potansiyeline açıklık getirmektir.

İnceleme alanı Niğde ilinin güneyinde yer alan Ulukışla ilçesi, Alihoca Köyü Mevkiinde yer almaktadır. Bölge Üst Kretase-Orta Eosen yaş skalasında derin deniz sedimanları, pelajik karbonatlar, volkanik kayalar ile bu dizilimi kesen diyoritik, monzonitik ve trakitik dayklardan oluşan kalın bir istif sunmaktadır.

Bu çalışma kapsamında önemli birimler jeolojik derlemeler sonucu Bolkar Karbonat Platformu, Alihoca ofiyolitik melanjı, Çiftehan Formasyonu, Ulukışla Havzası ve felsik plüton sokulumlar, Aktoprak Havzası sedimanları ve Kuvaterner dolguları incelenmiştir. Kısaca, Geç Kretase-Senozoyik yaşlı Ulukışla Havzasının stratigrafisi felsik plütonlarca sokulumlar içeren geniş yayımlı volkanik lavlar ile denizel ve karasal tortul kayalardan

oluşur ve bunların tabanında ise Bolkar Karbonat Platformu ve bu birimin üzerinde ise tektonik dokunakla Alihoca ofiyolitik melanji yer almaktadır.

Tez kapsamında inceleme alanından detaylı dere yatakları çalışmaları kapsamında 12 adet lokaliteden elde edilen 80 üzeri örnek arasından 40'ın üzerinde örnek seçilerek jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal analizleri yapılmıştır.

Saha çalışması kapsamında alınan örnekler laboratuvar ortamında analitik yöntemler kullanılarak araştırılmıştır. Örnekler üzerinde kullanılan analitik yöntemler; tane boyu analizi, kalsiyum karbonat (CaCO_3) analizi ve kil, organik madde miktarı tayini, XRD ölçümleri ve kil, ağır mineral ayırma yöntemidir. Ayrıca uygun örnekler üzerinde mineralojik ve jeokimyasal incelemeler yapılmış ve sonuçları yorumlanmıştır.

Tane boyu analizinde dere yatağından alınan tutturulmamış sediman ve toprak numuneleri üzerinde yapılan incelemeler sonucunda dere yatağı sedimanları ve Holosen yaşlı taraça toprakların kötü boylanmış olduğu ve bütün numunelerin pozitif ve çok az da olsa negatif değerlere sahip oldukları ve genellikle kuvvetli kaba-yamukluk veya çok ince yamukluk gösterdikleri belirlenmiştir.

Kalsiyum karbonat (CaCO_3), kil ve organik madde miktarı belirlenmesi sonucu karasal girdilerde karbonatlı kayaçların baskın olduğu ve ayrışan tanelerin kırıntı olarak dere yataklarında bulunduğu tespit edilmiştir.

Dere yataklarından elde edilen Kuvaterner yaşlı taraça toprak örneklerinin XRD desenleri incelenmiş ve örneklerde özellikle yaygın olarak kalsit, dolomit, kuvars, az miktarda feldispat, hornblend, piroksen, ağır mineraller ve kil minerallerinin ve aynı lokalitelerde serpantin (lizardit), talk ve zeolit (analcim) mineralleri de tespit edilmiştir.

Ağırmineral içeriği ve altın tanelerinin araştırılması transparent ve opak olmak üzere iki alt başlık altında araştırılmıştır. Transparent olanlar rutil, anatas, turmalin ve bazı cevherleşmiş kayaç yapan mineraller de kalsit, kuvars, piroksen ve feldispatlar olmakla birlikte opak ağırmineraller olarak yaygın bulunanlar sfalerit, pirit, kalkopirit gibi minerallerdir.

XRF-ICP analizleri (Jeokimyasal analizler) sonucu zenginleştirilmemiş dere yatağı sedimanları ve zenginleştirilmiş örneklerin ana (%) ve iz (ppm) element miktarları belirlenmiş olup elde edilen sonuçlar grafikler ve çizelgelerle yorumlanmıştır.

Sahadan alınan örnek analiz sonuçlarının değerlendirilmesi neticesinde bölgede; hirotermal olarak Horoz Granit-Gradoniyoriti kaynaklı oluşan hidrotermal oluşumlu bu sülfidli cevherlerin, yüzey ve yeraltı suları ile serbest kalarak sülfidli ve oksitli olarak taşındığını göstermektedir. Taşınması esnasında da yoğunluklarına göre kat ettiği yol boyunca çökerek karstik sistemlerin içerisinde yine çökerek konsantre olarak plaser tipi yataklanmaları oluşturmaktadır. Detaylı kil ve organik maddelerin belirlenmesi aşamasında tane olarak taşındığı varsayılan Au elementi belirlenememiş olup, cevherleşen Au elementinin karstik sistemde kaldığı için dere yatağına taşınamamış olduğundan tespiti yapılamamıştır.

Anahtar Kelimeler: Hidrotermal, Ulukışla Havzası, Mineraloji, Placer Gold, Ağır metal potansiyeli, Porfiri Yatakları

SUMMARY

INVESTIGATION OF PLACER GOLD AND HEAVY MINERAL POTENTIAL IN STREAM BEDS IN ALİHOCA VILLAGE (NİĞDE) LOCATION IN ULUKIŞLA BASİN

YILDIRIM IRGAT, Serap

Nigde Omer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Geological Engineering Department

Supervisor: Prof. Dr. Ali GÜREL

April 2024, 71 pages

The aim of the thesis is to reveal the heavy metal potential, formation forms, origins, formation mechanisms, mineralogy and bed characteristics of the region by using samples taken from the stream beds in the region between Maden Village and Alihoca Village. To clarify the metal potential.

The study area is located in Alihoca Village, Ulukışla district, in the south of Niğde province. The region presents a thick sequence consisting of deep sea sediments, pelagic carbonates, volcanic rocks in the Upper Cretaceous-Middle Eocene age scale, and dioritic, monzonitic and trachytic dykes cutting this sequence.

Within the scope of this study, as a result of geological compilations of important units, Bolkar Carbonate Platform, Alihoca ophiolitic mélange, Çiftehan Formation, Ulukışla Basin and felsic pluton intrusions, Aktoprak Basin sediments and Quaternary fills were examined. Briefly, the stratigraphy of the Late Cretaceous-Cenozoic aged Ulukışla Basin consists of widely distributed volcanic lavas containing intrusions of felsic plutons and marine and continental sedimentary rocks, and at the base of these is the Bolkar Carbonate Platform and above this unit is the Alihoca ophiolitic mélange with tectonic contacts.

Within the scope of the thesis, more than 40 samples were selected from over 80 samples obtained from 12 localities within the scope of detailed stream bed studies in the study area and their geological, mineralogical and geochemical analyzes were carried out.

The samples taken within the scope of the field study were investigated using analytical methods in a laboratory environment. Analytical methods used on samples; grain size analysis, calcium carbonate (CaCO_3) analysis and clay organic matter quantification, XRD measurements and clay heavy mineral separation method. Additionally, mineralogical and geochemical investigations were carried out on suitable samples and the results were interpreted.

As a result of the examinations made on unattached sediment and soil samples taken from the stream bed in the grain size analysis, it was determined that the stream bed sediments and Holocene aged terrace soils were poorly sorted and all samples had positive and slightly negative values and generally showed strong coarse-skewness or very fine warpage. has been determined.

As a result of the determination of the amount of calcium carbonate (CaCO_3), clay and organic matter, it was determined that carbonate rocks were dominant in the terrestrial inputs and the decomposed grains were found in stream beds as crumbs.

XRD patterns of Quaternary aged terrace soil samples obtained from stream beds were examined and the samples showed particularly widespread calcite, dolomite, quartz, small amounts of feldspar, hornblende, pyroxene, heavy minerals and clay minerals, and serpentine (lizardite), talc and zeolite (analcime) in the same localities. minerals have also been identified.

The investigation of heavy mineral content and gold grains was investigated under two subheadings: transparent and opaque. Transparent ones are rutile, anatase, tourmaline and some ores, rock-forming minerals are calcite, quartz, pyroxene and feldspar, while opaque heavy minerals are commonly found such as sphalarite, pyrite and chalcopyrite.

As a result of XRF-ICP analyzes (Geochemical analyses), the main (%) and trace (ppm) element amounts of unenriched stream bed sediments and enriched samples were determined and the results were interpreted with graphs and charts.

As a result of the evaluation of sample analysis results taken from the field, in the region; It shows that these hydrothermally formed sulphide ores, which originate from Horoz Granite-Gradoniorite, are released by surface and ground waters and transported as

sulphide and oxide. During its transportation, it precipitates along its path depending on its density and settles in karst systems, forming concentrated placer-type deposits. During the detailed determination of clay and organic substances, the Au element, which was assumed to be transported as grains, could not be determined, and the mineralized Au element could not be determined because it remained in the karst system and could not be transported to the stream bed.

Keywords: Hydrothermal, Ulukışla Basin, Mineralogy, Back-arc, Heavy metal potential, Porphyry Deposits



ÖNSÖZ

Bu çalışma Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı bünyesinde ‘Ulukışla Havzasındaki Alihoca Köyü (Niğde) ve Civarında Yer Alan Dere Yataklarında Plaser Altın ve Ağır Mineral Potansiyelinin İncelenmesi’ konulu yüksek lisans tezi olarak çalışılmıştır. Yüksek lisans tez çalışmamın yürütülmesi esnasında çalışmalarına yön veren bilgi ve yardımlarını esirgemeyen ve bana her türlü desteği sağlayan danışman hocam sayın Prof. Dr. Ali GÜREL’e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez çalışmam esnasında tecrübelerine başvurduğum Dr. Öğr. Üyesi Ali TÜMÜKLÜ’ye Alihoca Köyü (Niğde) civarında bulunan dere kumu plaserler örneklerinde muhtemel Au ve Ağır Mineral yataklanmasındaki cevherleşmenin mineralojik-petrografik ve metalojenik özelliklerinin belirlenmesi aşamasında laboratuvar çalışmalarını yürütmemde katkıları sonsuz olan MTA Genel Müdürü Vedat YANIK’a tez aşamasında sağladıkları katkılar için müteşekkir olduğumu ifade etmek isterim.

Bu tezin hazırlanması esnasında sık sık yardımlarına başvurduğum kıymetli meslektaşım Evren ARSLAN, Muhammed ÖZBEK, Burak BAYGÜNEŞ’e ve saha çalışmalarında bana destek veren arkadaşlarıma minnet, şükran duygularımı belirtmek isterim.

Bu tezi sadece bu çalışmam boyunca değil bana her daim destek olan yardımlarını esirgemeyen eşim ve meslektaşım Hasan Hüseyin IRGAT ve dünyaya gelmeleriyle birlikte hayatıma anlam katan biricik oğlum Kurtuluş IRGAT ve biricik kızım Zeynep Ela IRGAT’a ithaf ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	vii
ÖNSÖZ	x
İÇİNDEKİLER	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xvii
SİMGE VE KISALTMALAR	xviii
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1 Çalışma Alanı	1
1.2 Çalışmanın Amacı.....	2
1.3 Önceki Çalışmalar.....	3
1.4 Jeolojik Çerçeve.....	7
BÖLÜM II	14
MATERYAL VE METOT	14
2.1 Materyal ve Yöntemler	14
2.1.1 Arazi Çalışmaları.....	14
2.1.2 Laboratuvar Çalışmaları	20
2.1.2.1 Analitik yöntemler	20
2.1.2.2 Tane boyu analizi	20
2.1.2.3 Kalsiyum karbonat (CaCO ₃) analizi ve kil, organik madde miktarı.....	21
2.1.2.5 Mikroskop incelemesi için tane preparatları, incekesit ve parlakkesitlerin hazırlanması	22
2.1.2.6 Mineralojik incelemeler	22

2.1.3 Büro Çalışmaları.....	23
BÖLÜM III.....	24
BULGULAR.....	24
3.1 Tane Boyu Analizleri (Dere Kumu Ve Topraklarının Karakterize Edilmesi).....	24
3.2 Kalsiyum Karbonat (CaCO ₃), Kil Ve Organik Madde Miktarı Belirlenmesi.....	28
3.3 XRD Ölçümleri Sonucu Kil Mineralojisi	30
3.4 Ağırmineral İçeriği ve Altın Tanesinin Araştırılması.....	34
3.5 XRF-ICP Analizleri (Jeokimyasal Analizler).....	42
BÖLÜM IV.....	48
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	48
4.1 Tartışma ve Sonuçlar	48
KAYNAKLAR	56
EKLER.....	63
EK-A Bölgenin Genel Jeolojisi	63
EK-B Stratigrafi ve Paleontoloji.....	66
EK-C Örnek Alınan Maden Ruhsat Sahası ve Tarihçesi.....	66
ÖZ GEÇMİŞ.....	71

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Boylanma derecesi ($G\phi$) ve yorumu ve incelenen numunelerin durumu	25
Çizelge 3.2. Dağılım asimetrik derecesini (Sk) (yamukluk) ve yorumu ve incelenen numunelerin durumu	25
Çizelge 3.3. Analiz ve sonuç tablosu.....	37
Çizelge 3.4. Analiz ve sonuç tablosu.....	37
Çizelge 3.5. Araziden Alınan Ham Haldeki Örneklerin Jeokimyasal Analiz Sonuçları.....	44
Çizelge 3.6. Araziden Alınan Ve Zenginleştirilmiş Örneklerin Jeokimyasal Analiz Sonuçları	44
Çizelge 4.1. Ham halde örneklerin Petrografik tanımlamaları Hata! Yer işareti tanımlanmamış.	
Çizelge 4.2. Zenginleştirilmiş örneklerin Petrografik tanımlamaları Hata! Yer işareti tanımlanmamış.	
Çizelge 4.3. Ham halde örneklerin Jeokimyasal analiz sonuçları Hata! Yer işareti tanımlanmamış.	
Çizelge 4.4. Zenginleştirilmiş örneklerin jeokimyasal analiz sonuçları Hata! Yer işareti tanımlanmamış.	

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Ulukışla havzasında yer alan çalışma sahasının uydu görüntüsü, üzerine işlenmiş yerbulduru, numune alım yerleri ve koordinatlarını gösterir harita (Google Earth görüntüsü).	2
Şekil 1.2. Ulukışla havzasının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (plutonik sokulumlar hariç), (Aliou Mahamidou, 2022'den değiştirilerek).	12
Şekil 1.3. Bolkar Dağları ve Ulukışla Havzasının kesiştiği kesimindeki Alihoca ve Maden köyleri yakın çevresinin jeolojik haritası (MTA 1/100 000'lik haritasından değiştirilmiştir).	13
Şekil 2.1. Örnek alım yeri ve arazide numune toplama şekilleri: a) araştırma bölgesinden bir resim (ortada Bolkar Karbonat Platformu, sağ tarafta ayrılmış olistolit ve solda ise Alihoca ofiyoliti); (b) belirlenen uygun yerde kılavuz tarafından numune alımı (2 mm elek ve altında toplama kabı); (c) kılavuz tarafından bate yapımı sonucu bir numune alımı; (d) bate alım yerini temsilen toprak örneklerinin alındığı seviye; (e) DSI tarafından kepçe yardımıyla temizlenmiş dere yatağı ve onların tutturulmamış sedimanları.	16
Şekil 2.2. İnceleme alanında derlenen toprak, tutturulmamış sediman örneklerine ait lokasyon haritası.	17
Şekil 3.1. AH 1, AH 2, AH toprak 1, AH toprak 2 nolu numunelerin elek analizi sonuçları ve bunların tablo ve grafiksel gösterimi.	27
Şekil 3.2. AH 3, AH 4, AH toprak 3, AH toprak 4 nolu numunelerin elek analizi sonuçları ve bunların tablo ve grafiksel gösterimi.	28
Şekil 3.3. AH 5 ve AH toprak 5 nolu numunelerin elek analizi sonuçları ve bunların tablo ve grafiksel gösterimi.	28
Şekil 3.4. Yüzde olarak AH 1-AH 5 numunelerine ait kırıntılı tane, CaCO_3 , kil ve organik madde miktarlarını gösterir grafik	30
Şekil 3.5. AH toprak 1- AH toprak 2 numunelerin pet şişe içerisinde zenginleştirilmiş kil tane boyu fraksiyonundan yapılan XRD ölçümleri sonucu elde edilen veriler	33

Şekil 3.6. AH toprak 3- AH toprak 4 numunelerin pet şişe içerisinde zenginleştirilmiş kil tane boyu fraksiyonundan yapılan XRD ölçümleri sonucu elde edilen veriler	34
Şekil 3.7. AH toprak 5 numunelerin pet şişe içerisinde zenginleştirilmiş kil tane boyu fraksiyonundan yapılan XRD ölçümleri sonucu elde edilen veriler	34
Şekil 3.8. Tanepreparatı (AH-1-5), (A) KP: kayaç parçası, O: opak mineral, T: turmalin, F: feldispat, sol taraf (A) + N, sağ taraf (B) // N; (C) O: opak mineral, P: piroksen, K: kalsit, sol taraf (C) + N, sağ taraf (D) // N; (E) KP: kayaç parçası, O: opak mineral, T: turmalin, K: kalsit, sol taraf (E) + N, sağ taraf (F) // N, ölçek: incekesit mikrometresi: 0.5 mm.	39
Şekil 3.9. Tanepreparatı (AH-1-5), (A) T: turmalin, K: Kalsit, sol taraf (A) + N, sağ taraf (B) // N; (C) R: rutil, Pr: piroksen, K: kalsit, sol taraf (C) + N, sağ taraf (D) // N, ölçek: incekesit mikrometresi: 0.5 mm.....	40
Şekil 3.10. Bölgedeki cevherleşmeyi temsil eden örneklerin makro görünümü. A) Sfalarit+kalkopirit ve pirit cevherleşmesinin ana kayaç kuvars içerisindeki görünümü. B) Sfalarit, pirit ve kalkopirit kristallerinin gang olarak yer alan kuvars ile beraber görünümü. C) Masif yapıda pirit, kalkopirit ve sfalaritin kuvars ile beraber görünümü. D) C’ın resimdeki yakın plan görünümünde, keskin masif yapıdan saçınımlı cevher yapısına geçiş.	41
Şekil 3.11. Manyetit ve hematit ile süperjen ortamı temsil eden götit mineralleşmesi ve boşluklarda ikincil kalsit kirstalleşmesi. B) Manyetit ve hematitin limonite dönüşümün yakın plan görünümü. C) Kuvars kayacının kontağanında ikincil oluşan bakır karbonat (malahit) yerleşmesi. D) Demir cevherleşmesi içersinde yer alan kuvars ile birlikte etrafının aragonit ile sarılması. E) Demir cevherlerinin ayrışması sonucu limonite dönüşmesi.	42
Şekil 3.13. Örneklerin Ana Element Jeokimyasal Analiz Sonuçlarını Gösterir Çubuk Grafikleri.....	45
Şekil 3.14. Örneklerin İz Element Jeokimyasal Analiz Sonuçlarını Gösterir Çubuk Grafikleri.....	46
Şekil 3.15. Örneklerin Jeokimyasal Analiz Sonuçlarına İlişkin Pasta Grafiği (ppm)	47

Şekil (EK) A.1. Merkez Torid Bloğundaki major tektonik birimler, faylar ve Horoz Plütону gösteren, Güney-merkez Türkiye'nin jeolojik haritası. Not: ITSZ, İç -Torid Sütür Zonu, (Kadıoğlu ve Dilek, 2010).....	65
Şekil (EK) C.1 a) Hiyeroglif yazısı ile yazılmış beş paragraflık “İlk maden ruhsatının görünümü, b) İlk maden ruhsatı olan Yazılıtaş'tan ayrıntılı görünüm, c) Yazılıtaş'tan yakın görünüm.	67



FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 1.1. Numune alınan alanın genel görünümüne ait temsili fotoğraf..... 2

Fotoğraf (EK) C.1 S:541 sayılı ruhsat alanından temsili fotoğraf. 70



SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
----------	----------

Au	Altın
Ag	Gümüş
Zn	Çinko
Sn	Kalay
Cu	Bakır
Mo	Molibden
Na	Sodyum
Ca	Kalsiyum

Kısaltmalar	Açıklama
-------------	----------

MTA	Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü
MAPEG	Maden Ve Petrol Arama Genel Müdürlüğü
DSİ	Devlet Su İşleri
XRD	X-Ray Diffraction
ICP-MS	İndüktif Eşleşmiş Plazma ve Kütle Spektrometresi
S	Sicil
km	Kilometre
m	Metre
gr	Gram
mm	milimetre

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1 Çalışma Alanı

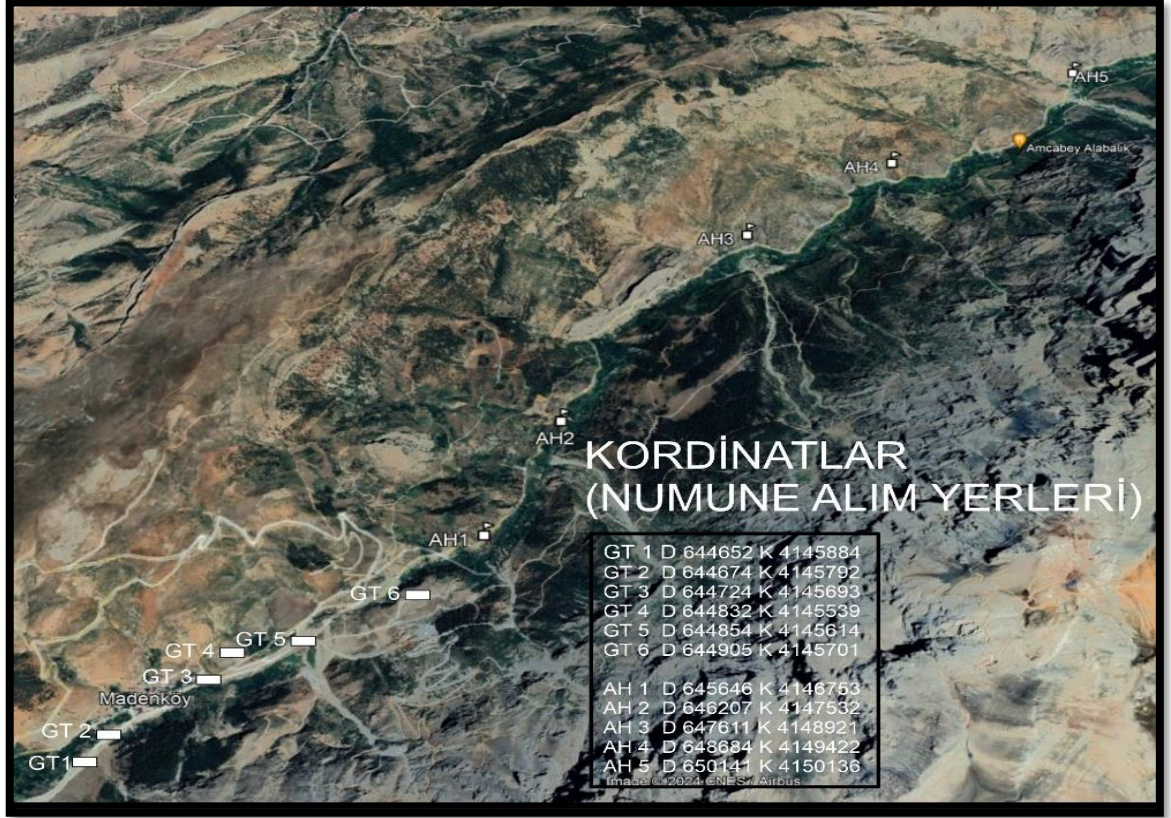
Niğde ilinin güneyinde yer alan bölge Niğde M33-d3 ve N33-a2 paftaları içerisinde kalan Ulukışla ilçesi, Alihoca Köyü Mevkiinde yer almaktadır. Alihoca Köyü konumu ise 37° 29' 24" Kuzey enlemi ve 34° 42' 29" Doğu boylamı arasında bulunmaktadır.

İlçenin deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 1427 m'dir. Ulukışla ilçesinin doğusunda bulunan Alihoca Köyü Mevkii Toros dağlarının ana geçiş yollarından olan Kuzey Kilikya Kapıları olarak da bilinen Gülek Boğazı yakınında, Torosların eteğinde her iki yanı açık bir vadide yer alır. Diğer yönlerinin bir yamacı sarp ve dik Toros dağlarını oluşturan kayalar, bir tarafı çamlıklarla kaplı yüksek tepelerden oluşan bir Anadolu köyüdür ve ilçenin yüzölçümü 1502 km²'dir. İç Anadolu'nun kapısı konumundaki ilçe toprakları Doğuda Adana (Pozantı), Güneyde Mersin (Tarsus), Batıda Konya (Ereğli), Kuzeyde Niğde (Bor-Çamardı) ile çevrilidir. İlçe Bolkar Dağları, Konya Ovası, Aladağ ve Hasan Dağı arasında kalan vadi merkezindedir. Maden ve Gümüş Köyleri civarında altın, gümüş, kurşun, Katrandede yöresinde linyit, Güney tepelerinde zengin alçı taşı yatakları vardır. Bölge genel olarak dağlıktır. Bitki örtüsü İç Anadolu Step türüdür. Ulukışla çevresinde Kızıldağ, Cehri, Karatepe, Çakıltepe, Sansar, Katrandede ve Dikmentepe dağları bulunmaktadır.

Ulukışla Havzası, kuzeyde Niğde grubu, güneyde Bolkar grubu, doğuda ise Ecemiş fay koridoruyla kuşatılmıştır. İnceleme alanı, Orta Toroslar'ın Bolkardağları yöresinde Bolkardağ Birliği içerisinde bulunmaktadır. Ulukışla Havzası içerisinde yer alan inceleme alanına ait genel görünüm temsili fotoğraf aşağıda görülmektedir.



Fotoğraf 1.1. Numune alınan alanın genel görünümüne ait temsili fotoğraf



Şekil 1.1. Ulukışla havzasında yer alan çalışma sahasının uydu görüntüsü, üzerine işlenmiş yerbulduru, numune alım yerleri ve koordinatlarını gösterir harita (Google Earth görüntüsü).

1.2 Çalışmanın Amacı

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği tarafından desteklenen çalışma için Ulukışla Havzasındaki Alihoca Köyü (Niğde) ve

civarında yer alan dere yataklarında plaser altın ve ağır mineral potansiyelinin incelenmesi amacıyla gerekli numuneler alınmıştır. Bu numunelerden elde edilen örneklerin laboratuvar ortamında çeşitli yöntemler kullanılarak incelenmesi yapılmış ve elde edilen veriler yardımıyla araştırılması amaçlanmıştır. Bu tez kapsamında inceleme alanındaki cevherleşmelerle ilgili yapılan incelemedeki amaç; birlikte aynı bölgede yer alan ilk maden ruhsatı olarak koruma altına alınan Yazılıtaşın cevher zenginliğini, madencilik için önemini ayrıca vurgulamakla birlikte jeolojinin araştırılmaya elverişliliğini ortaya koymaktadır. Bölgeden alınan numune analiz sonuçları jeolojik oluşum içindeki Au ve ağır metal potansiyeline açıklık getirmekle birlikte bölgenin madencilikte ne kadar önemli olduğuna dikkat çekecektir.

1.3 Önceki Çalışmalar

Ekonomik öneminden dolayı Ulukışla Havzası ve Bolkar Karbonat Platformu üzerine son 50 yıldır jeologlar tarafından oldukça fazla sayıda araştırmalar yapılmıştır. Örneğin, Blumenthal, 1956; Şişman vd., 1981; Özgül, 1984; Dellaloglu ve Aksu, 1986; Whitney ve Dilek, 1997; Dilek vd., 1999; Dhont vd., 1999; Robertson vd., 2009; Ulu, 2009; Radwany vd., 2017; Umhoefer vd., 2020 bölgede jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal araştırmalar yapmışlardır. Bunlar sırasıyla:

Demirtaşlı vd. (1973 ve 1984), Bolkar dağları ve yakınında yer alan Ulukışla havzasının stratigrafik durumunu incelemiştir. Yörede Bolkar Karbonat Platformu ve Ulukışla havzası sedimanları-volkanik kayaçlarının denizel ortamda oluştuğu belirlenmiş ve Geç Eosen'den itibaren yöre sedimantasyon değişmiş ve karasal ortam yaygınlaşmıştır.

Oktay (1982), Ulukışla Havzasının gelişiminin Geç Kretase'deki başlayan sedimantasyonu Geç Eosen sonunda bu yığılma kıvrımlanmış ve fay, kırık ve çatlaklar oluşmuştur. Önce açılan okyanusun sonradan kapanmasının bir sonucu olarak kıta ve ada yayı kompleksi arasındaki bir çarpışma gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Baş vd. (1986), Ulukışla-Çamardı yöresinde yer alan volkanik kayaçların jeokimyasal ve petrografik özellikleri incelemiştir. Bu havzanın oluşumu kuzeye doğru bir dalma batma sonucu gelişmiştir.

Nazik vd. (1989), Ulukışla Havzasının paleontolojik ve sedimantolojik incelemelerini yapmış ve bu havzanın stratigrafide yenilikler yapmıştır.

Çevikbaş (1991), Ulukışla Havzasının volkanik kayaçlarının kökenininin kıta-kıta çarpışma sonucu oluştuğu ve Senomaniyen'den Lütésiyen'e kadar süren zaman içinde bu havzanın nasıl geliştiğini ayrıntılı bir şekilde açıklamıştır.

Görür vd. (1998), Orta Anadolu Bölgesinde yer alan havzayı tektonik durumu ve evrimi üzerine çalışma yapmış ve Ulukışla Havzasının yay içi hareketler sonucu oluştuğu tespit edilmiştir.

Jaffey (2001), Ecemiş Fay Zonu'nun gelişimini doktora tezinde incelemiş, Orta Eosen'den beri aktif olduğunu ve geç Miyosen'den erken Pliyosen'e kadar süre içerisinde doğrultu atımlı fayın aktivitesini sürdürdüğünü belirlemiştir.

Fayon vd. (2001), Orta Anadolu Kristalen Kompleksi'nin içerisinde yer alan Niğde metamorfiklerinin renç (wrench) sistemi gelişmeden önce, düşük açılı sıyrılma fayları boyunca yükseldiğini iddia etmiştir.

Gautier vd. (2002), Niğde metamorfik kayaçların oluşumunu yorumlamış, Niğde metamorfik domuna ait kayaçların ve granitoidlerin yüzeye çıkma zamanının daha önceki birçok yazarın önerdiği gibi Oligosen-Miyosen değil, daha çok Eosen öncesi olduğunu iddia etmiştir.

Clark (2002), Geç Kretase Senozoyik Ulukışla Havzasının sediman yığılmasını ve tektonik gelişimini sedimantoloji, biyostratigrafi, jeokimya ve çökme (subsidence) analizini birleştiren bir çalışma olup, biyostratigrafik bulgulara dayanarak Ulukışla sedimanlarının stratigrafisini iyileştirmiştir.

Clark ve Robertson (2005), Ulukışla Havzasının sediman yığılmasını inceleyerek Clark, 2002'de yaptığı çalışmayı destekler sonuçlar elde etmişlerdir.

Sonel vd. (2004), Ulukışla Havzasındaki Çiftehan, Halkapınar ve Hasangazi Formasyonunun petrol potansiyelini araştırmış olup, bu çalışma sonucu petrol emarelerine rastlanmamıştır.

Alpaslan vd. (2004 & 2006), Ulukışla ve bitişiğinde bulunan Çamardı Havzasındaki Geç Kretase-Erken Tersiyer volkanik kayaçların kökeni araştırılmış olup, her iki havzada da rift ile ilişkili bir oluşumdan bahsetmiştir.

Umhoefer vd. (2007), Niğde metamorfikleri üzerine bir çalışma yapmıştır. Niğde metamorfiklerine ait domun Geç Kretase'den orta Miyosen'e kadar gömülme ve yüzeylemenin (burial, exhumation) iki mekanizmasını açıklamak için bir Yo-Yo tektonik modelin uygun olduğu kanaatine varmıştır.

Gürel (2008), Ulukışla Havzası ve onun üzerinde gelişen Aktoprak Havzasını minerolojik ve jeokimyasal metotlar yardımıyla araştırmıştır. Geç Miyosen'de oluşan Katrandedetepe Formasyonunun paleoortamsal ve paleoklimsel koşullarını belirlemiştir. Kil minerallerine dayanarak Aktoprak Havzasını geç Miyosen'de hidrolojik olarak kapalı ve sık bir paleo göl veya akarsu ortamlarında sediman depoladığını tespit etmiştir.

Kurt vd. (2008), Ulukışla volkanik kayaçlarını kesen diyoritik, monzogabroik ve trakitik daykların jeokimyasal özelliklerini belirlemişlerdir.

Sımacı vd. (2009), Ulukışla Havzasında yer alan Güney Formasyonunun yaşını ve çökelme koşullarını belirlemek için paleontolojik çalışmalar yapmışlardır. Bu formasyonun Selandiyen-İpresiyen yaş aralığında çökeldikleri ve derin deniz ortamında türbidit birikintileri şeklinde olduğunu tespit etmişlerdir.

Kadioğlu ve Dilek (2010), Orta Toros ve Ulukışla yöresinde yer alan Horoz granitoidinin jeolojik ve jeokimyasal özelliklerini belirlenmiştir ve yaşı U–Pb zirkon tarihlemesi sonucu kristalleşme yaşının 56,1 My olduğunu sanılmaktadır.

Keskin vd. (2011), Geç Kretase-Eosen yaşlı Çamardı Formasyonu Ulukışla Havzasının kuzey kesiminde çökelmiş ve orta derecede ayrılmış mafik, felsik ve ortaç kayaçlar tarafından beslenmiştir.

Zorlu vd. (2011), Geç Kretase-Eosen yaşlı Ulukışla havzasının gelişimini iki ana tektonik hareketlilik sonucu oluştuğunu belirlemiştir, bunlar havzanın açılması ve havza kıvrımlanması şeklindedir.

Parlak vd. (2013), Orta Anadolu Kristalin Kompleksi'nin ve İç Toros kenet zonunun bazı ofiyolit ve granitoyidlerini tarihlendirmiştir. Düşünülen kıta-kıta çarpışmanın Eosen döneminde yaklaşık 50-49 My önce gerçekleştiğini belirlemişlerdir.

Engin (2013), Geç Kretase'den Miyosen'e kadar olan Ulukışla havzasının gelişimini stratigrafik kanıtlara dayanarak Neotetis kenet kuşağının üzerinde gelişmiş havza olduğunu belirlemişlerdir. İkinci bir havza ise daha çok karasal ortamda gelişen Oligo-Miyosen yaşlı karasal çökeller ile karakterize edilen Aktoprak havzasıdır.

Sarıfakıoğlu vd. (2013), bölgede bulunan Alihoca Ofiyoliti'nin bir yay önü tektonik olaylar sonucu ve Ulukışla volkanik kayalarının ise güçlü bir dalma batma levha içi köken ile ilişkili olduğunu belirlemiştir.

Gürbüz (2016), Ulukışla havzasının geç Senozoik tektono-sedimenter gelişimi ile ilgili çalışmalar yapmış ve Geç Kretase'den orta Eosen'e kadar havza gelişimini etkilemiş olabilecek kuzeye eğimli düşük açılı normal fayın varlığından bahsetmiştir.

Karaoğlu (2016), Orta Torosların yükselmesinde Horoz granitoyidinin sokulumu incelenmiş ve buna göre yükselme geç Miyosen'de tamamlanmıştır.

Keskin vd. (2016), Ulukışla yer alan evaporitlerinin (bakınız Kabaktepe Formasyonu, Jeolojik Çerçeve) jeokimyasal analizi sonucu oluşum ortamları belirlenmiş ve selenit ve alabastrine jips ile anhidritten gibi tuzlardan oluştuğunu bulmuştur.

Meijers vd. (2016), Aktoprak Formasyonunun içerisindeki üyeler manyetik minerallerin karakterizasyonu yapılarak incelenmiş ve bu üyelerin oluşum ortamlarını açıklanmıştır.

Van Hinsbergen vd. (2016), Kırşehir metamorfikleri ve ofiyolitlerin tektonik evrimini incelemiş ve Geç Kretase'de Neotetis okyanusunun kuzey kolunun bükülmüş bir yitimle kapanmasına bağlı olarak kuzeyden yitim üstü ofiyolitleri üzerleyerek bindirmesi sonucu oluştuğu belirlenmiştir.

Gürer (2017), Orta Toroslar ve Ulukışla havzasının jeolojik haritası ile birlikte yeni tektono stratigrafik durumu ve jeokronolojik verilerle desteklenen sedimantasyon birikimini açıklamıştır.

Seyitoğlu vd. (2017), Orta Toroslarda yer alan İvriz Sıyrılma Fayının gelişimini ve bunun Orta Anadolu Kristalin Kompleksi'nin yüzeylenmesindeki etkisini araştırmıştır. Aktivite ise Geç Kretase-Eosen zaman aralığında gerçekleşmiştir.

Gürer vd. (2018), Orta Toroslarda yer alan İvriz Sıyrılma Fayının incelemiş ve bu oluşumun daha sonra gelişen Ulukışla havzasının gelişimine etkilerini araştırmışlardır. Ulukışla havzasının açılımı Geç Kretase'den Paleosen'e kadar Niğde metamorfiklerin sıyrılma faylarla yüzeylenmesiyle ilgili olduğu bağlantısını kurmuştur.

Akgün vd. (2020), Ulukışla havzasının palinoflora ve memeli faunasından oluşan paleontolojik çalışmalarını yapmıştır.

Esirtgen ve Işık (2021), Orta Toros ve Ulukışla havzasının birleştiği bölgelerde Turoniyen'den Geç İpresiyen-Bartoniye'ye kadar çok çeşitli deformasyon geçirdiğini gözlemişlerdir.

1.4 Jeolojik Çerçeve

Çalışma alanı Türkiye Jeoloji haritasına ait M33-d3 ve N33-a2 paftasına ait 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası içinde yer almaktadır. Niğde bölgesi Toridler ile Anatolidlerin bir araya geldiği alanı kapsar. Çalışma alanında, litoloji, yapısal konum ve yaş açısından birbirinden farklı tektono-stratigrafik birim yer almaktadır.

Tuz gölü havzasının güneydoğusunda yer alan Ulukışla yöresinin Tersiyeri doğuda Ecemiş fayı, kuzeydoğuda Niğde Metamorfik Masifi, güneyde ise Bolkar Dağları ile jeolojik olarak sınırlanır. Bölgede 100 yıl öncesinden bu yana gerçekleştirilmiş jeolojik çalışmalar jeolojik alanları ve stratigrafik düzeyleri ortaya konmuştur. Bunlar sırasıyla,

- A) Bolkar Karbonat Platformu,
- B) Alihoca Ofiyolitik Melanjı,
- C) Çiftehane Formasyonu,
- D) Ulukışla Havzası ve Felsik Plüton Sokulumları,
- E) Aktoprak Havzası Sedimanları,
- F) Kuvaterner Dolguları şeklindedir.

Kısaca, Geç Kretase-Senozoyik yaşı Ulukışla havzasının stratigrafisi felsik plütonlarca sokulumlar içeren geniş yayılımlı volkanik lavlar ile denizel ve karasal tortul kayalardan oluşur ve bunların tabanında ise Bolkar Karbonat Platformu ve bu birimin üzerinde ise tektonik dokunakla Alihoca Ofiyolitik Melanjı yer almaktadır (Şekil 1.2 ve Şekil 2.2).

A) Bolkar Karbonat Platformu, (Şekil 1.2), mermer, rekristalize dolomitik kireçtaşı, kalkışist seviye Bolkar Karbonat Platformu, Permien-Geç Kretase (Demirtaşlı vd.,1984 yaşı sığ denizel karbonat platformu kayalarını içerir. Yeşil-şist fasiyesi altında metamorfizmaya uğramış, genellikle açık pembe, sarımsı-koyu gri, masif, kalın tabakalı mermer, kalkışistten yeniden kristalleşmiş dolomitik kireçtaşı gibi kayaları içerir (Robertson vd., 2009). Demirtaşlı vd., 1984'e göre Bolkar birimi içinde çok sayıda asidik ve bazik sokulumlar tespit edilmiştir.

B) Alihoca Ofiyolitik Melanjı, Tip lokalite olarak bilinen Alihoca köyü civarında, Dilek ve Whitney, 1997'ye göre, ofiyolitik melanj serpantinleşmiş peridotitler (dünit tabakaları ve ince doleritik ve mikrograbroik dayk kümeleri tarafından kesilen harzburjit mercekleri dahil), pegmatit, küçük kromit mercekli piroksenit ve bol miktarda katmanlı izotopik gabro belirlenmiştir. Alihoca köyünün güneyinde metamorfik bir taban olarak yorumlanan mavişist fasiyesi altında metamorfize edilmiş ince bir yapraklanmış amfibolit diliminin üzerine gelen 500 m üzerinde kalınlığa sahip metabazalt ve serpantinleşmiş peridotitler de içermektedir (Dilek ve Whitney, 1997). Özetle, bu ofiyolitik melanj kireçtaşı olistolitleri ve serpantinleşmiş peridotitler, pegmatitik kayalar, piroksenit, kromit, gabro ve metabazalt içeren bir birim olup, tektonik dokunakla Bolkar Karbonat Platformunu üzerine bindirmiştir.

C) Çiftehan Formasyonu, Clark, 2002'ye göre, bu formasyon ayrılmış, iri taneli, kötü tabakalı, kırmızımsı kalkerli kumtaşı ve bazı yerde masif kalın mikritik kireçtaşına geçen ve ofiyolitik kırıntılar da içeren bir birimdir ve Geç Mestrihtiyen yaşı olduğu sanılmaktadır. Bu formasyon tavana doğru pembeden yer, yer griye değişen, laminalı, marnlı pelajik kireçtaşlarına geçiş yapmaktadır ve kalınlığı arazide gözlenen 100 m üzerindedir.

D) Ulukışla Havzası Sedimanları Ve Felsik Plüton Sokulumlar, kendi içinde Aktaştepe, Halkapınar, Ulukışla, Hasangazi, Bozbeltepe Formasyonları ve andezit, siyenit, trakiandezit ve granodiyorit felsik plüton sokulumları içermektedir.

Aktaştepe Formasyonu, gri-kahverengi iyi tabakalı, tali olarak breşli, mikritik kireçtaşıdan oluşur. Clark, 2002'ye göre, bu formasyonun tabanı ise yuvarlak ofiyolit, rekristalize kireçtaşı, mermer ve az miktarda çört kırıntıları bulunduran konglomeralar da içermektedir. Kalınlığı 290 m mertebesindedir. Demirtaşlı vd., 1984' göre, bu formasyonun yaşı Geç Mestrihtiyen-Erken Paleosen'dir. Kısaca, bu birim kireçtaşı, mikritik kireçtaşı, konglomera, kumtaşı, silttaşı, rekristlize kireçtaşı seviyeleri içermektedir.

Halkapınar Formasyonu, tabanda çeşitli derin su fasiyeslerine sahip kireçtaşları veya marn ara katkılı türbiditik kumtaşlarına dönüşen seyrek çakıllı kumtaşları ile başlar. Birimi yukarıya doğru silttaşı, marn, çamurtaşı, yastık lavları, sütunsal volkanik kayalar ve kireçtaşı içerikli seviyelerle devam eder. Yörede fasiyes farklılıkları çok belirgindir, belki derin deniz, kıtasal yamaç, lagün ortamlarına bağlı ve ek volkanik faaliyetler de sediman depolanma esnasında etkili olmuştur. Ulukışla Formasyonunda görüldüğü gibi bu formasyonda da yastık lavları mevcuttur. Bu birimin kalınlığı 1800 m mertebesindedir. Bu birimin yaşı Tanesiyen-Lütesiyen (geç Paleosen-orta Eosen) olarak belirlenmiştir (Aliou Mahamidou, 2022). Kısaca bu birim kireçtaşı, konglomera, türbiditik kumtaşı, silttaşı, marn, çamurtaşı, yastık lavları, sütunsal volkanik kayalar ve kireçtaşı içerikli seviyeler içermektedir.

Ulukışla Formasyonu, Gürer 2017'ye göre Ulukışla Formasyonu, andezitik ve bazaltik yastık lav, masif lav akıntıları, volkanik breşler, aglomeralar, tüfler ve volkano-sedimanter kayalar içerirler. Sokulum kompleksi olarak monzonitik ve siyenitik sokulumlar olmak üzere asidik kayaları içerir ve bazı yerde traki andezitler de bulunur. Bazı yörede örneğin Niğde-Adana yolu üzerinde Çaykavak geçitinde bazaltik-andezitik yastık lavlar gözlenmektedir. Bu seviyelerin üzerine vake (growak) kumtaşları da yer almaktadır. Yastıklavları ve vake derin deniz ortamını vermektedir. Ayrıca granodiyorit sokulumlarının da örneğin Horoz granodiyoriti (bakınız Jeolojik Harita Şekil 1.3.) yöreye Paleosen-Eosende gerçekleştiği sanılmaktadır. Bu formasyonun yaşı Kretase-Geç Paleosen (Dellaloğlu ve Aksu ,1986); Geç Paleosen'den Erken Eosene (Clark,2002); Orta

Geç Paleosen (Parlar vd., 2006) olarak belirlemişlerdir. Kısaca, bu formasyon masif veya sütunsal volkanik kayaçlar, yastıklavları, spilit, volkanik breş, aglomera, volkanoklastik türbiditik kumtaşları (vake), tuf ve kireçtaşı seviyelerinden oluşmuştur.

Hasangazi Formasyonu, gri renkli 6 m kalınlığa erişebilen kalın tabakalı, yoğun mikritik kireçtaşları şeklinde depolanmıştır. Volkanik kayaç parçaları da içeren bu birimin derin deniz ortamında gelişen derin deniz tepeleri üzerinde oluştukları sanılmaktadır. Tabanda temel konglomerası da tespit edilmiştir ve yaşı İpresiyen'dir (Erken Eosen). Depolandıktan sonra kırılmış olup kırık ve çatlaklar kalsit ile doldurulmuştur. Kısaca, bu birim konglomera, kireçtaşı, mikritik kireçtaşı şeklinde depolanmıştır.

Bozbeltepe Formasyonu, marn ara katkılı grimsi volkanoklastik türbiditik kumtaşları (vake, growake, Bouma serisi) içermekte olup, volkanik kayaçları örten istiflerin taban kısmı, yukarıya doğru kalın volkaniklastik kumtaşlarına geçen kırmızı lamine çamurtaşı da gözlenmektedir (Oktay, 1982, Güney Formasyonu). Ayrıca bu birim bazı yörede türbiditik kumtaşı, marn, çamurtaşı, alçı taşı, mercekli, kireçtaşı ardalanmalı olarakta gözlenmiştir. Oktay 1982'ye göre birim 1004 m kalınlıktadır. Kısaca, bu birim türbiditik kumtaşı, marn, çamurtaşı, alçı taşı, kireçtaşı şeklinde depolanmıştır.

Felsik Plüton Sokulumları, Sokulum kompleksi olarak monzonitik ve siyenitik sokulumlar olmak üzere asidik kayaçları içerir ve bazı yerde andezit, traki andezitler de bulunur. Bazı yörede örneğin Niğde-Adana yolu üzerinde Çaykavak geçitinde bazaltik-andezitik yastık lavlar gözlenmektedir. Granodiyorit sokulumlarının da örneğin Horoz granodiyoriti (bakınız Jeolojik Harita Şekil 1.3) yöreye Paleosen-Eosende gerçekleştiği sanılmaktadır.

E) Aktoprak Havzası Sedimanları

Moloz türünde çökellerden oluşan bu birim yüyelediği alan içindeki en büyük yerleşme merkezi olan Aktoprak (Kılan) köyünün adı ile adlanmıştır. Ulukışla sedimanları ve felsik sokulumlar sonrasında arda kalan bir yeni havza çeşitli sedimanla doldurulmuştur. Bunlar sırasıyla:

Kabaktepe Formasyonu, Jips ve anhidritlerin üstünde yerel olarak yeşilimsi marn ve beyazımsı killi kireçtaşlarından oluşan bir formasyondur. Jipsler arasındaki marnlı seviyeler ve Kabaktepe üyesinden alınmış örneklerdeki ostrakodlar'dan, bunların Oligosen'de çökelmiş olduğu belirlenmiştir (Oktay, 1982).

Kurtulmuştepe Formasyonu, kalın tabakalı, krem-beyaz renkli kireçtaşı, çamurtaşı ve marn ardalanmasından oluşan bu formasyon, tabanındaki Zeyvegediği Anhidritleriyle, üstteki Kızılöz Formasyonu ile uyumludur. Ostrakodlar yardımıyla birime Akitaniyen yaşı verilmiştir (Oktay, 1982).

Kızılkaya ignimbriti, kaynaşmış ignimbrit akması olup, basit soğuma birimidir ve kolonsu eklemlere sahiptir. Kapadokya'da geniş yayılım sunar ve yörede ise Niğde masifinin etrafında yaygın olarak tespit edilmiştir.

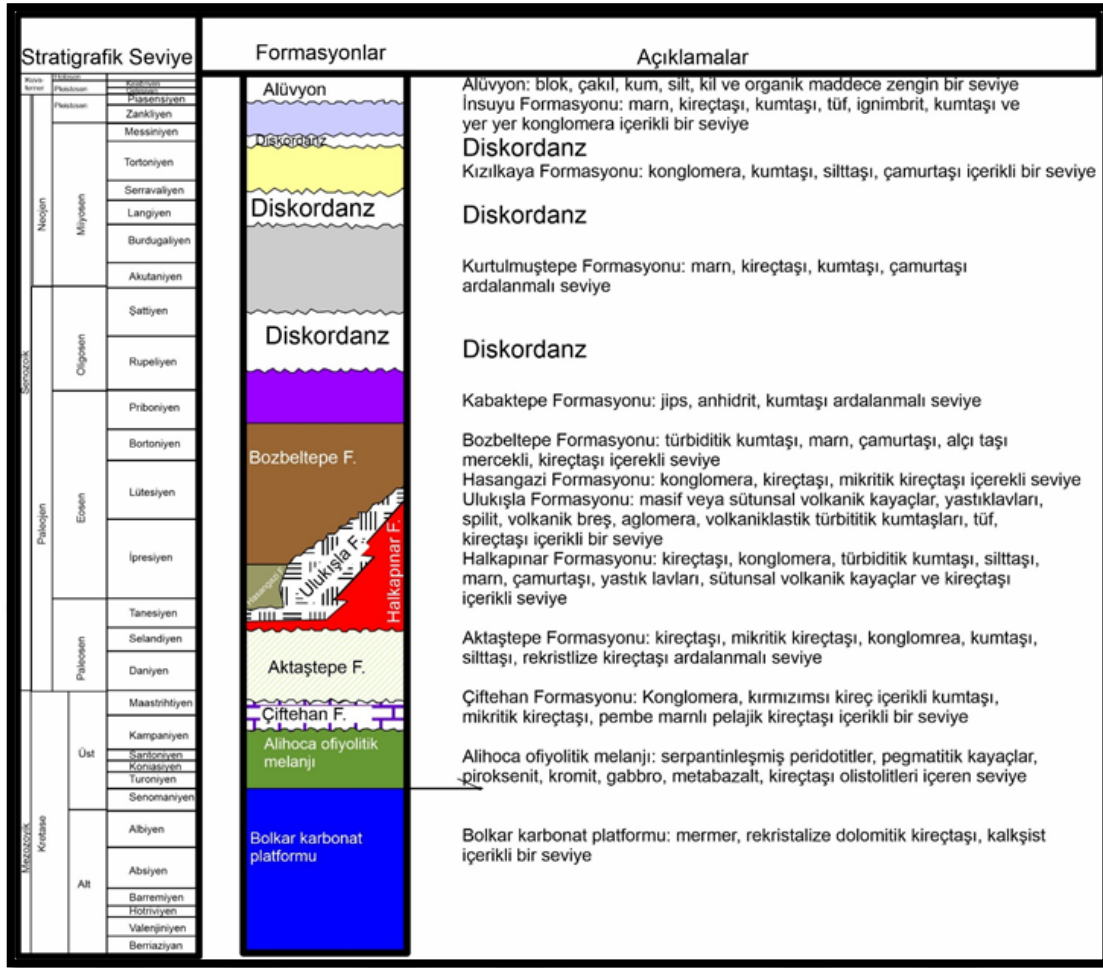
İnsuyu Formasyonu, Havzanın kuzeyinde gözlenen en genç birimdir. İnce marnlı düzeyler içeren gevşek çimentolu, kırmızı-yeşil renkli kumtaşı ve çakıltaşından oluşmuştur. Formasyonun kalınlığı 180 m'dir. Tabanda Katrandedetepe Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir. İnce marnlı düzeylerinin içerdiği ostrakodlardan dolayı yaşı Pliyosen olabilir.

F) Kuvaterner Dolguları

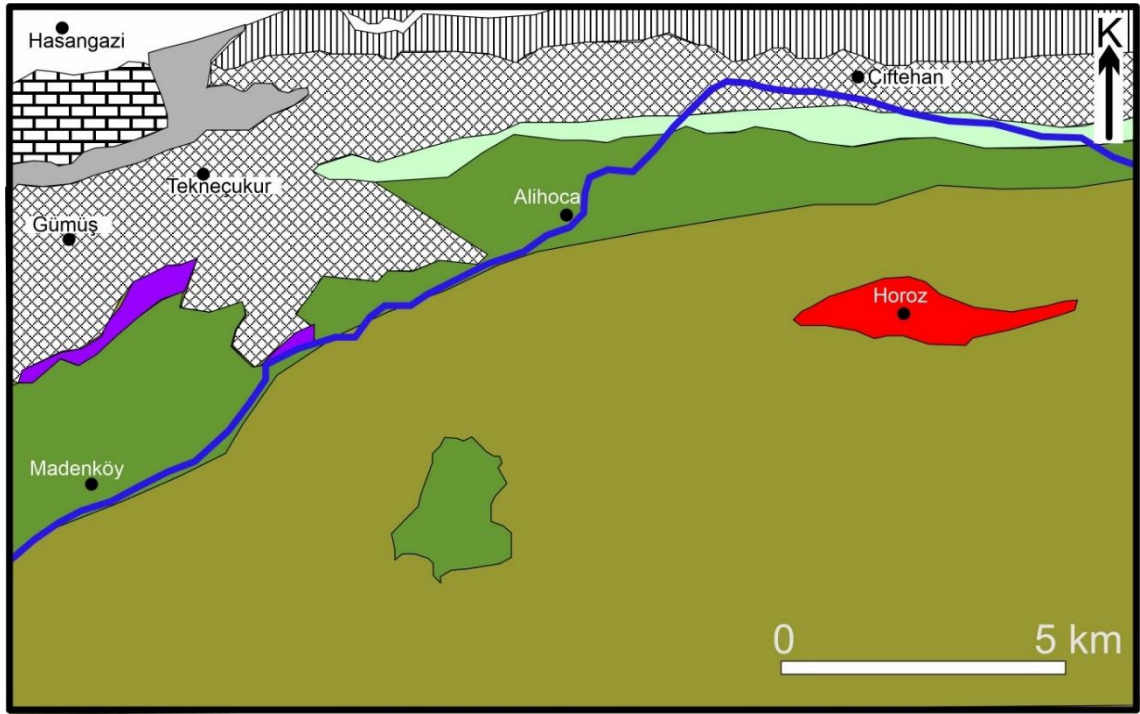
Alüvyon yelpazesi: Bu yelpazeler üzerinde geliştikleri birimlere göre değişen malzemeye sahiptirler ve genellikle yarı çimentolanmış veya tutturulmamış volkanik, köşeli çakıllı ve kumlu, kireçtaşı çakıllı ve kumlu, killi ve siltli kırıntılar içermektedir.

Yamaç Molozu: Kötü boylanmalı, belirli bir matriksi bulunmayan, köşeli çakıllardan oluşan birimdeki çakılların türü, tamamıyla yaslandıkları temel kayaç türüne bağlıdır. Stratigrafik konumuna göre birimin yaşı, Holosen olmalıdır ve oluşumu bugün de devam etmektedir. Açılı uyumsuzlukla temel kayaçları üzerler.

Alüvyon: Genellikle kil, kum, çakıl gibi litolojilerden oluşur. İnceleme alanının her yerinde kuru dere veya dere yataklarında izlenen alüvyon, Holosen yaşlıdır (bu Yüksek Lisans Tezinin de kapsadığı alan).



Şekil 1.2. Ulukışla havzasının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (plutonik sokulumlar hariç), (Aliou Mahamidou, 2022'den değiştirilerek).



- | | |
|--|---|
| Halkapınar F. (Geç Paleosen-Eosen) | ● Yerleşim yeri |
| Aktaştepe F. (Maastrichtiyen-Erken Paleosen) | Alüvyon (Kuvaterner) |
| Çiftehan F. (Geç Kampaniyen-Maastrichtiyen) | Kabaktepe F. (Geç Eosen-Erken Oligosen) |
| Alihoca Ofiyolitik melanjı (Turoniyen) | Hasangazi F. (Geç Paleosen-Eosen) |
| Bolkar Karbonat Platformu (Paleozoyik-Mezozoyik) Sokulum | Ulukışla F. (Geç Paleosen-Eosen) |
| Horoz Granodioriti (Erken Eosen) | |

Şekil 1.3. Bolkar Dağları ve Ulukışla Havzasının kesiştiği kesimindeki Alihoca ve Maden köyleri yakın çevresinin jeolojik haritası (MTA 1/100 000’lik haritasından değiştirilmiştir).

BÖLÜM II

MATERYAL VE METOT

2.1 Materyal ve Yöntemler

Bu Yüksek Lisans Tezi kapsamında; Niğde ili Ulukışla ilçesi Alihoca-Maden Köyü arasında yer alan dere yatağında ve yakın çevresinden, 11 lokalite seçilmiş ve Kuvaterner dolguları incelenerek, Yüksek Lisans Tezi amacına uygun çeşitli hatlardan ve derinliklerden toprak, tutturulmamış sediman örnekleri derlenmiştir. Ayrıca, Alihoca-Maden Köyü yakın çevresinden ve Kuvaterner dolgularının tabanında bulunan çeşitli kayaç (temel kayaçlar ve cevherleşme zonlarından) örnekleri de alınmıştır. Bu Yüksek Lisans Tezi tamamlayabilmek için yapılan çalışmalar;

- 1) Arazi,
- 2) Laboratuvar,
- 3) Büro olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

2.1.1 Arazi Çalışmaları

a) Jeolojik Harita Alımı

Öncelikle bölgeyi kapsayan 1/25000 ölçekli topoğrafik haritaya jeolojik veriler işlenmiştir. Bölgenin jeolojisi önceki çalışmalardan faydalanılarak özellikle de inceleme alanı yeniden gözden geçirilmiş, arazi gezileri yapılarak önceki haritada bulunabilecek hatalar giderilmeye çalışılmıştır. Ayrıca inceleme alanında yani dere yatağında oluşan güncel toprak ve diğer sedimanter malzemenin fasiyes özellikleri, kimyasal bileşimi, mineralojisi ve toprak taksonomisinin belirlenmesi amacıyla önce modern toprak seviyeleri yani toprak sınıflamasına bağlı kalınarak A ve B horizonları belirlenmiştir. Diğer taraftan seçilen 11'nin üzerinde araştırma yeri belirlenerek dere yatağında daha önce DSİ Genel Müdürlüğü tarafından açılan yarmalardan yararlanılmıştır. Sahada yaklaşık her lokaliteden bir toprak bir dere yatağı kumu olmak üzere en az 22 örnek

alınmıştır. Her lokalitede tutturulmamış sediman dolgu seviyeleri ve toprak bire bir gözlemlenmiş, fasiyes özellikleri kaydedilmiş ve örneklenmiştir.

b) Örnek Alımı

Hedef olarak seçilen sahanın jeolojik haritası hazırlanarak sistematik örnek alımına başlanmıştır. Sahadan toprak, dere sedimanları olmak üzere iki çeşit örnek alınmıştır. Burada özellikle alüviyal fan kısmının dere yatağı ile birleştiği yer tercih edilmiş, dere yatağının en derin yeri (tahlweg) olabilecek kesimlerden ve bu kesimi temsil edebilecek taraça şeklinde gelişen yerlerden de toprak örnek yerleri ön çalışmalarla belirlenmiş, bölgenin özellikleri ile eski paleocoğrafya özelliklerinin kesiştiği noktalardan örnekleme yapılmıştır. Toplamda lokaliteleri temsilen 5 GT (Gümüştas firmasına ait arazi) ve 6 AH (Esan firmasına ait arazi) lokalite seçilmiş ve toplam 22'in üzerinde örnek alınmıştır. Örnekleme sırasında sahaya uygunluk göstermesi nedeniyle coğrafi yönler göre hareket edilmiş ve toprak hatları atılırken Macellan marka GPS aletinden yararlanılıp, her örnek noktasının koordinatları arazide kaydedilmiştir. (Şekil 2.1., Şekil 2.2. ve bakınız protokol aşağıdaki Protokol 1, Protokol 2)

İnceleme alanından alınan toplam 22 örnek içerisinde bulunan Kalsiyum karbonat (CaCO_3) kil, silt ve organik madde miktarını belirlemek için analizler yapılmış olup, yapılan analizlerden yola çıkılarak örnek içeriklerinde yer alan madde miktarlarının yüzde oranlarına göre protokol oluşturulmuştur.



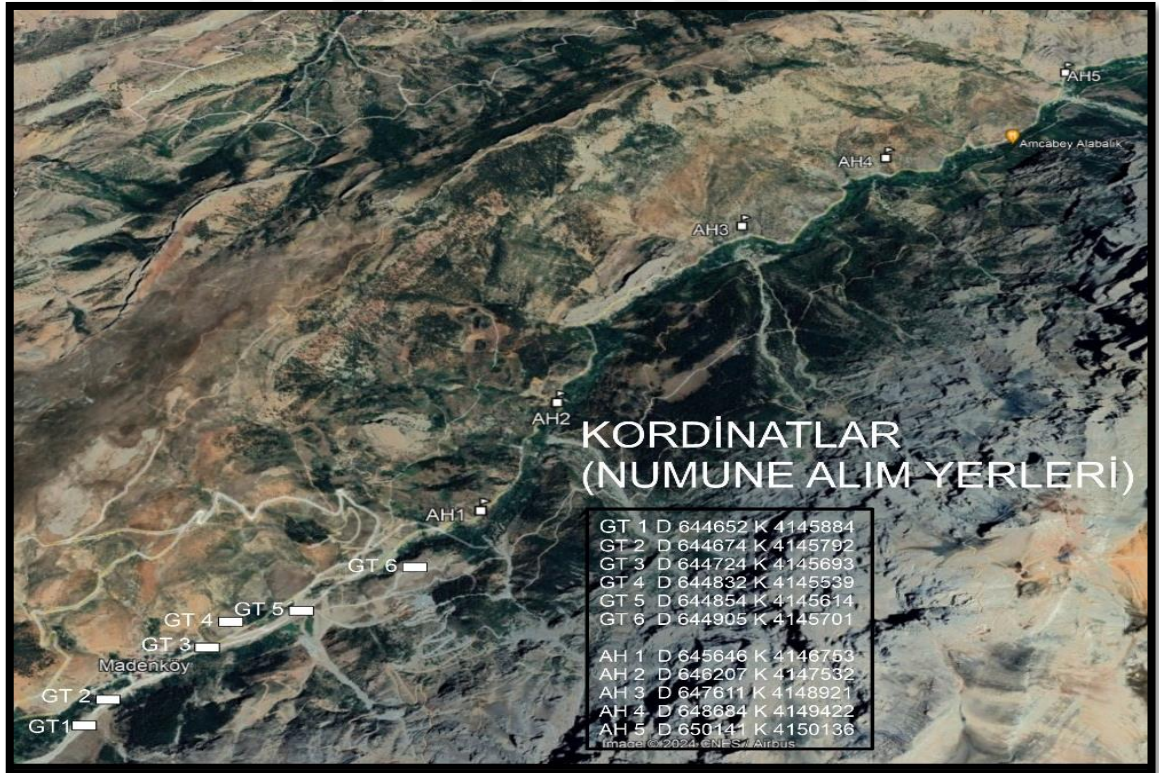
Şekil 2.1. Örnek alım yeri ve arazide numune toplama şekilleri: a) araştırma bölgesinden bir resim (ortada Bolkar Karbonat Platformu, sağ tarafta ayrılmış olistolit ve solda ise Alihoca ofiyoliti); (b) belirlenen uygun yerde kılavuz tarafından numune alımı (2 mm elek ve altında toplama kabı); (c) kılavuz tarafından bate yapımı sonucu bir numune alımı; (d) bate alım yerini temsilen toprak örneklerinin alındığı seviye; (e) DSI tarafından kepçe yardımıyla temizlenmiş dere yatağı ve onların tutturulmamış sedimanları.

Toprak örnekler daha önce toprak taksonomisine göre belirlenen zonlardan birikme zonu olarak bilinen A ve B zonundan alınmaya özen gösterilmiştir. Bu zonun çalışma sahasındaki derinliği 1-50 cm arasında değişmektedir. Analizlerde örnekler homojenleştirilebilmek için yaklaşık en az 200 gr olarak alınmıştır. İnceleme alanında,

modern toprağın A ve B zonuna ait ve 50 cm'nin altında bulunan seviyelerden her seviyede bir örnekler arazide kilitli naylon poşetlere konmuş ve üzerine örnek numarası asetatlı kalemle yazılmıştır.

İz elementlerin dağılımı için toprağın tane boyunun önemi büyüktür. Mobilitesi yüksek olan elementler, kil ve Fe-Mn oksitler tarafından soğurulduklarından toprağın ince taneli bileşenlerinde zenginleşirler. En iyi sonuç ise bu ince tanelerin alınmasıyla elde edilebileceğinden ince malzemeden ve organik malzeme içermeyen kısımlardan örnek almaya dikkat edilmiştir.

Kayaç örnekleri alımında bölgedeki jeolojiyi temsil etmesi (temel kayaçlar) ve iz element konsantrasyonlarını belirlemek amacıyla kireçtaşları, mermer, kalkışist, metaandezit, ofiyolitik kayaç parçaları ve cevher örnekleri olmak üzere 10'un üzerinde kayaç örneği alınmıştır ve ayrıca bu Yüksek Lisans Tezi kapsamında Maden-Alihoca köyleri arasından alınan örnekler (m) aşağıda protokol olarak verilmiştir.



Şekil 2.2. İnceleme alanında derlenen toprak, tutturulmamış sediman örneklerine ait lokasyon haritası.

Lokalite 1: Maden köyü, (Maden köyü yakın çevresi, dere yatakları, Gümüştaş Şirketi Sahası), Yüzey Derinliği: 20-50 cm, (enlem ve boylam değerleri için: bakınız yerbulduru haritası) (yükseklik: 1698-1870 m arası), (**Protokol 1**)

Örnek No.	CaCO ₃	Renk	Organik Madde	Kum %	Silt %	Kil %
GT 1	yüksek	koyu gri	yüksek	52	21	27
GT 1 toprak	yüksek	gri	yüksek	21	45	34
GT 2	yüksek	kahverengi	yüksek	48	28	24
GT 2 toprak	yüksek	koyu gri	yüksek	15	45	40
GT 3	yüksek	gri	yüksek	40	35	25
GT 3 toprak	yüksek	kahverengi	yüksek	18	39	43
GT 4	yüksek	gri	yüksek	38	37	25
GT 4 toprak	yüksek	gri	yüksek	15	43	42
GT 5	yüksek	sarı	yüksek	41	39	20
GT 5 toprak	yüksek	acık sarı	yüksek	19	38	43
GT 6	yüksek	gri	yüksek	42	45	23
GT 6 toprak	yüksek	acık sarı	yüksek	15	47	38

Bölgeden yüksek lisans tezi kapsamında toplam 12 adet toprak ve tutturulmamış sediman örnekleri analizler için toplanmıştır.

Lokalite 2: Alihoca köyü, (Alihoca köyü yakın çevresi, dere yatakları, Esan-Eczacıbaşı Şirketi Sahası), Yüzey Derinliği: 20-50 cm, (enlem ve boylam değerleri için: bakınız yukarıdaki yerbulduru haritası), (yükseklik: 1650-1525 m arası), (**Protokol 2**).

Örnek No.	CaCO ₃	Renk	Organik Madde	Kum %	Silt %	Kil %
AH 1	yüksek	gri	yüksek	(taneboyu analizleri,	Şekil xxxx)	
AH 1 toprak	yüksek	siyah	yüksek	(taneboyu analizleri,	Şekil xxxx)	
AH 2	yüksek	kahverengi	yüksek	(taneboyu analizleri,	Şekil xxxx)	
AH 2 toprak	yüksek	koyu gri	yüksek	(taneboyu analizleri,	Şekil xxxx)	
AH 3	yüksek	siyah	yüksek	(taneboyu analizleri,	Şekil xxxx)	
AH 3 toprak	yüksek	siyah	yüksek	(taneboyu analizleri,	Şekil xxxx)	
AH 4	yüksek	gri	yüksek	(taneboyu analizleri,	Şekil xxxx)	
AH 4 toprak	yüksek	gri	yüksek	(taneboyu analizleri,	Şekil xxxx)	
AH 5	yüksek	gri	yüksek	(taneboyu analizleri,	Şekil xxxx)	
AH 5 toprak	yüksek	sarı	yüksek	(taneboyu analizleri,	Şekil xxxx)	

Bölgeden yüksek lisans tezi kapsamında toplam 10 adet toprak ve tutturulmamış sediman örnekleri analizler için toplanmıştır.

Sonuç: Bu tez kapsamında 20 saha taranmış ve bunlardan en uygun olan 11 lokaliteden örnekleme derlenmiştir. Sahanın 11 yeri detaylı araştırılmış ve buna göre 11 dere yatağı tutturulmamış sediman ve 11 adet toprak profil çizilmiştir. Bu şekilde yöreye has muhtemel altın ve ağır mineral zenginleştirilmiş örnekler elde edilmiştir. Bu Kuvaterner profillerinin tabanında yer alan veya yer alabilecek 10 adet taban kayacı da ana kayaç örnekleri ve yöreye has cevher örnekleri de toplanmıştır. Bu örneklerin bir kısmı araştırma amaçlı ve bir kısmı arşiv amaçlıdır. Bu şekilde Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesinde Maden-Alihoca köyleri arasında yer alan dere yatakları ve taraçalardan toprak ve dere sedimanlarının bulunduğu bir arşiv de oluşturulmuştur.

2.1.2 Laboratuvar Çalışmaları

Dere kenarındaki taraça toprak ve tutturulmamış sediman örneklerinin analize hazırlanması: Araziden alınan toprak örnekleri 24 saat 60 °C’de fırında kurutulduktan sonra, tekrar 2 mm elekten geçirilerek aşağıdaki analitik yöntemler için hazırlanmıştır.

2.1.2.1 Analitik yöntemler

Yukarıda da bahsedildiği gibi 11 araştırma sahalarına ait sedimanter malzeme örnekleri laboratuvar araştırmaları için alınmıştır. Bu örnekleri tane boyu, Kalsiyum karbonat (CaCO₃) analizi ve kil, organik madde miktarı, XRD ölçümleri ve kil mineralojisi, ağırmineral çeşitlerinin belirlenmesi, XRF-ICP analizlerine hazırlamak için aşağıdaki adımlar izlenmiştir.

2.1.2.2 Tane boyu analizi

Arazide alınan örnekler yarılama yöntemi ile ikiye ayrılmıştır. Etiketlenerek alüminyum kaplara yerleştirilen örnekler önce tartılmış daha sonra 120 °C de belirli aralıklarla etüvlenerek içerlerindeki su oranlarını kaybetmeleri ve kurumaları sağlanmıştır. Etüvden çıkarılan örnekler kuyu ve numune numaralarına göre hassas terazide tekrar tartılmış ve ağırlıkları not alınmıştır. Örnekler laboratuvarda standart Amerikan Taylor (ASTM) elek seti kullanılarak tane boylarına ayrılmıştır. Rech vibrasyonlu elek makinesinde tam elek setine yakın (2 mm, 1 mm, 0.5 mm, 0,125 mm ve 0, 63 mm pan) mesh elekler kullanılmıştır.

Rech vibrasyonlu elek makinesi ile eleme işlemi yaklaşık 30 dakika yapılmıştır. Her tane boyu aralığında kalan numuneler ayrı ayrı hassas terazide tartılmış, poşetlenmiş ve her bir tane aralığının ağırlıkları istatistik çalışmalarında kullanılmak üzere not alınmıştır. Elek analizi yapılırken killi örnekler kuruduğu zaman taşlaştığı için ıslak elek analizine tabi tutulmuş, tek tek tane boyuna ayrılan numuneler etüvde tekrar kurutulmuş ve ağırlıkları hassas terazide ölçülmüştür.

2.1.2.3 Kalsiyum karbonat (CaCO₃) analizi ve kil, organik madde miktarı

Numuneler 100 gr olarak hassas terazide tartılmış, önce beher içine alınmış numune üzerine seyreltilmiş HCL ilave edilerek numunenin CaCO₃ içeriği çözülmüştür. Bu numuneler kurutulmuş ve hassas terazide tartılmıştır. Eksik gr miktarı CaCO₃ miktarı olarak elde edilmiştir. Aynı numune tekrar beher içine alınmış ve numune durulanana kadar bidestile su ile yıkanmıştır. Bu numune 120 °C etüvlenerek içerilerindeki numune tartılmış ve bu şekilde süspansiyonda yer alan kil ve organik madde miktarı da Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi sedimantoloji laboratuvarında belirlenmiştir

XRD Ölçümleri ve Kil Mineralojisi

Örnekleri XRD ölçümlerine hazırlamak için aşağıdaki adımlar izlenmiştir (Tributh 1991). Saf su içerisinde bulunan kil mineralleri önce pet şişede sallanarak kum, silt ve kil boyutlarına ayrıştırılmıştır. Bu süspansiyondaki kil lam üzerine damlatılarak doyurularak yönlendirilmiş ve oda sıcaklığında kurutulmuştur. Örneklerin XRD ölçümleri SİMENS D-5000 Difraktometre cihazı ile detaylı kil ve diğer minerallerin (Cu K α radiation, λ = 1.54056 Å ve 0.03 adımlı) gerçekleştirilmiş ve bazı örnekler 350-550 °C ye kadar ısıtılmış ve XRD'leri çekilmiştir (Tributh 1991).

1.2.4 Ağırmineralleri Ayırma İşlemi

Ağır ve hafif minerallerin ayrılması, yoğunlukları bilinen ağır sıvılar içerisine dökülmek suretiyle gerçekleştirilmiştir. Hafif olanlar ağır sıvının yüzeyinde kalır, ağır mineraller ise, dibe çökerler. Bromoform 2.84 gr/cm³ yoğunluğu ile standart sıvı olarak kullanılmaktadır. İki musluklu huninin içerisine yaklaşık olarak 200 ml bromoform konur. Daha sonra 5-20 gr numune bu sıvı içerisine dökülür. Bir çubukla hafif hafif karıştırdıktan sonra 30 dakika dinlendirilir üst musluk açılır, alt musluk kapatılır. Dibe toplanan ağır mineraller, birinci musluğun kapatılması ve ikinci musluğun açılmasıyla alttaki filtre kağıdına alınır. Metanol ve asetonla yıkanan mineraller kurutulduktan sonra incelemeye alınmıştır. Ayrıca bate işlemi, santrifüj, el manyetik seperatörü ve elektromanyetik cihazlarla ayırma işlemleri yapılmıştır.

2.1.2.5 Mikroskop incelemesi için tane preparatları, incekesit ve parlakkesitlerin hazırlanması

Hazırlanan ağırmineraller, lam üzerine konan, ışık kırılma indisi kanada balsamdan büyük olan, örneğin aroklor ($n=1.66$) sıvı içerisine sıkça yerleştirilir ve bunun üzeri ince lamelle kapatılarak tane preparatları; aynı ağırminerallerin içerisindeki opak minerallerinin incelenmesi için de parlak kesitler hazırlanmıştır. Parlak kesitler, polyester içerisine gömmek suretiyle hazırlanır ve bir yüzeyi SiC, Al_2O_3 ve MgO tozları ile önce aşındırılır, sonra çeşitli kademelerdeki parlatma tozları ile parlatıldıktan sonra cevher mikroskop altında incelenmek üzere hazır hale getirilir.

2.1.2.6 Mineralojik incelemeler

Mineralojik incelemeler için üç ayrı kesit hazırlandı. Bunlardan ilki, çalışma arazisinden derlenen tüm kum örneklerinin karışımından oluşan incekesit, ikincisi bate ve ayırma işlemlerinden sonra elde edilen ağırminerallerden oluşan tanepreparatı ve opak mineralleri incelemek üzere polyester içerisine gömülüp bir yüzü parlatılarak hazırlanan parlak kesitler yapılmıştır.

Daha sonra kum, silt ve kil boyutundaki taneler 1mm'ye kadar öğütülerek manyetik seperatörlerden geçilerek ayıklama işlemleri yapılmıştır. Ayıklama işleminde yoğunluk ve manyatizma açısından zengin olanlar zenginleştirerek yapılmıştır. Ham ve zenginleştirilen ürünlerin mineralojik ve petrografik analizleri tamamlanmıştır.

Jeokimyasal Çalışmaları

XRF-ICP analizleri için, 105 C°'de kurutulan örnekler kimyasal analiz için Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Merkezi Laboratuar'ına tamamlanmış olup, burada 0.200 gr'lık örnekler 1.5 gr $LiBO_2$ ile karıştırıldıktan sonra 100 MLS'lik %5 HNO_3 içerisinde çözündürülmüştür. Diğerleri metaller oksitler olarak toplanmıştır. Ana elementler Na_2O , MgO, Al_2O_3 , SiO_2 , P_2O_5 , SO_3 , Cl, K_2O , CaO, TiO_2 , V_2O_5 , Cr_2O_3 , MnO, Fe_2O_3 , ve kızdırma kaybı (LOI) ağırlık % olarak ölçülmüştür. TOT/C ve TOT/S ağırlık % ölçülmüş olup, bunlar toplamda gösterilmemiştir. İz elementler olarak Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As,

Se, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, Cs, Ba, La, Ce, Hf, Ta, W, Au, Hg, Tl, Pb gibileri mg/kg olarak ölçülmüştür.

2.1.3 Büro Çalışmaları

Araziden 2 ay boyunca alınan örnekler analize hazırlanmış, gözlemler ve önceki çalışmalardan bölgenin jeolojik haritası ve yerbulduru haritaları oluşturulmuştur. Analiz sonuçları ofis ve jeolojik yazılım programları yardımıyla grafik çizileri yapılmıştır. Petrografik incelemeler, kil ve diğer silikat minerallerinin XRD ölçümleri ve kimyasal analiz sonucu çeşitli yazılım programları kullanılarak tamamlanmıştır.



BÖLÜM III

BULGULAR

3.1 Tane Boyu Analizleri (Dere Kumu ve Topraklarının Karakterize Edilmesi)

Maden-Alihoca Köyleri arasında yer alan dere yatağındaki tutturulmamış sediman ve toprak numunelerini temsil edebilecek özelliklerdeki 10 adet AH1 - AH5 ve AH toprak1 - AH toprak 5 gibi örneklerin tane boyu analizi yapılmıştır. Tane boylarına göre ayrılan örneklerin içerdikleri çakıl % ağırlığı saha çalışmaları esnasında atılmış olup, kum % ağırlığı, silt ve kil % ağırlığı aşağıdaki Şekil 3.1, 3.2, 3.3' de verilmiştir. Ayrıca, bunların % kümülatif ağırlığını veren sütunlarda aynı şekil içerisinde yer alan çizelgede verilmiştir. Buradaki çizelgede sadece belli aralıklarda elde edilen ortalama tane boyu değerleridir.

Şekil 3.1, 3.2, 3.3'deki verileri kullanılarak, örneklerin içinde bulunan kumun, silt ve kil miktarları kümülatif yüzdelerinin tane boylarına karşılık gelmek üzere milimetrik kâğıt üzerine grafikleri çizilerek elde edilmiştir. Elde edilen grafiklerden, Folk and Ward (1957) parametreleri olarak bilinen medyan çapı (M_d), grafiksel standart sapma ($G\phi$ = Boylanma derecesi) ve birinci derecede kuyruklu (Sk = dağılımın asimetric derecesi) yazılım yardımıyla belirlenmiştir. Bu şekilde hesaplanan Folk and Ward parametreleri yine Şekil 3.1, 3.2, 3.3'da verilmiştir. Aşağıdaki yorumlar ise Çizelge 3.1 yani boylanma derecesini ($G\phi$ yorumlamak için, Çizelge 3.2 ise sediman dağılımının asimetric derecesini (yamukluk, Sk) kısmını belirlemek kullanılmıştır.

Dere yatağı örnekleri için: DSİ Genel Müdürlüğü tarafından yapılan akarsu yarma taban seviyelerden alınan örneklerin kötü boylanmış olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık bütün numunelerin pozitif ve çok az da olsa negatif değerlere sahip oldukları belirlenmiştir. Bunlar genellikle kuvvetli kaba-yamukluk veya çok ince yamukluk göstermektedirler. Bu çeşitli ve farklı değerler bölgede meydana gelen akarsu akıntı miktarları yani debilerindeki değişiklikleri, ani sel girdileri ve dik vadi yamacındaki yer çekimi etkisi altında kırıntı girdilerin artması ile kırıntı tane değişimi gözlenmektedir. Kum, silt ve kil seviyeleri tipik akarsu işlendiğinden ve kısa mesafeden taşındığından kötü boylanma

göstermektedir. Yörede kırıntı değişiklikleri ve yörenin çok değişmesi ancak iklim değişiklikleri veya tektonik faaliyetlerin etkisi ile açıklanabilir. Yamukluk değerlerindeki değişim de yukarıdaki sonuçları destekler niteliktedir.

Dere yatağı taraçalarından alınan toprak örnekleri için: AH toprak 1 - AH toprak 5 numuneleri ile yapılan tane boyu analizleri ve saha çalışmalarına dayanarak, akarsu kıyısını temsil edebilecek özelliklerdeki tutturulmamış toprakların kötü boylanmış olduğu gözlenmektedir. Bu da bize değişik türden tane boyu sedimanların (kil-silt-çamur-kum-çakıl) bu dere kıyısına düzenli olarak taşındığını ve ardından aynı dere kıyısında depolandığıdır. Ayrıca toprak oluşumu esnasında ayrışmada ise ayrışma uğramış mineral ve kayaç parçalarının çok değişik boyutlarda olduğu söylenebilir. Aynı şekilde çok ince veya çok kaba çarpıklık değerleri de yukarıda bahsedilen sonuçları desteklemektedir.

Yöredeki tüm örneklerde kırıntılı taneler yuvarlaklaşmış veya iyi yuvarlaklaşmıştır. Bunun nedeni yörede yer alan karbonat ve ofiyolitik kayaçların, sülfürlü cevherler de ayrışmaya dayanıklı mineraller içermemesidir. Ayrışma esnasında ilk ayrılan mineral kalsit veya dolomittir. Bununla birlikte ona yakın olivin, piroksen gibi minerallerde çok hızlı ayrışırlar. Aynı şekilde sülfürlü cevherler de çok hızlı bir şekilde ayrıştığı bilinmektedir.

Çizelge 3.1. Boylanma derecesi ($G\phi$) ve yorumu ve incelenen numunelerin durumu (AH 1 - AH 5; AH toprak 1 - AH toprak 5)

< 0.35	çok iyi boylanmış
0.35-0.5	iyi boylanmış
0.5-0.71	orta derecede iyi boylanmış
0.71-1.0	orta derecede boylanmış
1.0-2.0	kötü boylanmış, (AH 1; AH toprak 1; AH 2; AH toprak 2; AH 3; AH toprak 3; AH 4; AH-4 toprak 4; AH 5; AH-4 toprak 5)
> 2.0	çok kötü boylanmış

Çizelge 3.2. Dağılım asimetrik derecesini (Sk) (yamukluk) ve yorumu ve incelenen numunelerin durumu AH 1 - AH 5; AH toprak 1 - AH toprak 5).

> 0.30	çok ince yamukluk, (AH toprak 1; AH 3; AH toprak 3; AH 4; AH toprak 4; AH 5; AH toprak 5)
0.30-0.10	ince yamukluk (AH 1)
0.10- (-0.10)	yaklaşık simetrik

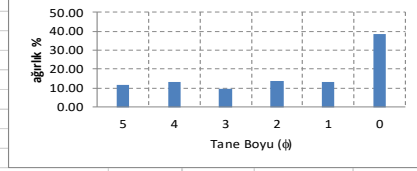
(-0.10) – (-0.30)

kaba yamukluk

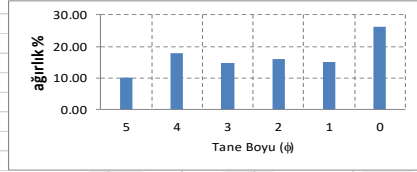
< (-0.30)

çok kaba yamukluk, (AH 2; AH toprak 2)

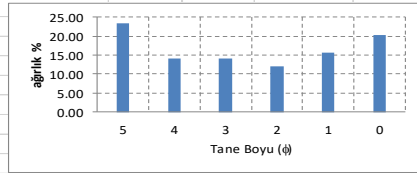
Elek No	(ϕ)	Ağırlık	%	Küm %	istatistik	Yorum 1	veri	AH 1
6 (< 0.062 mm)	5	11.5	11.53	100.00	Md (medyan)	0.90	ϕ_5	-2.1
5 (0.062 mm)	4	13.2	13.24	88.47	M (ortalama)	0.63	$\phi_{1.6}$	-1.8
4 (0.125 mm)	3	9.5	9.53	75.23	Boylanma	2.11	$\phi_{5.0}$	0.7
3 (0.25 mm)	2	13.8	13.84	65.70	Yamukluk	0.72	$\phi_{8.4}$	3
2 (0.5 mm)	1	13.4	13.44	51.86			$\phi_{9.5}$	3.9
1 (1 mm)	0	38.3	38.42	38.42				
Toplam		99.7	100.00					



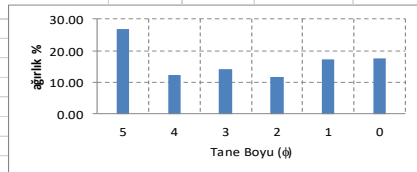
Elek No	(ϕ)	Ağırlık	%	Küm %	istatistik	Yorum 1	veri	AH 1 toprak
6 (< 0.062 mm)	5	15	10.10	100.00	Md (medyan)	1.50	ϕ_5	-1.1
5 (0.062 mm)	4	26.45	17.80	89.90	M (ortalama)	1.77	$\phi_{1.6}$	-0.3
4 (0.125 mm)	3	21.87	14.72	72.10	Boylanma	1.97	$\phi_{5.0}$	1.7
3 (0.25 mm)	2	23.9	16.09	57.38	Yamukluk	1.95	$\phi_{8.4}$	3.9
2 (0.5 mm)	1	22.36	15.05	41.30			$\phi_{9.5}$	5
1 (1 mm)	0	39	26.25	26.25				
Toplam		148.58	100.00					



Elek No	(ϕ)	Ağırlık	%	Küm %	istatistik	Yorum 1	veri	AH 2
6 (< 0.062 mm)	5	23.15	23.52	100.00	Md (medyan)	2.40	ϕ_5	-0.2
5 (0.062 mm)	4	14	14.22	76.48	M (ortalama)	2.30	$\phi_{1.6}$	0.3
4 (0.125 mm)	3	13.98	14.20	62.26	Boylanma	1.73	$\phi_{5.0}$	2.6
3 (0.25 mm)	2	11.9	12.09	48.05	Yamukluk	-2.46	$\phi_{8.4}$	4
2 (0.5 mm)	1	15.3	15.54	35.96			$\phi_{9.5}$	5.1
1 (1 mm)	0	20.1	20.42	20.42				
Toplam		98.43	100.00					



Elek No	(ϕ)	Ağırlık	%	Küm %	istatistik	Yorum 1	veri	AH 2 toprak
6 (< 0.062 mm)	5	24.87	26.83	100.00	Md (medyan)	2.40	ϕ_5	-0.3
5 (0.062 mm)	4	11.51	12.42	73.17	M (ortalama)	2.30	$\phi_{1.6}$	0.2
4 (0.125 mm)	3	13.21	14.25	60.75	Boylanma	1.93	$\phi_{5.0}$	2.1
3 (0.25 mm)	2	10.89	11.75	46.50	Yamukluk	3.25	$\phi_{8.4}$	4.6
2 (0.5 mm)	1	16.05	17.32	34.75			$\phi_{9.5}$	5.2
1 (1 mm)	0	16.16	17.43	17.43				
Toplam		92.69	100.00					



Şekil 3.1. AH 1, AH 2, AH toprak 1, AH toprak 2 nolu numunelerin elek analizi sonuçları ve bunların tablo ve grafiksel gösterimi.

Elek No	(ϕ)	Ağırlık	%	Küm %	istatistik	Yorum 1	veri	AH 3
6 (< 0.062 mm)	5	15.05	18.97	100.00	Md (medyan)	1.60	ϕ_5	-1.1
5 (0.062 mm)	4	9.11	11.48	81.03	M (ortalama)	1.47	ϕ_6	-0.9
4 (0.125 mm)	3	9.91	12.49	69.54	Boylanma	2.13 kötü boylanmış	ϕ_{50}	1.3
3 (0.25 mm)	2	14.1	17.77	57.05	Yamukluk	4.83 çok ince yamuk	ϕ_{84}	4
2 (0.5 mm)	1	11.91	15.01	39.28			ϕ_{95}	4.9
1 (1 mm)	0	19.25	24.27	24.27				
Toplam		79.33	100.00					

Elek No	(ϕ)	Ağırlık	%	Küm %	istatistik	Yorum 1	veri	AH 3 toprak
6 (< 0.062 mm)	5	10.1	11.13	100.00	Md (medyan)	1.60	ϕ_5	-0.1
5 (0.062 mm)	4	13.9	15.32	88.87	M (ortalama)	1.77	ϕ_6	0.3
4 (0.125 mm)	3	13.4	14.77	73.55	Boylanma	1.35 kötü boylanmış	ϕ_{50}	1.9
3 (0.25 mm)	2	21.25	23.42	58.79	Yamukluk	0.09 çok ince yamuk	ϕ_{84}	3.1
2 (0.5 mm)	1	20.32	22.39	35.37			ϕ_{95}	4.2
1 (1 mm)	0	11.78	12.98	12.98				
Toplam		90.75	100.00					

Elek No	(ϕ)	Ağırlık	%	Küm %	istatistik	Yorum 1	veri	AH 4
6 (< 0.062 mm)	5	15.1	16.56	100.00	Md (medyan)	1.00	ϕ_5	-0.2
5 (0.062 mm)	4	8.01	8.78	83.44	M (ortalama)	1.00	ϕ_6	-0.4
4 (0.125 mm)	3	6.98	7.65	74.66	Boylanma	1.27 kötü boylanmış	ϕ_{50}	1.2
3 (0.25 mm)	2	16.9	18.53	67.00	Yamukluk	1.89 çok ince yamuk	ϕ_{84}	2.2
2 (0.5 mm)	1	25.3	27.74	48.47			ϕ_{95}	3.9
1 (1 mm)	0	18.9	20.73	20.73				
Toplam		91.19	100.00					

Elek No	(ϕ)	Ağırlık	%	Küm %	istatistik	Yorum 1	veri	AH 4 toprak
6 (< 0.062 mm)	5	7.05	10.20	100.00	Md (medyan)	2.00	ϕ_5	0.4
5 (0.062 mm)	4	17.41	25.20	89.80	M (ortalama)	2.27	ϕ_6	0.6
4 (0.125 mm)	3	10.1	14.62	64.60	Boylanma	1.52 kötü boylanmış	ϕ_{50}	2.3
3 (0.25 mm)	2	13.4	19.39	49.99	Yamukluk	1.68 çok ince yamuk	ϕ_{84}	3.9
2 (0.5 mm)	1	10.9	15.77	30.59			ϕ_{95}	5
1 (1 mm)	0	10.24	14.82	14.82				
Toplam		69.1	100.00					

Şekil 3.2. AH 3, AH 4, AH toprak 3, AH toprak 4 nolu numunelerin elek analizi sonuçları ve bunların tablo ve grafiksel gösterimi.



Şekil 3.3. AH 5 ve AH toprak 5 nolu numunelerin elek analizi sonuçları ve bunların tablo ve grafiksel gösterimi.

3.2 Kalsiyum Karbonat (CaCO_3), Kil Ve Organik Madde Miktarı Belirlenmesi

Sahadan toplanan numunelerin CaCO_3 miktarını belirlemek için seyreltilmiş HCl kullanılarak kalsit, aragonit veya dolomit gibi minerallerin miktarları çözündürülmüştür, bu çözünen CaCO_3 miktar olarak belirlenmiştir. Buna ek olarak dere sedimanları içerisinde yer alan kil ve organik madde miktarları da ayrıca süspansiyondan atılarak onların miktarları tespit edilmiştir. (bakınız materyal ve yöntem), (Şekil 3.4).

Şekil 3.4’de görüldüğü gibi, AH 1 örneği CaCO_3 miktarı % 67 mertebesindedir ve geri kalan % 22 kırıntılı tane içerdğidir. Yine AH 1 örneğinin diğer bileşeni kil ve organik maddedir ve bunların miktarı ise % 11 mertebesindedir.

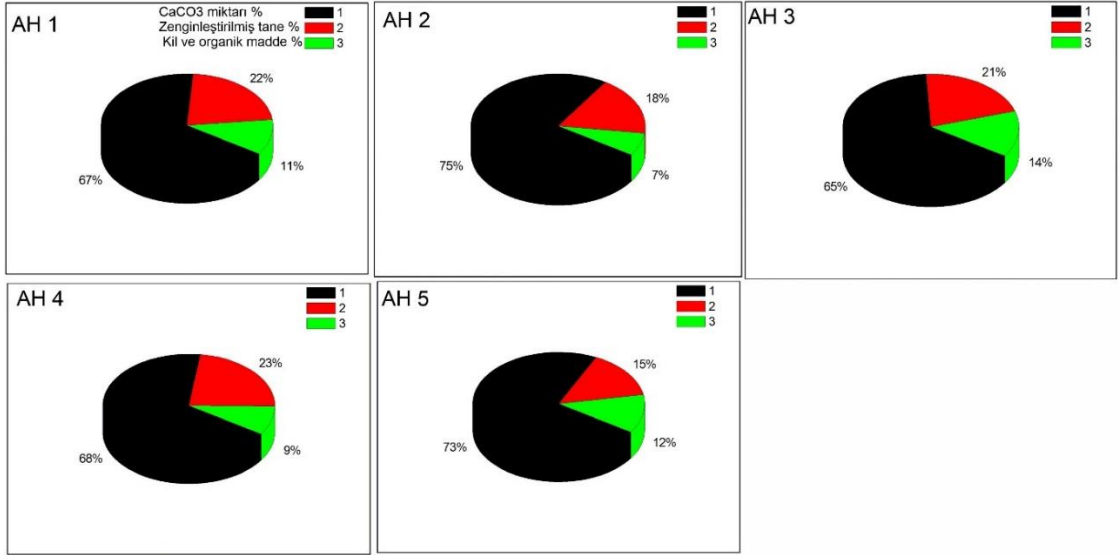
Aynı şekilde görüldüğü gibi, AH 2 örneği CaCO_3 miktarı % 75 mertebesindedir ve geri kalan % 18 kırıntılı tane içerdikidir. Yine AH 2 örneğinin diğler bileşeni kil ve organik maddedir ve bunların miktarı ise % 7 mertebesindedir.

Aynı şekilde görüldüğü gibi, AH 3 örneği CaCO_3 miktarı % 65 mertebesindedir ve geri kalan % 21 kırıntılı tane içerdikidir. Yine AH 3 örneğinin diğler bileşeni kil ve organik maddedir ve bunların miktarı ise % 14 mertebesindedir.

AH 4 örneği CaCO_3 miktarı % 68 mertebesindedir ve geri kalan % 23 kırıntılı tane içerdikidir. Yine AH 4 örneğinin diğler bileşeni kil ve organik maddedir ve bunların miktarı ise % 9 mertebesindedir.

AH 5 örneği CaCO_3 miktarı % 73 mertebesindedir ve geri kalan % 15 kırıntılı tane içerdikidir. Yine AH 4 örneğinin diğler bileşeni kil ve organik maddedir ve bunların miktarı ise % 12 mertebesindedir.

Bu çalışma kapsamında dere yatağına karbonat girdileri ve kırıntı girdileri yakın çevreden aşındırılarak ve yer çekimi etkisi altında dere de bulunan su tarafından taşınmıştır ve buna göre AH 1-AH 5 alalarında karasal girdilerden karbonat kayaların baskın olduğı gözlenmektedir. Aynı örneklerde ikinci baskın taneler olarak kırıntılı sedimanter kayalar ve yörede yerleşmiş cevher mineralleridir. Aynı örneklerde üçüncü baskın taneler ise kil ve organik içeriktir.



Şekil 3.4. Yüzde olarak AH 1-AH 5 numunelerine ait kırıntılı tane, CaCO₃, kil ve organik madde miktarlarını gösterir grafik

3.3 XRD Ölçümleri Sonucu Kil Mineralojisi

Araştırma yöresinden elde edilen AH toprak 1 - AH toprak 5 numunelerin pet şişe içerisinde zenginleştirilmiş kil tane boyu fraksiyonundan yapılan XRD ölçümleri sonucu elde edilen veriler Şekil 3.5, 3.6 ve 3.7’ de verilmiştir.

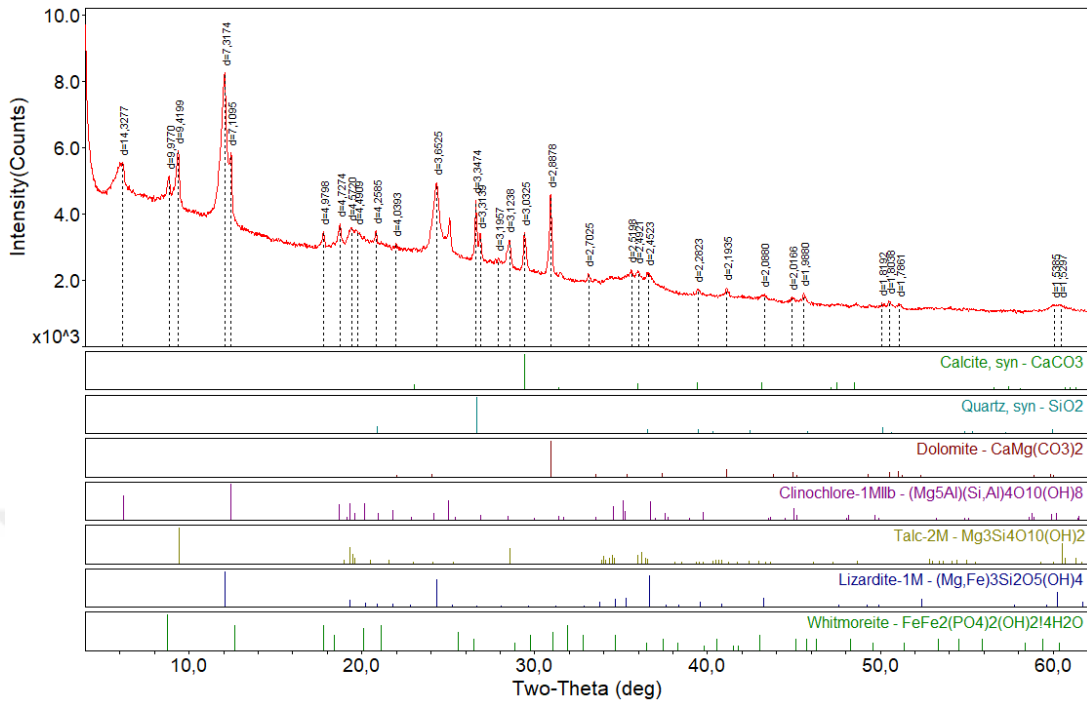
Yörede belirlenen bazı toprak seviyelerinde mikroskop altında ince kesitler incelenmiş ve buna göre yaygın olarak kalsit, dolomit, kuvars, az miktarda feldispat, hornblend, piroksen, ağır mineraller ve kil minerallerinin mevcut olduğu ve aynı lokalitelerde serpantin, talk ve zeolit (analcim) minerallerinin de yoğunlaştığı görülmüştür.

Kil mineralleri olarak klinochlor, montmorillonit, muskovit ve talk bütün örneklerde yaygındır. İllit ise profilde sadece iki lokalitesinde miktar bakımından tespit edilmiştir (AH toprak 3 ve AH toprak 4 nolu örnekler). Aynı şekilde kaolinit de sadece bir lokalitede bulunmaktadır. Sadece kuvarsın aşırı yoğunlaştığı seviyelerde kil miktarları azalmaktadır. Profilin bazı seviyelerinde ise yaygın kil minerallerine az miktarlarda serpantin, lizardite, whitmoreite ve talk eşlik ederler. Kuvars profilin her seviyesinde ve yüksek miktarlarda bulunmaktadır. Feldispat bu profilde her seviyede ve çok az miktarlarda tespit edilmiştir. Bu mineralin miktarı bazı seviyelerde % 5 mertebelerine erişmektedir. Amfibol ve piroksen mineralleri ise bazı seviyelerde ve az miktarlarda bulunmaktadır. Kalsit ve dolomit yukarıda bahsedilen kırıntılı taneleri bağlayan

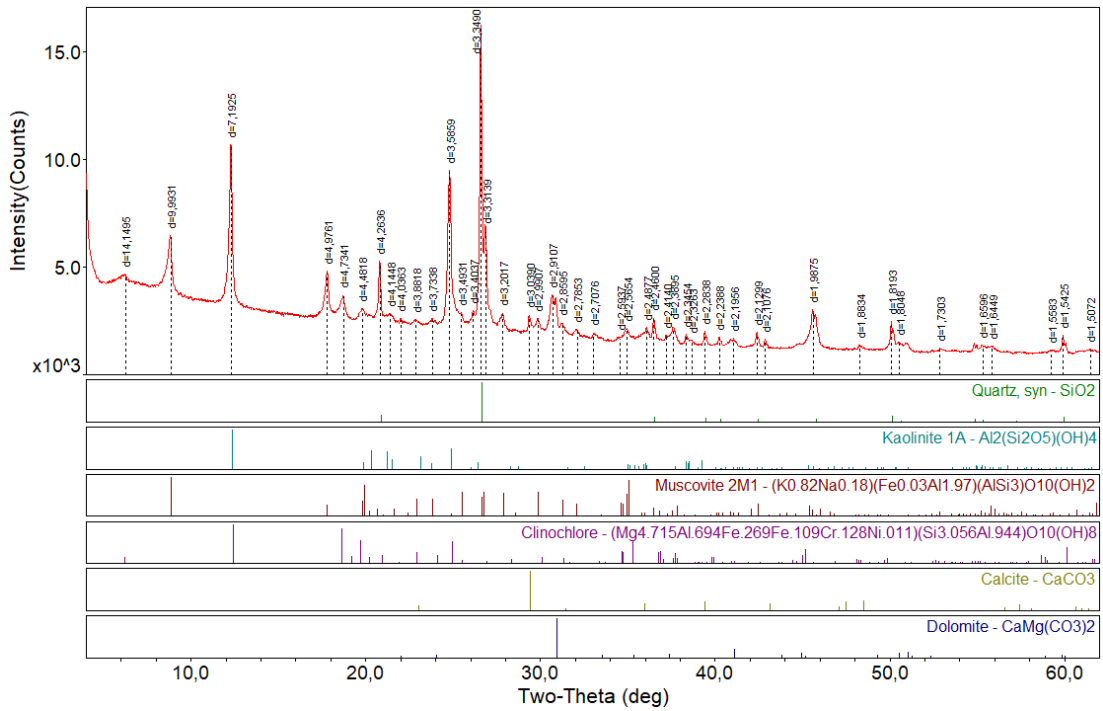
mineraller her lokaitede çok miktarlarda bulunmaktadır. Kalsit ve dolomit ile kil mineralleri arasındaki ters orantı çok belirgin olup, kil minerallerinin arttığı lokalitelerde kalsit ve dolomit miktarlarında azalma gözlenmektedir. Özetle AH toprak 1 örneğinde; kuvars, kaolinit, muskovit, clinochlore, kalsit ve dolomit gibi mineraller AH toprak 2 örneğinde; kalsit, kuvars, dolomit, clinochlore, talk, lizardite ve whitmoreite, AH toprak 3 örneğinde; kuvars, kalsit, illit, epidot, clinochlore ve lizardite, AH toprak 4 örneğinde; kuvars, kalsit, illit, epidot, clinochlore ve lizardite, AH toprak 5 örneğinde ise, kalsit, kuvars, dolomit, clinochlore ve muskovit gibi mineraller belirlenmiştir.

Bu veriler ile Toprak Taksonomisi'nden (USA; 1998) derleme çalışmalar ve Dünya Toprak Sınıflamasına göre kil minerallerinden faydalanarak yörede bulunan topraklar sınıflanabilir. Buna göre yörede Ultisol (kaolinit, muskovit, hematit, götit), Molliso (illit, smektit, vermikulit), İncetisol (illit, smektit, alüminyumclorit) ve Entisole (Ana kayaca ait kil mineralleri) olarak sınıflandırabileceği gözlenmektedir. Ayrıca bazı seviyelerde muhtemelen Oxisole (götit, hematit ve jips) gibi toprak bulmak mümkündür. Bazı lokalitede karbonat zenginleşme seviyeleri gelişmekte ve bunların bu seviyelerinin bitişinde kil zenginleşmeleri gözlenmekte ve ayrıca jips ve zeolit gibi diğer orojenik minerallerde bu seviyelerde oluşmaktadır. Lokalitelerde eser miktarlarda ($< \% 5$) feldispatın bulunması tipik volkanik kayaçların yörede bulunmadığını göstermektedir.

AH toprak 1



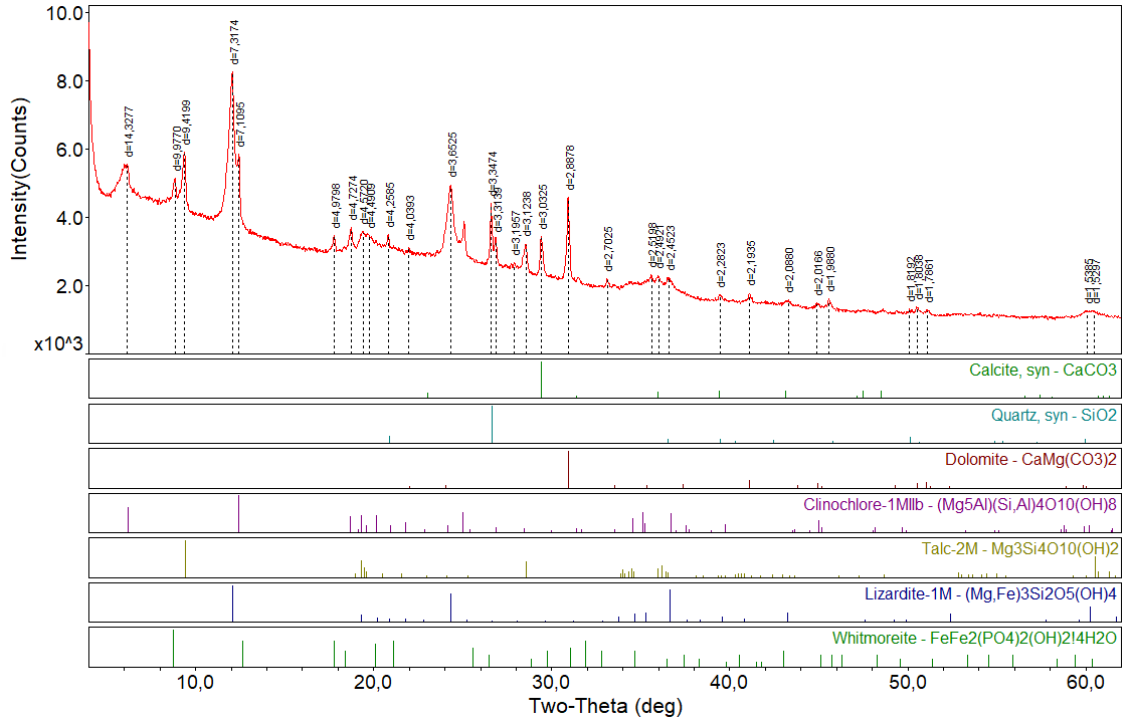
AH toprak 2



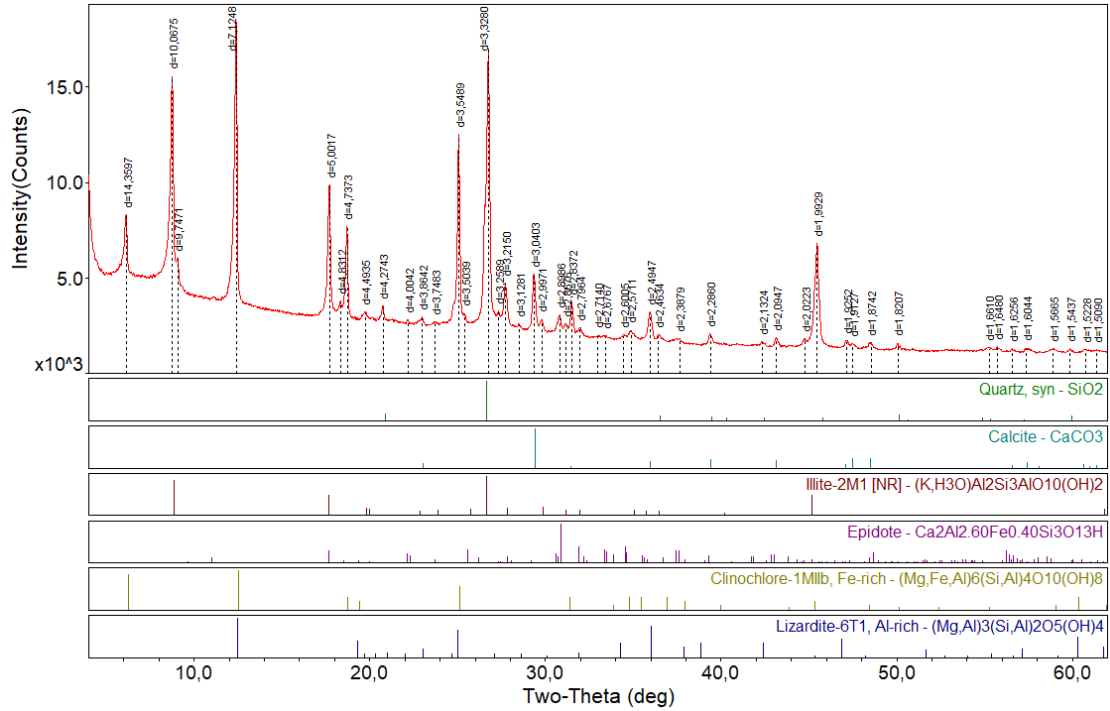
XRD ölçümleri yardımıyla çalışma yöresindeki AH toprak 1 ve AH toprak 2 örneklerinin desenleri ve yarı kantitatif mineral içeriği.

Şekil 3.5. AH toprak 1- AH toprak 2 numunelerin pet şişe içerisinde zenginleştirilmiş kil tane boyu fraksiyonundan yapılan XRD ölçümleri sonucu elde edilen veriler

AH toprak 3



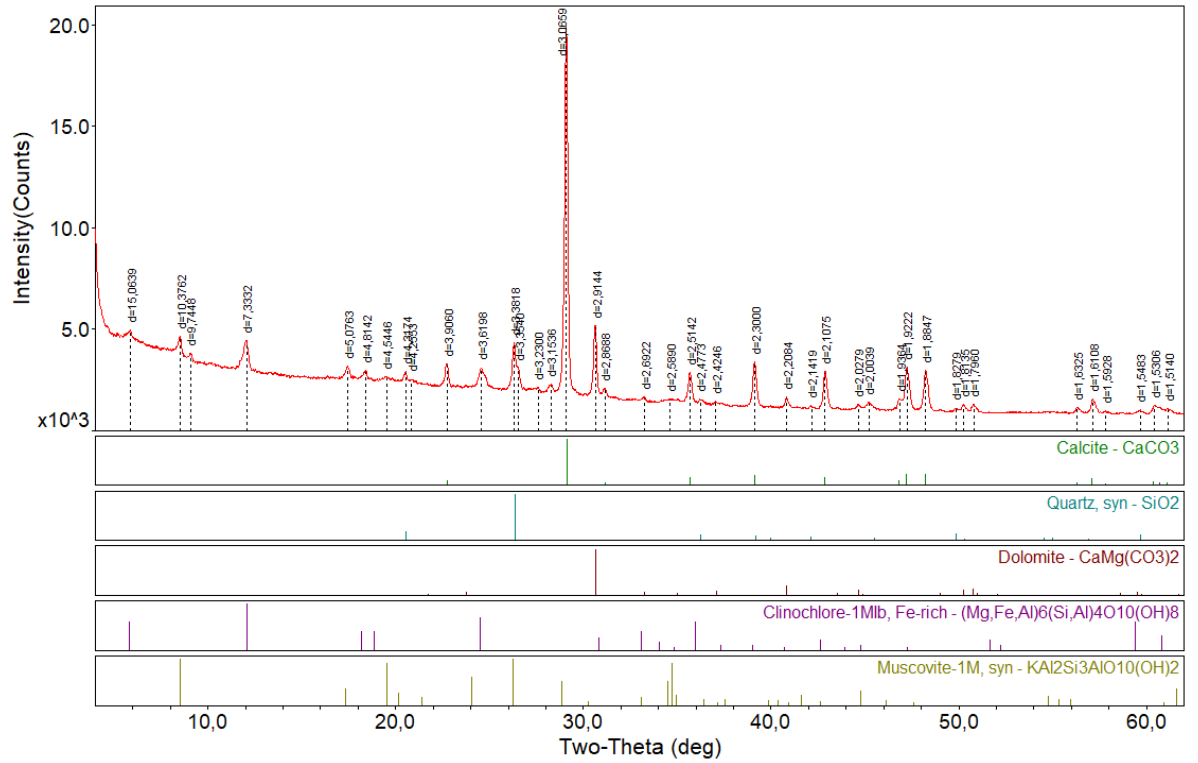
AH toprak 4



XRD ölçümleri yardımıyla çalışma yöresindeki AH toprak 3 ve AH toprak 4 örneklerinin desenleri ve yarı kantitatif mineral içeriği.

Şekil 3.6. AH toprak 3- AH toprak 4 numunelerin pet şişe içerisinde zenginleştirilmiş kil tane boyu fraksiyonundan yapılan XRD ölçümleri sonucu elde edilen veriler

AH toprak 5



XRD ölçümleri yardımıyla çalışma yöresindeki AH toprak 5 örneğinin desenleri ve yarı kantitatif mineral içeriği.

Şekil 3.7. AH toprak 5 numunelerin pet şişe içerisinde zenginleştirilmiş kil tane boyu fraksiyonundan yapılan XRD ölçümleri sonucu elde edilen veriler

3.4 Ağırmineral İçeriği ve Altın Tanesinin Araştırılması

(A) Ağırmineraller (Transparent):

Kayaç parçaları (kireçtaşı, kumtaşı, serpantinit, gabro): Sedimanter ve magmatik kayaç grubu bu kayaç parçaları hidrotermal cevher oluşumundan etkilenmiş ve ayrıışan taneler

yer çekimi ve akarsu yardımı ile taşınmakta olduğundan ağırmineraller arasında önemli bir yere sahiptir. Sıkça gözlenen çeşitli kayaç parçaları yeşil ve kahverengi renk tonlarında ve çeşitli kayaç yapan mineraller içerdiğinden dolayı belirgin özelliği ile kolayca tanınmaktadır (Şekil 3.8).

Piroksenler: Yer yer fazlaca miktarlarda gözlenen klino (diyopsit) ve orto piroksenler (hipersten), doğru ve eğik sönme özellikleri ile kolayca tanınmaktadır. Yeşilin tonlarında renkler, yuvarlak, bazen prizmatik yapıdadırlar. Birbirine dike yakın dilinimleri belirgin olup, bazik ve ultrabazik kayaçlardan kaynaklanmaktadır. Metamorfik kayaçlarda da yaygın olarak bulunmaktadır (Şekil 3.9).

Rutil (TiO_2): Oldukça az rastlanan önemli ağırminerallerden olup, Fe içeriğine göre sarımsı ve kırmızımsı kahverenklerinde, prizmatik, bazen yuvarlak taneli yapılarda, yüksek ışık ve çiftkırılma, zayıf pleokroizma özelliklerine sahiptir. Alterasyona karşı dayanıklıdır. Kaynak metamorfik kayaçlardır (Şekil 3.9).

Anatas (TiO_2): Eser miktarlarda bazı kesitlerde birkaç yuvarlak taneler şeklinde ve sarımsı kahverenginde gözlenmektedir. Alterasyona karşı oldukça dayanıklı olan anatas genellikle hidrotermal ortamlarda titan içeren minerallerin sedimentasyonu ile zenginleşir.

Turmalin Na (Al, Mg, Fe, Mn, Li)₃ (OH)₄ (BO_3)₃ (Si_6O_{18}): Oldukça iyi yuvarlaklaşmış taneler, zeytini yeşil kahverengimsi ve mavimsi renklere sahip, yüksek pleokroizma, yeşil turmalin granitlerden, mavi renkli olanlar pegmatitlerden kaynaklanmaktadır. Turmalin katı karışım kristalleri oluşturmaktadır. Bunlar; Şörl (Fe'ce zengin), dravit (Mg'ca zengin) ve elbait (Li-Al'ca zengin, Boenigk, 1983), (Şekil 3.9).

Kalsit ($CaCO_3$): Araştırma bölgesinde kayaçların çoğu kireçtaşları ve dolomit olduğundan ve bunlarda hidrotermal cevher oluşumundan etkilenmiş ve ayrışan taneler yer çekimi ve akarsu yardımı ile taşınmakta olduğundan ağırmineraller arasında önemli bir yere sahiptir (Şekil 3.9).

(B) Opak Ağırmineraller:

Araştırma bölgesinde yer alan dere yatağında bulunan primer ve sekonder cevher mineralleri (opak mineraller) araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda dere boyunca sistematik olmayan yöntemle ve Gümüştaş Firması sahasından Jeolog Mustafa SEL yardımıyla makro örnekler alınmıştır. Alınan örneklerin incelenmesi sonucu aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Şekil 3.10 A resimin de görülen örnek üzerinde tespit edilen cevher mineralleri; sfalerit [(Fe, Zn)S], pirit (FeS_2), kalkopirit (FeCuS_2) mineralleri tespit edilmiştir. Sfalerit kristalleri iki farklı formda olup, birinci olarak masif yapıya yakın dokulu ikinci olarak ise kuvars gang mineralleri arasında nispeten saçınımlıdır. Masif dokuda olan sfalerit kristalleri birbirine kenetli olup, saçınımlı olanlar ise izole daneler veya birkaç kristalin bir araya gelerek oluşturduğu küçük kütleler şeklindedir. Pirit ve kalkopiritler ise birbirine dokanak ilişkili olarak yer alanları ile birlikte izole taneli olanları da mevcuttur. Gang olarak yer alan kuvars içerisinde bu mineraller yer yer dayk yapısına benzer konumlu olanları da yer almaktadır.

3.10 B. resminde yer alan örnekte pirit ve kalkopiritler masif yapıda olup içerisinde birkaç mm ile 1 cm oluşan kuvars kristalleri ile birliktelik sunarlar. İçerisinde sfalerit ve galenden oluşan cevher kristale kümeleri de tespit edilmiştir.

3.10 C resmindeki örnekte iki farklı yapıdadır. Resmin sağ kesiminde pirit+kalkopirit masif yapısı ile içerisinde % 5 oranını geçmeyen sfalerit ve galen kristalleri yer almaktadır. Resmin sol kesimi ise sağ kesiminde net olarak izlenen bir dokanak ile ayrılmaktadır. Her iki kesim içerisinde yer alan cm ölçekli kırık ve çatlaklar dokanak ile sınırlanmaktadır. Bu bölümde hakim cevher minerali sfalerit olup, içerisinde pirit+galen+kalkopirit toplamda % 10 civarındadır. Her iki bölümün gang minerali kuvars olup süt beyazı rengiyle ve yer yer şeffaf yapısı ile karakteristiktir. Bu iki farklı dokunun yakın görünümü ise 3.10 D de verilmiştir.

Sekonder yapısı yoğunlukta olan dere yatağı örnekleri ise Şekil 3.11’da verilmiştir. Buna göre Şekil 3.11 A resminde manyetit ve hematit ile süperjen ortamı temsil eden götit mineralleşmesi ve boşluklarda ikincil kalsit kristalleşmesi gözlenmektedir. Şekil 3.11

B’de ise manyetit ve hematitin limonite dönüşümün yakın plan görünümü. Şekil 3.11 C’de kuvars kayacının kontağanında ikincil oluşan bakır karbonat (malahit) yerleşmesi belirlenmiştir. Şekil 3.11 D’de demir cevherleşmesi içerisinde yer alan kuvars ile birlikte bulunan sedimanın etrafının aragonit ile sarılması ve E’de ise demir cevherlerinin ayrışması sonucu limonite dönüşmesi gözlenmektedir.

Bu örneklerde ise bazı cevher minerallerinin sekonder yapısına rastlanılmıştır. Burada tespit edilen sekonder cevher mineralleri olarak götit, hematit, limonit, bakır karbonat ile kayaç yapıcı minerallerden ise kalsit, aragonit ve kuvars mineralleridir.

Manyetit ve pirit mineralleri sekonder olarak hematit, götit ve limonite dönüşmüştür. Bölgedeki muhtemel bakır sülfür cevher mineralleri ise bakır karbonata (malahit+azurit) dönüşmüştür. Ayrıca kireçtaşlarını oluşturan kalsit ise önce çözülmüş ve karst sistemi içerisinde aragonite ve/veya kalsite olarak tekrar çökelmiştir.

Ayrıca, kum, silt ve kil boyutundaki taneler 1mm’ye kadar öğütülerek manyetik seperatörlerden geçilerek ayıklama işlemleri yapılmıştır. Ayıklama işleminde yoğunluk ve manyatizma açısından zengin olanlar zenginleştirerek yapılmıştır. Ham ve zenginleştiren ürünlerin mineralojik ve petrografik analizleri sırasıyla aşağıda Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Analiz ve sonuç tablosu

GT 1: Kalsit	kuvars	kil	hematit	götit	magnetit	klorit
GT 2: Kalsit	kuvars	kil	hematit	götit	magnetit	
GT 3: Kalsit	kuvars	kil	hematit	götit	magnetit	
GT 4: Kalsit	kuvars	kil	hematit	götit	magnetit	

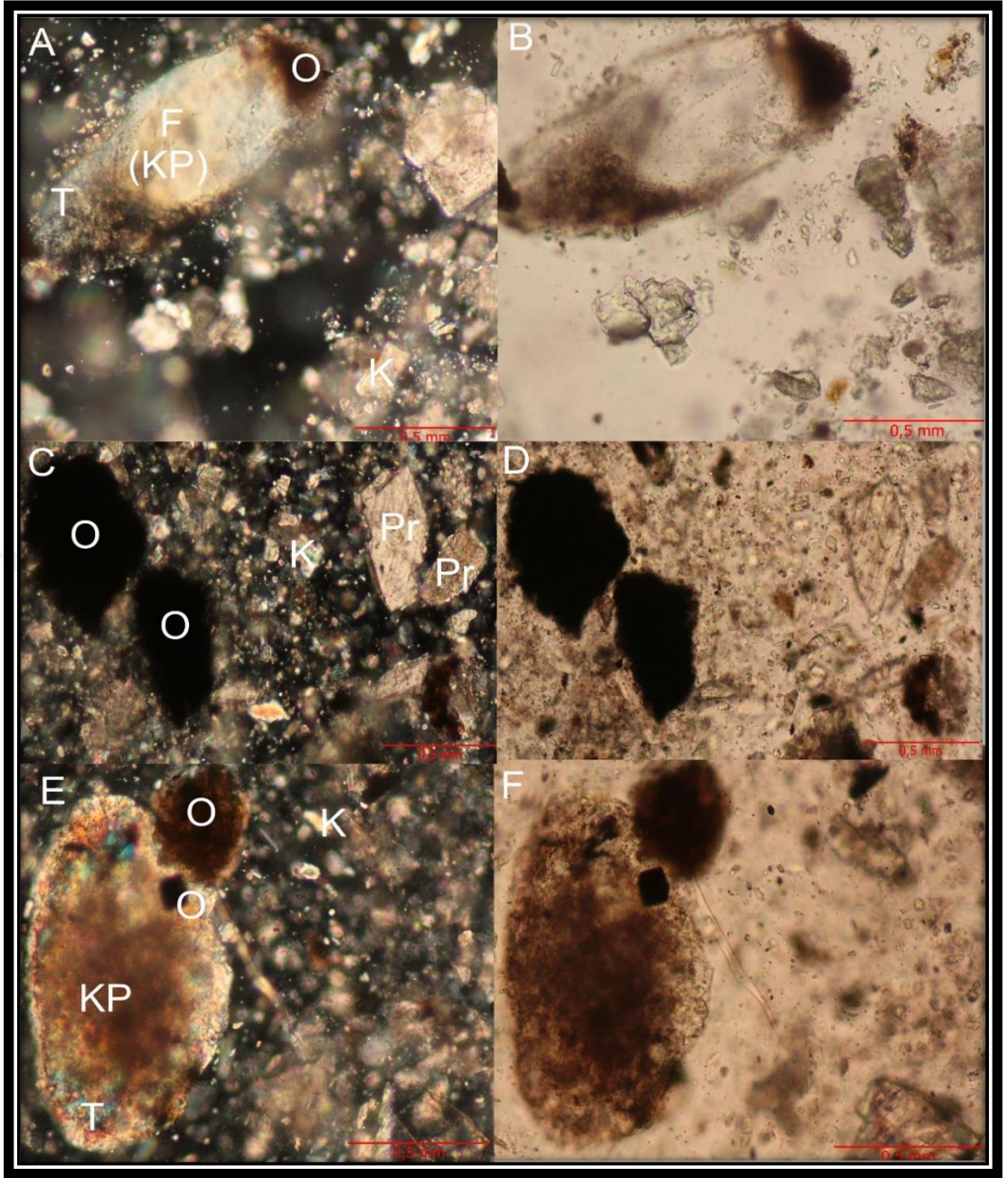
Çizelge 3.4. Analiz ve sonuç tablosu

Z-GT 1: Magnetit	ilmenite	galen	sfalerit	kalsit	kuvars	kil	hematit	kromit
Z-GT 2: Magnetit	ilmenite	galen	sfalerit	kalsit	kuvars	kil	hematit	
Z-GT 3: Magnetit	ilmenite	galen	sfalerit	kalsit	kuvars	kil	hematit	kromit
Z-GT 4: Magnetit	ilmenite	galen	sfalerit	kalsit	kuvars	kil	hematit	

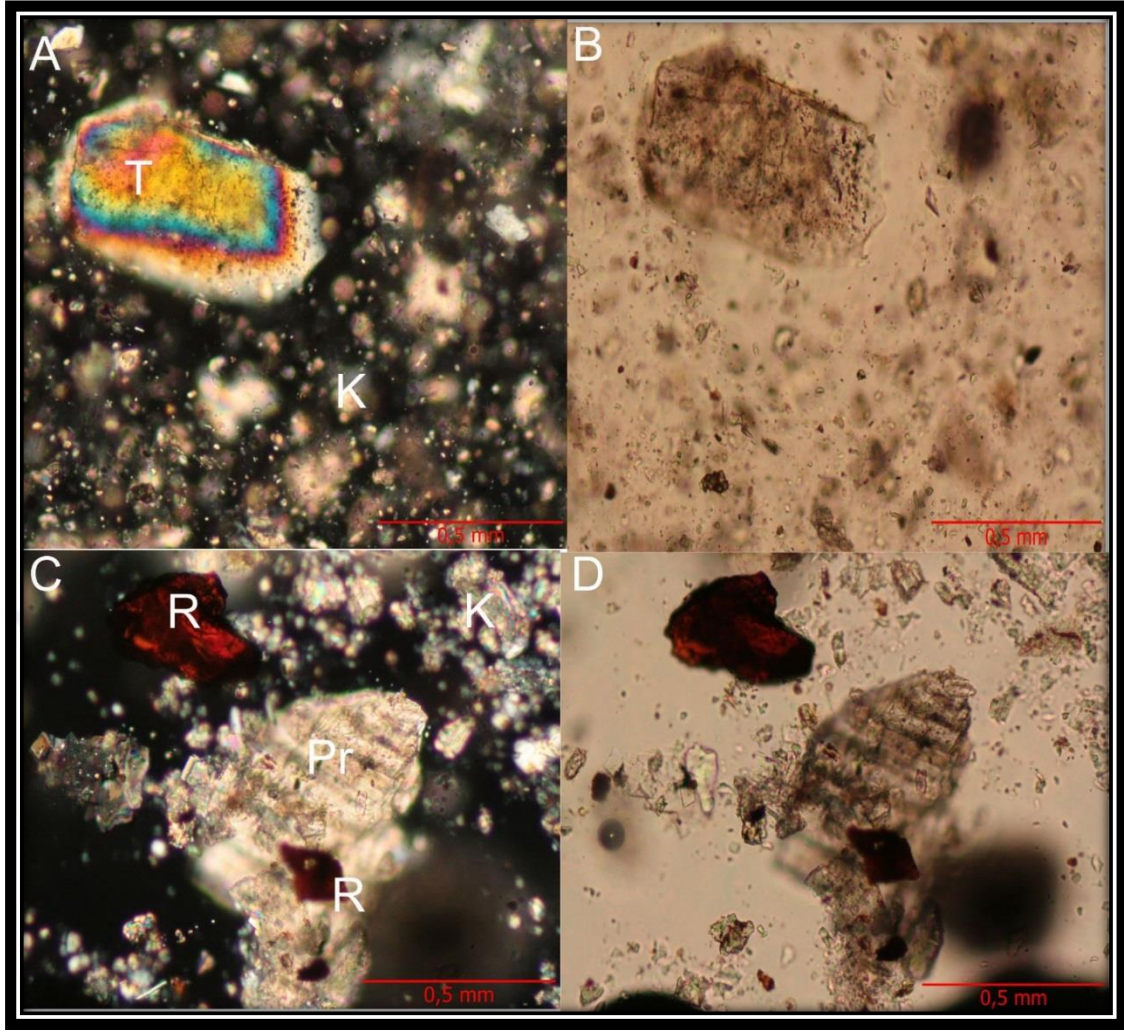
Özetle, el örnekleri, ayıklama işleminde yoğunluk ve manyatizma açısından zengin olanlar ve ışık mikroskop altında yapılan incelenme sonucu aşağıdaki cevher mineralleri gözlenmiştir: Magnetit, ilmenite, galen, sfalerit, hematit, limonit, pirit, kalkopirit ve malahit ve götit belirlenmiştir. Bunların yanında belirlenen anatas, hematit, rutil, spinel, turmalin ve ilmenite genellikle opak görünümlü ışığı geçiren ağırminerallerdir.

Buna göre; belirlenen ağırminerallerin % dağılımları; % 30-35 mertebesinde opak mineraller, % 5-10 kuvars, % 7-10 rutil veya anatas, % 5-10 piroksen, % 2-6 kalsit, % 2-6 amfibol, % 1-5 feldispat, % 1-5 eser mineraller ve % 5-10 kayaç parçaları veya diğer hafif minerallerden oluşmaktadır. Bu mineraller yuvarlak yapılarda olmaları, yörede yapılan jeolojik ön çalışmalardan yararlanılarak çok yakından taşınmadıklarına, çevre kayalardan işlenmeleri sonucu dere yatağı tutturulmamış sedimanları oluşturduklarını işaret etmektedir. Kireçtaşı, cevher minareleri ve ofiyolitik kayalar çok hızlı ayrıştıklarından dayanıksız minerallerdir.

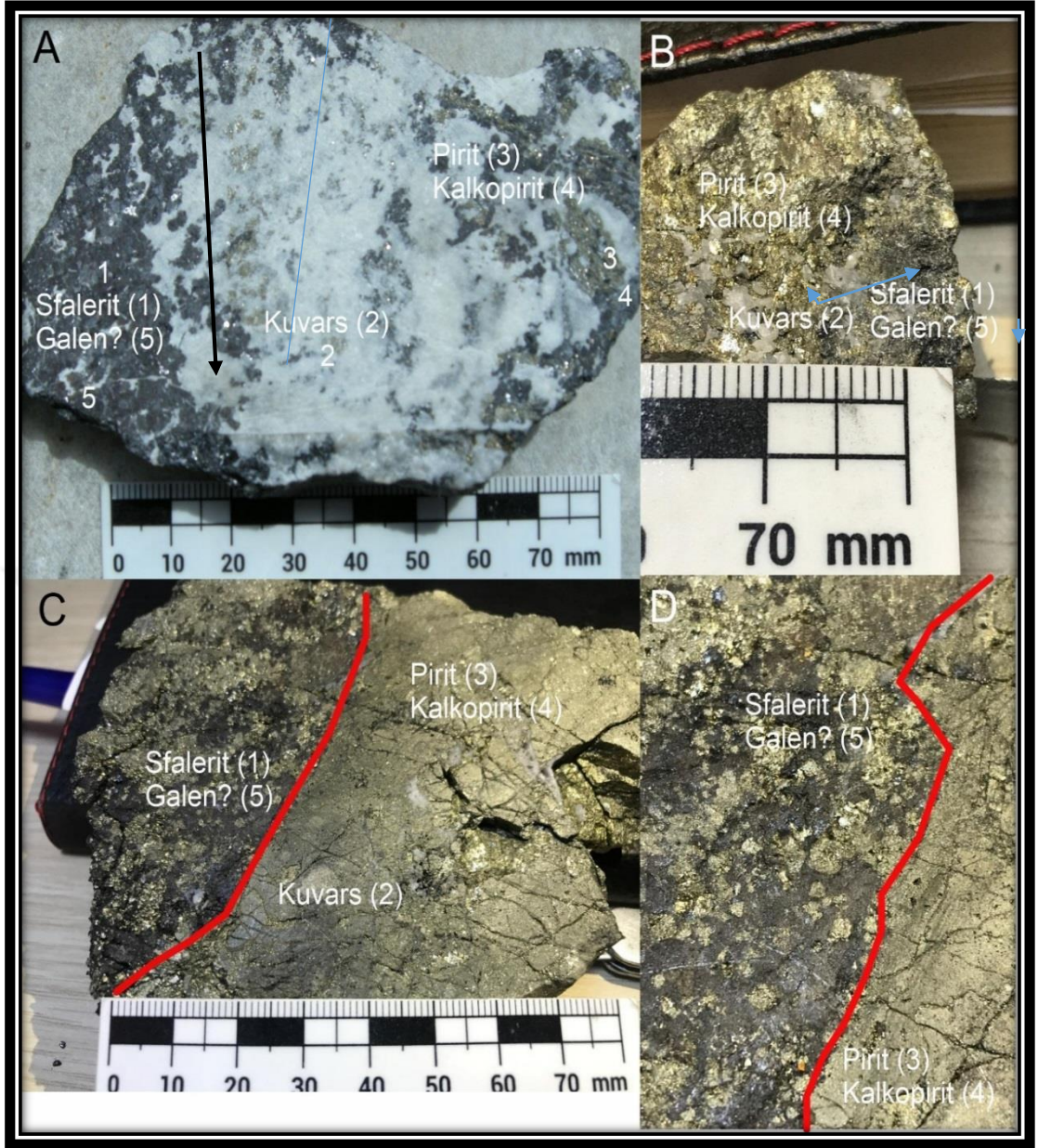
Tüm kum ağregalarının incelemelerinde örneğin feldspat miktarı ve türü (albit, ortoklas) ile kuvars (normal kuvars kristali, tridimit, kristobalit) tipleri kaynak kayaların belirlenmesinde bize önemli ipuçları vermektedir.



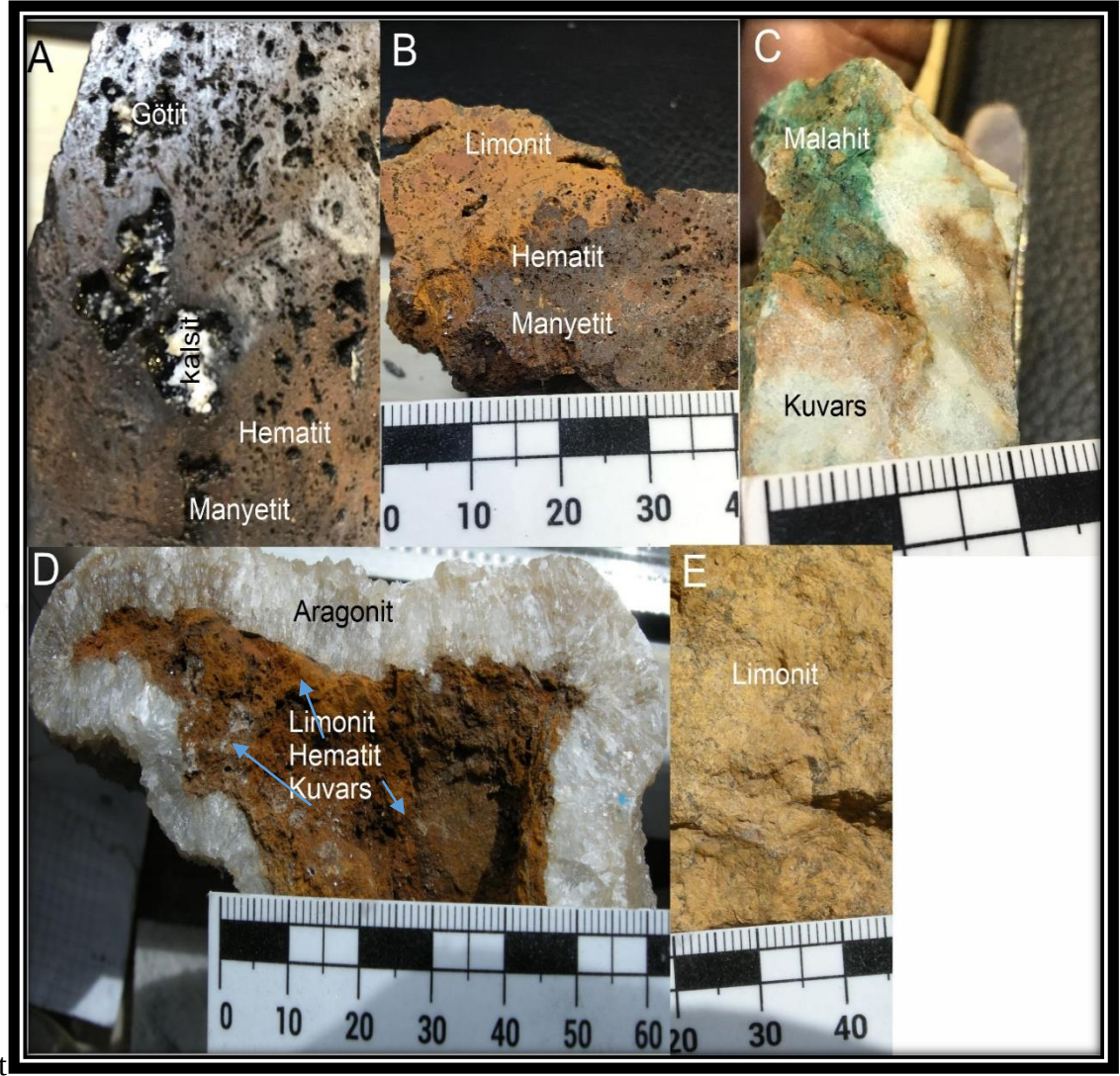
Şekil 3.8. Tanepreparatı (AH-1-5), (A) KP: kayaç parçası, O: opak mineral, T: turmalin, F: feldispat, sol taraf (A) + N, sağ taraf (B) // N; (C) O: opak mineral, P: piroksen, K: kalsit, sol taraf (C) + N, sağ taraf (D) // N; (E) KP: kayaç parçası, O: opak mineral, T: turmalin, K: kalsit, sol taraf (E) + N, sağ taraf (F) // N, ölçek: incekesit mikrometresi: 0.5 mm.



Şekil 3.9. Tanepreparatı (AH-1-5), (A) T: turmalin, K: Kalsit, sol taraf (A) + N, sağ taraf (B) // N; (C) R: rutil, Pr: piroksen, K: kalsit, sol taraf (C) + N, sağ taraf (D) // N, ölçek: incekesit mikrometresi: 0.5 mm.



Şekil 3.10. Bölgedeki cevherleşmeyi temsil eden örneklerin makro görünümü. A) Sfalerit+kalkopirit ve pirit cevherleşmesinin ana kayaç kuvars içerisindeki görünümü. B) Sfalerit, pirit ve kalkopirit kristallerinin gang olarak yer alan kuvars ile beraber görünümü. C) Masif yapıda pirit, kalkopirit ve sfaleritin kuvars ile beraber görünümü. D) C'ın resimdeki yakın plan görünümünde, keskin masif yapıdan saçınımlı cevher yapısına geçiş.



Şekil 3.11. Manyetit ve hematit ile süperjen ortamı temsil eden götit mineralleşmesi ve boşluklarda ikincil kalsit kirstalleşmesi. B) Manyetit ve hematitin limonite dönüşümünün yakın plan görünümü. C) Kuvars kayacının kantağında ikincil oluşan bakır karbonat (malahit) yerleşmesi. D) Demir cevherleşmesi içerisinde yer alan kuvars ile birlikte etrafının aragonit ile sarılması. E) Demir cevherlerinin ayrışması sonucu limonite dönüşmesi.

3.5 XRF-ICP Analizleri (Jeokimyasal Analizler)

Maden-Alihoca Köyleri arasında yer alan dere yatağı tutturulmamış kırıntılı sedimanter malzeme ana ve iz element içerikleri Ankara Üniversitesi'nde XRF, ICP-MS ölçümleri sonucu belirlenmiş olup, bunlardan ana elementlerin yüzdeleri ve eser elementlerin ppm (mg/kg) cinsinden miktarları Çizelge 3.5'de verilmiştir. Bu farklı 4 lokalitede (GT 1-GT 4) dere yatağı ve kıyısında araştırmalar yapılarak ana ve iz elementler belirlenmiştir. Ayrıca karşılaştırma yapabilmek için aynı örnekler ağırmineral bakımından zenginleştirilmiş (Z GT 1-Z GT 4) ve bu zenginleştirilmiş örneklerin tekrar XRF, ICP-

MS ölçümleri yapılmıştır (Çizelge 3.6). Yağış ve yer altı suyundan beslenen dere Bolkar Dağlarından yani Karagöl'den doğar ve Alihoca'dan geçerek Çukurova yönünde akar. Bu yüzden yörede çok çeşitli ve değişik litolojiye sahip kayaç türleri ve cevher zonları araziden etkilenmektedir. Bunlar içerisinde en uygun olanı seçilip, aşağıda verilmiştir.

Ana Element Dağılımı:

Maden-Alihoca Köyleri arasında yer alan dere yatağı tutturulmamış örnekler GT 1-GT 4 ve zenginleştirilmiş Z GT 1-Z GT 4 karşılaştırıldığında SiO_2 ve Fe_2O_3 % miktarlarında artışlar gözlenmektedir. Bu zonların yüksek değerler vermesinin nedeni ise, onların feldispat ve smektit gibi mineralleri bünyesinde bulundurmasıdır. Diğer taraftan cevher zonlarında SiO_2 miktarları oldukça yüksektir. Örneklerde zenginleştirme sonucu CaO yüzde miktarları önemli oranlarda azalmakta ve Al_2O_3 miktarları azda olsa yükselmektedir. SiO_2 kuvars zengini cevher volkanik kayaçlardan veya kil ve feldispatlardan gelmektedir. MgO, Na₂O, K₂O, TiO₂, P₂O₅, MnO, Cr₂O₃, SO₃, V₂O₅ gibi ana oksitler yüzde miktar bakımından oldukça az ve zenginleştirilmiş örneklerde de dikkate değer bir değişiklik belirlenememiştir. LOI değerleri zenginleşme sonucu karbonat miktarı azaldığından oldukça azalmıştır. Şekil 3.13 ve 3.15 'de örneklerin analiz sonuçları grafik halinde sunulmuştur.

İz Element Dağılımı:

GT 1-GT 4 ve zenginleştirilmiş Z GT 1-Z GT 4 örnekleri iz element miktarları karşılaştırıldığında Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Zr, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Ba ve Pb oldukça zenginleştikleri görülebilir. Bunun nedeni akarsu tarafından düzenli bir şekilde yakın çevreden kırıntılı, karbonatlı, magmatik kayaçlar ve bu ortamda gelişmiş cevherlime zonlarının devamlı ve düzenli bir şekilde ayrılarak taşınmasıdır. Bunlarda oldukça yüksek konsantrasyonlarda Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Zr, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Ba ve Pb gibi ağır metaller de birikmektedir. Yörede feldispatın çeşitli araziden ayrılarak taşınmasıyla dönemsel olarak farklılıklar oluşmuş ve buna bağlı olarak taşınarak oluşan kil mineralleri detritik veya kısmen de otojenik olabilirler. Bu farklılaşma kendini ağır metal zenginleşmelerinde de göstermektedir. Sediman çekim alanı çok dar olduğu için ve ayrılmış sedimanın işlenme imkanları da kısıtlı olduğundan kırıntı ve kimyasal girdilerde pek değişiklik olmamaktadır. Yörede özellikle kaba tanelerin bol olduğu alüviyal fan

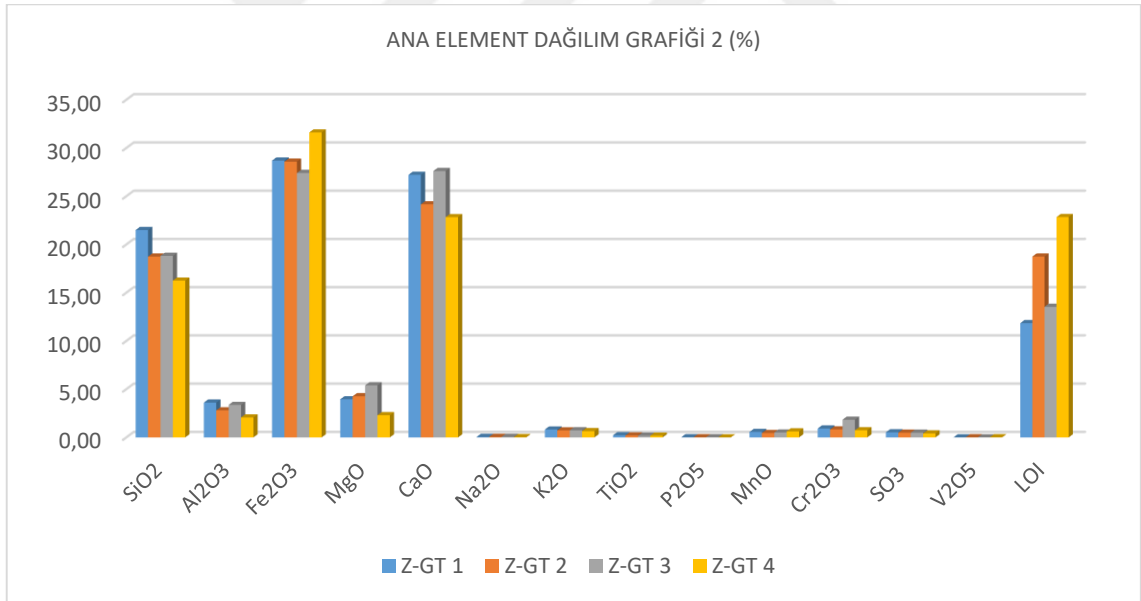
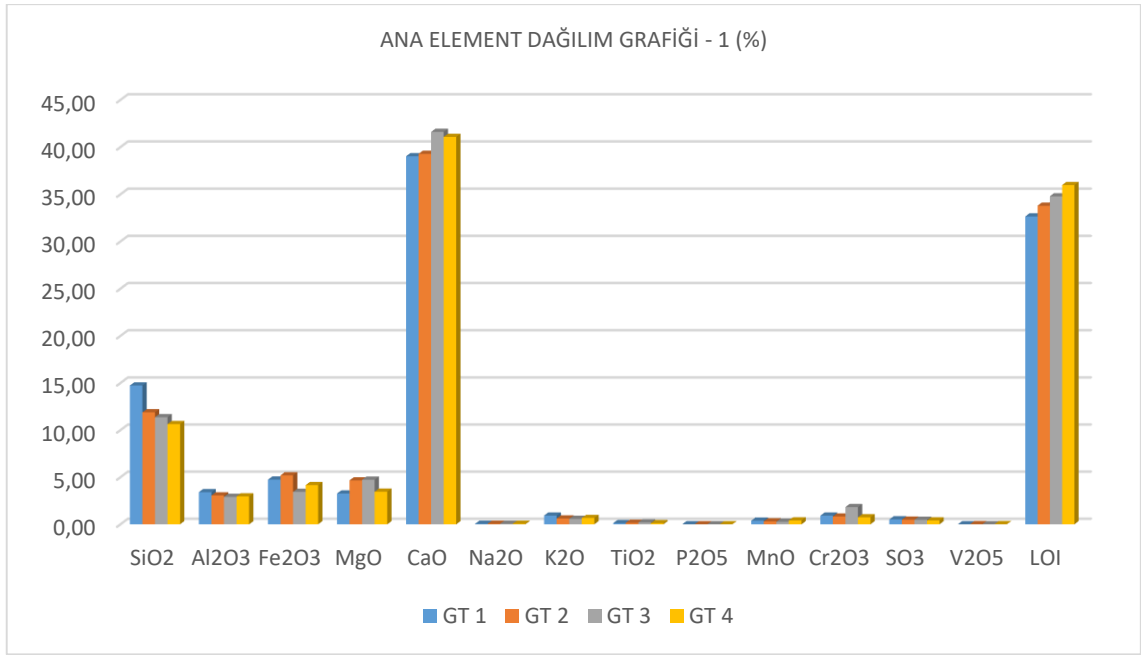
tortu girişlerinin olduğu kesimlerde ayrışma oranı düşmekte ve tersi seviyelerde örneğin taraça topraklarında ise ağır metal miktarları yüksek değerler vermektedir. Şekil 3.14 ve 3.15’ de analiz sonuçları grafik halinde sunulmuştur.

Çizelge 3.5. Araziden Alınan Ham Haldeki Örneklerin Jeokimyasal Analiz Sonuçları

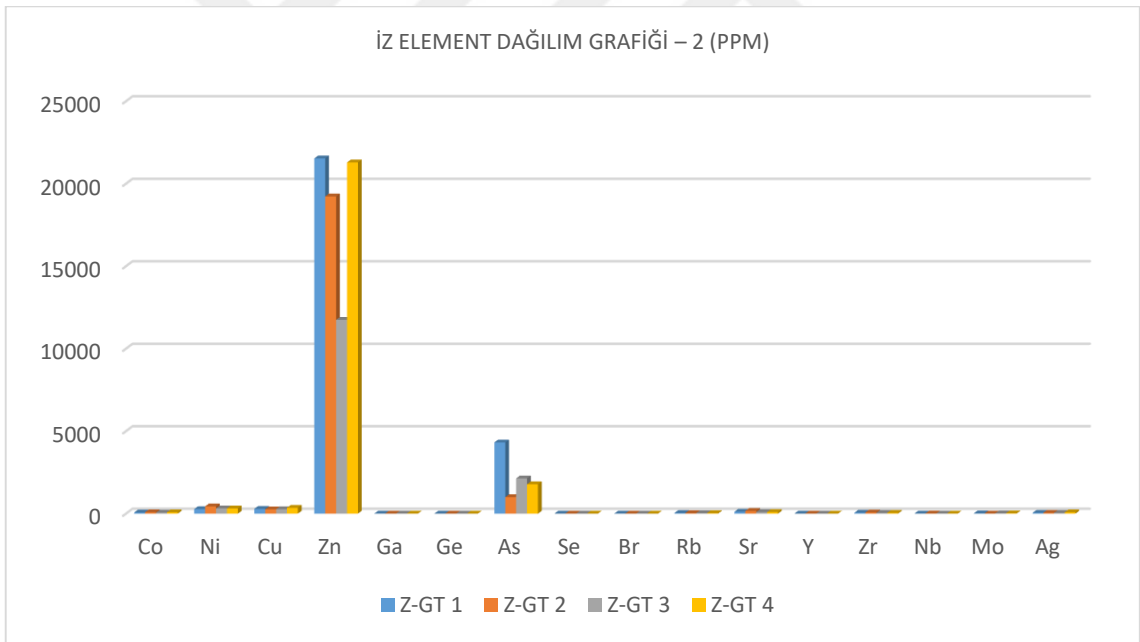
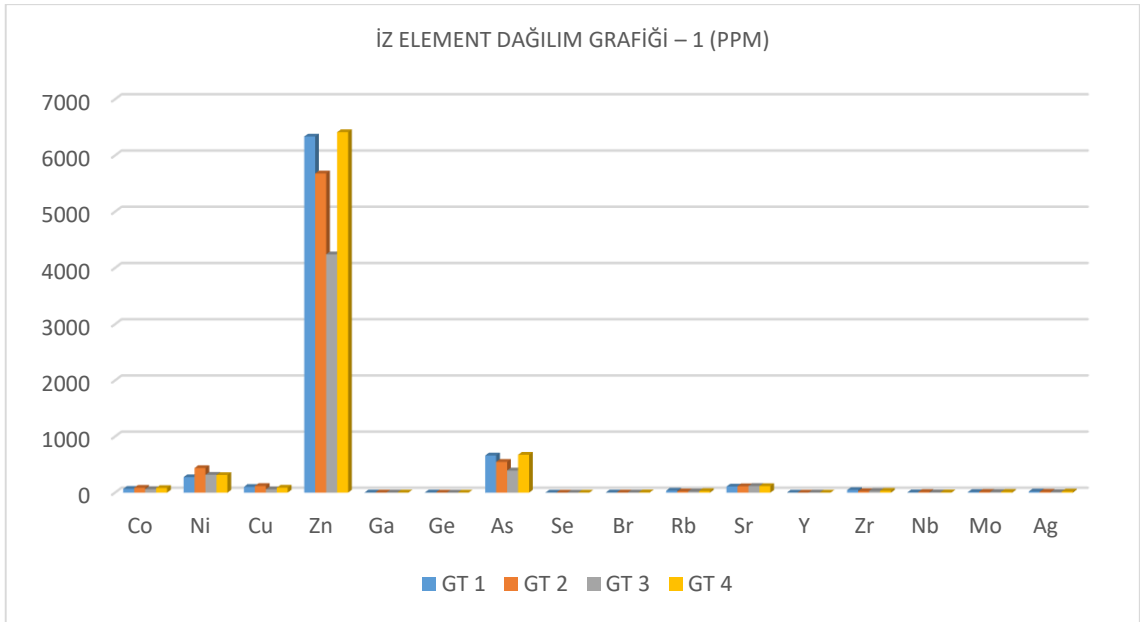
Method	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300
Analyte	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	SO ₃	V ₂ O ₅	LOI	Sum				
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%				
MDL	0.01	0.01	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.002	5	20	2					
GT 1	14.74	3.414	4.746	3.272	39.03	0.055	0.9275	0.1207	0.0044	0.387	0.9182	0.5221	0.0086	32.65					
GT 2	11.89	3.066	5.194	4.666	39.28	0.054	0.6191	0.1545	0.0069	0.314	0.8282	0.4875	0.0119	33.79					
GT 3	11.37	2.913	3.451	4.739	41.61	0.056	0.58	0.2023	0.0032	0.2774	1.829	0.4823	0.0078	34.78					
GT 4	10.64	2.966	4.167	3.459	41.08	0.056	0.6744	0.1238	0.008	0.4179	0.7395	0.4123	0.0126	35.98					
ppm	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag			
GT 1	16	59.2	101.6	6336	2.7	2.8	661.9	0.8	2.7	35.3	108.3	1.2	45.9	4.8	11	20			
GT 2	16	105.7	117.4	5680	2.4	1	547.2	0.7	2.7	22.6	113.7	0.7	25.4	11.6	13.1	14.4			
GT 3	27.5	80.7	59.3	4241	2.1	0.5	394.1	0.6	1.9	22.1	117.3	1.8	30	4	10.1	9.9			
GT 4	32.9	54.3	87.4	6414	2.8	1.1	674.3	0.8	3.7	28.4	117	1.1	32	4.3	13.6	19.9			
GT 1	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Cs	Ba	La	Ce	Hf	Ta	W	Au	Hg	Tl	Pb		
GT 2	48.3	6.3	21.3	37	1.3	2.3	3.6	93.8	7.4	32.1	19.8	7	16	<0.1	1.5	4	1383		
GT 3	40.3	5.9	14.9	28.8	1.3	2.2	3.5	64	12.5	20.4	10.1	7.3	15	<0.1	4.3	3.6	1905		
GT 4	33.3	1.1	11.4	20.9	1.3	2.1	3.5	63.8	15.3	19.8	8.9	5.6	13	<0.1	4.1	3.1	1386		
	50.4	1.3	17.2	34.6	1.3	2.2	4.3	78.4	13	10	18	6.7	16	<0.1	1.3	4.1	2641		

Çizelge 3.6. Araziden Alınan Ve Zenginleştirilmiş Örneklerin Jeokimyasal Analiz Sonuçları

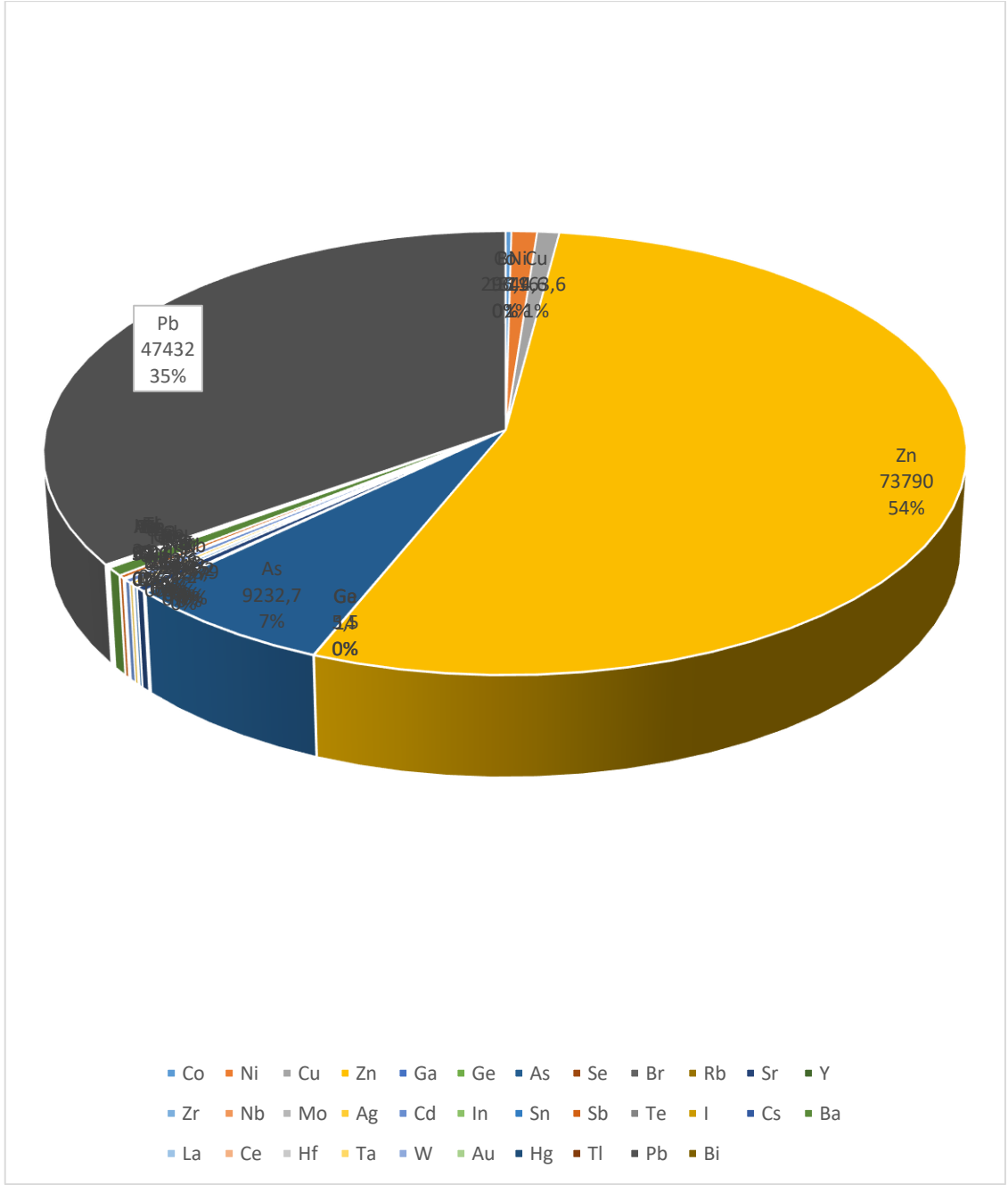
Method	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300	LF300
Analyte	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	SO ₃	V ₂ O ₅	LOI	Sum				
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%				
MDL	0.01	0.01	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.002	5	20	2					
Z-GT 1	21.49	3.604	28.695	3.951	27.22	0.051	0.8159	0.2257	0.0194	0.5654	0.9182	0.5221	0.0086	11.84					
Z-GT 2	18.74	2.806	28.582	4.264	24.16	0.051	0.7303	0.207	0.0147	0.4557	0.8282	0.4875	0.0119	18.74					
Z-GT 3	18.82	3.366	27.409	5.395	27.61	0.052	0.7318	0.1729	0.0184	0.5045	1.829	0.4823	0.0078	13.53					
Z-GT 4	16.251	2.068	31.61	2.301	22.83	0.023	0.6501	0.1762	0.00359	0.6268	0.7395	0.4123	0.0126	22.84					
ppm	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag			
Z-GT 1	67.2	275.2	285.4	21530	3.7	1.4	4315	1.1	3.5	37.3	113.4	1.4	57.2	6.9	16.5	49.4			
Z-GT 2	85.3	437.9	258.6	19225	2.7	1.1	1001.7	0.8	1.3	30.6	161.3	1.3	72.1	8.7	4.6	49.6			
Z-GT 3	61.9	318.1	268.8	11745	3.4	1.4	2135	1	3.6	30.7	96.3	0.9	45.8	4.6	15	44.8			
Z-GT 4	82.5	313.4	350.8	21290	4.2	1.6	1781	1.3	2.3	30.3	95.2	1.6	45.4	4.6	19.8	80.5			
Z-GT 1	97.5	9.1	28.8	62.9	1.5	2.5	4	184.8	20.8	16.1	15.3	9.5	22	<0.1	1.3	5.6	12043		
Z-GT 2	86.6	6.3	21.8	43.3	1.5	2.4	4	211.8	27.2	25.7	15	8.8	17	<0.1	2.3	4.1	11369		
Z-GT 3	81.9	8.1	27.2	57	1.3	2.2	6.2	219.4	7.4	19.3	12.4	9.3	20	<0.1	1.1	5.2	11558		
Z-GT 4	87.8	10.8	37	109.4	2.3	4.1	6.9	190.7	15	37	8.4	12	24	<0.1	2.2	6.8	12462		



Şekil 3.13. Örneklerin Ana Element Jeokimyasal Analiz Sonuçlarını Gösterir Çubuk Grafikleri



Şekil 3.14. Örneklerin İz Element Jeokimyasal Analiz Sonuçlarını Gösterir Çubuk Grafikleri



Şekil 3.15. Örneklerin Jeokimyasal Analiz Sonuçlarına İlişkin Pasta Grafiği (ppm)

BÖLÜM IV

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

4.1 Tartışma ve Sonuçlar

Yüksek Lisans Tez çalışma alanı Niğde bölgesi Toridler ile Anatolidlerin bir araya geldiği alanı kapsar. Çalışma alanında, litoloji, yapısal konum ve yaş açısından birbirinden farklı tektono-stratigrafik birim yer almakta olup, Tuz gölü havzasının güneydoğusunda yer alan Ulukışla yöresinin Tersiyeri doğuda Ecemiş fayı, kuzeydoğuda Niğde Metamorfik Masifi, güneyde ise Bolkar Dağları ile jeolojik olarak sınırlanır. Bu çalışma kapsamında önemli birimler jeolojik derlemeler sonucu Bolkar Karbonat Platformu, Alihoca ofiyolitik melanji, Çiftehan Formasyonu, Ulukışla Havzası ve felsik plüton sokulumlar, Aktoprak Havzası sedimanları ve Kuvaterner dolguları incelenmiştir. Kısaca, Geç Kretase-Senozoyik yaşlı Ulukışla Havzasının stratigrafisi felsik plütonlarca sokulumlar içeren geniş yayılımlı volkanik lavlar ile denizel ve karasal tortul kayalarından oluşur ve bunların tabanında ise Bolkar Karbonat Platformu ve bu birimin üzerinde ise tektonik dokunakla Alihoca ofiyolitik melanji yer almaktadır.

Ova yüksekliği Çiftlik yakınlarında 1698-1870 m arasında olup, bu yükseklik araştırma bölgesinin güney doğusunda Alihoca Köyüne doğru 1698 m'nin altına düşmekte ve alçak bir seviye olduğundan birbirinden ayırmaktadır. Yükseklik artışına uyumlu olarak, bugün batı-doğu akış eği kuzey batı Kargöl'den güney doğuya yani Çukurova'ya doğrudur.

Bu tez kapsamında 12 adet lokalite araştırılmış olup, Maden-Alihoca Köyleri arasında yer alan tutturulmamış dere yatağı sedimanları çok heterojen olduğundan (karbonat, metamorfik, magmatik ve cevher mineralleri) farklı litoloji sunması sonucu en uygun 12 lokalite belirlenmiştir. Buna ek olarak yöreye ait olan ve Gümüştaş Firmasından temin edilen cevher örnekleri ve dere içinden toplanan cevher örnekleri de detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Yukarıda bahsedilen dere yatağı örneklerine ek olarak Holosen ait dere kıyısında önceden oluşmuş toprak (akarsu taraçaları) örneklerinde kil mineralojisi araştırılmıştır. Bu örneklerin bir kısmı araştırma amaçlı ve bir kısmı arşiv amaçlıdır. Bu örnekler Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Genel Jeoloji Laboratuvarı'nda saklanmaktadır.

Tane boy analizlerine göre dere yatağı sedimanları ve Holosen yaşlı taraça toprakların kötü boylanmış olduğu ve bütün numunelerin pozitif ve çok az da olsa negatif değerlere sahip oldukları belirlenmiştir. Bunlar genellikle kuvvetli kaba-yamukluk veya çok ince yamukluk göstermektedirler. Bu çeşitli ve farklı değerler bölgede meydana gelen akarsu akıntı miktarlarında yani debilerindeki değişiklikler, ani sel girdileri ve dik vadi yamacındaki yer çekimi etkisi altında kırıntı girdilerin artması ve kırıntı tane değişimi gözlenmektedir. Kum ve silt ve kil seviyeleri tipik akarsu ile işlendiğinden ve kısa mesafeden taşındığından kötü boylanma göstermektedir. Yörede kırıntı değişiklikleri yöredeki iklim değişiklikleri ile veya tektonik faaliyetlerin etkisi ile açıklanabilir. Yamukluk değerlerindeki değişim de yukarıdaki sonuçları destekler niteliktedir. Yörede ilk defa yapılan bu tane boyu analizi sedimanlar ile karakterize edilmiştir ve buna benzer sonuçlar dünya literatüründe de bilinmektedir (Boenigk, 1983; Fuchtbauer und Müller, 1977).

Kalsiyum karbonat (CaCO_3), kil ve organik madde miktarı belirlenmesi sonucu karasal girdilerde karbonatlı kayaçların baskın olduğu ve ayrışan tanelerin kırıntı olarak dere yataklarında bulunduğu gözlemlenmiştir. Aynı örneklerde ikincil baskın taneler olarak kırıntılı sedimanter kayaçlar ve yörede yerleşmiş cevher mineralleri yer almaktadır. Aynı örneklerde üçüncül baskın tanelerin ise kil ve organik meddelerin olduğu belirlenmiştir. Bu verilere benzer Akgöl ve Bor yörelerinde yüksek CaCO_3 miktarları belirlenmiş ve buna göre yörede profillerin yüksek miktarlarda kalsiyum karbonat içerdikleri ve bunların miktarlarının % 40-45 mertebesinde olduğu görülmüştür. Ereğli-Akgöl sedimanları hidrotermal su girişlerinden etkilenmemiştir veya ortama sıcak sular uzaktan taşınarak CaCO_3 miktarının artmasını sağlamış da olabilir. Buna karşılık, Çiftlik Ovası ise CaCO_3 seviyeleri içermez, çünkü ovaya hiçbir yerden karbonat zengini kayaçlar bulunmadığından girişi mümkün değildir. Bu ova 15 km çapında çok küçük bir ova olup, etrafı çepeçevre volkanik dağlarla sarılmıştır. Bu ovanın bağlantısı olarak sadece Sileğen Boğazı ve Melendiz Çayı'nın Ihlara Vadisi'ne aktığı dar bir boğaz bulunur.

Yöredeki dere yataklarından elde edilen Kuvaterner yaşlı taraça toprak örneklerinin XRD desenleri incelenmiş ve örneklerde özellikle yaygın olarak kalsit, dolomit, kuvars, az miktarda feldispat, hornblend, piroksen, ağır mineraller ve kil minerallerinin ve aynı lokalitelerde serpantin (lizardit), talk ve zeolit (analcim) mineralleri de tespit edilmiştir. Kil mineralleri olarak klinochlor, montmorillonit, muskovit ve talk tüm örneklerde yaygındır. İllit profilinde sadece iki lokalitesinde miktar bakımından tespit edilmiştir ve aynı şekilde kaolinit de sadece bir lokalitesinde bulunmaktadır. Bu örnekler Kuvaterner dolguları olarak da bilinen toprak örnekleridir ve seçilirken profillerin çeşitli ve değişik seviyelerine tekabül eden noktalar seçildiğinden, bu seviyelerde çeşitli kil mineral türlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylece bu devirde özellikle Holsende iklim değişiklikleri de araştırılmıştır. Örneğin, Miyosen-Pliyosen yaşlı Orta Anadolu Volkanik Provensine (OAVP) ait kil mineralleri ve onların detritik ve otojenik kil oluşumu iklim değişimleri ile ilişkilendirilmiştir. Gürel ve Kadir, 2006, 2008 ve 2010 yıllarında yaptıkları yeni çalışmalarda iklim kayıtlarını çıkarmaya çalışmışlar ve bu araştırmacılara göre OAVP’inde bulunan volkanik çamllar, feldispatlar, piroksenler ve amfibollerin ayrışmasıyla yukarıda bahsedilen killerin otojenik ve/veya detritik olarak oluştuklarını kanıtlamışlardır. Belli zaman aralığındaki kil türlerindeki değişikliklerin ise ancak iklim değişimi ile olabileceğini ileri sürmüşlerdir (Viereck ve Gürel, 2003, Matessi ve diğ. 2019, Kuzucuoğlu ve diğ. 2017). Bu tez kapsamında kil mineralleri ve organik madde miktarlarının araştırılmasının nedeni çözelti içinde bulunan altın ve ağırmetalleri tutabildikleri ve taşınmasına yardımcı olmalarıdır (bakınız, Bölüm 3, Bulgular).

Ağırmineral içeriği ve altın tanelerinin araştırılması transparent ve opak olmak üzere iki alt başlık altında araştırılmıştır. Buna göre transparent olanlar rutil (TiO_2), anatas (TiO_2) turmalin $\text{Na (Al, Mg, Fe, Mn, Li)}_3 (\text{OH})_4 (\text{BO}_3)_3 (\text{Si}_6\text{O}_{18})$ ve bazı cevherlermiş kayaç yapan mineraller de kalsit (CaCO_3), kuvars (SiO_2), piroksen ve feldispatlar yaygın ağırminerallerdir. Araştırma bölgesinde kayaçların çoğu kireçtaşları, dolomit veya ofiyolitik kayaç vb. olduğundan bunlarda hidrotermal cevher oluşumundan etkilenmişlerdir ve ayrışan cevherleşmiş bu taneler yer çekimi ve akarsu yardımı ile taşınmakta olduğundan ağırmineraller arasında önemli bir yere sahiplerdir (Boenigk, 1983). Opak ağırmineraller olarak yaygın sfalarit $[(\text{Fe}, \text{Zn})\text{S}]$, pirit (FeS_2), kalkopirit (FeCuS_2) gibi mineraller belirlenmiştir. Bunların ya masif yapıda ya da kuvars gang mineralleri arasında nispeten saçınımlı şekilleri mevcuttur. Bunların içerisinde sfalarit ve galen opakmineralleri de bulunabilir. Ayrıca bazı bölümlerde de egemen cevher minerali

sfaleritdir ve içerisinde pirit+galen+kalkopirit de içerebilir. Bu opak mineraller dere kumlarında yaygın olarak belirlenmiş ve kökeni hidrotermaldir. Ayrıca, manyetit ve pirit mineralleri sekonder olarak hematit, götit ve limonite dönüşmüştür. Bölgedeki muhtemel bakır sülfür cevher mineralleri ise bakır karbonat (malahit+azurit) oluşmuş ve yörede karstik sistemler içerisinde kireçtaşlarını oluşturan kalsit önce çözülmüş ve ikincil olarak aragonite ve/veya kalsite olarak tekrar çökelmiştir. Bate yapılan dere kumları tekrar çeşitli metotlarla zenginleştirilmişler ve bunun sonucu magnetit, ilmenite, galen, sfalerit, hematit, limonit, pirit, kalkopirit ve malahit ve götit gibi opak minerallerin varlığı ortaya konmuştur.

XRF-ICP analizleri (Jeokimyasal analizler) sonucu zenginleştirilmemiş der yatağı sedimanları ve zenginleştirilmiş örneklerin ana (%) ve iz (ppm) element miktarları belirlenmiştir. Buna göre zenginleştirilmiş örneklerde SiO_2 ve Fe_2O_3 % miktarlarında artışlar gözlenmektedir. Bu zonların yüksek değerler vermesinin nedeni ise, onların feldispat ve smektit gibi mineralleri bünyesinde bulundurmasıdır. Diğer taraftan cevher zonlarında ise SiO_2 miktarları oldukça yüksektir. Örneklerde zenginleştirme sonucu CaO yüzde miktarları önemli oranlarda azalmakta ve Al_2O_3 miktarları azda olsa yükselmektedir. MgO, Na_2O , K_2O , TiO_2 , P_2O_5 , MnO, Cr_2O_3 , SO_3 , V_2O_5 gibi ana oksitler yüzde miktar bakımından oldukça az ve zenginleştirilmiş örneklerde de dikkate değer bir değişiklik belirlenmemiştir. LOI değerleri zenginleşme sonucu karbonat miktarı azaldığından oldukça azalmıştır. Zenginleştirilmiş örneklerde iz element miktarları aşırı artanlar ise Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Zr, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Ba ve Pb gibi ağırmetallerdir.

Bu tez kapsamında altın içeriği ile ilgili tartışma özetle, Ulukışla havzasının jeolojik gelişiminin başladığı Geç Kretase'den Geç Eosene kadar devam eden süreçte dalma-batma, tektonizma gibi etkiler orta derecede ayrılmış mafik, felsik ve ortaç kayaçların meydana getirdiği kayaçlarda çeşitli cevherleşme potansiyeli oluşturmuştur. Bu cevher potansiyelleri içerisinde yer alan plaser tipi altın yatakları aynı zamanda kalıntı tipi yani rezüdüel yatak olarak da bilinir. Bu tip oluşumda ana etken altın içeren kayacın yağmur, rüzgar vb. gibi nedenlerle fiziksel olarak parçalanarak daha ufak parçalara ayrılması ve altın içeren kayaçdaki altın elementinin yoğunluğu diğer minerallerden fazla olduğu için belirli bir alanda depolanmasıdır. Bu yataklanmalar elüvyal veya alüvyal plaser olarak iki grupta incelenir. Yapılan çalışmada bu temel bilgilerden yola çıkılarak sahadaki cevherleşmenin kökeni Horoz Granit-Granodiyoriti kaynaklı olup, hidrotermel ve yeraltı

suları ile taşınmış ikincil cevherleşmelerdir diyebiliriz. Sahada düşük Au ve Ag içerikli Pb-Zn-Cu yatakları bulunmaktadır. Bu yataklanmalar Horoz Granit-Grabodiyoriti ve bunun damar kayaçlarından kaynaklı hidrotermal çözeltilerin kırık-çatlak ve faylanmalar boyunca yerleşmesi ile orta-yüksek tenörlü ve sülfid içeriği fazla olan hidrotermal damarların oluşmasına ve sahadaki egemen olan karstik tipli karbonat kayaçların içerisindeki boşluklara sonradan taşınması ile plaser tipi yataklanmaların meydana gelmesini sağlamıştır. Yüzey ayrışması sırasında kayaçların içinde düşük konsantrasyonlarda bulunan ya da birincil sülfidli cevherlerdeki metalik minerallerin serbest kalarak yüzey suları tarafından taşınması ve yeraltındaki karstik sistemlerin içerisinde konsantre olarak çökelmeleri ile oluşurlar. Oluşan bu yataklanma, ikincil sülfidli ve oksitli cevherleşmeler karbonat kayaçlar içerisine yüzey suları ile taşınarak çatlak ve boşluklara yerleşmesi ile tabakaya uyumlu, yer yer de geniş bir yayılım göstermektedir. Oluşan plaser tipi yataklanmalarda ise mineral parajenezi olarak Ag ve Au içerikli olan sfalerit, galen, kalkopirit, malahit mineralleri ile hematit, limonit, mangan ve pirit yer almaktadır. Gang minerali olarak kalsit, dolomit, kuvars ve diğer karbonatlar bulunmaktadır. Sahadan alınan örneklerin analiz sonuçlarına göre yapılan değerlendirmelerde; sahada nabit olarak veya alaşım içerisinde de Au bulunmadığı ancak akarsu tarafından düzenli bir şekilde yakın çevreden kırıntılı, karbonatlı, magmatik kayaçlar ve bu ortamda gelişmiş cevherleşme zonlarından düzenli bir şekilde ayrılarak taşınan yüksek konsantrasyonlar da Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Zr, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Ba ve Pb gibi ağır metallerin bulunduğu tespit edilmiştir.

Genel Sonuçlar

Niğde ili Ulukışla ilçesi ve yakın civarında yapılan bu tez kapsamında detaylı dere yatakları çalışmaları yürütülmüştür. Sahada yapılan 12 adet lokalite ve elde edilen 80 üzeri örnekler arasından 40'ın üzerinde örnek seçilerek jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal analizleri yapılmıştır.

1) Yörede yapılan saha gezileri ve kaynak taramaları sonucu yörenin 1/25.000'lik jeoloji haritaları MTA'dan yenilenerek gözden geçirilmiş ve yöreye has yeni yorumlar yapılmıştır.

2) Sahada yapılan çeşitli ve çok sayıda örnekler dikkatle incelenerek onların özellikleri, fiziksel durumları ve fasiyes özellikleri belirlenmiştir.

3) Maden-Alihoca Köylerinden on ikinin üzerinde numunenin elek analizlerine göre, tutturulmamış tortul malzemenin orta veya kötü boylanmış olduğu ve negatif veya pozitif yamukluk değerleri tespit edilmiştir.

4) Bölgede bulunan değişik türde ve tane boyutundaki kil-silt-kum-çakıl gibi kırıntıların kısa mesafelerden taşındığı ve sonra aynı akarsu yatağı veya kıyısında çok kez işlenmeden çökeldiğini göstermektedir. Tane boyu analizleri ile karbonat, karbonat içermeyen taneler ve kil, organik madde miktarları ayıklanmıştır. Diğer taraftan yamukluk (çarpıklık) değerleri ise genellikle kuvvetli kaba-çarpıklık çok az ince-çarpıklık olduğu tespit edilmiştir.

5) XRD incelemeler sonucu her örnek çamurlu, siltli ve kumlu seviyelerde yaygın olarak kırıntılı tanelerden kalsit, dolomit, kuvars, az miktarda feldispat, hornblend, piroksen, ağır mineraller ve kil mineralleridir ve aynı lokalitelerde serpantin, talk ve zeolit mineralleri de tespit edilmiştir. Kil mineralleri olarak klinochlor, montmorillonit, muskovit ve talk tüm örneklerde yaygın olarak gözlenmektedir. Ayrıca bazı örneklerde illit ve kaolinit de tespit edilmiştir.

6) Ağırmineral içeriği olarak transparent ve opak olmak üzere iki alt başlık altında araştırılmış ve buna göre transparent olanlar rutil, anatas turmalin ve bazı cevherlermiş kayaç yapan mineraller de kalsit (CaCO_3), kuvars (SiO_2), piroksen ve feldispatlardır. Opak ağırmineraller olarak yaygın sfalarit, pirit, kalkopirit gibi mineraller belirlenmiştir. Ayrıca bazı bölümlerde de egemen cevher minerali sfaleritdir ve içerisinde pirit+galen+kalkopirit de tespit edilmiştir.

7) XRF-ICP analizleri sonucu zenginleştirilmemiş dere yatağı sedimanları ve zenginleştirilmiş örneklerin zenginleştirilmiş örneklerde SiO_2 ve Fe_2O_3 % miktarları artmıştır. Örneklerde zenginleştirme sonucu CaO yüzde miktarları önemli oranlarda azalmakta ve Al_2O_3 miktarları azda olsa yükselmektedir ve LOI değerleri zenginleşme sonucu karbonat miktarı azaldığından oldukça azalmıştır. Zenginleştirilmiş örneklerde iz

element miktarları aşırı artanlar ise Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Zr, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Ba ve Pb gibi ağırmetallerdir.

Örnekler genel olarak metakireçtaşı'nın egemen olduğu bir litolojinin olduğu bölgeden alınmıştır. Örnekler içerisindeki iri boyuttaki köşeli çakıllar fazla taşınmadan kaynak bölgeye yakın olduğunu göstermektedir. Kum, sil ve kil boyutundaki taneler ise daha fazla yuvarlaklaşmış olması daha uzak mesafeden taşınmış ve dere malzemesine karışmış olabilecekleri işaret etmektedir. Kum, sit ve özellikle kil boyutundaki ürünler zenginleştirmeden sonra magnetit, götit, hematit, ilmenit, galen ve sfalerit gibi cevher mineralleri içermesi yakın çevrelerde karbonat ilişkili kontakt metasomatik cevher ürünlerinde bu dere malzemesine taşınmış olabileceklerini göstermektedir. Bununla birlikte S1 ve S3 işaretli örneklerde azda olsa kromit minerallerinin gözlenmesi bu dere malzemelerine ofiyolitik kaynaklı ürünlerin de karışmış olabileceklerini göstermektedir. Jeokimyasal analiz sonuçları tespit edilen mineraloji ve petrografi analiz sonuçları ile örtüşmektedir. Örnekler genel olarak benzer bileşim sergilemiş olmaları benzer veya aynı alandan alınmış örnekler den kaynaklanmaktadır.

Örnekler içerisindeki Ag elementinin varlığı galen mineralinden, Cr ve Ni gibi elementlerin varlığı ofiyolitik ürünlerin kaynak içerisine taşınmış olabileceklerini göstermektedir. Detaylı kil ve organik maddelerin belirlenmesi aşamasında tane olarak taşındığı varsayılan Au elementi belirlenememiş olup, cevherleşen Au elementinin karstik sistemde kaldığı için dere yatağına taşınamamış olduğundan tespiti yapılamamıştır.

Sahadaki cevherleşmenin kökeni Horoz Granit-Granodiyoriti kaynaklı olup, hidrotermal ve yeraltı suları ile taşınmış ikincil cevherleşmelerdir. Sahada Au ve Ag içerikli Pb-Zn-Cu yatakları bulunmaktadır. Bu yataklanmalar Horoz Granit-Granodiyoriti ve bunun damar kayaçlarından kaynaklı hidrotermal çözeltilerin kırık-çatlak ve faylanmalar boyunca yerleşmesi ile orta-yüksek tenörlü ve sülfat içeriği fazla olan hidrotermal damarların oluşmasına ve sahadaki hakim olan karstik tipli karbonat kayaçların içerisindeki boşluklara sonradan taşınması ile de plaser tipi yataklanmaları oluşturmaktadır.

Yüzey ayrışması sırasında kayaçların içinde düşük konsantrasyonlarda bulunan ya da birincil sülfidli cevherlerdeki metalik minerallerin serbest kalarak yüzey suları tarafından

taşınması ve yeraltındaki karstik sistemlerin içerisinde konsantre olarak çökmeleri ile oluşurlar. Oluşan bu yataklanma, ikincil sülfidli ve oksitli cevherleşmeler karbonat kayalar içerisinde yüzey suları ile taşınarak çatlak ve boşluklara yerleşmesi ile tabakaya uyumlu, yer yer de geniş bir yayılım göstermektedir.

Oluşan plaser tipi yataklanmalarda ise mineral parajenezi olarak Ag ve Au içerikli olan sfalerit, galen, kalkopirit, malahit mineralleri ile hematit, limonit, mangan ve pirit yer almaktadır. Gang minerali olarak kalsit, dolomit, kuvars ve diğer karbonatlar bulunmaktadır.

Sahadan alınan örnek analiz sonuçları bölgede; hidrotermal olarak Horoz Granit-Gradoniyoriti kaynaklı oluşan hidrotermal oluşumlu bu sülfidli cevherlerin, yüzey ve yeraltı suları ile serbest kalarak sülfidli ve oksitli olarak taşındığını göstermektedir. Taşınması esnasında da yoğunluklarına göre kat ettiği yol boyunca çökelerek karstik sistemlerin içerisinde yine çökelerek konsantre olarak plaser tipi yataklanmaları oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

Alan, İ., Şahin, Ş., Keskin, H., Altun, İ., Bakırhan, B., Balcı, V., Böke, N., Saçlı, L., Pehlivan, Ş., Kop, A., Hanilçı, N. ve Çelik, Ö.F., Orta Toroslar'ın Jeodinamik Evrim, Ereğli (Konya)-Ulukışla (Niğde)-Karsanti (Adana)-Namrun (İçel) yöresi. **MTA Genel Müdürlüğü Rapor**, No:11006, Ankara (yayımlanmamış), 2007.

Alpaslan, M., Boztuğ, R., Frei, R., Temel, A. and Kurt, M.A., “Geochemical and Pb-SrNd isotopic composition of the ultrapotassic volcanic rocks from the extension-related Çamardı - Ulukışla basin, Niğde Province, Central Anatolia, Turkey” , **Journal of Asian Earth Sciences**, 27, 613–627, 2005.

Alpaslan, M., Frei, R., Kurt, MA., Boztuğ, D., Temel, A., Göncüoğlu, C., Gül, M. ve Uçurum, A., “Ulukışla havzasının evrimine petrolojik bir yaklaşım” , **59. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri**, Ankara, 46-47, 2006.

Atabey, E., Göncüoğlu, C.M. ve Turhan, N., MTA Genel Müdürlüğü, 1:100 000 Ölçekli Açınısama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, KozanJ19 Paftası, No:33, **MTA Jeoloji Etütleri Dairesi**, Ankara, 1990.

Balçık, A., Niğde Ulukışla-Gümüşköy ve Madenköy curuflarının tenor ve rezerv hesaplamasına yönelik ön çalışma raporu, **MTA Genel Müdürlüğü Rapor**, No:1789, 1974.

Baş, H., Ayhan, A. ve Atabey, E., Ulukışla - Çamardı (Niğde) volkanitlerinin bazı petrolojik ve jeokimyasal özellikleri, **Türkiye Mühendis ve Mimarlar Odası Birliği Jeoloji Mühendisliği Dergisi**, 26, 27-34, 1986.

Beral, E., Bolcardağ Madenleri Hakkında Raporu, **MTA Genel Müdürlüğü Rapor**, No:387, 1865.

Blumental, M. M., Yüksek Bolkardağının kuzey kenar bölgelerinin ve batı uzantılarının jeolojisi, **MTA yayını**, Ankara, 1956.

Bossert, H.Th., Untersuchungen hieroglyphen-hetitischen. Wörter 1. **Das Wortgut inden Kleinasiatischen Sprachen Mitteilungen des Instituts für Orientalforschung** Bd I:78103, 1954.

Clark, M., The latest Cretaceous–Early Tertiary Ulukışla Basin, S Turkey: Sedimentation and tectonics of an evolving Tethyan suture zone (Unpublished PhD thesis), **University of Edinburgh, Edinburgh**, UK, 2002.

Clark, M., and Robertson, A., “Uppermost Cretaceous-Lower Tertiary Ulukışla Basin, south-central Turkey: sedimentary evolution of part of a unified basin complex within an evolving Neotethyan suture zone”, **Sedimentary Geology**, 173 (1-4), 15-51, 2005.

Clark, M., and Robertson, A., The role of the Early Tertiary Ulukışla Basin, southern Turkey, in suturing of the Mesozoic Tethys Ocean. **Journal of the Geological Society**, 159(6), 673-690, 2002.

Cokino, M.P., Bolkardağ Madeni Hakkında Raporu, **MTA Genel Müdürlüğü Rapor**, No.363, 1927.

Çevikbaş, A., Ulukışla - Çamardı (Niğde) Tersiyer Havzasının jeodinamik evrimi ve maden yatakları yönünden önemi, Doktora Tezi, **İ. Ü. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü**, İstanbul, 235s, 1991.

Çevikbaş, A. and Öztunalı, Ö., Geology of the Ulukışla-Çamardı (Niğde) Depositional Basin after Maastrichtian. **Bulletin of Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA)**, 114, pp.155-172, 1992.

Demirtaşlı, E., İran, Pakistan ve Türkiye’deki Alt Paleozoyik yaşlı kayaların stratigrafik korelasyonu: **Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğleri (MTA Yayını)**, 204-222, 1973.

Demirtaşlı, E., Turhan, N., Bilgin, A.Z. & Selim, M. Geology of the Bolkar Mountains. In: Tekili, O. & Göncüoğlu, M.C. (eds) **Geology of the Taurus Belt. Proceedings of the International Symposium**, Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Ankara, 125–141, 1984.

Dellaloğlu, A. A. and Aksu, R., Ereğli (Konya)- Ulukışla-Çiftehan-Çamardı (Niğde) Dolayının Jeolojisi ve Petrol Olanakları, **T.P.A.O. Raporu**, No. 2205 (unpublished), 1986.

Dilek, Y., Thy, P., Hacker, B., ve Grundvig, S., Structure and petrology of Tauride ophiolites and mafic dike intrusions (Turkey): Implications for the Neotethyan ocean: **Geological Society of America Bulletin**, v. 111, p. 1192–1216, 1999a.

Dilek, Y. ve Whitney, D.L., Cenozoic crustal evolution in Central Anatolia: extension, magmatism and landscape development. **In Proceedings of the Third International Conference on the Geology of the Eastern Mediterranean**: Geological Survey Department. Nicosia, Cyprus pp. 183- 192, 2000.

Engin, C., Structural architecture and tectonic evolution of the Ulukışla sedimentary basin in South - Central Turkey. PhD thesis, **Miami University Oxford**, Ohio, 2013.

Esirtgen, T, ve Işık, V., Geological characteristics of the boundary between Bolkardağı-Bozkır Units and the Ulukışla Basin and the structural evolution of the region, Central Taurides, Turkey. **Bull. Min. Res. Exp.** ;165(165):163-190, 2021.

Fayon, A. K., Whitney, D. L., Teyssier, C., Garver, J. I. & Dilek, Y., Effects of plate convergence obliquity on timing and mechanisms of exhumation of a mid-crustal terrain, the Central Anatolian Crystalline Complex. **Earth and Planetary Science Letters**, 192(2) 191–205, 2001.

Gautier, P., Bozkurt, E., Hallot, E. & Dirik, K. , Dating the exhumation of a metamorphic dome: geological evidence for pre-Eocene unroofing of the Niğde Massif (Central Anatolia). **Geological Magazine**, 139(5), 559-576, 2002.

Görür, N., Oktay, F. Y., Seymen, I., and Şengör, A. M. C., ‘‘Palaeotectonic Evolution of the Tuzgölü Basin Complex’’, Central Turkey: Sedimentary Record of a Neotethyan 71 Closure. In: Dixon, J. E. and Robertson, A. H. F. (Eds.), ***The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean, Special publication***, London, 17, pp. 467-482, 1985.

Görür, N., Tüysüz, O. and Şengör, A.M.C., ‘‘Tectonic evolution of the Central Anatolian basins’’, ***International Geology Review***, 40, 831-850, 1998.

Gürbüz E., Ulukışla Havzasının Geç Senozoyik Evrimi. ***Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***. Doktora Tezi, 2016.

Gürel A., Sedimentological and mineralogical investigation of the late Miocene successions of Aktoprak basin central Turkey implications for sediment source and paleoclimates, ***Clays and clay minerals***, 56, pp.660-676, 2008.

Gürer, D., van Hinsbergen, D.J., Matenco, L., Corfu, F. and Cascella, A., Kinematics of a former oceanic plate of the Neotethys revealed by deformation in the Ulukışla basin (Turkey). ***Tectonics***, 35(10), pp.2385-2416, 2016.

Gürer, D., Van Hinsbergen, D.J.J., Özkaptan, M., Creton, I., Koymans, M.R. and Cascella, A., Langereis, C.G., Paleomagnetic constraints on the timing and distribution of Cenozoic rotations in Central and Eastern Anatolia. ***Solid Earth*** 9, 295-322, 2018.

Gürer, M.M., Subduction evolution in the Anatolian region: the rise, demise, and fate of the Anadolu Plate (Doctoral dissertation, ***University Utrecht***), 2017.

Hannebert, H., Hannebert’in Bolkardağ Madeni Hakkındaki Raporu, ***MTA Genel Müdürlüğü Rapor***, No:357, 1888.

Hawkins J. D., A Hieoroglyphic Hittite Inscp tion from Porsuk. ***Anatolium Studies*** 19,99-109, 1969

Jaffey, N., The Cenozoic Evolution of the Strike-slip Ecemiş Fault Zone and its Implications for the Mechanism of Tectonic Escape in Anatolia. Thesis Submitted for the Degree of Doctor of Philosophy, ***Edinburgh University***, 2001.

Kadıoğlu, Y.K., Dilek, Y., “Structure and geochemistry of the adakitic Horoz granitoid, Bolkar Mountains, south-central Turkey, and its tectonomagmatic evolution”, *International Geology Review*, 52, 505-535, 2010.

Kalaç M., Bolkar- Maden Kaya Yazıtı, *Anadolu Araştırmaları* V-VI:61-69, 1976.

Karaoğlu, F., Tracking the uplift of the Bolkar Mountains (south-central Turkey): evidence from apatite fission track thermochronology, *Turkish Journal of Earth Sciences*, 25(1), 64-80, 2016.

Keskin Ş., ve Önalın M. Üst Kratese Orta Eosen Yaşı Çamardı Formasyonunun (Niğde) Sedimentolojisi, *İstanbul Fakóltesi Yer Bilimleri Dergisi*, 2011.

Keskin, Ş., Şener, M., Şener, M. Furkan, Ulukışla Evaporitlerinin Jeokimyasal Özellikleri ve Çökelme Ortamları, *64. Türkiye Jeoloji Kurultayı*, 2016.

Kurt, M.A., Alpaslan, M., Göncüoğlu, C. ve Temel, A., Geochemistry of Late Stage Medium to High-K Calc-Alkaline and Shoshonitic Dykes in the Ulukışla Basin (Central Anatolia, Turkey): Petrogenesis and Tectonic Setting. *Geochemistry International*, Vol. 46, No. 11, pp. 1145–1163, 2008.

Mahamıdou, A., Ulukışla (Niğde) Havzası'nın Geç Kretase-Senozoyik Stratigrafisi ve Tektonik Gelişimi: Orta Anadolu Güneyi Bağlamında Jeodinamik Çıkarımlar Latest Cretaceous- Cenozoic Stratigraphy and Tectonic Development of the Ulukışla Basin (Niğde): *Geodynamic Implications for the South Central Anatolia Mach houdou* Doktora Tezi, 2022.

Meijers, M.J.M., Strauss, B.E., Özkaptan, M., Feinberg, J.M., Mulch, A., Whitney, D.L. and Kaymakçı, N., Age and paleoenvironmental reconstruction of partially remagnetized lacustrine sedimentary rocks (Oligocene Aktoprak basin, central Anatolia, Turkey). *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 17(3), 914-939, 2016.

Nazik, A. and Gökçen, N., Stratigraphical interpretation of the Ulukışla Tertiary sequences by ostracodes and foraminifers. *Geological Bulletin of Turkey*, 32, pp.89-99, 1989.

Oktay, F.Y., Ulukışla ve çevresinin stratigrafisi ve jeolojik evrimi: *Bulletin of the Geological Society of Turkey*, v. 25, p. 1-23 (in Turkish), 1982.

Özgöl, N., Some geological aspects of the Taurus orogenic belt (Turkey). ***Bulletin of the Geological Society of Turkey***, 19, pp.65-78, 1976.

Özgöl, N., Stratigraphy and tectonic evolution of the Central Taurides. ***In Geology of the Taurus belt. International symposium*** (pp. 77-90), 1984.

Parlar, Ş., Eren, Y. ve Demircioğlu, R., Ulukışla havzası kuzeyinde (Çamardı-Niğde) KD-GB gidişli Kavaklıgöl bindirmesinin paleontolojik ve yapısal verileri. ***Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi***, 22(1), pp.59-72, 2007.

Parlak, O., Karaoğlu, F., Rızaoğlu, T., Klötzli, U., Koller, F and Billor, Z., U– Pb and 40Ar–39Ar geochronology of the ophiolites an granitoids from the Tauride belt: ***implications for the evolution of the Inner Tauride suture. J Geodyn*** 65: 22–37, 2013.

Ralli, G., Bolkardağ Maden Ocakları Hakkında Rapor, ***MTA Genel Müdürlüğü Rapor***, No:386, 1925.

Romberg, H., Bolkardağı'nın Küçük Toyislam kısmının “Cubage”. ***MTA Genel Müdürlüğü, Rapor***, No:405, 1937.

Sarıfakıoğlu, E., Dilek, Y. and Winchester, J.A., Late Cretaceous subduction initiation and Palaeocene-Eocene slab breakoff magmatism in SouthCentral Anatolia, Turkey, ***Int. Geol. Rev.***, 55, 66–87, 2013.

Seyitoğlu, G., Işık, V., Gürbüz, E. & Gürbüz, A., The discovery of a low-angle normal fault in the Taurus Mountains: the İvriz detachment and implications concerning the Cenozoic geology of southern Turkey. ***Turkish Journal of Earth Sciences***, 26(3), 189-205, 2017.

Sınacı, M. ve Toker, V., “Seleniyen - ipresiyen yaşlı Güney Formasyonu (Ulukışla Baseni) nannoplankton biyostratigrafisi ve bu döneme ait deniz suyu ısı değişimleri”, ***MTA Dergisi***, 139, 17- 31, 2009.

Sonel, N., Sarı, A., Ereğli - Ulukışla (Konya - Niğde) havzasının hidrokarbon potansiyelinin incelenmesi. ***G. Ü. Mühendislik - Mimarlık Fakültesi Dergisi*** 19(14), 393-403, 2004.

Şişman, N., Şenocak, M.H., Dilek, S. ve Yazgaç, M., Bolkardağ yöresinin jeolojisi ve maden yatakları, **MTA Genel Müdürlüğü, Rapor**, No:7202, 1981.

Umhoefer, P.J., Whitney, D.L., Teyssier, C., Fayon, A.K., Casale, G. and Heizler, M.J., Yo-yo tectonics in a wrench zone, Central Anatolian fault zone, Turkey. **GSA Special Papers** 434, 35-57, 2007.

Van, Hinsbergen, D. J. J., Maffione, M., Plunder, A., Kaymakcı, N., Ganerød, M., Hendriks, B. W. H., Corfu, F., Gürer, D., de Gelder, G. I. N. O, Peters, K., McPhee, P.J., Brouwer, F. M., Advokaat, E. L., Vissers, R. L. M., **Tectonic evolution and paleogeography of the Kırşehir Block and the Central Anatolian Ophiolites**, Turkey. **Tectonics** 35(4), 983–1014, 2016.

Whitney, D.L. and Dilek, Y., Core complex development in central Anatolia, Turkey. **Geology**, 25(11), pp.1023-1026, 1997.

Yetiş, C., Çamardı (Niğde) yakın ve uzak dolayının jeoloji incelemesi ve Ecemiş Yarıllım Kuşağı'nın Maden Boğazı-Kamışlı arasındaki özellikleri, **İstanbul Üniversitesi FF** Doktora Tezi, 164s. İstanbul, 1978.

Zorlu, K., İnan, S., Gül, M., İnan, N., Kurt M.A. and Alpaslan, M., Geological Evolution of the Ulukışla Basin (Late Cretaceous-Eocene) Central Anatolia, Turkey, **Bulletin of the Earth Sciences Application and Research Centre of Hacettepe University**, vol. 32 (2), 151-170, 2011.

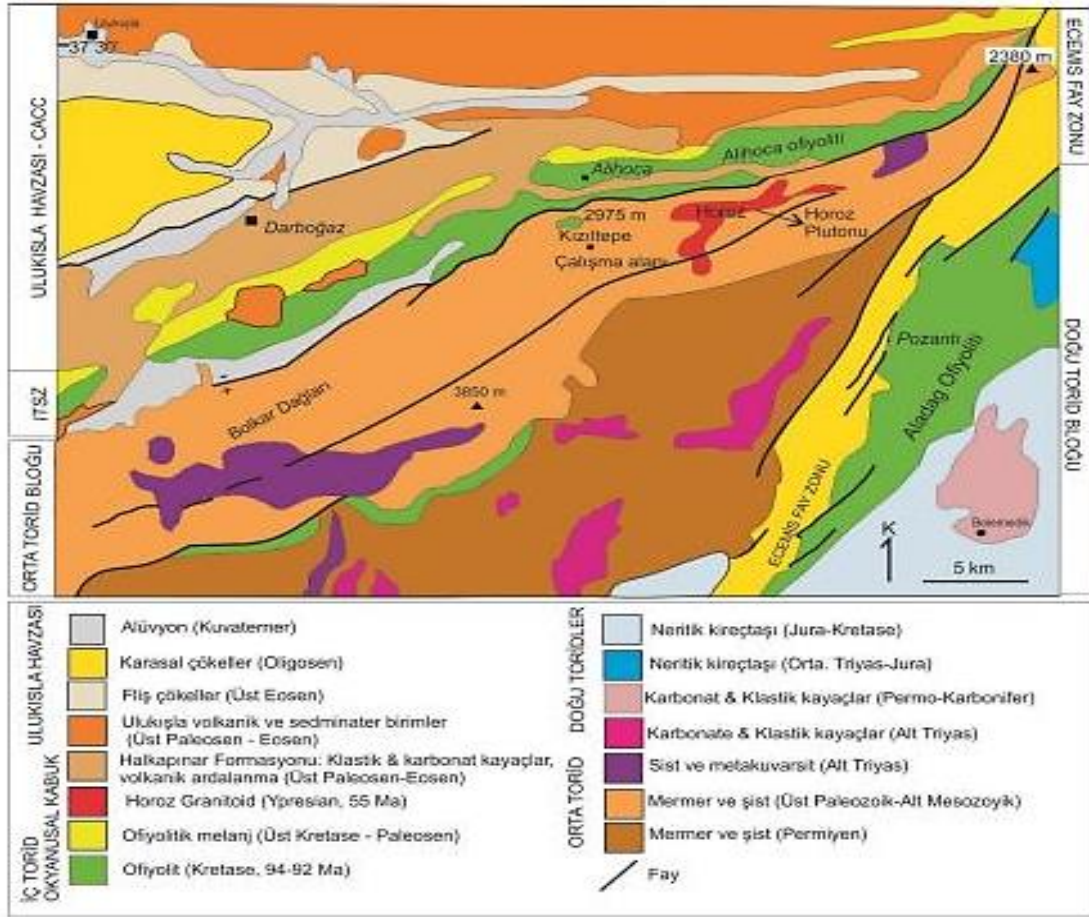
EKLER

EK-A Bölgenin Genel Jeolojisi

Niğde İli (Maden Köy), Güney-Orta Anadolu'da Toros Platformunun bir parçası olan Bolkar Dağları Birliğinde yer almaktadır. Ulukışla Havzası, Bozkır ve Bolkardağı birliklerinin kuzeybatısında, Niğde Masifi'nin güney kesiminde bulunur. Havza geç Kampaniyen - Kuvaterner yaş aralığında birimleri içerir. Havza içerisinde karbonat, kırıntılı ve evaporitik litolojik birimler yer alır. Havza tabanında bulunan sığ denizel birimler üzerine gelen yelpaze delta, derin deniz ve göl ortamı çökelleri havzanın sığ ortamdan giderek derinleşen, ardından zamanla yeniden havza derinliğinin azaldığı ve karasal ortam koşullarının hüküm sürdüğünü ortaya çıkarmıştır. Ulukışla Havzası, kuzeyde Niğde grubu, güneyde Bolkar grubu, doğuda ise Ecemiş fay koridoruyla çevrelenmiştir. Toroslar Alp orojenik kuşağının Anadolu'nun güney ve doğu kesimlerinden geçen önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Toros kuşağı stratigrafik özellikleri ve kaya birimleri bakımından Geyikdağı, Bolkardağı, Bozkır, Alanya ve Antalya birliklerine ayrılmıştır (Özgül, 1976). Bolkar Dağı, Aladağ, Geyik Dağı ve Alanya Birlikleri şelf türü karbonat ve kırıntılı kayaları kapsarlar. Bolkardağlarında yer alan bu cevherleşme, bu şelf türü karbonat kayaçlarında yer almaktadır. Toros Bloğu ITSZ (İç Toros Sütür Zonu)'un güneyinde yer alırlar ve yükselmiş karbonat platformunda deformasyon gösteren farklı derecelerde metamorfizma geçirmiş Paleozoik-Üst Kretase karbonatları ile silisiklastik ve volkanik ardalımalı kayaçlardan oluşur. (Özgül, 1976; 1984; Demirtaşlı vd. 1984; Kadioğlu ve Dilek, 2010). Bolkar Dağlarındaki Platform karbonatlar bindirme fayı boyunca çoklu kıvrımlanmış ve üst üste gelmiş durumdadır, bu durum platform içinde kıtasal kalınlaşma ve kısalmaya neden olmuştur. Bu sıkışma yapısı ve kıtasal kısalma ilk olarak İTO (İç Toros Ofiyolit)'nun Geç Kretase'de kuzeyden üzerlemesi sırasında gelişmiştir, sonra ise Geç Paleosen-Eosen de Toros Bloğu ile CACC (Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı)'nın çarpışması sırasında gelişmiştir (Kadioğlu ve Dilek, 2010; Dilek vd. 1999b). Toros Bloğu, Miyosen'de kuzey kenarı boyunca kuzeye dalımlı normal fay sisteminin taban bloğunda kademeli yükselmeye başlayarak ve güneye dalımlı, asimetric mega-fay bloğu oluşturarak engebeli alpin topografyası geliştirir

(Kadioğlu ve Dilek, 2010; Dilek vd.1999b). Bolkar Dağı birliği Üst Kretase-Alt Paleozoik yaşlı kristalize kireçtaşı, dolomit, mermer ve kalk-şistleri içerir (Özgül, 1976; Demirtaşlı vd. 1984; Alan vd. 2007). Bu birimler şekil 4.1’ de gösterilmektedir. KD-GB eğimli Horozgranitoidi ve kuvars porfirler Bolkar Dağlarındaki Alt Paleozoyik - Üst Kretase yaşlı Toros Bloğuna ait kayaçların içine sokulum yapar (Kadioğlu ve Dilek, 2010; Dilek ve Whitney, 2000). Horoz Plütunu, ağırlıklı olarak granit ve granodiyoritik kayaçlardan oluşur. Mafik-felsik dayklar Eosen yaşlı Horoz granitoidini keser ve Horoz plütunu, Erken Miyosen’de kıtasal yükselme ve erozyon nedeniyle mostra verir. Ulukışla Havzası Geç Kretase döneminde İTO (İç Toros Ofiyolitini)’nin yerleşmesinden sonra; ve melanjların Geç Kretase sırasında Toros platformu üzerine gelmesi ile oluşur ve Geç Eosende ortaya çıkan deformasyona maruz kalır, Oligo-Miyosen denizel-olmayan çökellerin üzerine yerleşmesi ile oluşur (Blumental,1956; Demirtaşlı vd. 1984; Kadioğlu ve Dilek, 2010; Atabey vd. 1990; Görür vd. 1998; Clark ve Robertson, 2002). Bu havza Neotetis bölgesinde sıkışma tektoniğinin baskın olduğu zamanda gelişmiştir (Kadioğlu ve Dilek, 2010; Görür vd. 1998; Oktay, 1982).

Ulukışla havzası Oligo Miyosen-Üst Kretase’de volkanik ve tortul malzeme ile dolar ve daha geniş, sığ kıta-içi havzası haline gelir; başlıca göl ve nehir çökellerinden oluşur. Miyosen ve Kuvaterner dönemleri boyunca da Orta Anadolu’yu kaplar (Kadioğlu ve Dilek, 2010).



Şekil (EK) A.1. Merkez Torid Bloğundaki major tektonik birimler, faylar ve Horoz Plütünü gösteren, Güney-merkez Türkiye'nin jeolojik haritası. Not: ITSZ, İç -Torid Sütür Zonu, (Kadioğlu ve Dilek, 2010).

Ulukışla-Çamardı etrafında büyük bir alanda yayılım gösteren Ulukışla-Çamardı magmatitleri güneyde Bolkarlar, doğuda Ececiği koridoru, kuzeyde Niğde masifi ve batıda Tuzgölü havzası ile sınırlanmıştır. Bölgede Üst Kretasede kuzeye dalımlı bir dalma-batma zonu ve bununla gelişen okyanusal kabuk üzerinde magmatik yay gelişmiştir.

Subvolkanik ve volkanik kayalar Magmatitleri sokulumla oluşmuşlardır. Volkanitlerin bölgedeki görüntüsü lav akıntısı, pillow lav, akıntı breşi, dayk, tüf-tüfit şeklindedir. Bölge bölge sedimanter kayalarla Volkanitler ardalanmalı olarak görülmüşlerdir. Magmatik kayalar diyorit-gabro, monzonit, bazalt-andezit, latitbazalt-latitandezit, latit, trakit bileşimlidir. Kayaların kimyasal bileşimleri bunların magmatik yay ürünü olduklarını ve kısmen de mantodan etkilendiklerini göstermektedir.

Ulukışla-Çamardı havzasında yapılan araştırmalarda havzanın oluşumunda Üst Kretase'den Orta Eosen'e kadar plutonik, subvolkanik ve volkanik kayalardan oluşan bir mağmatizma ve volkanitlerle aralanma gösteren sedimantasyonun etkili olduğu belirlenmiştir.

Havza içerisindeki Plutonik kayalar diyorit-gabro ile monzonit bileşimli, volkanit kayalar bazalt-andezit, latitbazaltlatitandezit, latit ve trakit bileşimlidir ve buradaki Volkanitlerin görünümü lav akıntısı pilov lav akıntı breşi, aglomera, tuf-tüfit şeklindedir. Bölgede toleyitikten şoşonitiğe kadar tüm birimler gelişmiştir. Bölgedeki incelemelerde mağmatizmaya bağlı olarak Fe, Ba, Pb, Zn, Cu cevherleşmeleri geliştiği belirlenmiştir (Baş, 1992).

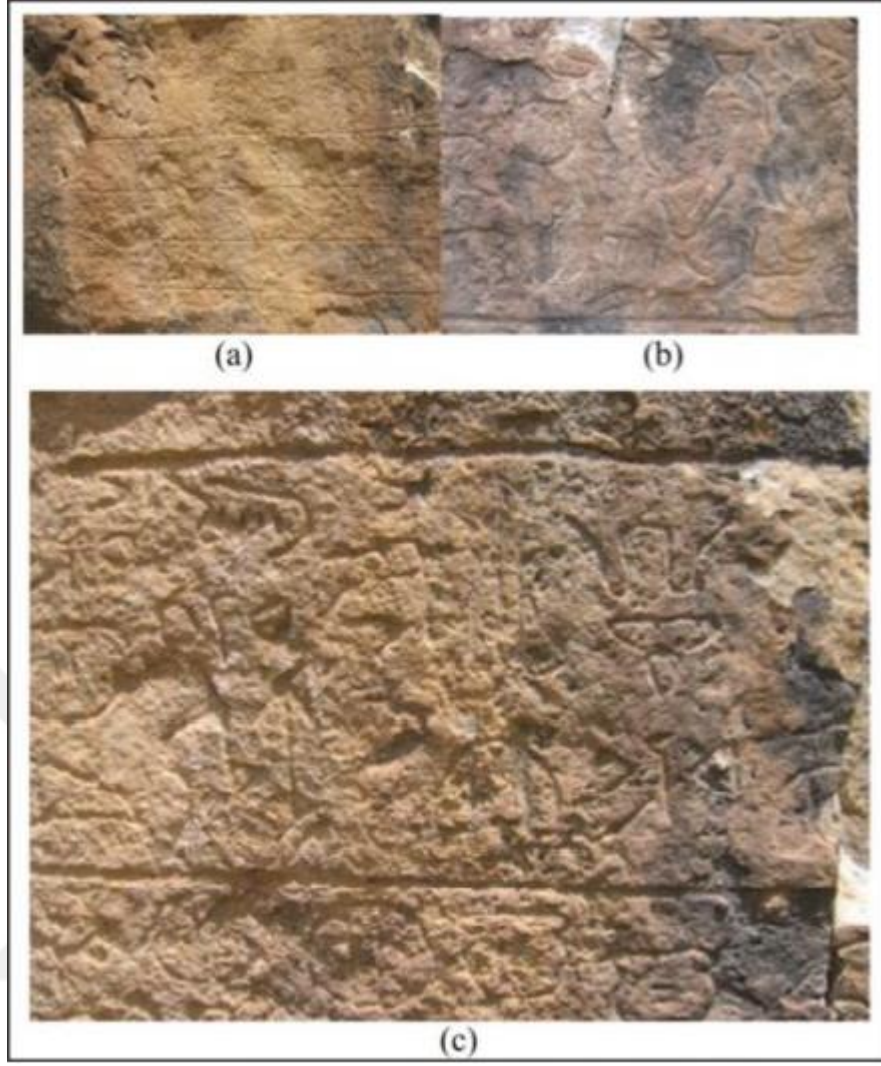
EK-B Stratigrafi ve Paleontoloji

Ulukışla-Çamardı En Üst Kretase-Tersiyer havzası değişik tektonik birimlerin üzerinde gelişmiştir. Havza, stratigrafi ve litoloji yönünden birbirine pek benzemeyen üç bölüm halinde gözlenir. Volkano-tortul ve plutonik kayalardan oluşan kuzey bölüm Niğde grubunun üstünde gelişirken; tortul kayalardan oluşan güney bölüm Bolkardağı grubu üstünde gelişmiştir. Bunun yanında orta bölümün En Üst Kretase-Tersiyer havzası, Volkano-tortul kayalar şeklinde Alihoca ofiyolit kompleksi (karmaşığı) üstünde gelişmiştir. Diğer yandan Aladağ grubunun üzerinde de tortul kayalar şeklinde bir Eosen havzası vardır (Yetiş, 1978). Her üç bölümün üzerine de aşısız uyumsuz Oligosen-Kuvaterner havzaları gelişmiştir.

EK-C Örnek Alınan Maden Ruhsat Sahası ve Tarihçesi

Eski incelemeler ve Bolkardağ madenleri civarındaki kalıntılardan, buradaki madenlerin milattan önceki dönemden beri aralıklarla işletildiği anlaşılmıştır (WNNEBERT 1888).

Madenköy yakınındaki bir kaya uçurumunda yer alan 1,5 metre x 1,3 metre boylarında bir Hitit kaya yazıtında; kral/prensın savaş ganimeti olarak maden zenginlikleriyle birlikte Bolkar Dağ'ına sahip olduğu yazılıdır.



Şekil (EK) C.1 a) Hiyeroglif yazısı ile yazılmış beş paragraflık “İlk maden ruhsatının görünümü, **b)** İlk maden ruhsatı olan Yazılıtaş’tan ayrıntılı görünüm, **c)** Yazılıtaş’tan yakın görünüm.

Bolkardağ ile ilgili en somut kaynak, Neo-Hitit dönemine tarihlenen hiyeroglif olan bu yazıttır. Alihoca köyünün 2-3 km doğusunda, asfalt yola 200 m mesafede bulunan bu yazıt, 4-5 m yükseklikteki sarp bir kayanın yüzeyinde bulunmaktadır (Şekil 1.16.). Bu metnin Tuwanuwa (Tuwana) kralı Warpalawas’a (M.Ö. 738-710) bağlı prens Tarhunzas tarafından yazdırıldığı belirtilmiştir (Bossert, 1954). Metinde “Tuwana kralı Urballa” (Hawkins, 1969) olarak sözü edilen kral Warpalawas, “Muti” dağı olarak adlandırılan Bolkardağ yöresini Tarhunzas’a bağışlamaktadır.

İlk Maden Ruhsatı olarak isimlendirilen bu metinde Tarhunzas, kral Warpalawas’ı kastederek “*Efendim Warpalawas’a iyilik ettim, o da Muti dağı’nı bana verdi*” demektedir. Ayrıca metinde “*Kubab*” gibi çeşitli tanrı ve tanrıçaların dağı bereketli

kılması dilenmektedir ki; bu da bereketli olması beklenen madenlerin gümüş madenleri olduğunu düşündürmektedir (Yener, 1938).

Metinde “*ve beyim Warpalawa’yı iyi bir şekilde yükselttim (?), o bana süratli (?) katırlar verdi*” demektedir. Metnin sonunda “*bu yazıtı kim kazırsa (silerse, parçalarsa) bu kimseyi fırtına tanrısı ve tanrılar sürsünler (kovsunlar) ve ay tanrısı onu alsın ve tanrı Nikaruha onu yesin. Tanrı Kupada’da onusin*” ifadeleri yer almaktadır (Kalaç, 1976).

Metinde geçen süratli (?) katırların madende çıkartılan cevherin taşınmasında kullanıldıklarını söylemek yanlış olmamalıdır.

Prof. Dr. K. Aslıhan YENER; bu metni okuyan İngiliz bilim adamı Prof. Dr. J. David HAWKINS’in “*Makaleyi yazdıktan sonra yazıt ile ilgili yaptığı çalışmalarda metinde gümüş kelimesini bulduğunu*” kendisine ifade ettiğini belirtmiştir.

Bu da bu yazıtın Bolkarlardaki altın-gümüş-kurşun-çinko-bakır ve demir yataklarıyla ilgili verilen ve tarihteki “İlk maden ruhsatı” olduğunu göstermektedir. Hititliler ile Mısır arasında yapılan ve tarihteki ilk yazılı antlaşma olan Kadeş Antlaşması gibi ilk Maden Ruhsatının yine Anadolu’da verildiğini söylemek yanlış olmamalıdır. Özellikle yerbilimleri açısından son derece önemli olan bu yazıtın koruma altına alınması için girişimlerde bulunulmalıdır.

Osmanlılar döneminde ise 'Bulgar Maden' ismi ile anılmakta olan madenlerin işletilmesine devlet tarafından 1824 yılında yeniden başlatılmıştır. İşletme, Gümüşhane'den getirilerek Madenköye yerleştirilen Rum kökenli madencilere yaptırılmıştır (Beral,1865).

1912 yılında, Balkan savaşının yaşanması ve Bolkardağında çalışan madencilerin askere alınmaları üzerine madenin işletilmesi Devlet tarafından durdurulmuştur. (Cokino,1927)

Bolkardağı madeninde ilk çağlardan itibaren 1912 yılına kadar devam eden Osmanlı çalışmalarını kapsayan döneme ait Madenköyde 100,000 ton, Gümüşköyde 600,000 ton curuf bulunmaktadır. (Bu curufların tenörü % 6,85 Pb, %2,45 Zil, 100gr/Ton Ag, I ,02 gr/Ton Au)

Cumhuriyet döneminde, madenin işletilmesi için birkaç defa girişimde bulunulmuştur. 1925-1928 yıllarında maden üzerinde yapılan ayrıntılı çalışmalar neticesinde; işletme tesisleri, kurulması önerilen fabrika planları hazırlanmıştır (Ralli,1928- Helke,1929).

Bolkardağı maden işletmesi 1925 yılında İş Bankası ve B.Edip Servet Uhdelerine ait bir Türk Anonim Şirketine verilmiştir. İlgili şirket madeni işletmediği için 1935 yılında imtiyazı feshedilmiştir (Yener,1938).

Sonrasında Bolkardağ madenleri üzerinde M.T.A Enstitüsünce yoğun şekilde araştırmalara başlanmıştır. 1935-1938 yılları arasında Bolkardağ I. bölgesinde önemli rezervler olduğu ortaya konmuş, bu rezervlerin üretilmesi için toplam uzunluğu 3190 metre olan galeriler açılmıştır (Romberg, 1937-1938).

İşletmeye yönelik bu hazırlıklardan sonra 1939 yılında Bolkardağ I. sahası işletilmesi için Etibank'a devredilmiştir. Ancak 2. Dünya savaşının başlaması üzerine madenin işletilmesine başlanılamamıştır.

Etibank'a devredilen madende 1974-1975 yılları arasında tekrar faaliyete geçilmiş, eski ocaklar faaliyete hazırlanmış ancak üretime geçilmeden faaliyetler durdurulmuştur.

Maden işletmesi Etibank tarafından 1987 yılında rödövens karşılığı TÜPRAG firmasına devredilmiştir. Bu firmanın rezerv tespit çalışmaları 2 yıl kadar sürmüş, gerek Au, gerek Ag fiyatlarının düşüklüğü, gerekse maden üzerinde mevcut olan Hazine payının yüksekliği nedeniyle firma sözleşmeyi fesh etmiştir.

1998 yılında özelleştirme kapsamında Etibank sahayı N. Şişman'a devretmiştir. Gümüştaş Maden Anonim Şirketi tarafından atıl durumdaki saha değerlendirilmesi için N. Şişman'dan Haziran 2007 yılında devir alınmış ve üretime geçilmesi için hemen hazırlık galerilerini sürülmüş, yurtiçi ve dışında gerekli metalürjik testleri yapılmış ve tesis kurularak 2012 yılından itibaren dore Au, Ag üretimine başlanmıştır.

Gümüştaş Madencilik ve Ticaret A.Ş. adına kayıtlı Niğde İlinde yer alan S:541 sayılı ruhsat 15.05.1987 tarihinde yürürlüğe girmiş olup 17.05.2038 tarihinde ruhsat süresi bitecektir. IV. Grup (Gümüş+Çinko+Kurşun+Altın+Pirit) tamamı işletme izinli olan ruhsat sahası toplam 735,94 hektardır. S.541 sayılı ruhsat ile ruhsata mücavir durumda

ve doğusunda yer alan yine aynı şirket uhdesindeki S:64789 sayılı IV. grup (Gümüş+Çinko+Kurşun+Altın+Pirit) ruhsattan alınan kompleks cevher firmaya ait Niğde-Merkez Tepeköy Köyünde kurulu Dore (Altın-Gümüş Külçesi)+Ön Zenginleştirme Üniteli (Kurşun-Çinko konsantresi) tesise götürülerek zenginleştirilmektedir. İki ruhsat sahası birlikte projelendirilmiş olup kapalı üretim yöntemiyle üretim faaliyetleri sürdürülmektedir.

Bu çalışma esnasında özellikle S:541 sayılı ruhsat sahasında inceleme yapılmış ve numunelerin bir kısmı bu sahadan alınmıştır.



Fotoğraf (EK) C.1 S:541 sayılı ruhsat alanından temsili fotoğraf.

ÖZ GEÇMİŞ

..... tarihinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Ankara’da tamamladı. Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği ve Harita Bölümü ile Kırıkkale Üniversitesi Kimya Bölümünden mezun oldu. 2020 yılından bu yana ise Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde Yüksek Lisans çalışmalarını sürdürmektedir.

