

T. C.

FIRAT ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

**ALACAKAYA (GULEMAN, ELAZIĞ) Cr YATAKLARI VE KOÇALI
(ADİYAMAN) Cu CEVHERLEŞMELERİ YAKININDA DERE KUMU
JEOKİMYASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Adile POLAT**

**Anabilim Dalı: Jeoloji Mühendisliği
Programı: Maden Yatakları
Danışman: Doç. Dr. Leyla KALENDER**

OCAK-2014

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ALACAKAYA (GULEMAN, ELAZIĞ) Cr YATAKLARI VE KOÇALI (ADIYAMAN)
Cu CEVHERLEŞMELERİ YAKININDA DERE KUMU JEOKİMYASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Adile POLAT

(092116108)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 13 Ocak 2012

Tezin Savunulduğu Tarih : 31 Ocak 2014

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Leyla KALENDER (F.Ü)

Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Filiz KAR (F.Ü)

Yrd. Doç. Dr. Muharrem AKGÜL (F.Ü)

OCAK-2014

ÖNSÖZ

“Alacakaya(Guleman, Elazığ) Cr Yatakları ve Koçali(Adıyaman) Cu Cevherleşmeleri Yakınında Dere Kumu Jeokimyası” konulu bu çalışma Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’nde 2009-2013 tarihleri arasında yüksek lisans çalışması olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışma, Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Porejesi (FÜBAP) tarafından MF.11.41 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Araştırmayı maddi açıdan destekleyen Fırat Üniversitesi Rektörlüğü’ne ve Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (FÜBAP)’ne teşekkür ederim.

Tez hazırlanması ve tezin tamamlanmasına kadar her aşamasında araştırmalarımı yönlendiren, çalışmalarımda destek olan ve bilimsel yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Doç. Dr. Leyla KALENDER'e şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen MTA Malatya Bölge Müdürü Jeo. Yük. Müh. Yunus Ay’a, A.P.K. Baş Mühendisi Dr. Bayram TÜRKYILMAZ’a, Jeoloji Etütler Baş Mühendisi Jeo. Yük. Müh. Nail YILDIRIM’a, Jeo. Yük. Müh. Meral YILDIRIM ve Jeo. Yük. Müh. Mahmut EROĞLU’na teşekkür ederim.

Ayrıca tüm çalışmalarım sırasında manevi desteklerini gördüğüm annem Asiye POLAT ve aileme içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Adile POLAT
ELAZIĞ – 2014

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÖZET	VII
SUMMARY.....	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	X
TABLolar LİSTESİ.....	XI
1. GİRİŞ.....	1
1.1.Çalışmanın Konusu	1
1.2.Çalışmanın Yöntem ve Teknikleri	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	2
3. COĞRAFİK DURUM.....	9
4. GENEL JEOLojİ.....	12
4.1.Bölgesel Jeoloji	12
4.2.Koçali Havşa Deresi Jeolojisi	12
4.2.1. Allohton Seri (Çekim kaymaları).....	14
4.2.1.1. Koçali Karmaşığı (Üst Jura- Alt Kretase)	14
4.2.1.1.1. Tanım	14
4.2.1.1.2. Dağılım ve Konum	14
4.2.1.1.3. Litoloji	14
4.2.1.1.4. Yaş.....	15
4.2.1.1.5. Oluşum Ortamı.....	15
4.2.2. Otokton Birimler	16
4.2.2.1.Terbüzek Formasyonu.....	16
4.2.2.1.1.Tanım	16
4.2.2.1.2.Dağılım ve Konum	16
4.2.2.1.3.Litoloji.....	16
4.2.2.1.4.Yaş.....	16
4.2.2.1.5. Oluşum Ortamı.....	17

4.2.2.2.Besni Formasyonu.....	17
4.2.2.2.1.Tanım	17
4.2.2.2.2.Dağılım ve Konum	17
4.2.2.2.3. Litoloji.....	17
4.2.2.2.4.Yaş.....	17
4.2.2.2.5.Oluşum Ortamı	18
4.2.2.3.Germav Formasyonu	18
4.2.2.3.1.Tanım	18
4.2.2.3.2.Dağılım ve Konum	18
4.2.2.3.3.Litoloji.....	18
4.2.2.3.4.Yaş.....	18
4.2.2.3.5.Oluşum Ortamı.....	18
4.2.2.4.Gercüş Formasyonu.....	19
4.2.2.4.1.Tanım	19
4.2.2.4.2.Dağılım Konum.....	19
4.2.2.4.3.Litoloji.....	19
4.2.2.4.4.Yaş.....	19
4.2.2.4.5.Oluşum Ortamı.....	19
4.2.2.5.Midyat Grubu (Hoya Formasyonu).....	20
4.2.2.5.1.Tanım	20
4.2.2.5.2.Dağılım ve Konum	20
4.2.2.5.3.Litoloji.....	20
4.2.2.5.4.Yaş.....	20
4.2.2.5.5.Oluşum Ortamı	21
4.2.2.6.Gölbaşı Formasyonu	21
4.2.2.6.1.Tanım	21
4.2.2.6.2.Dağılım ve Konumu	21
4.2.2.6.3.Litoloji.....	21

4.2.2.6.4.Yaş.....	21
4.2.2.6.7. Eski Alüvyon.....	21
4.2.2.6.8.Yamaç Molozu (Heyelan-Kayama Gereci).....	21
4.2.2.6.9.Alüvyon.....	22
4.3.Guleman Batı Kef Jeolojisi	22
4.3.1. Allokton Seri.....	23
4.3.1.1. Guleman Ofiyoliti (Jura – Alt Kretase).....	23
4.3.1.1.1 Tanım	23
4.3.1.1.2. Dağılım ve Konum	24
4.3.1.1.3. Litoloji.....	24
4.3.1.1.4. Yaş.....	25
4.3.1.1.5. Oluşum Ortamı.....	25
4.3.1.2. Hazar Grubu (Üst Maestrihtiyen – Orta Eosen).....	26
4.3.1.2.1. Tanım	26
4.3.1.2.2. Dağılım ve Konum	26
4.3.1.2.3. Litoloji.....	26
4.3.1.2.4. Yaş.....	26
4.3.1.2.5. Oluşum Ortamı	26
4.3.1.3. Maden Karmaşığı (Orta Eosen).....	27
4.3.1.3.1. Tanım	27
4.3.1.3.2. Dağılım ve Konum	27
4.3.1.3.3. Litoloji.....	28
4.3.1.3.4. Yaş.....	29
4.3.1.3.5.Oluşum Ortamı.....	29
4.3.2.Otokton Seri.....	30
4.3.2.1. Bitlis Metamorfitleri.....	30
4.3.2.1.1.Tanım	30
4.3.2.1.2.Dağılım ve Konum	30
4.3.2.1.3.Litoloji.....	30

4.3.2.1.4.Yaş.....	30
4.3.2.2. Lice Formasyonu(Alt Miyosen)	30
4.3.2.2.1.Tanım	30
4.3.2.2.2. Dağılım ve Konum	30
4.3.2.2.3. Litoloji	30
4.3.2.2.4. Yaş.....	31
4.2.2.2.5.Oluşum Ortamı	31
5.CEVHERLEŞMELER.....	32
5.1. Koçali Cevherleşmeleri	32
5.1.1.Koçali Krom Cevherleşmeleri.....	32
5.1.2.Koçali Bakır Cevherleşmeleri	32
5.2. Guleman Krom Cevherleşmesi	34
6. JEOKİMYA.....	37
6.1.Drenaj Jeokimyası	37
7. ANALİTİK METOD.....	39
7.1. Örnek Alımı ve Örneklerin Kimyasal Analize Hazırlanması	39
7.2. Standartlar	41
7.3. Dere Sedimenti Örneklerinin Analizi.....	41
7.4. Kalite Kontrol (QC)	42
7.5. Dere Sedimenti Kirliliğinin Değerlendirilmesi	42
7.5.1 Kirlilik Faktörü (Contamination Factor).....	42
7.5.2. Kirlilik yükü indeksi (Pollution Load Indeks PLI).....	42
7.5.3. Jeoakümülayon İndeks (Geoaccumulation Index (Igeo))	42
7.5.4. Zenginleşme Faktörü (Enrichment Factor (EF))	43
7.5. Sediment Kirliliği İndeksleri ve Yorumları	44
8.BULGULAR ve TARTIŞMA.....	45
8.1. Havşa Dere (Koçali) Sedimentlerinin Jeokimyası	45
8.2. İnci Dere (Guleman) Sedimentlerinin Jeokimyası	53
8.1. Havşa Dere (Koçali) – İnci Dere (Guleman)Sedimentlerinin Analiz Sonuç Karş.....	62
9.SONUÇLAR	67
10.KAYNAKLAR.....	69
ÖZGEÇMİŞ.....	80

ÖZET

Bu çalışma kapsamında, Türkiye'nin güney ve doğusunda yer alan iki farklı cevherleşme ve tarım alanları civarındaki dere sedimentlerindeki toplam element konsantrasyonu ve kirlilik düzeyleri belirlendi. Ortalama konsantrasyonlara göre dere sedimentlerindeki cevherleşme kaynaklı toksik ağır metallerin birikmesi ve taşınmasını hem litolojik hem de antropojenik etkilerin kontrol ettiği belirlendi. Koçali Cu mineralizasyonu civarındaki dere sedimentlerindeki Mo, Cu, Pb, Zn, As, V ve Cr'un zenginleşme ve jeokümülyasyon faktör değeri kirlenmenin polimetallik cevherleşmeye hem litolojik hemde antropolojik etkilere bağlı olduğunu gösterdi. Alpin tipi Guleman Cr yatağı civarındaki dere sedimentlerindeki Pb, As, Ni, Sr ve Ba zenginleşme faktör değeri ve Pb, As, Sr, Ba ve Rb jeokümülyasyon faktör değeri bu elementlerin temel değerlerden yüksek olduğunu ve ağır kirlilik değerlerine işaret ettiği buna ilaveten Cr un zenginleşme faktör değerinin ise orta kirliliğe neden olduğu belirlendi ancak Cr değerlerinin bölgedeki temel değerlere oranlandığında orta kirlilik düzeyi belirlenirken yer kabuğu ortalama değere göre Cr zenginleşme faktör değerlerinin yüksek Cr kirliliğinin varlığını belirtmektedir.

İnceleme konusunu oluşturan iki farklı bölge Koçali ve Guleman yerleşim yerleri içerisinde bulunmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada belirlenen kirlilik indeks değeri dikkate alınarak bölgede multidisiplinler arası çalışmalar yapılarak insan sağlığı ve jeokimya arasındaki ilişkiler değerlendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: kirlilik faktörü, zenginleşme faktörü, jeokümülyasyon indeks, Koçali Guleman dere sedimenti

SUMMARY

Stream Sediment Geochemistry of Alacakaya (Guleman, Elazığ) Cr Deposits and Koçali (Adıyaman) Cu Mineralization Area

In this study, total concentration of elements in the stream sediments of mine drainage source of two different mineralizations and surrounding agricultural fields in the south and eastern part of the Turkey were determined to evaluate the level of contamination. The average concentration shows that mineralizing originated toxic heavy metals in the stream sediments have a controlling influence on accumulation and transportation of both lithologically and anthropogenically.

Metal enrichment and geoaccumulation factors values of Mo, Cu, Pb, Zn, As, V and Cr indicated that the stream sediments in the massive sulfide Koçali Cu mineralization area both lithologically and anthropogenically polluted due to polymetallic mineralizations. However, the stream sediments in the Alpine type Guleman Cr deposit area metal enrichment factor values of Pb, As, Ni, Sr and Ba and geoaccumulation factor values of Pb, As, Sr, Ba and Rb indicated that these values are higher than background values and heavily contaminated in addition to enrichment factor of Cr is moderate contamination due to high Cr concentration in host rock but not according to average of earth Cr concentration. There are two settlement places in the study area which are Koçali and Guleman townships. That is why these regions should be evaluated of relationships between human health and geochemistry, further multidisciplinary studies according to pollution indices values in this study.

Key Words: Contaminant factor, enrichment factor, geoaccumulation index, Koçali and Guleman stream sediments.

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 3.1. İnceleme alanlarının yer bulduru haritası.....	11
Şekil 4.2.1. İnceleme alanı ve çevresinin 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası (Yıldırım 2013,Herece 2008, Perinçek 1978).	13
Şekil 4.3.1. İnceleme alanı ve çevresinin 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası (Özkan, 1983a'dan sadeleştirilerek)	23
Şekil 7.1.1 Koçali Havşa Dere örnek alım noktaları.....	40
Şekil 7.1.2. Koçali Havşa Dere örnek alım noktalarından arazi görünümü.....	40
Şekil 7.1.3. Guleman İnci Dere örnek alım noktaları.....	41
Şekil 7.1.4. Guleman İnci Dere örnek alım noktalarından arazi görünümü.....	41
Şekil 8.3.1. Havşa Dere (Koçali) ve İnci Dere (Guleman) civarı sediment örneklerinin klark değerlerine göre hesaplanmış kirlilik faktör değerlerine göre element dağılımı arasındaki ilişkiyi gösteren diyagram.	64
Şekil 8.3.2. Havşa Dere (Koçali) ve İnci Dere (Guleman) civarı sediment örneklerinin temel değerlere göre hesaplanmış zenginleşme ve jeokümülyasyon indeks değerleri ve element dağılımı arasındaki ilişkiyi gösteren diyagram.	65
Şekil 9.1. Koçali Havşa Dere ve bazı metaller için belirlenen anomali alanları(Yıldırım,2013)	68
Şekil 9.2. Guleman İnci Dere ve bazı metaller için belirlenen anomali alanları (Özkan, 1983a'dan sadeleştirilerek)	68

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 8.1.1. Koçali dere sediment örneklerine ait analiz sonuçları.*=%; +=ppb diğer değerler ppm olarak verilmiştir.	45
Çizelge 8.1.2. Koçali dere sedimentlerine ait Pearson korelasyon katsayıları.....	47
Çizelge 8.1.3. Koçali Havşa Dereden alınan dere sediment örneklerinin analiz sonuçlarına ait özet istatistiksel değerleri ve CF, Igeo ve EF değerleri ve sediment kalite değerlendirme standartları.....	50
Çizelge 8.2.1. Guleman İnci Dere ve kollarına ait dere sediment örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları. *=% ‘de ve +=ppb, diğer değerler ppm olarak verilmiştir.....	53
Çizelge 8.2.2. Guleman dere sedimentlerinin Pearson korelasyon katsayıları.	55
Çizelge 8.2.3.Guleman İnci Dereden alınan dere sediment örneklerinin analiz sonuçlarına ait özet istatistiksel değerleri ve CF, Igeo ve EF değerleri ve sediment kalite değerlendirme standartları.	58
Çizelge 8.3.3. Koçali Havşa Dere sediment örneklerinin medyanve eşik değerleri, Sediment Kalite değerlendirme standartları	66

1. GİRİŞ

“Alacakaya (Guleman, Elazığ) Cr Yatakları ve Koçali(Adıyaman) Cu Cevherleşmeleri Yakınında Dere Kumu Jeokimyası” başlıklı bu çalışma; 2009–2013 yılları arasında Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Maden Yatakları-Jeokimya Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

1.1.Çalışmanın Konusu

Bu çalışmada; Havşa Dere (Adıyaman-Koçali) ve İnci Dere (Elazığ-Alacakaya) civarında jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları yapılmıştır. Dere sediment örneklerinin farklı elek boyutlarının farklı çözündürme yöntemleri uygulanarak analizlerinin yapılması ile bölge için uygun jeokimyasal arama parametrelerinin belirlenmesi ve olası cevherleşmelerin dere sediment örneklenmesi ile saptanabilirliğinin araştırılması bu çalışmanın başlıca amacıdır. Ayrıca dere sedimentlerindeki toplam element konsantrasyonu ve kirlilik düzeyleride belirlenecektir. İnceleme alanı kenar kıvrımları kuşağı ile Toros orojenik kuşağı geçiş zonu üzerindedir. İnceleme alanında içerisinde bulunduğu bu kuşakların baz ve değerli metaller açısından oldukça önemlidir.

1.2.Çalışmanın Yöntem ve Teknikleri

Çalışma 2012 yılında arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve büro çalışmaları olmak üzere birbirini takip eden üç aşamada gerçekleşmiştir.

Tez çalışması sırasıyla literatür çalışmaları yapıldıktan sonra 2012 yılında arazi çalışmaları ve 2013 yılında analiz sonuçları değerlendirilmiştir. Bölgenin jeolojik haritası dikkate alınarak kimyasal analiz sonuçları çeşitli diyagramlarda değerlendirilerek yorumlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışma alanı iki ayrı bölgede olması sebebi ile önceki çalışmalar ikiye ayrılmıştır.

Koçali bölgesi ve yakın çevresinde farklı amaçlarla çok sayıda jeolojik çalışma yürütülmüştür.

Kovenko (1943), Pütürge bölgesinde bulunan mineral yatakları ve bunların birlikte bulunduğu kayaçları tanımlamaktadır.

Tolun (1955), Besni, Adıyaman, Samsat bölgelerinin jeolojisini inceleyerek bu bölgenin paleocoğrafik bir sentezini yapmış, Doğu Torosların bu bölümü için önemli sayılabilecek gözlemlerini Maden Tetkik Arama (MTA) raporlarına eklemiştir. Bu çalışmaya göre denizaltı volkanik kayaçları Senoniyen yaşlı birimleri kestiğinden Senoniyen'den daha gençtir. Serpantinitler ofiyolitik birimin temelini oluşturmaktadır. Magmasal aktivite Eosen başında son bulmakta, Orta ve Üst Eosen son volkanik aktiviteden sonra bütün bu orojenik formasyonları transgresif olarak örtmektedir.

Rigo de Righi ve Cortesini (1964), Güneydoğu Anadolu bölgesi kuzeyinde 3 jeoloji bölgesi ayırmışlardır. Bu bölgeler 1) Önülke Alanı, 2) Kenar Kıvrımları Kuşağı, 3) Toros Orojenez Kuşağı'dır. Bu ayırıma göre, çalışma alanı Toros Orojenez Kuşağı ile Kenar Kıvrımları Kuşağı içerisinde yer alır.

Altınlı (1966), Doğu ve Güneydoğu Anadolu (GDA) Bölgesinde 1954 yılından başlamak üzere çeşitli zamanlarda sürdürdüğü çalışmalarını değişik raporlarla sunmuş ve 1966 yılında bunların bir özetini MTA dergisinde yayınlamıştır. Bu çalışmalara göre ; çökelme projenik etkinlik, rejyonal ve dinamik metamorfizma, epirojenik hareketler hep tektoniğin denetiminde gerçekleşmiştir. Araştırmacı yaptığı çalışmada GDA'da eski masifler, Ortotektonik veya fliš bölgesi ve Paratektonik bölge veya kenar kıvrımlar bölgesi olmak üzere üç bölgeye ayırmıştır.

Turgay (1968), Adıyaman-Kâhta İlçesi Sincik Nahiyesi Siltikuş Tepe (Ormanbaşı Tepe) Bakır Aramaları Projesinde bölgede iki tip cevherleşme olduğunu belirlemiştir. Birincisini, diyabaz ve serpantin erüpsiyonlarına bağlı eksalatif sedimanter bakır-pirit yatakları, ikincisini ise asit bir magmanın hidrotermal fasiyesine ait cevher filonları olarak tanımlamıştır. Bu çalışma sırasında sondaj çalışmaları yapılmış ancak cevherli seviyenin tespit edilememesi nedeniyle sondaj çalışmaları durdurulmuştur.

Pişkin (1972), Sincik bucağı yakın güneydoğusundaki Kenar Kıvrımları ile Toros Orojenik Kuşağının sınırında çalışmıştır. Araştırmacıya göre bölgede yüzeyleyen Pütürge Metamorfikleri yeşilsist ve amfibolit fasiyesinde olup asit ve bazik intrüzyonlarla kesiklidir ve

güney yönünde tersiyer çökelleri üzerine bindirmelidir. Lütasiyen öncesi yaştaki asit ile asit-bazik bileşenli kayalar başlıca monzodiyorit ile temsil edilmiştir. Ofiyolitte gabro, diyabaz ve diyorit türleri vardır. Ultrabazikler harzburjit, piroksenit ve serpantinittir. Kretase ve Alt Eosen olmak üzere iki kez denizaltı volkanizması olasıdır.

Sungurlu (1974), Gölbaşı'ndan Ergani'ye uzanan alanda çalışmalar yapmıştır. Binik yapılı kenar kıvrımları kuşağında yaygın bulunan allokton öjeosenkline birimleri Koçali birimi ve Karadut birimi olarak iki ayrı birime ayırmıştır. Araştırmacıya göre, kuzeyde Triyas başında açılan öjeosenkline birikmiş Jura ve Kretase yaşlı bu birimler, çekim tektoniği ile bugünkü yerleşim yeri olan Kastel Çukuru'na yerleşmişlerdir. Bu allokton birimler altında hazne kaya özellikli otokton Mardin Grubu karbonatları bulunur. Kambriyen sonundan başlayarak Güneydoğu Anadolu orta alanındaki yükselim, Kretase'ye dek varlığını sürdürmüştür. Miyosende gelişmiş Lice iç çukurunu kapatan orojenik faz doğuya doğru gençleşmektedir.

Yalçın (1976), Narince-Gerger (Adıyaman) alanının jeoloji incelemesi ve petrol olanaklarının araştırılması konulu doktora tezi kapsamında, Arap Platformu çökellerinin detaylı stratigrafik kesitlerini ve Kastel Çanağı'na çekim kaymalarıyla yerleşen Koçali Ofiyolitleri ve Karadut flišinin özelliklerini tanımlayarak bu birimlerin daha iyi tanınmasına katkıda bulunmuştur.

Perinçek (1978), Çelikhan-Sincik-Koçali alanlarının jeolojisi konulu tezinde Yalçın (1976)'nın daha doğuda incelediği birimlerin devamını kendi çalışma alanı içerisinde inceleyerek bu bölgenin karmaşık tektoniği içerisinde sağlıklı sonuçların elde edilmesini sağlayarak, bölge genel jeolojisinin anlaşılmasına ışık tutmuştur.

Yazgan ve diğ. (1987), Arap platformu ile Munzur dağları arasında yer alan Pütürge bindirme kuşağı, Pütürge Metamorfik masifi, Maden Karmaşığı, İspendere ve Kömürhan Ofiyolitleri ile Baskil Magmatitleri'ni inceleyerek bölgenin paleotektonik evriminin ana hatlarını yorumlamışlardır.

Yılmaz ve diğ. (1992), Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağı'nda yer alan metamorfik masiflerin gerçekte aynı tektonik birime ve stratigrafik olarak benzer istife sahip olduklarını ve Paleozoyik özelliklerini inceleyerek bölgenin jeotektonik evrimini açıklamaya çalışmışlardır.

Yiğitbaş ve diğ. (1992), Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağı'nda, Eosen Nap Yerleşmesi isimli bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar, Güneydoğu Anadolu Orojenik

Kuşağı'nda, Arap Platformu üzerine ofiyolit yerleşmesine bağlı olarak bugüne kadar bilinen iki ana tektonik deformasyon fazının bulunduğunu, bunların sırası ile Geç Kretase ve Miyosen döneminde etkin olduğunu belirtmişlerdir.

Öztürk (1993), Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Koçali Karmaşığına ait Konak Formasyonu içinde dolotaşı ve radyolaryalı kilitaşı düzeylerinde bulunan manganez nodüllerinin erken diyajenetik evrede oluştuğunu ve oluşumun ana mekanizmasının biyojenik maddelerin Mn, Ba, Ni, Cu gibi elementler tarafından ornatılması şeklinde olduğunu belirtmiştir.

Yiğitbaş ve diğ. (1993), Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağı'nı güneyden kuzeye doğru Arap Platformu, Ekay Zonu ve Nap Alanı olmak üzere üç ana bölüme ayırmışlardır.

Şaşmaz ve diğ. (1999), Diyarbakır-Çüngüş-Derdere mevkiinde belirledikleri cevherleşmelerin okyanus tabanı yayılması sonucu oluşmuş olan ofiyolitik bir istifin üst kısımlarında yer alan Kıbrıs tipi yatakların genel özelliklerini gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Gültekin (2004), 'Sincik (Adıyaman) Yöresi Bakır ve Altın İçeren Kuvars Damarlarının Oluşumu ve Kökeni' isimli yüksek lisans tezinde; Ormanbaşı Tepe cevherleşmelerinin tektonik hatlar boyunca izlendiğini ve inceleme alanında Pütürge Metamorfikleri, Koçali Karmaşığı ve Çüngüş Formasyonu'na ait birimlerin izlendiği bu alanda limonitleşmenin yaygın alterasyon olduğunu belirtmiştir. Bu alandaki cevherleşmelerin düşük sıcaklık koşullarını gösteren minerallerin (alunit grubu min.) varlığı ve yapı-doku özellikleri nedeniyle epitermal tip cevherleşme olduğunu belirtmiştir.

Türkyılmaz (2004), Koçali Karmaşığı içerisindeki mangan cevherleşmelerinin, Konak Formasyonuna ait pelajik ortam ürünü olan radyolaritler içerisinde düzensiz merccekler ve tabakalar halinde bulunduğunu ve bu cevherleşmelerin eksalatif hidrotermal kökenli olduğunu belirtmiştir.

Akıncı (2009), GDA'da deniz tabanında oluşan fosil hidrotermal sistemlerle ilişkili, Au ve Cu yataklarının davranışlarıyla ilgili fiziksel ve kimyasal kontrollerin delillerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Günümüzde halen okyanus ortası sırtlarda ve yay gerisi ortamlarda oluşmakta olan Au ve piritik Cu-sülfid yataklarında yapılan gözlemlerle Kisecik, Ergani, Siirt-Madenköy gibi eskiden okyanus ortası sırtlarda ve denizaltı tepelerinde (?) ve yay gerisi ortamlarda eşdeğer yatakları karşılaştırılmıştır.

Yıldırım ve diğ. (2009), İncekoz (Adıyaman) Cu cevherleşmesinin sadece Koçali Karmaşığı'na ait levha dayk karmaşığı içerisinde bulunması, deniz tabanı volkanitlerinde sıkça görülen alterasyon türlerinin izlenmesi ve sülfotuzların varlığı göz önüne alındığında bu

cevherleşmenin kökeninin Kıbrıs Tipi Masif Sülfid cevherleşmelerini destekler nitelikte olduğunu belirtmişlerdir.

Yıldırım (2010), Çelikhan-Sincik bölgesinde yürüttüğü doktora çalışması kapsamında; inceleme alanında yer alan magmatik birimlerin, Kömürhan Ofiyoliti, Şifrin Grubu derinlik kayaları, Maden Karmaşığı'na ait Karadere Formasyonu ve Pütürge Metamorfitlerini kesen Sarkız ve Baizge yöresine ait damar kayaları olduğunu belirerek ve bunların allohton konumlu olduklarını vurgulamıştır.

Alçicek (2011), Havşa Dere içindeki stockwork cevherleşmeleri K80B /50KD duruşludur. Gözlenen cevher mineralleri birincil olarak pirit, kalkopirit, bornit ikincil olarak ise kalkozin, kovellin ve limonitdir. Kloritleşme, karbonatlaşma, epidotlaşma, silisifikasyon ve hematitleşme alterasyonları görülmektedir. Cevherleşmeler Kıbrıs tipi masif sülfid yataklarının özelliklerini sunar. Volkaniklerin üst bölümünde masif cevher ve gossan (Demir Şapka) bulunurken bunların altında ağsı cevher bulunduğu belirtmiştir.

Tekin ve diğ. (2011), elde ettikleri yaş verilerine göre, Koçali Karmaşığı'nın Konak ve Tarasa birimlerinde bazik volkanik faaliyet Geç Triyas dönemi boyunca yaygın olarak, Orta Jura- Erken Kretase dönemlerinde ise azalarak devam ettiğini belirtmişlerdir. Geç Triyas yaşlı volkanik kayalar OIB ve E-MORB karakterli iki farklı volkanizmanın ürünleri olduğunu, volkanik kayaların jeokimyasal özellikleri değerlendirildiğinde, çalışma bölgesinden alınan bütün örneklerin okyanus ortası sırtından uzakta, bir kenar basende oluştuklarını belirtmişlerdir.

Yıldırım ve diğ. (2012a), Ormanbaşı Tepe (Sincik-Adıyaman) yöresinde yer alan cevherleşmelerin Kıbrıs tipi volkanojenik masif sülfid yataklarının genel özelliklerini sergilediklerini, daha önceki çalışmalarda belirtilen epitermal bir cevherleşmeyle ilişkili olmadıkları sonucuna varmıştır. Gelecekte yapılacak çalışmaların bu oluşukların eşleniklerinin kuşak boyunca ortaya konması ve aynı kuşak üzerindeki diğer oluşuklarla deneştirilmesi üzerinde yoğunlaşılmasını, böylelikle Güneydoğu Anadolu Bindirme Kuşağı boyunca yeni bir Kıbrıs tipi VMS metolojenik kuşağın ortaya çıkarılabileceğini belirtmiştir.

Yıldırım ve diğ. (2012b), Koçali karmaşığının, Koçali ofiyoliti ve volkano-sedimanter özellikteki Koçali melanjından oluştuğunu belirtmişlerdir. Koçali melanjının güney Neotetis'in açılımı sırasında oluştuğu, Koçali ofiyolitinin ise okyanusal basenin kapanması sırasında kuzeye dalımlı okyanus içi yitim zonu üzerinde oluştuğu şeklinde yorumlamışlardır.

Guleman bölgesi ve yakın çevresinde farklı amaçlarla çok sayıda jeolojik çalışma yürütülmüştür.

Guleman bölgesi krom cevherleşmesi ilk 1915 yılında Abdullah Hüsrev (Guleman) tarafından bulunmuş, ilk defa Koert ve Baunmann tarafından incelenmiş ve bölgedeki ilk önemli çalışmayı da Helke (1938) yapmıştır. Kovenko (1943), Borchert (1956), Petrashchek (1956-1958), yine bu bölgede çalışma yapan ilk araştırmacılardandır (Engin ve diğ., 1982).

Bölgede yapılan ve daha sonraki birçok çalışmaya ışık tutan en önemli çalışmalardan biri de 1970'li yılların sonu ile 1980'li yılların başında MTA tarafından yürütülen "Uzun Vadeli Büyük Madenler Proje"sidir. Bu proje kapsamında Guleman ofiyolitinin büyük bir kesiminin prospeksiyonu yapılmış ve 1/5000 ölçekli jeolojik haritalar hazırlanmıştır. Daha sonra krom cevheri zonlarının 1/1000 ölçekli detay jeolojileri yapılmış ve bunların yeraltındaki uzanımlarını karşılaştırmak için 1/500 ölçekli galeri jeoloji haritaları yapılmıştır (Arıkal ve Taşan, 1986).

Türkiye'nin önemli tektonik birliklerinden Güneydoğu Anadolu Bindirme Kuşağı üzerinde yer alan Guleman ofiyoliti Özkaya (1975), Perinçek (1979, 1980), Aktaş ve Robertson (1984) ile Bingöl (1986)'ün bölgesel ölçekli çalışmalarında incelenmiştir.

Özkaya (1975), Ergani-Maden-Guleman civarını kapsayan araştırmalarda, Guleman Grubunu Guleman ultrabazitleri ve serpantinitleti olarak adlandırmış ve birimin yaşını da Jura -Kretase olarak belirlemiştir.

Erdoğan (1977), Maden ilçesi ve çevresindeki araştırmalarında, yöredeki birimleri Guleman Grubu ve Maden Grubu olmak üzere ikiye ayırmıştır. Bu birimleri, hem volkanik kayalar ve bakır cevherleşmelerini petrografik olarak incelemiş, kökenlerini incelemiş hem de her iki birimin jeolojilerini ve metamorfizma derecelerini incelemiştir. Bu incelemeler sonucunda da Guleman Grubu'nun yeşilist fasiyesinde metamorfizma geçirdiğini belirlemiştir.

Sungurlu (1979), Güneydoğu Anadolu sürüklenim kuşağı boyunca yapmış olduğu çalışmada Guleman Grubu'nu Guleman Ultrabazitleri olarak tanımlamaktadır.

Tuna (1979) ve Naz (1979), Elazığ' ın doğu ve kuzeydoğusunda TPAO adına yaptığı çalışmalarında inceleme alanının stratigrafisi, tektoniği ve kayaların oluşum ortamlarını irdemiştir ve Guleman Grubu'nun Jura - Alt Kretase yaşlı olduğunu belirtmişlerdir.

Perinçek (1979), Palu-Elazığ-Sivrice civarında yapmış olduğu incelemeleri sonucunda yine Guleman Grubu'na Jura - Alt Kretase yaşını vermiştir.

Erdoğan (1982), Ergani-Maden yöresindeki Güneydoğu Anadolu ofiyolit kuşağının jeolojisi ve volkanik kayalar adlı çalışmasında, Maden Karmaşığı ve Guleman Grubu kayaların jeolojisi ve bunların metamorfizma koşulları ile jeokimyasal özelliklerini incelemiş, Guleman Grubu bazaltlarının okyanus ortası sırtı bazaltlarına benzediğini ve ayrıca yeşilist fasiyesinde başkalaşıma uğradığını belirtmiştir.

Engin ve diğ. (1982), 'Guleman Krom Yataklarının ve Guleman Peridotit biriminin genel jeolojik konumu ve yapısal özellikleri' konulu çalışmasında litolojik özellikler, yapısal durum ve coğrafik konum göz önüne alınarak Guleman Peridotit birimi Gölalan, Pütyan, Rut-Taşlıtepe ve Kefdağ-Kapın-Şabata bölgeleri olmak üzere 4 bölüm olarak ele alarak incelenmiştir.

Özkan (1982, 1983a, 1983b, 1984), Guleman ofiyoliti üzerinde yaptığı değişik amaçlı çalışmalarında, Guleman ofiyolitinin Güneydoğu Anadolu Tersiyer sürüklenim kuşağı içinde yer alan ultramafik-mafik kütlelerden biri olduğunu belirtmiş ve birimin tektonik dilimlenmeyle parçalanmış eksik bir ofiyolit topluluğunu temsil ettiğini belirtmektedir. Araştırmacı, Guleman ofiyolitini yapısal olarak incelemiş ve bölgesel gidişlerle uyumlu kıvrımlı bir yapı gösterdiğini ortaya koymuş ve bölgenin Geç Kretase'den itibaren K-G doğrultulu bir sıkışma gerilmesinin etkisinde kaldığını belirtmiştir. Araştırmacı Guleman ofiyolitinde metamorfizma etkilerini incelemiş ve bölgenin düşük basınç ve düşük sıcaklıklarda prehnit-pumpellyit fasiyesinde metamorfizmaya uğradığını ve serpantinleşme derecesi ile ikincil mineral oluşumları üzerinde tespitlerde bulunmuştur. Metamorfizmanın, ofiyolit Üst Kretase'deki yerleşmesi ve Miyosen'deki aktarılması sırasında gelişmiş olabileceğini öne sürmüştür.

Page ve diğ. (1984), "Guleman Bölgesi Batı Kef Kromit Yatakları Platin Grubu Elementlerin(PGE) Dağılımı" adlı çalışmasında, Türkiye'deki ofiyolitlerin PGE içeriklerinin saptanması, bunun Batı Kef yatağındaki metallerle karşılaştırılması ve yine bu bulguların dünyanın diğer bölgelerinde ofiyolitlerin PGE içerikleriyle karşılaştırmak amacıyla yapılmış ve bu çalışmanın sonucunda; Türkiye kromit yataklarındaki PGE'lerin düşük konsantrasyonlarda bulunduğunu ve dünyanın diğer bölgelerinde ofiyolitler içindeki kromitlerin PGE içerikleri kondrit normalleştirilmiş değerlere göre karşılaştırıldığında, Türkiye kromit yataklarındaki PGE'lerin negatif eğilimli, Bushveld tipi yatakların ise pozitif

eğilimli olduğu diğer bir değişle PGE'lerin daha çok Bushveld tipi yataklarda yoğunlaştığı sonucuna varmışlardır.

Özkan ve Öztunalı (1984), Guleman çevresinde Guleman ofiyolitinin petrografik ve petrolojik özellikleri üzerine yapmış olduğu çalışmalarında, bu kayaçların metamorfizma şartlarını ve yapısal özelliklerini incelemişler ve bunların yüksek sıcaklıkta plastik deformasyon geçirmiş tektonitler, deforme olmamış kümülatlardan oluştuğunu ve eksik dizi özellikli bir ofiyolit olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, inceleme alanının doğusunda yer alan Guleman Ofiyoliti'nin İspendere Ofiyoliti'nin doğu uzantısı olduğunu kabul etmişlerdir. Üst Meastrihtiyen yaşlı tortullarla örtülmüş, Guleman Grubu'nun otokton Arap platformu tortulları ve Lice Formasyonu üzerine bindirmiş olduğunu ifade etmişlerdir.

Engin ve Özkan (1985), Guleman bölgesinin yapısal durumunu ve peridotitlerin petrografisini incelemişler.

Bingöl (1984;1986), Guleman ofiyolitinin petrografisini ve petrolojisi üzerine yaptığı çalışmalarda, bunların yüksek sıcaklıklarda plastik deformasyon geçirmiş tektonitler ve deforme olmamış kümülatlardan oluştuğunu ve İspendere Ofiyoliti Guleman Ofiyoliti'nin batı uzantısı olduğunu kabul etmiştir.

Çakır (1994), Guleman bölgesi Batı Kef krom yatağının jeolojik özelliklerini incelemiştir. Batı Kef krom yatağı, Guleman Ofiyoliti'nin alt birimini oluşturan tektonit dokulu harzburjitlerin hemen üzerinde, kümülat dokulu dünitlerin tabanında yer aldığını ve boyutları bakımından Türkiye'nin en önemli yatakları arasında olduğunu belirtmiştir.

Aslantaş (2001), Kapın ve Şabata krom cevherleşmesini inceleyerek kromitlerin mineralojik ve kimyasal özelliklerini belirlemiş; bunların Alpin tipi kromitlerle benzer olduklarını belirtmiştir.

Özsoy (2001), Ayıpınar krom cevherleşmesini incelemiş buradaki cevherleşmenin ortomagmatik evrede kristal eriyik farklılaşması ile okyanus ortası sırtlarda oluştuğu sonucuna varmıştır.

Örün (2002), Rut ve Lasir bölgesi krom yataklarının jeolojisi ve jeokimyasal özelliklerini incelemiştir.

Çelik (2003), “Mastar Dağı (Elazığ GD'su) çevresinin stratigrafik ve tektonik özellikleri” konulu çalışmasında inceleme alanı içerisinde yer alan Hazar Karmaşığı, Maden Karmaşığı ve Guleman Ofiyolitini ayrıntılı bir şekilde incelemiştir.

Kılıç (2005), “Hazar Gölü (Sivrice-Elazığ) güneyinin petrografik ve petrolojik özellikleri” konulu çalışmasında inceleme alanı içinde yer alan Guleman Ofiyolitlerini incelemiştir. Ofiyolitte manto kayacı olarak harzburgitin olması, kalın ve değişik litolojide bir gabro seviyesinin bulunması Guleman Ofiyolitinin harzburgit tip ofiyolit (HOT) olduğunu belirtmiştir. Gerek harzburgitlerin varlığı gerekse jeokimyasal verilere dayanarak Guleman Ofiyolitinin bir supra-subduction tip ofiyolit olduğunu vurgulamıştır.

Başpınar (2006), ‘Guleman (Elazığ) Bölgesi Krom Yataklarının Platin Grubu Element İçerikleri ve Jeokimyası’ konulu çalışmasında Guleman ofiyolitine ait magmatik kayaların okyanus ortası sırtlarında oluştuğu ve MORB’a benzer jeokimyasal karakterler gösterdiği belirtmiştir.

3. COĞRAFİK DURUM

Çalışma alanlarından Koçali bölgesi 1\25000 ölçekli M40a2-M40b1 ve Guleman bölgesi ise K43c4-L43b1 paftalarında yer almaktadır (Şekil 3.1.).

Koçali bölgesi, Adıyaman iline yaklaşık 30 km mesafede bulunan Koçali köyünün yaklaşık 3 km kuzeybatısındaki Kara dere mevkiinde yer almaktadır. Çalışma alanına ulaşım, Adıyaman-Çelikhan asfalt yolunun 30. km'sinden itibaren ayrılan dağ yolu ile sağlanmaktadır.

Morfolojik olarak bölge oldukça sarp ve engebeli olup dağlık bir topografya sunmaktadır. En büyük yükseltilerini; çalışma alanının kuzeyinde bulunan Bezar Dağı (1900 m), Orta Tepe (1851 m), Eşek Tepeleri (1660 m) ile çalışma alanı içersinde yer alan Çağlalı Tepe (1666 m), Körtiemzika Tepe (1680 m), Alustürk Tepe (1640 m) ve Yangın Tepe (1438 m) oluşturur.

Guleman bölgesi, Elazığ ilinin yaklaşık 80 km güneydoğusunda ve Alacakaya ilçesi sınırları içinde Türkiye'nin en önemli krom yataklarının bulunduğu Guleman bölgesinde yer almaktadır. Çalışma alanı, Elazığ-Bingöl karayolunun 50. km'sinde güneye doğru ayrılan Alacakaya yolu ile veya Elazığ-Diyarbakır karayolu üzerindeki Maden ilçesinden kuzeye Alacakaya ilçesine doğru ayrılan stabilize yol ile ulaşılabilir.

Guleman kromit yataklarının olduğu bölgedeki önemli yükseltiler: Mustafa Tepe (1776m), Aslantaşı Tepe (1650m), Künofan Tepe (1720m), Kırmızıtaş Tepe (1990m), Büyük Sori Dağı (1767m), Rut Tepe (1711m), Taşlı Tepe (1395m), Güvenli Tepe (1457m), Kapın Tepe (1268m), Şabata Tepe (1370m), Sori Sarıkaya Tepe (1467m)'dir.

Çalışma alanlarının iklim tipi, Doğu Anadolu bölgesinde hüküm süren karasal iklimdir. Bölgede yazlar kısa sürerken kışlar soğuk ve yağışlı geçmektedir.



Şekil 3.1. İnceleme alanlarının yer bulduru haritası

4. GENEL JEOLJİ

4.1.Bölgesel Jeoloji

Bu bölüm inceleme alanları iki farklı lokasyonda bulunduğu için ayrı ayrı ele alınacaktır.

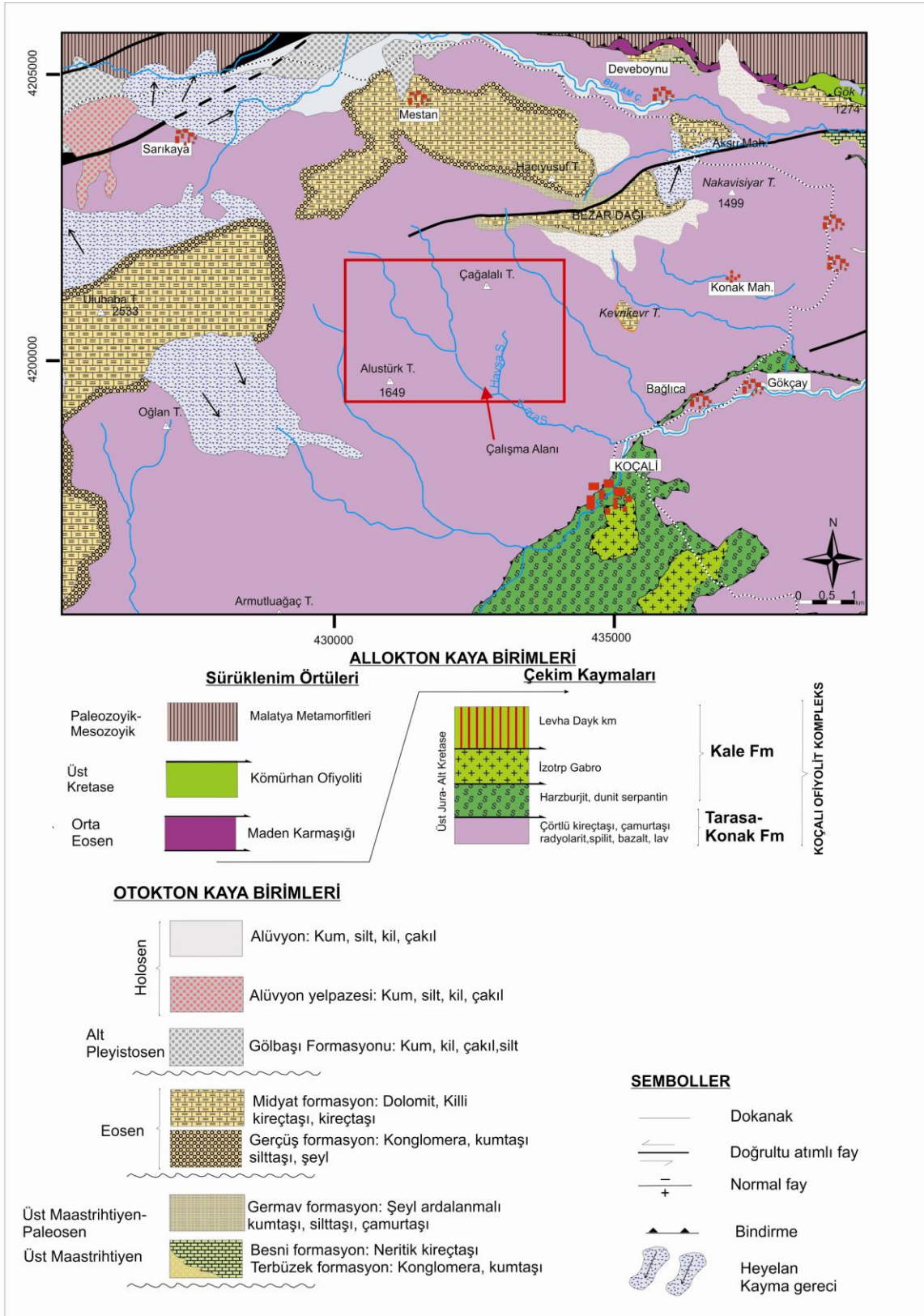
4.2.Koçali Havşa Deresi Jeolojisi

Perinçek, (1978) bölgede yaptığı çalışmasında, stratigrafik istifi, bölgedeki kaya birimlerinin konumu ile komşu birimlerle olan ilişkilerini gözeterek otokton ve allokton olmak üzere iki başlık altında incelemiştir. Allokton birimleri de kendi içerisinde çekim kayması oluşukları (alt allokton seri) ve sürüklenim örtüleri (üst allokton seri) olmak üzere iki ayrı bölüme ayrılmıştır (Şekil 4.2.1).

Bölgede otokton istif, şeyl ve kumtaşı katkılı çakıldaşlarından oluşmuş Terbüzek Formasyonu ile başlar. Terbüzek Formasyonu üstündeki kireçtaşı ile temsil olunan Besni Formasyonu ile konkordanslıdır. Besni Formasyonu'nun çakıldaşı şeklindedir. Besni Formasyonu kumtaşı-marn-şeyl ardalanmalı Germav Formasyonu ile dereceli geçişlidir. Eosen'de bölgeyi kaplamış olan denizin ilk ürünü, başlıca çakıldaşlarından oluşmuş olan Gercüş Formasyonu olup üstündeki Midyat Formasyonu ile konkordanslıdır. Tüm bu birimler Pleyistosen-Holosen yaşlı alüvyonlarca uyumsuzlukla örtülür.

Allokton birimler, yerleşim mekanizmasına göre iki ayrı grupta toplanmıştır. Bu gruplar; 1) Üst Kampaniyen-Alt Maestrihtiyen çekim kaymasıyla Kastel Çanağı'na yerleşen Koçali Karmaşığı, 2) Miyosen sonu sürüklenim örtüleri olan Çüngüş Formasyonu, Maden Karmaşığı, Kömürham Ofiyoliti, Malatya Metamorfikleri ayrı sürüklenim dilimleri oluşturarak otokton birimler üzerinde yer alırlar. Birimler birbirleriyle tektonik dokanaklı olduğundan aralarındaki ilksel ilişki gözlenememektedir.

Çalışma alanı ve yakın çevresinde temelde Koçali Karmaşığı bulunurken bu birimin üzerine uyumsuzlukla otokton birimler gelmektedir. Otokton birimler çalışma alanı ve çevresinde; Terbüzek Formasyonu, Besni Formasyonu, Germav Formasyonu, Gercüş Formasyonu, Midyat Formasyonu, Gölbaşı Formasyonu ve alüvyonlardan oluşmaktadır. Ekay zonunun güneyinde bulunan çalışma alanındaki bu birimler, sürüklenim örtüleri (üst allokton seri) tarafından üzerlenmektedir.



Şekil 4.2.1. İnceleme alanı ve çevresinin 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası (Yıldırım 2013; Herece 2008, Perinçek 1978).

4.2.1. Allohton Seri (Çekim kaymaları)

Arabistan'ın kuzey kenarı boyunca Kıbrıs ve Antakya üzerinden doğuya uzanan Hatay-Kızıldağ Ofiyolitleri, Koçali ve Karadut Karmaşıkları alt otokton seri üzerine tektonik olarak gelmektedir. Çalışma alanı ve yakın çevresinde bu birimlerden sadece Koçali Karmaşığı yüzeylemektedir.

4.2.1.1. Koçali Karmaşığı (Üst Jura- Alt Kretase)

4.2.1.1.1. Tanım

İlk kez Sungurlu (1972) tarafından adlandırılmıştır. Birim için ilk defa Maxon (1936) "Hakkari Kompleksi" adını kullanmıştır. Eski çalışmalarda Koçali Karmaşığı, Maden Karmaşığı, Yüksekova Karmaşığı, Karadut Karmaşığı, Hazar Karmaşığı gibi allohton birimler bazen birbirlerinden ayrılmadan değişik isimlerle birlikte tanımlanmıştır. Birime ilk uygun adlamayı Rigo de Righi ve Cortesini (1964) yaparak Çermik, Hezan Perdeso birimlerini ayırtlamıştır. TPAO jeologları önceleri Şimşim Formasyonu olarak adlandırmışlardır. Sungurlu (1974), tipik yüzeylemesi Adıyaman ili kuzeyindeki Koçali köyü çevresinde bulunan volkanit, sedimenter ve serpantinitten oluşan kaya topluluğuna “ Koçali Birliği” adını vermiştir.

4.2.1.1.2. Dağılım ve Konum

Koçali Karmaşığı'nın Güneydoğu Anadolu bölgesinde Kenar Kıvrımları Kuşağı boyunca batıdan doğuya yaygın yüzeylemeleri bulunur. Birim, Gaziantep'ten Adıyaman'a ve daha doğuda Hakkari'ye dek uzanan kuşak boyunca çeşitli kökenli litoloji tipleri karmasından oluşmuş, fazlasıyla karmaşık yapılarla ayrılmıştır. Çalışma alanında temeli oluşturan bu birim oldukça geniş yayılım sunmakta ve tip kesit yeri olan Koçali köyünü de içine almaktadır. Birimin üzerine üst otokton seriye ait Terbüzek Formasyonu, Besni Formasyonu, Germav Formasyonu, Gercüş Formasyonu ve Midyat Formasyonu direkt olarak gelebilmektedir(Yıldırım, 2013).

4.2.1.1.3. Litoloji

Sungurlu (1974), Koçali Karmaşığı'nı, Tarasa, Konak ve Kale olmak üzere üç ayrı formasyon olarak adlandırmış ve haritalamıştır.

Birim; volkaniklerden (bazalt, diyabaz, spilit) oluşan Tarasa Formasyonu, sedimenterlerle volkaniklerin (kireçtaşı, radyolarit, volkanit, marn, şeyl) ardalanmasından oluşmuş Konak Formasyonu ile serpantin ve diyabaz topluluğundan oluşmuş Kale Formasyonu'ndan oluşmaktadır (Perinçek,1978). Bu birimler arasındaki ilişkiler genellikle tektoniktir. İnceleme

alanında cevherleşmeleri de içeren spilitik bazaltlar önceki çalışmalarda Konak-Tarasa Formasyonları içerisine konmuştur. Deveboynu, Aksu, Sarıkaya, Bağlıca, Konak Mahalleri ile Oğlan Tepe, Armutluağaç Tepe, Aluştürk Tepe, Çağalalı Tepe ve Nakavisiyar Tepe civarında hakim litoloji çamurtaşı-radyolarit ara seviyeleri içeren spilit ve yastık yapılı bazaltlardır. Çalışma alanının güneydoğusunda yaklaşık KD-GB konumlu uzanan serpantinitle ince tektonik dilimler halinde bulunmaktadır. Bu serpantinitle birlikte yer yer gabroyik kayalardan oluşmuş tektonik dilimlere rastlamakta mümkündür.

4.2.1.1.4. Yaş

Sungurlu (1974), Gölbaşı-Gerger arasında yaptığı çalışmada birimden alınan örneklerden Üst Jura-Alt Kretase yaşını tespit etmiştir. Perinçek (1978), Çelikhan-Sincik-Koçali alanını kapsayan doktora tezi çalışmasında Koçali Karmaşığı'na ait Konak Formasyonu'ndan aldığı örneklerde radyolarit fosilleri tespit ederek ve bunların Üst Jura'da bulunduğunu belirtmiştir. Uzunçimen ve diğ. (2011), Koçali Kompleksi'nin volkano-sedimanter serileri içerisindeki radyolaritlerden Geç Triyas (Orta Karniyen- Reatiyen) yaşı elde etmişlerdir.

4.2.1.1.5. Oluşum Ortamı

Koçali Karmaşığı, Kampaniyen-Maestrihtiyen'de gravite kaymaları ile Arap platformu üzerine yerleşmiş Tetis Okyanusu'nun bir parçası olarak kabul edilmiştir (Rigo de Righi ve Cortesini (1964), Sungurlu (1974); Perinçek (1978); Yılmaz (1993), Koçali Karmaşığı'nın ofiyolitik melanj ve sedimanter kayaç bloklarından meydana geldiğini ve bu karmaşığın, Arap Platformu'nun kuzeyindeki okyanus rejiminde oluşan ofiyolitik kayaçlar ve kuzeye doğru dalımlı bir yitime bağlı olarak gelişen ensimatik ada yayı malzemelerinin Üst Kretase'de Arap Platformu üzerine yerleşen blok ve tektonik dilimlerden oluştuğunu kabul etmektedir. Bingöl (1993a,b), Koçali Karmaşığı'nın, kuzeye doğru dalımlı bir okyanus içi dalma batma zonu üzerindeki bir açılma zonu ve açılma ekseninin dışında bir denizaltı dağı volkanizması veya yay volkanizması ile oluştuğunu ve Kampaniyen- Maestrihtiyen esnasında Arap Levhası'nın kuzey kenarının üzerine itildiğini belirtmiştir.

Tekin ve diğ. (2011), elde ettikleri yaş verilerine göre, Koçali Karmaşığı'nın Konak ve Tarasa birimlerinde bazik volkanik faaliyet Geç Triyas dönemi boyunca yaygın olarak, Orta Jura- Erken Kretase dönemlerinde ise azalarak devam ettiğini belirtmişlerdir. Geç Triyas yaşlı volkanik kayaçlar OIB ve E-MORB karakterli iki farklı volkanizmanın ürünleri olduğunu, volkanik kayaçların jeokimyasal özellikleri değerlendirildiğinde, çalışma bölgesinden alınan bütün örneklerin okyanus ortası sırtından uzakta, bir kenar basende oluştuklarını söylemişlerdir.

Yıldırım ve diğ. (2012b), bölgede yaptıkları çalışmada; Koçali Karmaşığı'nın, Koçali Ofiyoliti ve volkano-sedimanter özellikteki Koçali Melanjından oluştuğunu belirtmişlerdir. Koçali Melanjının güney Neotetis'in açılımı sırasında oluştuğu, Koçali Ofiyolitinin ise okyanusal basenin kapanması sırasında kuzeye dalımlı okyanus içi yitim zonu üzerinde oluştuğu şeklinde yorumlamışlardır.

4.2.2. Otokton Birimler

Güneydoğu Anadolu otoktonu ve Hatay-Koçali-Karadut napları üzerine Geç Maestrihtiyen-Paleosen'de yeni bir çökelme dönemi başlamaktadır. Geniş alanlarda yüzeyleyen bu istifler açısız uyumsuzlukla temel üniteler ve diğer birimlerin üzerine gelmektedir. Eosen başlangıcında bölge transgresyona uğramış, Alt Eosen- Alt Miosen yaşlı transgresif çökeller alttaki birimleri uyumsuz olarak örtmüştür. Bu birimlerin üzerine genç çökel ve alüvyonlar gelmektedir (Perinçek,1978).

Bahsi geçen bu kaya birimleri çalışma alanı ve yakın çevresinde; Terbüzek, Besni, Germav, Gercüş, Hoya ve Gölbaşı Formasyonlarıdır.

4.2.2.1.Terbüzek Formasyonu

4.2.2.1.1.Tanım

Terbüzek Formasyonu adını, Gölbaşı-Adıyaman karayolunun 26. km'sinde yolun hemen güneyindeki Terbüzek köyündeki tipik mostra Gossage (1956) tarafından adlandırılmıştır.

4.2.2.1.2.Dağılım ve Konum

Tip kesit yeri Gölbaşı ilçesi Terbüzek (Çürükkaya) köyünün kuzeyinde yer almaktadır. Çalışma alanının kuzeydoğusunda, Aksu Mahallesinin doğusunda çok dar bir alanda yüzeyleyen birim, altta Koçali Karmaşığını açısız uyumsuzlukla örterken, üst dokanağında ise Besni Formasyonu ile uyumlu ve yanal geçişlidir(Yıldırım, 2013).

4.2.2.1.3.Litoloji

Alt bölümü çakıltası ve kumtaşı, üst bölümü ise karbonat çimentolu kumtaşlarıdır. Çakıltıları yuvarlak-yarı köşeli, kötü boyanmalı ofiyolit, çört, radyolarit ve kireçtaşlarından oluşur (Perinçek, 1978).

4.2.2.1.4.Yaş

Adıyaman yakınındaki kuyularda birimden derlenen fosiller Maestrihtiyen yaşını sağlamıştır. (Perinçek, 1978)

4.2.2.1.5. Oluşum Ortamı

Güneydoğu Anadolu'nun kenar kıvrımları kuşağı Üst Maestrihtiyende kuzeye ilerleyen transgresyonun etkisinde kalmıştır. Terbüzek Formasyonu bu transgresyonun taban çakıldaşdır. Alt Maestrihtiyen sonunda Karadut ve Koçali Karmaşıklarının Kastel çanağını doldurmasıyla, kıyı çizgisi güney yönünde gerilemiş, çökelme geçici olarak durmuştur. Kıyı çizgisi güneye kayan çanak, bölgesel alçalımla yeniden kuzeye ilerlemiş ve kuzey sınır boyunca Terbüzek Formasyonu çökelmiştir (Perinçek, 1978).

4.2.2.2.Besni Formasyonu

4.2.2.2.1.Tanım

Tipik yüzeylemesi, Gölbaşı- Adıyaman karayolunun 26. km'sinde ve yolun 1,5-2 km güneyindeki Terbüzek köyünün kuzeyindedir. Amoseas jeologları (1958) tarafından adlanmıştır (Tuna, 1973; Güven ve diğ., 1991'den). "Rudistli Kireçtaşı Formasyonu" (Krummenacher, 1958) ve "Köseli Formasyonu" (Gossage, 1959) adları da kullanılmıştır (Günay, 1998).

4.2.2.2.2.Dağılım ve Konum

Çalışma alanının kuzeyindeki Deveboynu mahallesinin kuzeyinde ve Aksu mahallesinin doğusunda dar bir alanda yüzeylemektedir. Birim uyumsuzlukla Koçali Karmaşığının üzerine gelirken, uyumlu olarak Germav Formasyonu'na geçmektedir. Aksu mahallesinin doğusunda ise alttaki Terbüzek Formasyonu ile uyumlu ve yanal geçişlidir(Yıldırım, 2013).

4.2.2.2.3. Litoloji

Açık bej-krem renkli, genelde biyosparitik dokulu kireçtaşları ile temsil edilir. Altta birkaç metre kalınlığındaki sarı, yumuşak, altere olmuş kumtaşı ve kumlu kireçtaşları ile başlamaktadır. Bu alt kumlu seviye iri bentonik foramlar ve pelajik kavrılar ihtiva eder. Üzerlerinde sarı, nodüllü, orta sertlikte, kumlu biyohermal kireçtaşı oluşuğı gelişir ve kumtaşlarıyla aynı faunayı içerirler. Bilhassa Loftussia ve Rudistler çok yaygın ve iridirler (Öğrenmiş 2006). Çalışma alanının kuzeyinde Deveboynu mahallesi ile Aksu mahallesi civarında yüzeyleyen bu birim boz, köseli, kırıklı, sert, kırılğan, fosilli kireçtaşlarından oluşmaktadır.

4.2.2.2.4.Yaş

Besni Formasyonu, kapsadığı bentonik foraminiferlere göre Üst Meastrihtiyen yaşlıdır (Meriç, 1978; Günay, 1998).

4.2.2.2.5.Oluşum Ortamı

Terbüzek Formasyonu ile Besni Formasyonu'nun çökeltme ortamları birbiri ile ilişkilidir. Kıyı ovasında Terbüzek Formasyonu çökelmiş, bu ara transgresyonun devamı ve karadan türeme tortulların azalmasıyla, aslitoral ortamda karbonat durulmuştur (Perinçek, 1978).

4.2.2.3.Germav Formasyonu

4.2.2.3.1.Tanım

Maxon ve Tromp (1936) tarafından ilk kez Germav Formasyonu adını kullanmıştır (Tuna, 1973).

4.2.2.3.2.Dağılım ve Konum

Çalışma alanı ve yakın çevresinde dar alanlarda şeritler halinde yüzeylemeler veren birim Hacı Yusuf Tepe, Bezar Dağı, Aksu mahallesi ve Deveboynu mahallesi civarında izlenmektedir. Hacı Yusuf Tepe, Bezar Dağı ve Aksu mahallesi civarında birim doğrudan Koçali Karmaşığı üzerine uyumsuz olarak gelirken, Deveboynu mahallesinin kuzeyinde Besni Formasyonu'nun üzerinde uyumlu olarak bulunmaktadır. Germav Formasyonu üzerindeki Gercüş Formasyonu transgresyonlu ve diskordanslıdır (Perinçek, 1978).

4.2.2.3.3.Litoloji

Formasyon en altta gri-boz renkli, çok ince tabakalı veya tabakasız ve 3–5 metre kalınlığında marn ile başlamakta ve üzerine 100–200 metre arasında kalınlık sunan killi kireçtaşı ara katkılı marn gelmektedir. Kireçtaşı düzeyleri genel olarak sarımsı-gri renkli, ince-orta tabakalı, killi, yer yer kumlu, kırılğan, piritli, solucan izli, yer yer bitümlü olup, pelajik özelliktedir (Terlemez ve diğ.,1992). İnceleme alanında birim kumtaşı-silttaşı-şeyl ve marndan oluşmaktadır.

4.2.2.3.4.Yaş

Topkaya (1957), Midyat ovasında yaptığı çalışmasında, birimin yaşının Üst Kretase–Paleosen olduğunu söylemiştir. Çoruh, (1991), Güven ve diğ. (1991), Germav Formasyonu'nun yaşının Üst Meastrihtiyen – Paleosen olduğunu söylemişlerdir (Yurdağül ve Saraç, 2002).

4.2.2.3.5.Oluşum Ortamı

Kırıntılı kıyı çizgisinde kıyı ovasını açık denizden ayıran sığ ve yüksek enerjili setlerde Besni Formasyonu çökeltirken, şelfte Germav Formasyonu çökelmiştir. İki birim arasında kum, kil, milden oluşma bir geçiş kuşağı bulunur. Çanak içine doğru düşük enerjili denizel şeyl

fasiyesine geçilir. Kıyı çizgisine yakın çökelen gereç, bulantı akıntısı ile açık denize taşınmış, marn ve şeyl ile ardalanmış kumtaşı oluşturmuştur (Perinçek, 1978).

4.2.2.4.Gercüş Formasyonu

4.2.2.4.1.Tanım

Gercüş Formasyonu ismini ilk kez Maxon (1940) kullanmıştır.

4.2.2.4.2.Dağılım Konum

Çalışma alanı ve yakın çevresinde dar alanlarda şeritler halinde yüzeylemeler veren birim Hacı Yusuf Tepe, Bezar Dağı, Ulubaba Tepe, Aksu Mahallesi ve Mestan Mahallesi civarında izlenmektedir. Birim, altındaki Germav Formasyonu'yla açısız diskordanslı ve üstündeki Midyat Formasyonu'yla dereceli geçişli aynı zamanda konkordanslıdır. Mestan Mahallesi ve Ulubaba Tepe civarında Gercüş Formasyonu doğrudan Koçalı Karmaşığı üzerine uyumsuzlukla gelmektedir (Yıldırım, 2013).

4.2.2.4.3.Litoloji

Çalışma alanında Gercüş Formasyonu çakıltası ve kumtaşlarıyla temsil edilmiştir. Birim, Germav Formasyonu üzerine geldiği yerlerde, altta 2–3 metre kalınlıkta çakıltası ile başlar. Çakıltası üzerine beyaz–kırmızımsı beyaz renkli, aralarında ince taneli kumtaşı düzeyleri olan kıltaşı gelmektedir. Kıltaşı üzerine gri–kırmızımsı renkli, orta–kalın tabakalı çakıltası–kumtaşı ardalanması gelir. Bu ardalanmanın üzerine kırmızı renkli, kalın tabakalı, çimentosu pekişmiş silt, çakılları radyolarit, ofiyolit ve az oranda kireçtaşı olan çakıltası gelmektedir. Üste doğru, kirli beyaz–pembemsi–kırmızı renkli, kireç çimentolu, genellikle tutturulmuş çakıltası ve çakıllı marnlara geçer. Birimin en üst bölümünde karbonat oranı artarak çakıllı kireçtaşı ve çakıllı marnlar bulunur(Yıldırım, 2013).

4.2.2.4.4.Yaş

Birimin içindeki kireçtaşı katkılarından derlenen numunelerden Alt Eosen yaşı elde edilmiştir (Perinçek, 1978).

4.2.2.4.5.Oluşum Ortamı

Alt Eosen deki bölgesel transgresyonla Gercüş Formasyonu bir taban çakıltası halinde çökelmiştir. Gercüş Formasyonu Germav alanlarını aşarak kuzeye ilerlemiş, Çüngüş ve Gerger ilçeleri ile Korudağ dolayında doğrudan Koçalı Karmaşığı üzerine birikmiştir. Gercüş Formasyonu kıvrıntılı sahil çizgisi tortul istifi olarak tanımlanmıştır (Perinçek, 1978).

4.2.2.5.Midyat Grubu (Hoya Formasyonu)

4.2.2.5.1.Tanım

Midyat Formasyonu adını ilk kez Maxon ve Tromp (1936) kullanmışlardır. Tipik yüzeylemesi Midyat İlçesi dolayındadır. Altta taban çakıltaşından oluşmuş Gercüş Formasyonu, üstünde kireçtaşı ve yer yer dolomitik kireçtaşlarından oluşmuş Hoya Formasyonu, tebeşirli, killi, bol çört nodülü ve çört ara seviyeli Gaziantep Formasyonu ve en üstte resifal kireçtaşlarından oluşmuş Fırat Formasyonu **Midyat Grubu** olarak tanımlanmıştır. Birim çalışma alanı çevresinde geniş yüzeylemeler vermekte ve Hoya Formasyonu ile temsil edilmektedir.

4.2.2.5.2.Dağılım ve Konum

Çalışma alanında, yüksek dorukları oluşturan Midyat Grubu kireçtaşları, yanal devamlılıkları faylarla kesilmiş, geniş yayımlı mostralı ve açık sarımsı-krem renkleriyle diğer gruplardan kolaylıkla ayırt edilebilen bir birimdir. Birim, Aksu mahallesi, Deveboynu mahallesi ve Mestan mahallesi ile Hacı Yusuf Tepe, Bezar Dağı, Ulubaba Tepe, Gök Tepe gibi yüksek doruklarda görülmektedir. Gercüş Formasyonu üzerinde konkordan olarak oturan Midyat Grubu kireçtaşları çalışma alanında Hoya Formasyonu'yla temsil edilmektedir. Çalışma alanının kuzeyindeki ekay zonunda, birim doğrudan Koçali Karmaşığı üzerine açılacak uyumsuzlukla gelmekte ve üst allokon seriye ait Maden Karmaşığı ve Kömürhan Ofiyoliti tarafından tektonik olarak üzerlenmektedir (Yıldırım, 2013).

4.2.2.5.3.Litoloji

Midyat Grubu içerisindeki Hoya Formasyonu, kireçtaşı ve yer yer de dolomitik kireçtaşlarından oluşmuş birim ilk kez Perinçek (1978) tarafından adlandırılmıştır. Kahramanmaraş kuzeyinden Antakya dolayına kadar geniş alanlarda yüzeylenen birimin tip kesit yeri, çalışma alanı dışındaki Çüngüş güneybatısındaki Hoya köyü dolayındadır. Birim kapsamındaki kireçtaşları bej-krem renkli, ince-orta-kalın tabakalıdır. Dolomitik kireçtaşları ise gri, bej-krem renkli, ince-orta tabakalı, sert ve alg yaygındır. Kireçtaşı, ak-açık boz, köşeli, kırıklı, sert ve bol nummuliteslidir (Perinçek, 1978).

4.2.2.5.4.Yaş

Hoya Formasyonu yaş verilerine göre Erken-Orta-Geç Eosen (Küvizien-orta Lütisen-Erken Priyabonien) yaşındadır (Herece, 2008).

4.2.2.5.5.Oluşum Ortamı

Midyat Formasyonu'nun altındaki dereceli geçişli bulunduğu Gercüş Formasyonu duraysız şelfin kara yönünde çökelmiştir. Midyat Formasyonu ise eşit şelfin az değişmiş kısmında çökelmiştir. Suyun devinimi karbonat hamurunun çökmesine engel olmuştur. Böyle bir istif ortalama derin dış sahilde durulmuş olmalıdır (Perinçek, 1978).

4.2.2.6.Gölbaşı Formasyonu

4.2.2.6.1.Tanım

İlk kez Baydar (1989) tarafından adlandırılmıştır.

4.2.2.6.2.Dağılım ve Konumu

Gölbaşı dolayında yüzeyleyen formasyon tip kesit yeri Perveri dolayındaki açık kömür ocaklarıdır. Alttaki birimleri uyumsuz olarak örten formasyon, üst dokanağında ise Holosen yaşlı alüvyonlar tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir.

4.2.2.6.3.Litoloji

Formasyon kumtaşı-çakıltası, marn ve linyitlerden oluşmaktadır.

4.2.2.6.4.Yaş

Herece (2008), birimden derlediği örneklerle göre Orta Pleistosen yaşını vermiştir. Göl ve akarsu ortamında çökelen birimin üst bölümünü oluşturan ve yanla yönde marnlara geçen linyitler DAF'ın aktivitesiyle kontrol edilen Çek-Ayır havzada gelişmektedir (Herece, 2008).

4.2.2.7. Eski Alüvyon

Günümüzdeki dere yataklarına göre, yüksekte olan eski akarsu çökelleridir. Serbest çakıl ve kum litolojisinin hakim olduğu bu kesimlerde, yer yer çamur ve siltli seviyelerde yer almaktadır. Tutturulmamış çakıl, kum, sit ve kilden oluşur. Dağ eteklerine doğru alüvyon yelpazesi, ova kesimlerine doğrudan akarsu çökelleri olarak depolanmıştır. Çalışma alanının kuzeybatısındaki Sarıkaya mahallesinin batısında yüzeylemektedir. Olasılıkla Geç Pleistosen-Holosen yaşındadır (Herece, 2008).

4.2.2.8.Yamaç Molozu (Heyelan-Kayama Gerci)

Fay sarplıkları boyunca ve yüksek eğimli duraysız yamaçlarda gelişen değişken boyutta çakıl yığılımlarıdır. Geliştikleri alana bağlı olarak kayaç türleri değişmektedir. Kendisinden yaşlı tüm birimleri uyumsuzlukla örtmekte, yanal yönde merceklenmektedir (Herece, 2008). Çalışma alanında Midyat Formasyonlarının oluşturduğu yüksek eğimli duraysız yamaçlarda yoğunlukla izlenmektedir.

4.2.2.9.Alüvyon

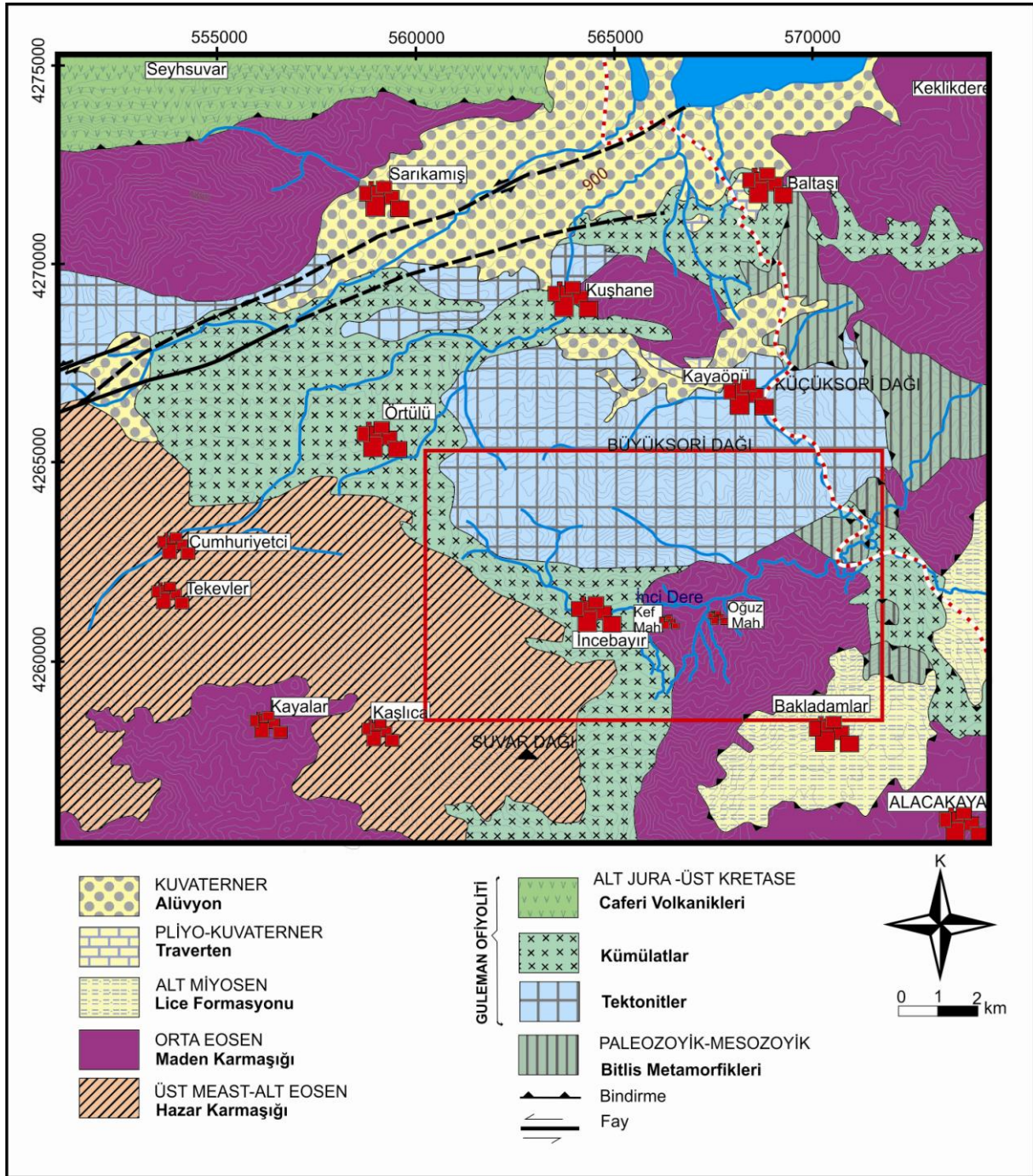
Genellikle tutturulmamış olgun ve az olgun, farklı kökenli, çakıl ve kum düzeylerinden oluşan alüvyonlar yer yer silt düzeyleri içermektedir. Çakıl kum düzeyleri yanal ve düşey yönde geçişlidir. Nehir ve dere kenarlarında alüvyal koşullarda çökelmiş olan litolojiler, dağların kenarlarında kolüvyal çökeller olarak gelişmiştir (Herece, 2008).

4.3.Guleman Batı Kef Jeolojisi

İnceleme alanında kayaçlar geniş çerçevede incelendiğinde başlıca iki yapısal birime ayrılabilir. Bunlardan Lice Formasyonu ve Bitlis Metamorfikleri otokton, Guleman Grubu, Hazar Karmaşığı ve Maden Karmaşığı ise allohton birimlerdir (Şekil 4.3.1).

Bunları yaşlıdan gence Paleozoyik yaşlı Bitlis Metamorfikleri, Üst Kretase yaşlı Guleman Ofiyoliti, Üst Meastrihtiyen-Orta Eosen yaşlı Hazar Grubu, Orta Eosen yaşlı Maden Karmaşığı ve Miyosen yaşlı Lice Formasyonu oluşturmaktadır.

Bitlis Metamorfikleri Guleman Ofiyolitleri üzerine tektonik dokanakla gelmektedir. Hazar Karmaşığı ve Maden Karmaşığı bu birimi uyumsuz olarak örtmekte ve bu birimler Alt Miyosen yaşlı Lice Formasyonu üzerine bindirmişlerdir.



Şekil 4.3.1. İnceleme alanı ve çevresinin 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası (Özkan, 1983a'dan sadeleştirilerek)

4.3.1. Allohton Seri

4.3.1.1. Guleman Ofiyoliti (Jura – Alt Kretase)

4.3.1.1.1 Tanım

Birimin isimlendirilmesi Sungurlu (1974), Çüngüş-Maden-Hazar civarında “Guleman ultramafikleri”; Açıkbaş ve Baştuğ (1975), Cacaş-Hani yöresinde “Şimşin Karmaşığı”; Özkaya (1978), Maden-Ergani-Guleman yöresinde “Bahro ultrabazikleri ve serpentinitleri”;

Erdoğan (1982), Aktaş ve Robertson (1984), Bingöl (1986) ile Perinçek (1979)“Guleman Grubu” olarak adlandırmışlardır.

Bölgede yapılan daha sonraki birçok çalışmada birim için 'Guleman Ofiyolitleri' adı benimsenip kullanılmıştır (Özkan 1982). Elazığ-Sivrice-Palu çevresinin jeolojisi hakkında incelemeler yapan Herece ve diğ. (1992) birim için Guleman Ofiyolitik Kompleksi adını kullanmışlardır.

4.3.1.1.2. Dağılım ve Konum

Birimin en iyi görüldüğü yer, Elazığ'ın 70 km doğusunda Alacakaya ilçesinde ve yaklaşık 200 km²'lik bir alanı kapsayan mafik - ultramafik kayaç topluluğudur.

Bu birim; tektonitler, kümülatlar tekil dayklar, diyabaz ve bazik volkanik kayaçlardan oluşur. Bölgede Guleman Ofiyolitleri üzerinde incelemeler yapan Özkan ve Öztunalı (1984), birimin tabanda 5–10 m kalınlığında dünit ve podiform kromit içeren harzburjitlerden oluşmuş tektonitler; dünit-verlit klinopiroksenit ardalanması ve bantlı gabrolardan oluşmuş, kümülatlar ve ofiyolitlerle arazi ilişkisi gözlenmeyen, ancak jenetik olarak ilişkili olduğunu düşündükleri volkanitlerden oluştuğunu kabul etmektedirler.

Kümülat grubu kayaçlar tektonitlerin üzerinde ve genel olarak onları çevreler konumda bulunmaktadır (Engin vd., 1982).

Guleman Ofiyolitlerinin, diğer birimlerle olan stratigrafik ve tektonik ilişkisi oldukça değişkenlik sunmaktadır. Birim, Hatunköy'ün kuzeydoğusundaki Harfi Tepe civarında Hazar Grubu'na ait Simaki Formasyonunun çamurtaşlarıyla uyumsuz olarak örtülürken, daha güneydeki Hoşik çayının doğusunda ise Ceffan Formasyonunun ultrabazik çakıllı kırmızı taban konglomeralarıyla uyumsuz olarak örtülmektedir. Hazar Gölü'nün doğusundaki Küçükova ve Yeşilova köyleri civarında Maden Karmaşığı, yer yer devamsız olan çakıltaşlarıyla birimin üzerinde uyumsuz olarak gözlenir. Bununla beraber Küçükova köyü yakınlarında, tektonizmanın çok şiddetli olduğu fay zone içine doğru, Maden Karmaşığı kataklastik bir kayma zone ile dokanaklı olduğu Guleman Ofiyolitleri üzerinde detachment (sıyrılma) fayı şeklinde sürüklenmiş olarak görülmektedir (Kaya, 2004).

4.3.1.1.3. Litoloji

Guleman Ofiyoliti; başlıca dünit ve kromitit içeren harzburjitlerden oluşan tektonitler ile bunların üzerine açılı uyumsuzlukla gelen dünit, verlit, klinopiroksenit, tabakalı gablo ve izotrop gabrolardan oluşan kümülatlar, tüm bu birimleri kesen tekil diyabaz daykları ile levha dayk karmaşığı ve bazik volkanik kayaçlardan oluşmaktadır.

Tektonitler daha çok krom cevherleşmelerinin yer aldığı Sori bölgesinde görülmektedir (Başpınar, 2006). Başlıca harzburjit ve dünitten oluşur ve dünitlerin harzburjitlere göre bağlı miktarları daha azdır. Ultramafik tektonitler, sadece manto sıcaklık ve basınç koşullarında oluşabilen plastik deformasyon, kısmi ergime ve rekristalizasyon yapı ve dokularını gösterirler (Özkan, 1982).

Kümülatlar tektonitlerin üzerinde dünitlerle başlayıp harzburjit, gabrolara kadar uzanan ve kristal çökelimi süreciyle oluştuklarını belgeleyen tipik yapı ve dokular sunan kümülatlar grubu kayaçlar, 2800 m kalınlığında bir magmatik seri olup kristal yerleşme proseslerine katkıda bulunan yapı ve dokular gösterirler (Özkan, 1983).

4.3.1.1.4. Yaş

Özkan (1982), Guleman Ofiyoliti üzerine yaptığı çalışmalar sonucu birime Üst Jura-Alt Kretase, Bingöl (1986) Geç Jura-Erken Kretase, Sungurlu (1979), Elazığ-Hazar-Palu çevresinde yaptıkları çalışmalarda Guleman Grubu'nda ilk kez rastladıklarını belirttikleri volkanitlerle girik olarak gözlenen kırmızı renkli kireçtaşlarından almış oldukları kayaç örneklerinde Globotruncana sp., Globotruncana stuarti, Globotruncana lapparenti, Globotruncana arca ve Heterohelix sp. fosillerini tespit ederek Kampaniyen - Alt Maestrihtiyen yaşını birim için önermişlerdir.

Başpınar (2006), yapılan çalışmada Guleman Ofiyolitinin yaşı için Üst Jura-Alt Kretase yaşını benimsemiştir.

4.3.1.1.5. Oluşum Ortamı

Guleman ofiyolitlerinin oluşumu ile ilgili olarak birçok araştırmacı (Bingöl, 1986; Yazgan ve Chessex, 1991) bu ofiyolitlerin Bitlis-Pütürge Masifleri ile Keban-Malatya Masifleri arasındaki Neotetis'in güney koluna ait okyanusal kabuğun, Geç Kretase'den itibaren güneye doğru kıtasal kabuk üzerine yerleştiklerini kabul ederler. Beyarslan (1997) bu ofiyolitleri, Neotetis'in güney kolunun Geç Kretase'den itibaren kuzeye doğru açılmaya başlamasıyla bu okyanus kabuğu üzerindeki okyanusal kabukta “supra-subduction” zon şeklinde gelişen yeni okyanusal kabuğa ait ürünler olarak yorumlayarak, Geç Kretase sonuna doğru üst levhadaki ofiyolitler ile Keban Metamorfikleri ve ada yayı ürünleri olan Elazığ Magmatitleri'nin birlikte güneye doğru itildiğini vurgulamıştır.

Kılıç (2005) birim üzerinde yaptığı çalışmada Guleman Ofiyoliti'nin Neotetis'in güney kolunun, Üst Kretase' de kuzeye doğru dalmasıyla, dalan kabuk üzerindeki okyanusal kabukta

meydana gelen açılmaya bağılı olarak gelişen okyanus kabuğı ürünleri olduğunu belirlenmiştir.

4.3.1.2. Hazar Grubu (Üst Maestrihtiyen – Orta Eosen)

4.3.1.2.1. Tanım

Birimi ilk defa “Hazar Birimi” olarak Rigo De Righi ve Cortesini (1964) adlandırmıştır. Özkaya (1974), Ergani-Maden yöresindeki çalışmasında volkanik katkı içermeyen, kumtaşı-şeyl-marn ardalanmasından oluşmuş fliş istifini için “Hazar Formasyonu” adlamasını yaparak Baykan Grubu’na dahil etmiştir. Sungurlu (1974), birimi grup seviyesinde ele alarak alttan üste doğru Simaki Formasyonu, onun yanıl devamı niteliğindeki Şebgen Formasyonu ve en üstte de Gehroz Formasyonu olmak üzere üç formasyona ayırmıştır. Perinçek (1979) ile Tuna ve Dülger (1979), “Hazar Karmaşığı”, Aktaş ve Robertson (1984) ise birimi, “Hazar Grubu” olarak adlandırarak alttan üste doğru Ceffan Formasyonu, Simaki Formasyonu ve en üstte de Gehroz Formasyonu olmak üzere üç formasyona ayırmışlardır.

4.3.1.2.2. Dağılım ve Konum

Bu birim en iyi Hazar Gölü kuzeyi ve doğusunda yüzeylemiştir.

4.3.1.2.3. Litoloji

Hazar Karmaşığı Guleman Grubu üzerine transgresif olarak gelir. Birimin en altında taban konglomerası ardından kumtaşı-çamurtaşı-kıltaşı-marn-killi kireçtaşı-sileksit-radyolarit ve pembe-kızıl renkli kireçtaşları gelir. İçerdiği fosillerle yaşı belirlenen birim alt flişler olarak nitelendirilir. Hazar Karmaşığı bazalt, diyabaz, melafir, tuf ve andezit gibi volkanik ara katkılarına da sahiptir (Arıkal ve Taşan, 1986).

Çelik (2003), yaptığı çalışmasında Hazar Grubu’nun taban seviyesindeki fan delta konglomeraları ve bunlarla ardalanmalı olan yama resiflerinden meydana gelen birimi ayrı bir formasyon olarak incelemiş ve daha önce Ceffan Formasyonu olarak isimlendirilen bu birimi Sarıkamış Formasyonu olarak isimlendirerek Hazar Karmaşığını Sarıkamış, Simaki, Gehroz olmak üzere üç alt formasyona ayırmıştır.

4.3.1.2.4. Yaş

Birimin yaşı, daha önceki araştırmacılar tarafından içerisindeki fosillerden tespit edilerek Üst Maestrihtiyen – Orta Eosen yaşı verilmiştir.

4.3.1.2.5. Oluşum Ortamı

Hazar Grubu, başlangıçta yarı karasal bir ortamda oluşmaya başlayıp, takip eden

dönemlerde hızlı bir sübsidansla ilişkili olarak gelişmiş en azından bir DB doğrultulu, karbonatlarla sınırlandırılmış bir fliş havzası olarak gelişimini devam ettirmiştir. Bu havza, ilerleyen dönemlerde, hem pelajik hem de kireçtaşı (redepositional) sedimantasyonuna ilave olarak, giderek artan kalk-alkalin özellikteki volkanik aktiviteyle oluşumunu sürdürmüştür (Aktaş ve Robertson, 1984).

Perinçek ve Özkaya (1981), Arabistan levhası kuzey kenarının tektonik evrimini açıklarken, Arabistan levhası otokton şelfi ve kuzeyindeki allokton birimlerin stratigrafik ve yapısal ilişkileri ile bölgenin tektonik evrimini açıklamanın ancak, küçük levhalarla ayrılmış dar okyanusal havzaların gelişimi ve kapanımı ile mümkün olabileceğini belirtmişlerdir. Hazar Grubu'nun oluşum ortamını da, böyle bir okyanusun varlığı ile açıklamışlardır. Buna göre; Erken Maestrihtiyen sonundaki sıkışma fazını izleyen Geç Maestrihtiyen transgresyonu ile ilişkili olarak kuzeyde, Bitlis ve Keban kuşakları arasında dar bir okyanusal havzanın gelişimiyle ilişkili olarak Hazar flişinin, daha kuzeydeki sığ deniz şartlarında ise Harami kireçtaşlarının çökeldiğini belirtmişlerdir. Yazarlar bölgedeki tüm birimlerin Erken Miyosen sonu-Geç Miyosen aralığında kuzeyden güneye doğru sürüklenerek üst üste duran sürüklenim dilimlerinden (naplardan) bahsetmişlerdir.

Turan ve diğ. (1995) ise, Hazar Grubunun oluşum ortamı için, Geç Maestrihtiyen-Geç Paleosen aralığında Pütürge Metamorfitleri ve bunun üzerinde tektonik olarak bulunan ofiyolitlerin blok faylanmaya uğramasıyla birlikte Hazar havzasının bir yay ardı havza olarak gelişmeye başladığını ve Orta Eosen sonunda da kapandığını belirtmişlerdir.

4.3.1.3. Maden Karmaşığı (Orta Eosen)

4.3.1.3.1. Tanım

Birimi ilk defa Rigo de Righi ve Cortesini (1964) “Maden Birimi” olarak adlandırmıştır. Aynı birimi daha sonra Özkaya (1978), “Sason-Baykan Grubu”; Açıkbaş ve Baştuğ (1975), “Baykan Karmaşığı”; Erdoğan (1982), Yiğitbaş ve ark. (1991), Yılmaz (1993), Maden Grubu”; Perinçek (1979), Perinçek ve Özkaya (1981), Yazgan (1983, 1984), Hempton (1984), Aktaş ve Robertson (1984), Yazgan ve Chessex (1991), Yiğitbaş ve Yılmaz (1996), İspendere; Yiğitbaş vd. (1993), Berit ve Engizek dağları; Turan vd. (1993), Elazığ çevresinde, Maden Karmaşığı terimini kullanmışlardır (Çelik, 2003).

4.3.1.3.2. Dağılım ve Konum

Maden Grubu, tipik olarak yüzeyleme verdiği Maden ilçesi (Elazığ) ve dolaylarında aynı zamanda en geniş yüzeylemelerine sahiptir. Birimin genel dağılım alanı, doğuda Palu

İlçe'sinin doğusu ve Arıcak İlçesinin kuzey kesimlerinden başlayarak, Malatya ili güneyi ve Adıyaman ili kuzey kesimlerine kadar uzanan yaklaşık KD-GB doğrultusunda ve Doğu Anadolu Fayı'na paralel bir zon kapsar. Bu zon içerisinde Palu-Hazar gölü arasında fayın güney kesimlerinde daha geniş bir dağılım gösterirken, bu geniş yüzeylemeler Hazar Gölü'nün güneybatı kesiminden itibaren Adıyaman ilinin kuzeyine kadar ise, fayın kuzeyinde kalan alanlarda yer alır (Çelik, 2003).

Maden Karmaşığı'nın tabanındaki Bitlis-Pötürge ve Malatya Metamorfikleri ile Guleman ofiyolitleri üzerine uyumsuz olarak geldiği birçok araştırmacı tarafından kabul edilmektedir (Perinçek, 1979; Yazgan, 1981, 1984; Yazgan ve Chessex, 1991).

4.3.1.3.3. Litoloji

Açıkbaş ve Baştuğ (1975) Maden Grubu'nu oluşturan kayaçlar altta konglomera-kumtaşı-şeyl (Ceffan Formasyonu) ve bunu izleyen kireçtaşı-tüfit şeyl/ metaşeyl (Arbo Formasyonu), üste doğru ise volkanik kayaç ve kristalize kireçtaşı mercekli sleyt/fillit ve metakumtaşı (Melafan Formasyonu) ile volkanik kayaçlardan (Karadere Formasyonu) oluşmaktadır. Yazgan ve diğ. (1987)'nin Maden Grubu kayaçlarıyla ilgili sınıflamasına göre; Ceffan ve Arbo Formasyonları Maden Otoktonu Kayaçları'na, Melafan Formasyonu Olistostromal Maden Oluşumuna, Karadere Formasyonu ise Volkanik Maden Oluşumu'na karşılık gelmektedir.

Bozkaya vd., (2006), Maden Grubu'na ait sedimanter-volkanosedimanter ve volkanik kayaçların litolojik ve dokusal dağılımı hızla derinleşen bir ortamda çökeltilen transgresif bir çökelimi temsil etmektedir. Alt seviyeleri alttaki metamorfik kayaçlardan türeyen kaba taneli kırıntılı birimler (Ceffan Formasyonu), üste doğru karbonat içeren tüfit kayaçlarına (Arbo Formasyonu) geçmektedir. Derinleşmenin maksimum olduğu dönemde ince taneli klastik ve yer yer radyolaryalı silisli kayaçlar (Melafan Formasyonu) çökelmiştir. Bu dönemde riftleşmeye bağlı derinleşmenin hızlı olması nedeniyle Arbo Formasyonu'na ait kireçtaşları Melafan Formasyonu çökelleri içerisine blok olarak kayarak, olistolit oluşturmuşlardır. Ancak bloklar derinleşmeyle artan ısı akışıyla yeniden kristallenmeye uğramıştır. Derinleşmeyle birlikte volkanik malzemenin yükselimi için uygun tektonik zonlardan itibaren bazaltik-andezitik bileşimli lavlar deniz tabanına yayılmaya başlamış ve yer yer yastık yapıları spilitik kayaçlar oluşmuştur (Karadere Formasyonu). Riftleşme bir okyanusal kabuk oluşturacak aşamaya gelmeden yeniden kapanmaya başlamış ve özellikle Melafan Formasyonu'nu önemli ölçüde etkileyen basen terslenmesinin neden olduğu bir tektonik basınç dönemi (yığışım) etkin olmuştur.

4.3.1.3.4. Yaş

Birçok araştırmacı (Perinçek ve Özkaya, 1981; Özkan, 1982; Hempton, 1984, Perinçek ve Kozlu, 1984; Sungurlu ve diğ., 1985; Yiğitbaş ve diğ., 1993, Turan ve diğ., 1993) içerdiği fosillerden birimin yaşını Orta Eosen olarak tespit etmişlerdir.

4.3.1.3.5. Oluşum Ortamı

Maden Karmaşığı'nın oluşum ortamı hakkında, birim üzerinde araştırma yapan pek çok araştırmacı birbirinden farklı yorumlar yapmışlardır. Rigo de Righi ve Cortesini (1964), Maden Grubu'nun Hazar Grubu üzerine uyumlu olarak geldiğini ve Hazar Grubu'nun ard çukur tipi havzada çökeldiğini ve dolayısıyla Maden Grubu ile aynı havzayı paylaştıklarını belirtmişlerdir.

Maden Karmaşığı'nın tabanındaki Bitlis-Pötürge ve Malatya Metamorfikleri ile Guleman ofiyolitleri üzerine uyumsuz olarak geldiği birçok araştırmacı tarafından kabul edilmektedir (Perinçek, 1979; Yazgan, 1981, 1984; Yazgan ve Chessex, 1991).

Turan ve diğ. (1995), bölgede daha önce çalışan araştırmacıların görüşlerini ve arazi gözlemlerinden elde ettikleri verileri dikkate alarak; Yörede Maden Grubu, Maden Karmaşığı gibi adlarla incelenen Orta Eosen yaşlı bu volkanosedimenter birim, Neotetis Okyanusu güney kolunun kapanmasıyla ilişkili gerilmeli yayın, yay ardı havzası olarak meydana gelmişlerdir. Hazar-Maden Havzası olarak adlandırılan bu havzanın daha kuzeyinde, Elazığ Magmatikleri ve Keban Metamorfikleri'nin oluşturduğu kıtasal kabuk üzerinde Geç Paleosen' den itibaren tabanı blok faylanmalı Elazığ Tersiyer Havzası açılmaya başlamıştır. Etkin bir volkanizmaya sahne olan Hazar-Maden Havzası Orta Eosen sonunda kapanırken, hiçbir magmatik etkinliğin olmadığı Elazığ Havzası, bölgedeki varlığını Erken Miyosen sonuna kadar sürdürmüştür. Orta Miyosen'de, Yılmaz'ın (1993) da belirttiği gibi Bitlis-Pötürge masiflerinin güneyinde yer alan ve Geç Kretase'den beri dalma-batmasını sürdüren Neotetis'in güney kolu kapanmış ve Arabistan Levhası ile Anadolu Levhası çarpışmıştır. Elazığ Havzası'nın da kapanmasını sağlayan bu nihai kıta-kıta çarpışması ile bölge K-G doğrultusunda yoğun bir sıkışma etkisi altına girmiştir. Bu sıkışma ile kendi içinde bindirmeli, naplı bir yapı kazanan Toros Orojenik Kusağı birimleri, Bitlis Sütur Zonu boyunca güneye doğru Arabistan platformu üzerine itilmişlerdir. Bu sırada bindirme zonunda Geç Kretase-Oligosen yaşlı tortul ve magmatik kayalardan oluşan belirgin bir ekay zonu gelişmiş ve aynı zamanda Arabistan platformu üzerindeki çökeller yoğun bir kıvrımlanma geçirmiştir. Böylece Doğu Toroslar, günümüzde güneyden kuzeye doğru Arabistan platformu kıvrımlı birimleri,

Ekay Zonu ve Nap Alanı şeklinde üç ana belirgin tektonik ünitelerden oluşan bir yapı kazanmıştır.

4.3.2.Otokton Seri

4.3.2.1. Bitlis Metamorfikleri

4.3.2.1.1.Tanım

Bitlis Metamorfikleri terimi Türkiye'nin güneydoğusunda bulunan metamorfik kayalar topluluğu için kullanılmaktadır (Boray, 1976).

4.3.2.1.2.Dağılım ve Konum

Bitlis Metamorfik Kuşağı, Toros Orojenik Kuşağının doğu kısmını oluşturur ve yaklaşık olarak 300 km uzunluğunda ve 60 km genişliğinde bir yayılıma sahiptir. Bu kuşak birbiri üzerine bindirmiş çok sayıda tektonik dilimlerden oluşmuştur (Göncüoğlu ve Turhan, 1984).

4.3.2.1.3.Litoloji

Göncüoğlu ve Turhan (1984), Bitlis Metamorfiklerini Devoniyen yaşlı Hizan Grubu ve Paleozoyik-Alt Mesozoyik yaşlı Mutki Grubu olarak iki alt gruba ayırmıştır.

4.3.2.1.4.Yaş

Genç (1981, 1984) yaptığı çalışmada, Bitlis Masifi'nin gnays, kuvarsit, amfibolit, ve mermerlerden meydana geldiğini ve bu metamorfik kayaların Paleozoyik yaşlı olduğunu belirtmiştir.

4.3.2.2. Lice Formasyonu(Alt Miyosen)

4.3.2.2.1.Tanım

İlk kez Schmidt'in (1958) tanımlanmıştır. Birim bölgede çalışma yapan bazı araştırmacılar tarafından (Özkaya, 1975, Perinçek, 1979, 1980) Lice Formasyonu, bazı araştırmacılar tarafından (Genç, 1981, 1984) ise Miyosen tortulları olarak adlandırılmıştır.

4.3.2.2.2. Dağılım ve Konum

Lice Formasyonu'nun tipik yüzeylemesi Diyarbakır İlinin Lice ilçesi dolayındadır.

4.3.2.2.3. Litoloji

Lice Formasyonu, GD Anadolu Bindirmesi'nin denizel bir klastik istif olarak yaygın şekilde yüzeylemektedir (Perinçek, 1979). Gri ve açık yeşil renkte görülen Lice Formasyonu, kumtaşlarının daha egemen olduğu kesimlerde açık sarı renkte görülmektedir. Tabaka

kalınlıkları yer yer değişmekle birlikte genellikle ince tabakalıdır ve kalınlıkları 5–10 cm arasında değişmektedir (Akgöl, 1993). Formasyon Ergani'nin güneyinde kaba kumtaşı olarak görülür ve yaklaşık kalınlığı 150 m'dir. Ergani'nin kuzeyinde ince kireçtaşı arakatmanlı, düzgün şeyl ve marn ardalanması olarak görülür. Kuzeye doğru Guleman bölgesinde ise kireçtaşı arakatmanları seyrekleşir ve şeyl – kumtaşı ardalanmasından ibaret fliš görünümünü alır (Arıkal ve Taşan, 1986).

4.3.2.2.4. Yaş

Perinçek (1978) Lice Formasyonu'nda bulunan fosillere dayanarak birime Alt Miyosen yaşı vermişlerdir.

4.2.2.2.5.Oluşum Ortamı

Birim Güneydoğuya doğru formasyon sığ şelfte oluşan fasiyeslerle temsil edilir, kuzeye doğru ise aynı formasyonun alt seviyelerinin dış şelf-havza yamacı ortamında oluştuğı anlaşılır. Lice Formasyonu'nun orta seviyeleri havza ortamında, üst seviyeleri ise yeniden havza yamacı ve daha sığ ortamlarda çökelmiştir.

5.CEVHERLEŞMELER

5.1. Koçali Cevherleşmeleri

5.1.1.Koçali Krom Cevherleşmeleri

Bölgede krom yatak ve zuhurları, geçmiş çalışmalarda Koçali Karmaşığı içinde irdelemiş (Yoldemir, 1987) Ofiyolit Napı olarak anılan ve büyük oranda peridotitlerle temsil edilen birim içerisinde bulunmaktadır. Bölgede krom aramalarına yönelik ilk çalışmalar MTA tarafından 1973 yılında gerçekleştirilmiştir. Koçali Ofiyolite ait tektonitler (serpantinit, serpantinize harzburjit ve dünit seviyeleri) ile ultramafik kümülatlar (dünit-verlit-klinopiroksenit) dir. Çalışma alanındaki kromlar podiform oluşumlar şeklindedir. Allohton kökenli olan bu ofiyolit napı tektonizmanın etkisiyle oldukça düzensiz bir içyapı sergilediğinden ötürü büyük krom oluşumları izlenmemektedir.

Adıyaman yöresindeki krom yatak ve zuhurların birkaçı dışında, potansiyelleri birkaç yüz ile birkaç bin ton arasında değişen küçük boyutlu oluşuklar şeklinde oldukları belirtilebilir. Bölgede zaman zaman arama ve üretim amacıyla madencilik faaliyetleri yürütülmüştür(Yıldırım, 2013).

5.1.2.Koçali Bakır Cevherleşmeleri

Çalışma alanında temelde Koçali Melanjına (Konak-Tarasa Formasyonları) ait spilit-yastık lav ile ardalanmalı çamurtaşı-radyolaritler yer almakta ve bu birim üzerine uyumsuzlukla Germav Formasyonu gelirken en üstte yine uyumsuzlukla Gercüş ve Midyat Formasyonları yer almaktadır. Gercüş ile Midyat Formasyonları arasındaki ilişki uyumludur. Cevherleşme alanı içerisinde, birkaç formasyonun bir arada bulunmasına karşın cevherleşmeler sadece Koçali Karmaşığı içerisinde izlenmektedir. Koçali Karmaşığı; Koçali Ofiyoliti (Kale Formasyonu) ve volkano-sedimanter özellikteki Koçali melanjından (Konak-Tarasa Formasyonları) oluşmaktadır. Koçali Melanjı (Üst Triyas) güney Neotetis'in açılımı sırasında oluşmuş, Koçali Ofiyoliti (Üst Kratase) ise okyanusal basenin kapanması sırasında kuzeye dalımlı okyanus içi yitim zonu üzerinde oluşmuştur (Yıldırım ve diğerleri, 2012b).

Cevherleşmeler içerisinde bulunduğu Koçali Karmaşığının alt birimi olan Koçali Melanjı (Tarasa ve Konak Formasyonları) inceleme alanı ve çevresinde radyolaryalı çört, silisleşmiş şeyl, kahve renkli kıltaşı, biyomikrit, dolotaşı, kuvars arenit gibi sedimanter oluşuklar ile spilitik bazalt ve bazalt türü volkanitlerden oluşmaktadır. Çökellerle ardalanmış volkanitlerin toplam kalınlığı çökellerden çok daha fazladır (Yıldırım, 2013).

Spilitik bazalt ve spilitler yeşilimsi gri renkli, ayrışmalı yüzeyde arenalaşmış olarak izlenir. Çökel kayaçlarla yanal geçişler gösterir ve dayanımsız yüzeylerinin oluşturduğu morfolojileri tipiktir. Ayrıca bazı seviyelerde yastık yapısını korumuş bazaltlarda izlenmekte ve bunlar detay harita da ayırtlanmışlardır. Yastık lavların çapları 20–25 cm'den 70–80 cm ye kadar değişebilmektedir. İleri derecede altere olmuş olan birimde kimi yerlerde yastık yapısı bozulmuştur (Yıldırım, 2013).

Makroskobik olarak bakıldığında yer yer yoğun kloritleşmiş, yer yer hematitleşmiş, amigdaloidal dokulu ve gözenekleri ikincil kalsit, zeolit ve silis mineralleri ile doldurulmuştur. Plajiyoklazlardaki killeşme, serizitleşme ve albitleşme ile piroksenlerdeki kloritleşme ikincil olarak gelişmiştir (Yıldırım, 2013).

Yıldırım (2013), oluşum yeri okyanusal kabuğun bölümleri olan ancak jeodinamik süreçler sonucu kıtasal kabuk üzerine yerleşen ofiyolitler, uzun jeolojik zaman boyunca deniz tabanında kalmasından dolayı deniz suyu ile yakından ilişkilidirler. Kayaçların deniz suyu ile etkileşimi, özellikle ofiyolitik serinin en üst kısmında yer alan bazaltlar ile bunların altında yer alan levha dayk Karmaşığı, hatta kısmen gabroik kesimler için kaçınılmazdır. Çoğu durumlarda bu etkileşim büyük mineralojik ve jeokimyasal değişimleri meydana getirir. Çevrim halinde olan sıvı, okyanusal kabuğa nüfuz ederek kaya birimleri içerisine girer ve yüksek sıcaklığın da etkisiyle önemli kimyasal bileşimin değişimine yol açar. Hidrotermal çözelti haline gelmiş olan bu sıvılar, aktif volkanik sistemlerde diğer volkanik materyallerle birlikte tektonik kırık ve çatlaklardan adiabatik basınçların etkisiyle yükselerek deniz tabanına ulaşır ve tabana yayılır. Bu ortamda hızlı soğuma, pH ile Eh'in ani değişimi ve deniz suyunun etkisiyle metal sülfidler ani olarak bulundukları yere veya kısa mesafeler içinde çökmektedir. Kırık ve çatlak hatlarından cevherli çözeltilerin deniz tabanına yayılması, silikatik bileşimli magma geliminin en aza indiği dönemlere rastlar. Bu tip cevher oluşumlarında, deniz tabanı volkanik aktivitesi sonuna doğru çıkmakta olan fümeroller de cevherleşme oluşturabilirler. Japonya'da bazı araştırmalar fümerollerin tekrarlanan faaliyetleri sonucu masif sülfid yataklarını oluşturduğunu ortaya koymuştur (Tatsumi, 1970; Sato, 1974).

Havşa dere içerisindeki cevherleşmeler ile Feyzikaya pınarı güneybatısındaki cevherleşmeler stockwork cevher niteliğinde olup altere spilitik bazaltlar içerisinde. Bu bazaltlarda yastık yapısı genellikle kaybolmuştur. Bu kayaçların özellikle cevher mineralleriyle doldurulduğu kesimler bütünüyle altere olmuş ve hidrotermal breş dokuları gelişmiştir. En çok rastlanan alterasyon çeşitleri silisleşme, hematitleşme, epidotlaşma, killeşme, serizitleşme, kloritleşme ve limonitleşmedir. Çalışma alanının doğusunda yer alan

Kevrikevr Tepe’de gözlenen cevher ise masif pirit cep-stockwork şeklinde açılıp kapanmaktadır ve üzerine tektonik dokanakla pelajik sedimanlar gelmektedir. İnceleme alanı içerisinde cevherleşmelerin farklı alanlarda bulunmasının en önemli nedeni; bölgede K-G yönlü sıkışmanın etkisi ile oluşmuş yaklaşık D-B doğrultulu birçok kıvrım ve bindirme yapılarının varlığıdır. Sıkışmanın artmasına bağlı olarak antiklinallerin kanatlarında devrilmeler, ters faylanmalar izlenmektedir. Özellikle derin deniz sedimanları ile splititik bazaltların ilksel ilişkileri genellikle kaybolmuş ve aralarındaki kayma düzeyleri açıkça görülmekte ve ekaylı bir yapı sunmaktadır (Yıldırım, 2013).

Cevherleşme yüzeyde K80°D/35°-45° KB konumuna sahip oksidasyon zonuyla temsil edilmekte ve kalınlığı yer yer 60-70 m’ye ulaşmakta, uzunluğu ise yaklaşık 300 m civarındadır(Yıldırım, 2013).

Alçıçek (2011), jeolojik, petrolojik, jeokimyasal ve cevher parajenez çalışmaları yapmıştır. Bunun sonucunda Koçali cevherleşmelerinin Kıbrıs tipi volkanojenik masif sülfür yatağı olarak düşünülebileceğini söylemişlerdir.

5.2. Guleman Krom Cevherleşmesi

Guleman, krom yatakları yönünden Türkiye'nin en önde gelen bölgelerinden olup, 1915 yılında Abdullah Hüsrev (Guleman) tarafından bulunmuş, ilk defa Koert ve Baunmann tarafından incelenmiştir. Bölgedeki ilk önemli çalışmayı da Helke (1938) yapmıştır. Kovenko (1943), Berchert (1956), yine bu bölgede çalışma yapan ilk araştırmacılardandır. Bölgedeki krom cevherleşmelerinin konumları ve yan kayaç ilişkileri yine pek çok araştırmacı tarafından incelenmiştir (Helke, 1938; Kovenko 1943, Engin ve diğ., 1982).

Bölgede başlangıçta mostra madenciliği ve açık işletme yöntemleriyle nispeten kolaylıkla yapılan madencilik çalışmaları bu yöntemlerle alınabilecek cevherin azalması sonucu, 1950 yılında yer altı madenciliği başlamıştır. Günümüzde yörede kapalı işletme ve açık işletme yöntemleri ile devam edilmektedir.

Yapılan çalışmalar sonucu Guleman peridotit birimi içinde 500'den fazla krom zuhuru bulunduğu ortaya çıkarılmıştır. Bu zuhurların boyları birkaç cm'den birkaç yüz metreye kadar değişiklik göstermektedir. Guleman peridotit birimi içindeki krom cevherleşmeleri hem tektonitler hem de kümülatlar içerisinde bulunmaktadır. Ancak tektonitler içerisinde ve tektonit-kümülat sınırına yakın yerlerde bulunan krom cevherleşmeleri kümülatlar içinde bulunan cevherleşmelere oranla daha yüksek Cr₂O₃ tenörüne sahiptir (Engin ve diğ., 1982) .

Guleman krom yataklarının özellikleri ile peridotit biriminin sergilediği yöresel litoloji ve yapı özellikleri göz önüne alınarak bu krom zuhurları Gölalan, Ayıpınarı, Rut-Lasir, Kef, Kapin-Şabata olmak üzere 5 ayrı bölgeye ayrılmıştır.

Kef kromitleri, 1754m ve 1486m rakımlı Kef tepelerin güney yamacında bulunmaktadır. Cevherleşme, harzburjit ile dünitin dokanağına yakın kesimde ve dünit içinde yer almaktadır. Kefdağı kromit kütlesi, batıda saçılmış bir kuşak ile başlamakta doğuya doğru giderek 50 m kalınlığa varabilmektedir (Başpınar, 2006).

Kef Bölgesi kromit cevherleri farklı özelliklere sahip olması nedeni ile Doğu Kef ve Batı Kef krom cevherleşmeleri şeklinde incelenmektedir. Ana kayaç tipi harzburjit, dünit ve çok az lerzolittir. Harzburjitler zayıf (ince) tektonit dokulu dünitler ise yaklaşık 2,5 km kalınlığında ve tektonitler ile kümülatlar arasında geçiş zonunu oluşturmaktadır (Engin, 1985).

Batı Kef Krom Yatağı, Kef Tepe'nin güney yamacında yer almakta olup, Guleman ofiyolitinin alt birimini oluşturan tektonit dokulu harzburjitlerin hemen üzerinde, kümülat dokulu dünitlerin tabanında bulunmaktadır (Başpınar, 2006).

Cevher zonu, yüzeyde 1448–1580 m seviyeleri arasında mostra verir ve doğrultu boyunca 1000 m kadar izlenir. Güneybatı uçta kamalanarak, kuzeydoğu uçta Büyük Kef fayı ile kesilerek sona erer. Cevher dünit içerisinde ve dünit-harzburjit sınırı boyunca uzanmaktadır. Krom yatağının sınırı boyunca izlenen dünit kılıfının genişliği 40–50 cm olup yer yer 4–5 metreye kadar çıkabilmektedir. Yatağın güney kısmı kalınlığı 2500 metreye kadar çıkabilen dünitler oluşturmaktadır (Çakır, 1994).

Batı Kef Krom Yatağı, batı kesimde saçınımlı cevherle başlamakta, doğuya doğru gittikçe cevher zonu genişlemekte ve dolayısıyla zon içinde kromit oranı da artmaktadır. Mostra genişliği 50–52 cm arasında değişmekte olup krom yatağını saçınımlı ve bantlı tip cevherler oluşturmaktadır. Ancak yatak içerisinde yer yer özellikle iç kısımlarda kromit toplanırlarının artarak masif nitelikli kromit bant ve mercekleri meydana getirdiği de izlenmektedir (Engin ve Sümer, 1987).

Cevherleşme K55D/76KB genel konumuna sahip, oblik atımlı sol yönlü ters fayla (KOT fayı) iki büyük tektonik dilime ayrılmıştır. KOT fayı ile eş zamanlı ve aynı kuvvet sistemlerine bağlı olarak oluştukları sanılan, genel olarak KB-GD doğrultulu, KD eğimli, atım miktarları oldukça değişken olan ters faylar ile belli bir sistem göstermeyen normal faylar yatağın daha küçük dilimlere ayrılmasına neden olmuşlardır (Çakır, 1994).

Cevher-yan kayaç ilişkisi bazı yerlerdeki küçük faylanmalar dışında ilksel konumlarını korumaktadır. D-B doğrultulu olan krom cevheri zon boyunca KD-GB yönlü faylarla kesilmiştir. Her iki fay sistemi de cevher zonunda atımlara neden olmakla beraber, KB-GD doğrultulu fay sistemi daha hâkim ve etkin olarak belirlemektedir. Cevher mostralarının izlenebildiği en düşük yükselti 1448 m, en fazla yükselti 1580 m'dir (Engin ve diğ., 1982).

Batı Kef Krom Yatağı tektonitler ile kümülatlar arasında ve kümülatların tabanında yer almaktadır. Tabandaki harzburjitler tektonitlere ait olup porfiroklastik doku göstermektedir. Çevherleşmenin üzerine gelen dünitler ise Guleman Ofiyolitinin kümülat birimine aittir ve bu kayalarda adkümülat ve mezokümülat dokular görülmektedir. Cevher zonu harzburjitler üzerine kalınlığı genellikle 2 cm ile 50 cm arasında değişen dünitik bir seviyeden sonra gelir. Bu seviyenin yüzeyde yer yer 10 m'ye varan kalınlıklar göstermektedir (Engin ve Sümer, 1987).

Batı Kef Krom cevherleşmesi genellikle saçınımlı olup yer yer tabakalanmalar kamalanmalar ve merceksi yapılar göstermektedir (Başpınar, 2006).

6. JEOKİMYA

Bu çalışma kapsamında Koçali-Havşa Dere ve Guleman-İncidere drenaj sistemi boyunca dere kumlarında jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları yapılması amaçlanmıştır. Bilindiği gibi Jeokimyasal prospeksiyon, jeokimyasal verilerden yararlanılarak yapılan prospeksiyon çalışmaları olup dünyada yoğun ve başarılı bir şekilde uygulanmaktadır (Govett, 1985; Plant ve diğ., 1988). Jeokimyasal prospeksiyon yöntemlerini kullanan çoğu ülkeler, yeraltı zenginliklerinin belirlenmesinde büyük ilerlemeler sağlamışlardır (Plant ve Moore, 1979; Bölviken ve diğ., 1990; Darnley, 1990). Bu çalışma kapsamında ise, inceleme alanının 1/25.000' lik jeoloji haritası yeniden düzenlenerek, önceden belirlenen drenaj ağları üzerinde örneklemler yapılmıştır.

Arazi çalışmaları 2012 yılı Nisan ayı içerisinde tamamlanmıştır. Arazi çalışmaları sırasında sistematik olarak jeokimyasal örnekler alınmıştır. Çalışma alanında yüzeyleyen jeolojik birimlerin karakteristik özellikleri resimlenmiştir. Bu çalışma kapsamında farklı örneklerdeki iz element dağılımının çeşitli indeksler kullanılarak belirlenmesi ve bu belirlenen elementlerin prospeksiyon çalışmalarında kullanılması amaçlanmaktadır. Drenaj sistemi üzerindeki dağılımı ve elementlerin temel değerlerle karşılaştırıldığında zenginleşme faktörleri kantitatif olarak belirlenmiştir. Elde edilen veri ve bulgular dere sedimenti jeokimyası oryantasyon çalışmalarına uyarlanmıştır. Dolayısı ile bu tez kapsamında, oryantasyon çalışmasının yapılması amaçlanmaktadır. Bundan sonraki aşamalarda ise, cevherleşmenin görüldüğü damarların detaylı olarak çalışılması planlanacaktır.

6.1.Drenaj Jeokimyası

Drenaj jeokimyası şu anda dünyada en yaygın olarak uygulanan jeokimyasal araştırma yöntemidir ve araştırmaların ilk aşamasından itibaren uygulanabilir. Drenaj ağlarında herhangi bir elementin anomali oluşturmasının değişik nedenleri vardır: Vadi tabanlarından veya yamaçlardan aşındırılmış ve yüzeysel bozunmaya karşı dirençli olan ağır mineraller (şelit, kasiterit, altın gibi). Aşındırma yöntemiyle vadinin beslenme alanından aşındırılan ikincil cevher mineralleri (malahit, azurit, gossan parçaları vb). Bunlar yumuşak olduğundan genellikle ince taneli olarak ve kil boyutunda bulunur.

- Vadi suyundan kaynaklanan mineral çökelişi, Fe-Mn oksit hidroksit oluşur.
- Fe-Mn oksit-hidroksitler tarafından bazı metallerin absorbe edilmesi.

- Organik maddeler tarafından bazı metallerin indirgenip çökeltilmesi (Akçay, 2002).

Örnekleme lokasyonlarında derenin genişliğine bağlı olarak, mümkün olduğu kadar fazla noktada alınan kumların karışımıyla oluşturulan bir örnek, örnekleme lokasyonunu gerçeğe daha yakın bir şekilde temsil edebilmektedir (Rose ve diğ.,1979). Genel olarak dere sedimentlerinin tane boyu seçimi; iklim, topografya ve elementin bulunuş şekline bağlıdır; Kimyasal ayrışmanın baskın olduğu alanlarda genellikle 80 mesh altındaki dere sedimenti fraksiyonu kullanılmaktadır (Rose ve diğ., 1979; Appleton ve Ridgway,1994).

Yarı kurak ve genç dağlık bölgelerde genellikle iri fraksiyon tercih edilmektedir Erozyonun etkisiyle kaynağa yakın alanlarda galen, sfalerit ve kalkopirit gibi düşük dirençli mineraller de kırıntılı malzeme içerisinde gözlenebilmektedir (Ottesen ve Theobald, 1994).

Birbirine çok yakın örnek alım noktalarında çok farklı element derişimlerinin olması yüksek konsantrasyonlu örneğin cevherleşmeye çok yakın olduğunu ve yüksek erozyon nedeniyle çok kısa mesafede ortamdan uzaklaştığını gösterir. Nitekim inceleme alanına göre daha fazla yağışın olduğu yerlerde drenaj ağındaki element dağılımını, daha çok sülfidlerin mekanik olarak ayrıışmış ürünlerin oluşturduğu bilinmektedir (Çağatay, 1984).

7. ANALİTİK METOD

Çalışma alanından drenaj sistemi boyunca alınan dere kumu örnekleri, laboratuvar ortamında ICP-OES (Inductively Couple Plasma-Optic Emission Spectrometre) analiz yöntemine hazır hale getirilmiştir. Bu farklı özellikteki materyaller ve onlara ait detaylı analiz ön hazırlıkları aşağıda ayrıntılı olarak anlatılacaktır.

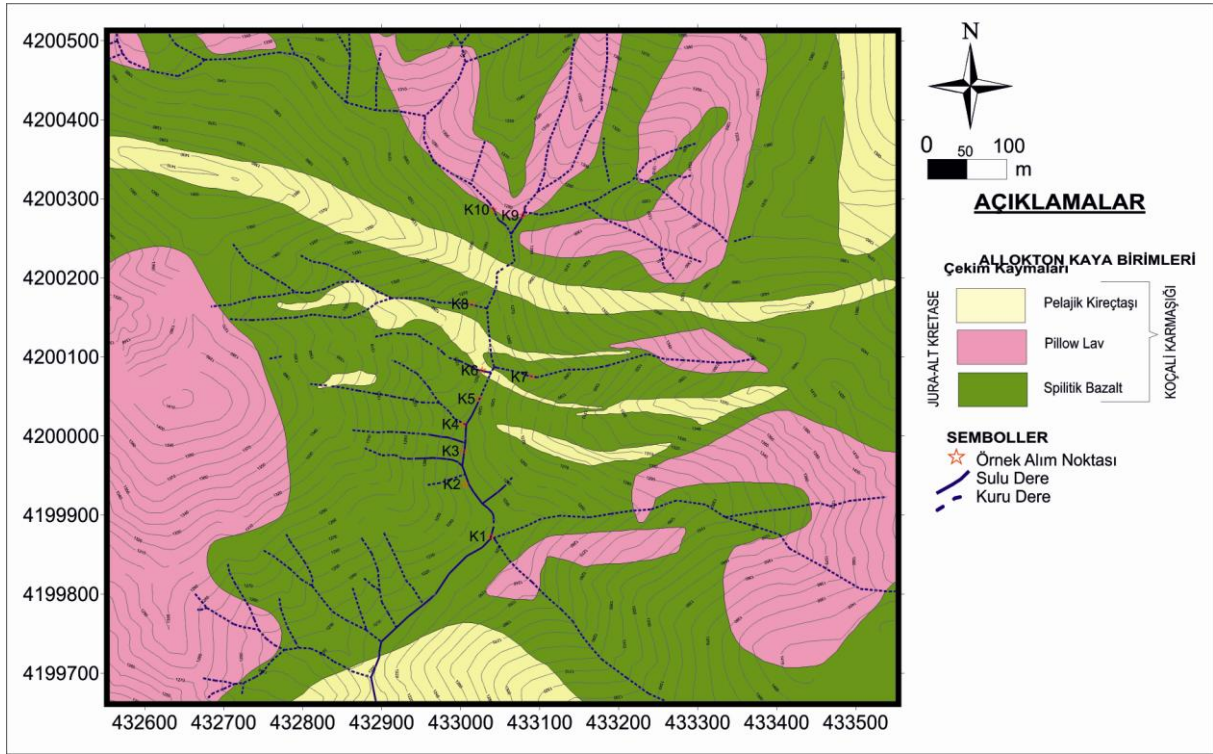
Daha sonra, elde edilen analiz sonuçları farklı istatistik programları kullanılarak sayısal verilerden kurtarılıp, yorumlamaya elverişli hale getirilmiştir. Bu amaçla çeşitli bilgisayar programlarından yararlanılmıştır.

7.1. Örnek Alımı ve Örneklerin Kimyasal Analize Hazırlanması

Bu çalışmada, örnek alım yöntemlerini geliştirmek, uygun tane boyu ve analiz yöntemlerini saptamak için yönlendirme çalışmaları önceden yapılmamıştır. Yukarıda bahsedilen önceki çalışmalar ışığında, örnekler, mümkün olduğunca aktif dere yataklarından alınmıştır (Şekil 7.1.1, Şekil 7.1.2, Şekil 7.1.3 ve Şekil 7.1.4).

Çok iri taneli kırıntıların bulunmaması için örnekler, delik çapı yaklaşık 2mm'lik elekten geçirilmiştir. Dere boyunca 2kg ağırlığında alınan dere kumu örnekleri naylon torbalara konularak her biri numaralandırılmış ve oda sıcaklığında kurutulmuştur. Kurutulduktan sonra, analize uygun tane boyutu fraksiyonlarının belirlenmesi için farklı elek boyutlarına (35, -35+80, -80+140, -140+200, -200 mesh) ayrıştırılarak elenmiştir. Çok iri tanelerin homojenliği bozarak hatalara neden olabileceği düşünülerek, kum örneklerinin +200 mesh boyutu analize hazırlanmıştır. Eleme işleminde yaklaşık 15 g örnek tartılarak poşetlere bırakılarak numaralandırılmıştır.

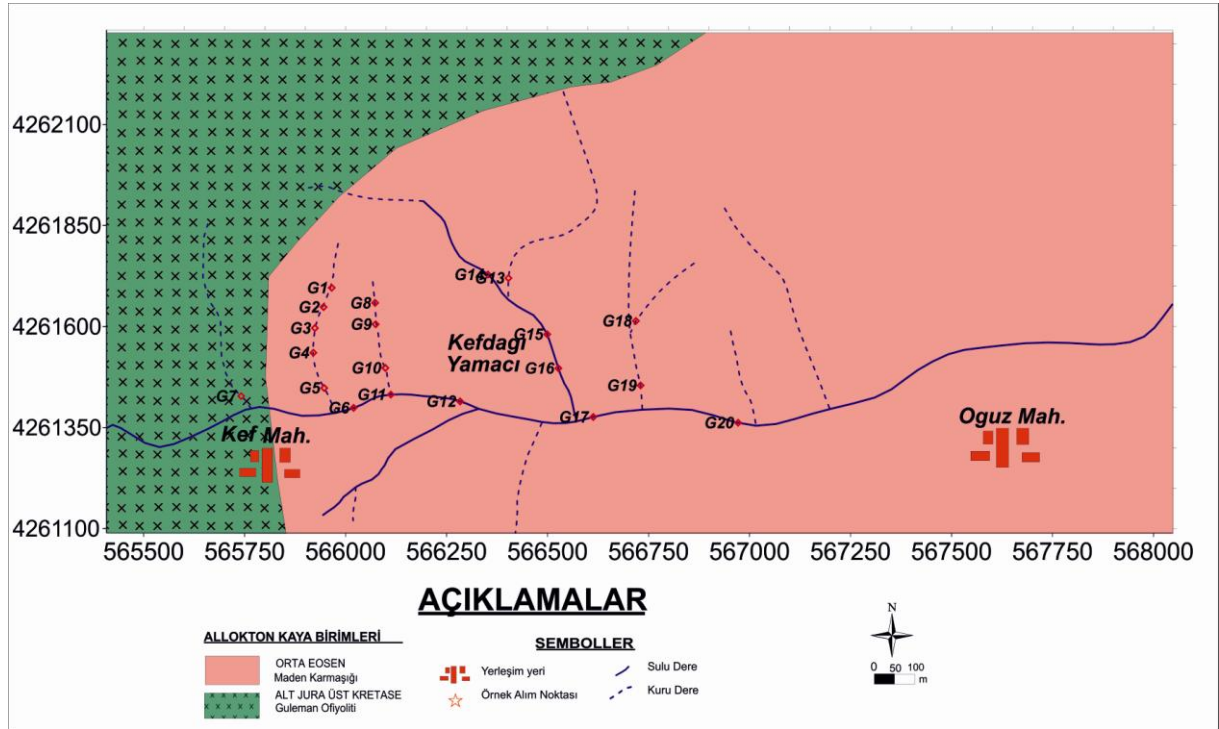
Araziden toplanan dere sedimenti örnekleri, iz ve nadir toprak element analizleri yapılmak üzere ACME Analitik Laboratuvarlarına (Acme Analytical Laboratories Ltd., Kanada) gönderilmiştir. Örnekler (3HCL, HNO₃) kral suyu ile çözdürüldükten sonra cam pelletlerde ICP-OES (Inductively Couple Plasma-Optic Emission Spectrometre) tekniği ile analiz edilmiştir.



Şekil 7.1.1 Koçali Havşa Dere örnek alım noktaları



Şekil 7.1.2. Koçali Havşa Dere örnek alım noktalarından arazi görünümü



Şekil 7.1.3. Guleman İnci Dere örnek alım noktaları



Şekil 7.1.4. Guleman İnci Dere örnek alım noktalarından arazi görünümü

7.2. Standartlar

Standartlar, STD PD1, STD DOLOMİTE-2, STD GS311-1, STD GS910-4, STD DS9, STD PD1, STD SO-18, STD SO-18, STD SO-18, STD DS9 olarak belirlenmiştir.

7.3. Dere Sedimenti Örneklerinin Analizi

Araziden toplanan dere sedimenti örnekleri, iz ve nadir toprak element analizleri yapılmak üzere ACME Analitik Laboratuarlarına (Acme Analytical Laboratories Ltd.,

Kanada) gönderilmiştir. Örnekler çözdürülerek cam pelletlerde ICP-OES (Inductively Couple Plasma-Optic Emission Spectrometre) tekniği ile analiz edilmiştir.

Koçali ve Guleman dere sedimenti analiz sonuçları Çizelge 1 ve Çizelge 2’de verilmiştir.

7.4. Kalite Kontrol (QC)

Her on beş örnekte bir örnek analizi tekrarlanmıştır. G10 ve G2 nolu örneklerde analizlerin tekrarlanması sonucu % kesinlik değerleri hesaplanmış olup $\pm 0,02$ bulunmuştur.

7.5. Dere Sedimenti Kirliliğinin Değerlendirilmesi

Bu bölümde, jeokimyasal verileri bölgesel çapta bazı literatür çalışmalarında yer verilen bölge litolojisi dikkate alınarak, background (temel değer) değerleri, ultramafik kayalar ortalamaları ve mafik kayalar ortalamaları dere kumu örneklerinin kimyasal analiz sonuçları değerlendirilmiştir.

7.5.1 Kirlilik Faktörü (Contamination Factor)

$$CF = \frac{C_{metal}}{C_{background}} \quad (7.5.1.1)$$

C_{metal} : Sediment örneklerinde incelenen metallerin konsantrasyonu

$C_{background}$: Bölgede incelenen metallerin konsantrasyonu

Bu formül Hakanson (1980), tarafından ortaya konmuştur. Dere kumu veya sedimanlarında CF değeri, $CF < 1$ az kirliliği; $1 < CF < 3$ orta kirliliği; $3 < CF < 6$ fazla kirliliği ve $CF > 6$ çok yüksek kirliliği belirtmektedir.

7.5.2. Kirlilik yükü indeksi (Pollution Load Index PLI)

Hesaplanan kirlilik faktörlerinin Tomlinson ve diğ., (1980) tarafından ortaya konan formül yardımı ile değerlendirilmesi bu bölümde yapılmıştır.

$$PLI = (CF_1 * CF_2 * CF_3 * \dots * CF_n)^{1/n} \quad (7.5.2.1)$$

CF: Kirlilik Faktörü

$PLI < 1$ metal kirliliğinin olmadığını; $PLI > 1$ ise metal kirliliğinin varlığını göstermektedir.

7.5.3. Jeoakümülayon İndeks (Geoaccumulation Index (Igeo))

Bhuan ve diğ., (2010) göre aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanabilmektedir.

$$I_{geo} = \frac{\log_2(Cn)}{1,5(Bn)} \quad (7.5.3.1)$$

- Cn= sediment örneklerinde incelenen metallerin konsantrasyonu
- Bn= metallerin jeokimyasal background konsantrasyonları
- Faktör 1,5 = litosferik etkiler yüzünden background matriks korelasyon faktör değeridir.

Buna göre $I_{geo} < 0$ kirlenmemiş sedimentleri; $0 < I_{geo} < 1$ kirlenmemiş veya orta kirlenmiş sedimanları; $1 < I_{geo} < 2$ orta kirlenmiş; $2 < I_{geo} < 3$ orta veya ağır kirliliği; $3 < I_{geo} < 4$ ağır kirliliği; $4 < I_{geo} < 5$ çok fazla kirlenmeyi; $5 > I_{geo}$ olağanüstü kirlenmeyi göstermektedir.

7.5.4. Zenginleşme Faktörü (Enrichment Factor (EF))

Sakan ve diğ. (2009), göre antropojenik ağır metal kirliliğinin belirlenmesi için kullanılan bir eşitliktir.

$$EF = \frac{(Metal/Fe)_{örnek}}{(Metal/Fe)_{background}} \quad (7.5.4.1)$$

Metal(Örnek): Sediment örneklerinde incelenen metallerin konsantrasyonu

Fe(Örnek): Sediment örneklerinde incelenen Fe konsantrasyonu

Metal(Background): Bölgede incelenen metallerin konsantrasyonu

Fe(Background): Bölgede Fe konsantrasyonu

Bu çalışmada jeokimyasal normalizasyon için aşağıdaki sebeplerden dolayı Fe referans olarak kullanılmıştır.

1. Yüzeysel ortamlarda yaygın bulunması
2. Fe in jeokimyasal özelliğinin birçok iz metalle benzer olması
3. Doğal konsantrasyonunun homojen olmasıdır

EF değerine göre yapılan değerlendirme

- $EF < 1$ ise zenginleşmenin olmadığını,
- $EF < 3$ ise çok az zenginleşmenin olduğunu,

- $3 < EF < 5$ ise orta zenginleşmenin olduğunu,
- $5 < EF < 10$ orta derecede ancak önemli cevherleşmenin olduğunu,
- $10 < EF < 25$ önemli zenginleşmenin olduğunu,
- $25 < EF < 50$ çok büyük zenginleşmenin olduğunu,
- $EF > 50$ olağanüstü önemli cevherleşmenin olduğunu göstermektedir.

7.5. Sediment Kirliliği İndeksleri ve Yorumları

Çizelge 3 incelendiğinde Koçalı Havşa deresi ve Guleman İnci dere sedimanlarında CF, PLI, Igeo ve EF değerleri verildiği görülmektedir. Her iki bölgeye ait temel değerler, Alçıçek (2011) ve Başpınar (2006)'dan; Ortalama ultramafik kayaç değerleri, Turekian ve Wedepohl(1961)'dan; Ortalama Mafik değerleri ise Akgül vd.'den (2010) ve Turekian, Wedepohl(1961)'dan alınmıştır.

8. BULGULAR ve TARTIŞMA

8.1. Havşa Dere (Koçali) Sedimentlerinin Jeokimyası

Koçali (Adıyaman) civarından alınan 10 adet dere sedimenti örneğine ait analiz sonuçları, özet istatistik değerler ile kirlilik faktör (contamination factor), jeoakümüasyon indeks (geoaccumulation indices) ve zenginleşme faktör değerleri (enrichment factor) hesaplanarak aşağıda verilmiştir (Çizelge 8.1.1.; Çizelge 8.1.2.; Çizelge 8.1.3.; Çizelge 8.1.4.)

Çizelge 8.1.1. Koçali Havşa Dere sediment örneklerine ait analiz sonuçları.*=%; +=ppb diğer değerler ppm olarak verilmiştir.

Element	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Mo	0,4	3,23	0,17	0,43	1,81	0,83	0,33	0,3	0,44	0,29
Cu	134,00	2491,48	268,1	164,51	170,25	156,93	110,92	190,51	150,58	154,55
Pb	8,06	30,77	3,93	9,42	46,02	10,73	6,77	7,08	6,21	10,47
Zn	82,3	580,7	73,7	81,5	164,3	98,4	120,1	81,4	93,7	92,9
+Ag	39	1623	67	90	11	20	17	20	108	38
Ni	69,3	93,0	78,5	71,6	107,7	85,1	62,1	60,1	96,8	82,7
Co	48,6	260,3	70,5	46,1	63,8	58,8	51,5	71,7	56,9	60,6
Mn	1644	3418	3121	2561	10000	7669	2478	2990	1916	1786
*Fe	8,08	13,11	7,75	6,65	8,41	8,17	8,57	8,74	8,5	8,39
As	2,2	15,6	1,7	3,1	18,4	5,4	2,9	1,9	1,3	2
U	0,4	0,7	0,3	0,3	0,5	0,3	0,2	0,2	0,3	0,5
+Au	1,9	78,5	6,8	1,3	13,7	10,2	2,3	2,6	0,9	0,2
Th	1,0	1,0	0,6	0,9	4,4	1,4	0,8	1,1	0,9	1,2
Sr	35,1	12,5	24,7	32,8	20,7	25,4	17,8	26,0	34,4	34,1
Cd	0,29	2,29	0,24	0,27	1,11	0,6	0,29	0,41	0,3	0,28
Sb	0,08	0,48	0,11	0,12	0,98	0,28	0,09	0,08	0,12	0,07
Bi	0,17	0,49	0,03	0,12	0,35	0,11	0,06	0,05	0,04	0,04
V	204	226	193	181	155	211	227	217	215	206
*Ca	1,97	0,46	1,4	1,54	1,89	1,1	1,27	1,43	2,19	1,9
*P	0,05	0,066	0,023	0,044	0,102	0,036	0,056	0,043	0,053	0,052
La	7,1	6,1	5	6,4	51,2	14,1	8,7	8,3	8,5	8,2
Cr	62	165	57,3	67,5	37,9	60,5	49,9	47,9	74,2	58,5
*Mg	2,77	3,4	3,28	2,34	2,01	2,89	2,73	3,3	3,06	3,28
Ba	26,7	134,6	20,4	40,9	845,8	281,1	63,6	73,4	32,9	36,9
*Ti	0,532	0,241	0,287	0,379	0,091	0,217	0,316	0,293	0,526	0,575
B	17	11	20	22	25	20	21	13	23	18
*Al	4,29	5,6	4,12	3,51	2,69	3,61	2,93	3,78	3,89	4,45
*Na	0,149	0,041	0,049	0,147	0,012	0,028	0,053	0,026	0,119	0,164
*K	0,22	0,22	0,7	0,47	0,63	0,48	0,39	0,44	0,22	0,35
W	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1	0,8	0,1
Sc	18,1	26	28,2	17,2	14,6	23,1	19,5	22,6	17,3	18,8
Tl	0,09	0,76	0,15	0,12	0,23	0,12	0,1	0,17	0,09	0,16
*S	0,02	0,35	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
+Hg	18	58	14	23	9	14	10	13	21	25
Se	0,2	6,4	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1
Te	0,03	0,61	0,02	0,02	1,24	0,25	0,06	0,08	0,06	0,02
Ga	14,5	12,1	13,1	10,0	7,5	11,9	11,4	15,1	12,9	15,2
Cs	0,25	0,25	0,57	0,26	0,3	0,2	0,15	0,19	0,2	0,34
Ge	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1
Hf	0,83	0,44	0,59	0,49	0,16	0,36	0,62	0,51	0,73	0,74
Nb	0,19	0,09	0,03	0,11	0,09	0,03	0,05	0,02	0,16	0,12
Rb	8,1	6,7	18,8	11,5	16,6	11,4	9,8	11,5	6	10,3
Sn	1	0,7	0,7	0,8	1,1	0,8	0,9	1	1,3	1

Çizelge 8.18. devamı

Ta	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Zr	31,1	18,8	26	23,5	10,2	17,1	25,6	23,3	37,3	36,6
Y	20,6	17,6	19,75	20	55,24	30,86	26,38	22,81	22,11	19,58
Ce	16,4	17,3	18,1	14,9	37,3	21,1	16,8	19,8	18,5	19
In	0,08	0,08	0,07	0,05	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06
+Re	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Be	0,4	0,4	0,2	0,3	1,4	0,7	0,3	0,3	0,3	0,5
Li	17,3	27,8	29,6	26,2	28,4	28,4	22,2	22,6	25	23,5
+Pd	17	16	29	10	13	10	10	16	30	11
+Pt	2	2	2	2	4	3	2	2	2	2

Koçali cevherleşmeleri civarındaki dere sedimenti örneklerinde Mo ile Cu, Pb, Zn, Ag, Ni ($r=0.58$), Co, Fe, As, U, Au, Cd, Sb, Bi, Cr ($r= 0.76$), Tl, S, Hg, Se ve Te ($r= 0.74$) arasında hemen yanına yazılan korelasyon ilişkileri dışında $r \geq 0.80$ gibi kuvvetli pozitif korelasyon ilişkisi görülmektedir. Ni ile As, U, Th, Sb, Bi, Cr ($r=0.76$), Tl, S, Hg, Se ve Te arasında $r>0.70$; Co ile Fe, U, Au ($r=0.98$), Cd, Cr ($r= 0.93$), Al, Tl, S, Hg, Se arasında $r> 0.73$ iyi korelasyon ilişkisi; Au ile Cd ($r=0.96$) ve Bi ($r=0.85$), Cr ($r=0.91$), Tl, S, Hg, Se arasında ($r=0.86$) kuvvetli pozitif ilişki görülürken; Mn ile Hf ve Zr arasındaki ($r> -0.83$) ile kuvvetli negatif korelasyon ilişkisinin varlığı Mn'in bazik bileşimli kayalar ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir. Pd ve Pt değerleri sadece dört örnekte dedeksiyon limitleri üzerine çıktığından korelasyon ilişkisi değerlendirilmemiştir (Çizelge 2).

Kirlilik faktör değerleri dikkate alındığında, CF değerleri <3 olan elementler; U, P, Cr, Ba, Cd, Y ve Ce olup söz konusu dere kumlarında bu elementlerin orta düzeyde kirlilik oluşturduğu ancak Mo, Co, Mn, Th ve Ti değerlerinin < 6 olması fazla miktarda olduklarını; Cu, Pb, Zn, Ag, Ni, As, La ve Se değerlerinin > 6 olması dere kumlarında olağan üstü kirlilik oluşturduğu ve kaynağın bölgedeki cevherleşmeler olduğunu işaret etmektedir.

Jeoakümülyasyon index değerleri incelendiğinde söz konusu dere kumlarının, Cu'nun orta, Pb, Zn, Ni, Th, ve Se 'un olağanüstü kirlilik oluşturduğu saptanmıştır (Çizelge 3).

Zenginleşme faktör değerleri incelendiğinde, Co, Th, U, Cd, P, Ba <5 olması nedeni ile orta düzeyde ancak Cu, Pb, Zn, Ni, Ti, Se ve La değerlerinin ise olağan üstü zenginleştiği belirlenmiştir (Çizelge 3). Yapılan bu hesaplamalar sonucu ortaya çıkan metal içeriklerinin inceleme konusunu oluşturan dere sedimentleri içerisinde belirlenen zenginleşmelere etki eden faktör ve olası cevherleşme alanının belirlenmesi bir sonraki konuda anlatılacaktır.

Çizelge 8.1.2. Koçalı Havşa Dere sedimentlerine ait Pearson korelasyon katsayıları.

Mo																									
Cu	0,87	Cu																							
Pb	0,80	0,43	Pb																						
Zn	0,93	0,98	0,57	Zn																					
Ag	0,86	1,00	0,41	0,98	Ag																				
Ni	0,58	0,28	0,71	0,37	0,29	Ni																			
Co	0,87	0,99	0,45	0,98	0,99	0,30	Co																		
Mn	0,41	-0,04	0,71	0,08	-0,08	0,58	-0,01	Mn																	
Fe	0,84	0,93	0,45	0,94	0,92	0,30	0,95	0,00	Fe																
As	0,89	0,57	0,98	0,69	0,55	0,68	0,58	0,70	0,57	As															
U	0,81	0,74	0,70	0,77	0,73	0,62	0,73	0,18	0,69	0,71	U														
Au	0,93	0,98	0,55	0,99	0,97	0,38	0,98	0,14	0,92	0,69	0,76	Au													
Th	0,38	-0,11	0,84	0,04	-0,13	0,63	-0,08	0,84	-0,03	0,74	0,32	0,04	Th												
Sr	-0,69	-0,63	-0,53	-0,70	-0,59	-0,16	-0,66	-0,40	-0,67	-0,66	-0,31	-0,70	-0,22	Sr											
Cd	0,99	0,91	0,74	0,96	0,90	0,51	0,92	0,34	0,89	0,85	0,80	0,96	0,30	-0,72	Cd										
Sb	0,71	0,29	0,97	0,43	0,27	0,75	0,31	0,84	0,32	0,94	0,55	0,43	0,90	-0,52	0,64	Sb									
Bi	0,96	0,77	0,85	0,85	0,76	0,53	0,77	0,43	0,72	0,91	0,82	0,85	0,47	-0,61	0,93	0,76	Bi								
V	-0,01	0,34	-0,50	0,28	0,36	-0,42	0,35	-0,57	0,48	-0,38	-0,12	0,25	-0,73	-0,17	0,08	-0,58	-0,18	V							
Ca	-0,59	-0,74	-0,17	-0,71	-0,71	0,11	-0,74	-0,11	-0,65	-0,36	-0,27	-0,75	0,24	0,78	-0,65	-0,11	-0,47	-0,42	Ca						
P	0,59	0,20	0,88	0,37	0,20	0,60	0,21	0,53	0,32	0,80	0,53	0,30	0,83	-0,34	0,52	0,83	0,67	-0,42	0,14	P					
La	0,33	-0,16	0,81	0,00	-0,19	0,62	-0,13	0,85	-0,07	0,71	0,24	-0,01	0,99	-0,24	0,25	0,89	0,42	-0,72	0,25	0,81	La				
Cr	0,76	0,95	0,25	0,91	0,97	0,26	0,93	-0,21	0,85	0,39	0,68	0,91	-0,29	-0,43	0,80	0,11	0,66	0,43	-0,65	0,06	-0,34	Cr			
Mg	-0,01	0,40	-0,44	0,26	0,39	-0,22	0,43	-0,54	0,47	-0,36	0,09	0,29	-0,67	-0,05	0,11	-0,52	-0,19	0,74	-0,34	-0,55	-0,70	0,44	Mg		
Ba	0,46	-0,03	0,86	0,12	-0,06	0,65	0,00	0,93	0,04	0,79	0,31	0,13	0,97	-0,36	0,38	0,94	0,52	-0,67	0,07	0,78	0,98	-0,22	-0,65		
Ti	-0,52	-0,25	-0,62	-0,33	-0,20	-0,28	-0,28	-0,80	-0,23	-0,69	-0,09	-0,39	-0,56	0,77	-0,51	-0,72	-0,50	0,33	0,54	-0,36	-0,59	-0,03	0,33		
B	-0,34	-0,65	0,08	-0,55	-0,63	0,35	-0,67	0,37	-0,67	-0,02	-0,32	-0,57	0,43	0,28	-0,45	0,24	-0,28	-0,61	0,58	0,23	0,51	-0,60	-0,72		
Al	0,42	0,74	-0,06	0,63	0,75	0,06	0,74	-0,46	0,67	0,03	0,61	0,65	-0,49	-0,06	0,49	-0,22	0,33	0,48	-0,41	-0,25	-0,56	0,81	0,74		
Na	-0,42	-0,24	-0,43	-0,30	-0,19	-0,18	-0,30	-0,66	-0,35	-0,52	0,04	-0,36	-0,39	0,79	-0,44	-0,54	-0,33	0,02	0,53	-0,22	-0,44	-0,02	0,02		
K	-0,19	-0,36	0,16	-0,35	-0,41	0,06	-0,33	0,55	-0,46	0,13	-0,28	-0,27	0,40	-0,19	-0,20	0,31	-0,16	-0,64	-0,02	-0,06	0,44	-0,53	-0,33		
W	0,01	-0,16	0,15	-0,10	-0,12	0,60	-0,15	0,10	-0,05	0,08	-0,03	-0,14	0,27	0,24	-0,05	0,23	-0,04	-0,14	0,55	0,35	0,31	-0,06	-0,17		
Sc	0,17	0,48	-0,25	0,35	0,44	-0,20	0,51	-0,14	0,41	-0,08	0,05	0,45	-0,51	-0,44	0,27	-0,24	0,02	0,45	-0,71	-0,59	-0,50	0,43	0,73		
Tl	0,92	0,98	0,57	0,98	0,97	0,36	0,99	0,09	0,93	0,69	0,79	0,98	0,06	-0,68	0,95	0,43	0,83	0,22	-0,71	0,33	0,00	0,89	0,32		
S	0,87	1,00	0,44	0,99	1,00	0,28	0,99	-0,04	0,94	0,57	0,74	0,98	-0,11	-0,63	0,91	0,29	0,78	0,36	-0,73	0,23	-0,16	0,96	0,38		
Hg	0,72	0,92	0,26	0,88	0,94	0,26	0,90	-0,26	0,81	0,37	0,75	0,86	-0,26	-0,31	0,76	0,08	0,63	0,36	-0,56	0,09	-0,34	0,97	0,45		
Se	0,86	1,00	0,42	0,98	1,00	0,29	0,99	-0,06	0,93	0,55	0,73	0,98	-0,13	-0,62	0,90	0,27	0,77	0,36	-0,72	0,20	-0,18	0,96	0,40		

Çizelge 8.1.2'nin devamı

Element	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	Fe	As	U	Au	Th	Sr	Cd	Sb	Bi	V	Ca	P	La	Cr	Mg
Te	0,74	0,33	0,98	0,47	0,30	0,72	0,35	0,81	0,37	0,96	0,57	0,47	0,89	-0,55	0,68	1,00	0,78	-0,53	-0,13	0,86	0,88	0,13	-0,48
Ga	-0,41	-0,04	-0,67	-0,17	-0,04	-0,50	-0,01	-0,69	0,07	-0,66	-0,14	-0,16	-0,67	0,40	-0,31	-0,75	-0,47	0,63	0,09	-0,61	-0,71	0,06	0,81
Cs	-0,11	-0,02	-0,02	-0,10	-0,05	0,17	0,00	0,00	-0,17	-0,03	0,17	-0,02	-0,01	0,06	-0,10	0,02	-0,09	-0,42	0,06	-0,27	-0,01	-0,07	0,18
Ge	0,09	0,26	-0,17	0,19	0,29	0,31	0,24	-0,38	0,26	-0,13	0,15	0,20	-0,32	0,19	0,09	-0,16	0,04	0,25	0,20	-0,13	-0,30	0,41	0,36
Hf	-0,55	-0,2	-0,73	-0,29	-0,16	-0,46	-0,23	-0,89	-0,15	-0,76	-0,2	-0,34	-0,71	0,59	-0,51	-0,81	-0,53	0,5	0,38	-0,49	-0,71	-0,01	0,46
Nb	0,01	-0,02	0,03	0	0,04	0,24	-0,07	-0,36	-0,04	-0,06	0,34	-0,07	0	0,58	-0,06	-0,06	0,13	-0,11	0,58	0,27	-0,04	0,15	-0,19
Rb	-0,18	-0,34	0,18	-0,34	-0,4	0,07	-0,31	0,5	-0,43	0,14	-0,18	-0,26	0,41	-0,15	-0,19	0,32	-0,12	-0,67	0,05	-0,03	0,45	-0,52	-0,29
Sn	-0,25	-0,45	0,05	-0,37	-0,42	0,28	-0,43	-0,01	-0,22	-0,11	-0,15	-0,45	0,33	0,47	-0,3	0,07	-0,22	-0,12	0,8	0,41	0,34	-0,39	-0,22
Zr	-0,57	-0,26	-0,7	-0,35	-0,22	-0,27	-0,28	-0,83	-0,21	-0,76	-0,2	-0,4	-0,63	0,68	-0,55	-0,77	-0,61	0,42	0,51	-0,44	-0,63	-0,06	0,46
Y	0,24	-0,25	0,72	-0,09	-0,28	0,53	-0,22	0,89	-0,14	0,64	0,08	-0,09	0,95	-0,27	0,16	0,83	0,32	-0,66	0,22	0,73	0,98	-0,43	-0,72
Ce	0,33	-0,14	0,79	0	1,17	0,64	-0,09	0,86	-0,02	0,69	0,25	0,01	0,97	-0,26	0,26	0,87	0,38	-0,68	0,23	0,75	0,98	-0,34	-0,55
In	0,53	0,24	0,61	0,34	0,21	0,48	0,28	0,64	0,42	0,64	0,35	0,38	0,58	-0,48	0,51	0,68	0,57	-0,11	-0,13	0,52	0,59	0,09	-0,15
Be	0,41	-0,09	0,83	0,07	-0,11	0,66	-0,06	0,89	0	0,74	0,37	0,07	0,97	-0,22	0,32	0,89	0,48	-0,66	0,17	0,78	0,96	-0,25	-0,64
Li	0,4	0,28	0,39	0,29	0,26	0,58	0,3	0,57	0,15	0,46	0,22	0,36	0,28	-0,44	0,39	0,49	0,27	-0,34	-0,39	0,05	0,31	0,21	-0,04
Pd	-0,14	0,02	-0,26	-0,07	0,03	0,22	0,04	-0,28	0,03	-0,24	-0,1	-0,03	-0,26	0,18	-0,12	-0,18	-0,21	0,07	0,27	-0,28	-0,22	0,1	0,4
Pt	0,34	-0,16	0,74	-0,01	-0,19	0,62	-0,13	0,97	-0,09	0,68	0,2	0,01	0,93	-0,26	0,25	0,86	0,4	-0,67	0,11	0,65	0,94	-0,31	-0,65

Çizelge 8.1.2'nin devamı

[illegible]

Çizelge 8.1.3. Koçali Havşa Dere’den alınan dere sediment örneklerinin analiz sonuçlarına ait özet istatistiksel değerleri ve CF, Igeo ve EF değerleri ve sediment kalite değerlendirme standartları. CF,Igeo,EF temel değere göre hesaplanmıştır. CF*,Igeo*,EF* değerleri Ortalama Ultramafik kayaç değerlerine göre hesaplanmıştır. CF**,Igeo**,EF** Mafik kayaç bileşimine göre hesaplanmıştır.Temel değerler Alçiçek, 2011’den , Ortalama Ultramafik kayaç değerleri Turekian ve Wedepohl ,1961’den, Mafik kayaç değerleri Turekian ve Wedepohl ,1961’den ve Akgül vd. (2010)’dan alınmıştır.

	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag+	Ni	Co	Mn	*Fe	As	U	Au+	Th	Sr
Aritmetik Ortalama	0,823	399,183	13,946	146,9	203,3	80,69	78,88	3758,3	8,637	5,45	0,37	11,84	1,33	26,35
Minimum	0,17	110,92	3,93	73,7	11	60,1	46,1	1644	6,65	1,3	0,2	0,2	0,6	12,5
Maksimum	3,23	2491,48	46,02	580,7	1623	107,7	260,3	10000	13,11	18,4	0,7	78,5	4,4	35,1
Standart sapma	0,97	736,33	13,53	154,70	499,92	15,46	64,31	2.792,68	1,68	6,23	0,16	23,84	1,10	7,77
Eşik Değer	1,16	621,02	21,81	294,30	225,30	200,89	171,08	7046,30	21,94	8,05	0,77	12,24	2,53	51,35
Medyan	1,7	1301,2	24,975	327,2	817	83,9	153,2	5822	9,88	9,85	0,45	39,35	2,5	23,8
Temel değer	0,3	121,3	0,3	0,9	1,2	0,2	50,1	1200	3,28	1	0,2	3	0,5	295
Ortalama Ultramafik kayaç Değerleri	0,2	10	0,1	30	60	75	200	0,15	9,85	0,5	0,003	5	0,004	10
Ortalama Mafik Kayaç	1,5	90	7	115	1,1	130	23,05+	0,15	8,63	2	0,55+	4	1,18+	342,38+
Temel değere göre hesaplanan CF,Igeo ve EF değerleri;														
CF	5,67	10,72	83,25	363,56	680,83	419,50	3,06	4,85	3,01	9,85	2,25	13,00	5,00	0,08
Igeo	1,29	0,06	10,28	6,2	5,39	21,36	0,097	0,007	0,74	2,21	-3,86	1,18	7,09	0,01
EF	5,71	3,56	83,62	369,2	8,3	426,33	3,06	0,48	—	10	2,28	12	5,06	0,08
Ortalama ultramafik kayaç değerlerine göre hesaplanan CF*,Igeo* ve EF* değerleri;														
CF*	8,5	130,12	249,75	10,91	13,62	1,1187	0,76	38813,33	1,0	19,7	150	7,87	625	2,38
Igeo*	2,55	0,69	30,95	0,19	0,11	0,06	0,02	55,59	0,22	4,40	-256,00	0,71	220,32	0,30
EF*	8,47	129,72	248,99	10,87	13,58	1,12	0,76	38695,48	1,00	19,64	149,54	7,85	623,10	2,37
Ortalama mafik kayaç değerlerine göre hesaplanan CF**,Igeo** ve EF**değerleri;														
CF**	1,13	14,46	3,57	2,85	742,73	0,65	6,65	38813,33	1,14	4,93	0,82	9,84	2,12	0,07
Igeo**	0,34	0,08	0,44	0,05	5,86	0,03	0,21	55,59	0,26	1,10	-1,40	0,88	0,75	0,01
EF**	0,99	12,63	3,12	2,49	648,76	0,56	5,81	33902,74	1,00	4,30	0,71	8,59	1,85	0,06

Çizelge 8.1.3. devamı

	Cd	Sb	Bi	V	P	La	Cr	Ba	Ti	W	Sc	Tl	Se	Ga
Aritmetik Ortalama	0,608	0,241	0,146	203,5	0,0525	12,36	68,07	155,63	0,3457	0,2	20,54	0,199	0,8	12,37
Minimum	0,24	0,07	0,03	155	0,023	5	37,9	20,4	0,091	0,1	14,6	0,09	0,1	7,5
Maksimum	2,29	0,98	0,49	227	0,102	51,2	165	845,8	0,575	0,8	28,2	0,76	6,4	15,2
Standart sapma	0,65	0,29	0,15	22,12	0,02	13,87	35,56	254,95	0,16	0,23	4,30	0,20	1,97	2,39
Eşik Değer	1,09	0,38	0,21	513,50	0,10	22,36	143,87	196,43	0,53	0,40	49,74	0,38	1,00	27,37
Medyan	1,265	0,525	0,26	191	0,0625	28,1	101,45	433,1	0,333	0,45	21,4	0,425	3,25	11,35
Temel değer	0,5	1,9	0,3	293	0,025	4,6	100	172	0,073	<0,5	46	1,1	0,2	16,2
Ortalama														
Ultramafik Kayaç	0,05	0,1	0,001	40	0,017	-	100	0,4	0,03	-	5	0,001	0,05	1,5
Değerleri														
Ortalama Mafik Kayaç	1,5	90	7	115+	1,1	130	23,05	0,15+	8,63	0,36+	0,55	4	1,18	342,38
Temel değere göre hesaplanan CF,Igeo ve EF değerleri;														
CF	2,53	0,28	0,87	0,65	2,31	6,11	1,01	2,52	4,70	—	0,46	0,36	16,25	0,70
Igeo	0,45	-0,31	-4,87	0,016	-7,4	0,71	0,045	0,01	-1675	—	0,067	-0,77	5,69	0,16
EF	2,5	0,28	0,87	0,65	2,3	41,8	0,93	2,54	50	—	0,46	0,43	16,5	0,69
Ortalama ultramafik kayaç değerlerine göre hesaplanan CF*,Igeo* ve EF* değerleri;														
CF*	25,3	5,25	260	4,775	3,678		1,015	1082,75	11,1		4,28	425	65	7,567
Igeo*	4,52	-6,20	-1295,6	0,13	-156,86	-	0,04	14,60	-35,25	-	0,59	822,98	22,67	1,56
EF*	25,22	5,23	259,21	4,76	3,67	-	1,01	1079,46	11,07	-	4,27	423,71	64,80	7,54
Ortalama mafik kayaç değerlerine göre hesaplanan CF**,Igeo** ve EF**değerleri;														
CF**	5,75	2,63	37,14	1,08	0,57	2,08	0,60	2,28	0,24	1,25	0,71	2,02	65,00	0,65
Igeo**	1,03	-3,10	-185,09	0,03	-24,24	0,24	0,03	0,03	-0,77	-2,13	0,10	-3,92	22,67	0,13
EF**	5,02	2,29	32,44	0,94	0,50	1,81	0,52	1,99	0,21	1,09	0,62	1,77	56,78	0,57

Çizelge 8.1.3. devamı

	Cs	Nb	Rb	Sn	Ta	Zr	Y	Ce	In	Re+	Be	Li	Pd +	Pt+
Aritmetik Ortalama	0,271	0,089	11,07	0,93	0,05	24,95	25,493	19,92	0,072	<1	0,48	25,1	16,2	2,3
Minimum	0,15	0,02	6	0,7	0,05	10,2	17,6	14,9	0,05	<1	0,2	17,3	10	2
Maksimum	0,57	0,19	18,8	1,3	0,05	37,3	55,24	37,3	0,09	<1	1,4	29,6	30	4
Standart sapma	0,12	0,06	4,04	0,19	0	8,49	11,14	6,36	0,01	-	0,35	3,78	7,51	0,67
Eşik Değer	0,57	0,13	23,07	2,33	0,15	45,35	60,69	49,72	0,17	-	0,88	59,7	36,2	
Medyan	0,36	0,105	12,4	1	0,05	41,94	47,78	32,64	0,09	-	1,18	32,66	31,22	3,6
Temel değer	0,4	4,4	17,6	1	0,3	73,9	25	12,8	—	—	>1	—	4*	7*
Ortalama Ultramafik kayaç Değerleri	0,1	1	0,2	0,5	0,01	30	21	4,6	0,01	0,0007	0,2	0,5	10	200
Ortalama Mafik Kayaç	0,22	0,2	0,007	176,8	0,11	13,53	170	190,1	1,38	0,7	30	0,21	0,05	17,42
Temel değere göre hesaplanan CF,Igeo ve EF değerleri;														
CF	0,9	0,02	0,7	1	0,17	0,57	1,91	2,55	—	—	—	—	7,81	0,51
Igeo	-2,46	-0,49	0,14	0	-9,63	0,05	0,15	0,28	—	—	—	—	0,06	0,003
EF	0,91	0,023	0,61	1	0,57	0,56	1,92	2,56					7,81	0,51
Ortalama ultramafik kayaç değerlerine göre hesaplanan CF*,Igeo* ve EF* değerleri;														
CF*	3,6	0,11	62	2	5	1,39	2,27	7,09	9	—	5,9	65,32	3,12	0,02
Igeo*	-9,83	-2,17	12,11	0	-288,13	0,12	0,18	0,73	-231,6	—	0,8	6,71	0,33	0,01
EF*	3,59	0,1	61,81	1,99	4,98	1,39	2,27	7,07	8,97		5,88	65,12	3,11	0,02
Ortalama mafik kayaç değerlerine göre hesaplanan CF**,Igeo** ve EF**değerleri;														
CF**	0,08	0,01	0,38	0,45	0,06	0,19	1,25	0,97	0,41	1,43	1,18	1,92	1561,00	-
Igeo**	-0,22	-0,15	0,07	0,00	-3,39	0,02	0,10	0,10	-10,53	0,00	0,16	0,20	165,48	-
EF**	0,07	0,01	0,33	0,40	0,05	0,17	1,09	0,85	0,36	1,25	1,03	1,68	1363,51	-

8.2. İnci Dere (Guleman) Sediment Jeokimyası

İnci Dere (Guleman) civarından alınan 20 adet dere sedimenti örneğine ait analiz sonuçları, özet istatistik değerler ile kirlilik faktör (contamination factor), jeoakümülayon indeks (geoaccumulation indices) ve zenginleşme faktör değerleri (enrichment factor) hesaplanarak aşağıda verilmiştir (Çizelge 8.2.1.; Çizelge 8.2.2.; Çizelge 8.2.3.; Çizelge 8.2.4).

Çizelge 8.2.1. Guleman İnci Dere ve kollarına ait dere sediment örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları. *=% 'de ve +=ppb, diğer değerler ppm olarak verilmiştir.

Element	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20
Mo	0,13	0,12	0,01	0,13	0,18	0,14	0,15	0,27	0,12	0,36	0,16	0,09	0,15	0,06	0,12	0,12	0,16	0,09	0,07	0,05
Cu	14,64	10,87	11,34	8,91	15,46	50,95	45,93	19,25	10,65	19,21	43,52	43,51	12,8	6,2	11,04	10,25	10,68	10,57	8,9	22,14
Pb	3,07	1,99	2,09	2,59	5,8	3,07	1,71	8,68	7,4	9,26	3,35	2,96	11,65	3,41	7,42	8,72	1,05	0,73	6,95	0,85
Zn	33,2	28,2	31,7	29,6	39,5	38,0	26,2	47,0	35	61,4	39,4	36,2	42,5	19,3	38,6	41,3	10,3	11,0	35,1	15,5
Ag+	27	10	31	6	19	16	12	33	26	21	14	16	16	8	12	21	4	5	15	6
Ni	2358,8	2115,5	2156,0	1983,4	2393,3	383,3	931,4	1793,5	1581,5	2371,2	330,4	318,5	2218,5	2029,3	2267,5	2007,4	1347,6	1607,4	2098,8	836,6
Co	128,6	111,9	126,8	102,2	134,3	50,2	70,9	125,2	130,1	166	51,2	52,2	117,5	102,3	116,6	120,2	40,5	46,7	120,4	41,9
Mn	1101	904	960	859	1190	690	651	1259	939	1464	852	809	1087	787	986	951	373	423	925	466
Fe*	6,79	6,27	6,31	6,04	7,24	5,14	5,82	6,97	6,28	8,5	4,56	4,47	6,4	5,47	6,43	6,04	2,55	2,7	6,05	2,9
As	1,5	0,7	1,7	1,1	1,6	2,7	1,5	2,9	1,4	2,7	3,0	2,3	1,8	1,0	1,0	2,5	1,2	1,0	2,7	1,3
U	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Au	1,6	0,2	0,2	0,2	0,9	0,7	1,2	3,4	1,4	0,3	0,6	1,0	0,2	0,2	0,2	0,5	0,2	0,3	0,2	0,5
Th	0,4	0,3	0,3	0,4	0,8	0,7	0,2	1,5	0,9	1,6	0,8	0,7	0,7	0,2	0,5	0,6	0,1	0,1	0,4	0,2
Sr	4,5	3,6	2	4,3	6,5	24,5	8,4	12,5	7,7	14	44,1	40,8	6,8	3,7	6,2	7,9	9,3	12,5	6,5	25,5
Cd	0,04	0,05	0,01	0,07	0,07	0,11	0,05	0,11	0,13	0,16	0,1	0,11	0,16	0,09	0,13	0,12	0,02	0,02	0,11	0,02
Sb	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04	0,06	0,03	0,05	0,04	0,08	0,06	0,05	0,05	0,02	0,04	0,06	0,02	0,02	0,04	0,02
Bi	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0,02	0,07	0,02	0,06	0,03	0,02	0,04	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
V	11	11	9	11	16	95	28	27	22	32	77	69	12	6	10	10	12	10	8	30
Ca*	0,26	0,35	0,23	0,37	0,3	0,82	0,8	0,61	0,66	0,53	1,24	1,09	0,3	0,21	0,22	0,34	0,35	0,38	0,26	0,64
P*	0,007	0,006	0,006	0,01	0,012	0,015	0,004	0,019	0,013	0,028	0,017	0,014	0,013	0,006	0,011	0,012	0,002	0,003	0,011	0,003
La	1,3	1,1	1,1	1,4	2,7	4	1,1	3,9	2,4	5,6	4,6	4	2,8	1	2,1	2,4	0,5	0,5	1,8	1
Cr	153,3	172,1	150,8	160,3	153,1	374,7	403,3	179,1	187,2	207,5	330	306,2	91,1	83,1	77,7	83,4	298,8	229,2	87,2	214,5
Mg*	21,51	22,55	21,88	20,52	20,46	4,37	9,58	17,47	18,1	15,71	3,85	3,74	23,25	24,83	23,94	24,41	11,21	13,96	24,74	7,98

Çizelge 8.2.1. devamı

Ba	8,2	9,2	5,1	8,1	17,6	21,7	14,1	25,2	17,2	41,6	31,6	35,5	16,4	7,5	13,6	17,4	3,9	4,6	14,5	10,7
T*i	0,005	0,004	0,005	0,004	0,005	0,061	0,011	0,011	0,011	0,014	0,049	0,04	0,006	0,003	0,005	0,007	0,006	0,005	0,006	0,016
B	1	5	2	5	2	2	4	6	5	6	2	1	3	6	2	2	1	2	2	1
Al*	0,29	0,25	0,27	0,31	0,47	3,03	1,9	1,18	0,81	1,16	4,45	4,42	0,39	0,15	0,29	0,35	0,34	0,4	0,28	1,95
Na*	0,008	0,007	0,008	0,006	0,006	0,014	0,018	0,021	0,012	0,011	0,017	0,016	0,005	0,005	0,004	0,005	0,005	0,008	0,004	0,025
K*	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04	0,02	0,09	0,06	0,12	0,06	0,05	0,04	0,02	0,03	0,04	0,01	0,01	0,03	0,02
W	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Sc	6,9	5,7	6,9	5	7,4	12,3	7,8	8,8	7,2	9,4	16,3	15,9	6,1	4,8	5,4	7,7	4,2	4,6	6,1	7,5
Tl	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,07	0,04	0,07	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
S*	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Hg+	29	16	11	10	26	14	59	43	15	23	75	66	28	21	33	24	12	10	21	29
Se	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Te	0,08	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,04	0,06	0,05	0,06	0,05	0,02	0,02	0,03	0,12	0,02	0,02	0,04	0,03
Ga	0,9	0,8	0,8	0,9	1,4	5,7	2,7	2,8	1,9	3	7,5	7,1	1,2	0,6	0,9	1,1	1,0	1,0	1,0	3,1
Cs	0,13	0,11	0,14	0,13	0,26	0,27	0,09	0,62	0,4	0,54	0,38	0,32	0,21	0,08	0,16	0,22	0,04	0,04	0,16	0,1
Ge	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1
Hf	0,03	0,03	0,03	0,02	0,05	0,09	0,02	0,09	0,06	0,11	0,09	0,07	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02
Nb	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,02	0,04	0,04	0,06	0,03	0,03	0,02	0,02	0,05	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02
Rb	1,7	1,6	1,4	1,7	3,3	2,6	1	7,2	4,4	8,3	3,7	2,8	2,9	1	2,5	2,7	0,4	0,4	2	0,7
Sn	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,4	0,2	0,3	0,2	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1
Ta	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Zr	1,1	1,1	1,1	0,8	1,6	3	0,9	3,3	2,6	3,4	3,4	2,9	1,3	0,6	1	1,4	0,4	0,3	1,2	0,9
Y	1,22	1,12	0,94	1,15	1,88	5,14	1,35	2,95	1,92	4,47	5,76	5,2	2,14	0,95	1,7	1,85	0,68	0,65	1,44	1,73
Ce	2,9	2,3	2,5	3	6,1	8,1	3	8,2	5,4	13,9	9,4	7,7	6,2	2	4,6	5,2	1,1	0,9	4	1,8
In	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Re+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Be	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,4	0,2	0,4	0,3	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
Li	1,8	2	1,4	2,2	3,6	10,7	3,2	6,3	4,3	6,7	11,7	9,8	3,2	1,8	2,5	3	1,4	1	2,9	2,3
Pd+	10	10	10	10	10	10	19	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Pt+	5	6	4	8	5	6	9	2	2	5	4	5	2	2	2	2	2	3	2	6

Çizelge 8.2.2. Guleman İnci Dere sedimentlerinin Pearson korelasyon katsayıları.

Element	Mo																							
Cu	0,14	Cu																						
Pb	0,49	-0,24	Pb																					
Zn	0,64	0,17	0,77	Zn																				
Ag	0,26	0,03	0,48	0,64	Ag																			
Ni	0,15	-0,83	0,46	0,23	0,26	Ni																		
Co	0,36	-0,52	0,68	0,65	0,62	0,83	Co																	
Mn	0,58	-0,17	0,74	0,89	0,70	0,57	0,88	Mn																
Fe	0,48	-0,17	0,65	0,81	0,64	0,62	0,91	0,93	Fe															
As	0,42	0,48	0,44	0,67	0,49	-0,30	0,09	0,40	0,25	As														
U	0,70	0,51	0,25	0,64	0,28	-0,30	0,06	0,41	0,25	0,70	U													
Au	0,38	0,23	0,20	0,28	0,62	-0,11	0,14	0,32	0,24	0,35	0,25	Au												
Th	0,80	0,17	0,69	0,87	0,61	0,09	0,50	0,77	0,62	0,67	0,77	0,51	Th											
Sr	0,06	0,75	-0,19	0,10	-0,12	-0,84	-0,60	-0,22	-0,41	0,51	0,57	0,10	0,22	Sr										
Cd	0,48	0,09	0,85	0,78	0,28	0,10	0,43	0,60	0,54	0,52	0,48	0,09	0,70	0,14	Cd									
Sb	0,65	0,41	0,67	0,85	0,41	-0,13	0,27	0,57	0,44	0,82	0,77	0,19	0,81	0,42	0,80	Sb								
Bi	0,83	0,04	0,66	0,72	0,48	0,23	0,45	0,69	0,53	0,55	0,64	0,50	0,87	0,04	0,53	0,65	Bi							
V	0,17	0,90	-0,15	0,26	0,04	-0,82	-0,49	-0,11	-0,19	0,58	0,65	0,17	0,32	0,85	0,24	0,53	0,12	V						
Ca	0,18	0,86	-0,18	0,16	0,01	-0,88	-0,52	-0,16	-0,26	0,50	0,57	0,30	0,30	0,89	0,17	0,43	0,07	0,87	Ca					
P	0,73	0,24	0,68	0,92	0,48	0,04	0,46	0,75	0,61	0,73	0,83	0,27	0,94	0,31	0,80	0,90	0,76	0,42	0,34	P				
La	0,66	0,49	0,54	0,84	0,42	-0,23	0,21	0,59	0,42	0,79	0,88	0,29	0,88	0,56	0,73	0,93	0,69	0,66	0,57	0,95	La			
Cr	0,17	0,84	-0,52	-0,17	-0,19	-0,82	-0,67	-0,44	-0,41	0,21	0,39	0,17	-0,02	0,61	-0,24	0,12	-0,10	0,72	0,77	-0,01	0,21	Cr		
Mg	-0,11	-0,84	0,45	0,14	0,22	0,92	0,76	0,45	0,54	-0,32	-0,49	-0,15	-0,06	-0,85	0,14	-0,22	0,05	-0,83	-0,87	-0,08	-0,34	-0,91	Mg	
Ba	0,63	0,54	0,45	0,77	0,33	-0,31	0,14	0,51	0,35	0,75	0,88	0,27	0,82	0,63	0,68	0,88	0,60	0,64	0,65	0,88	0,95	0,29	-0,42	
Ti	0,08	0,86	-0,16	0,22	0,01	-0,82	-0,51	-0,15	-0,23	0,58	0,60	0,10	0,26	0,85	0,23	0,51	0,05	0,99	0,83	0,38	0,62	0,68	-0,80	
B	0,46	-0,21	0,31	0,30	0,14	0,32	0,48	0,43	0,52	-0,04	0,25	0,23	0,43	-0,34	0,35	0,10	0,42	-0,19	-0,08	0,37	0,19	-0,17	0,31	
Al	0,08	0,90	-0,21	0,17	-0,02	-0,88	-0,56	-0,16	-0,28	0,53	0,58	0,19	0,24	0,95	0,16	0,44	0,03	0,92	0,96	0,33	0,59	0,72	-0,87	
Na	0,16	0,65	-0,22	0,03	0,14	-0,68	-0,40	-0,15	-0,23	0,34	0,42	0,54	0,27	0,63	-0,09	0,16	0,22	0,58	0,74	0,15	0,32	0,60	-0,72	
K	0,80	0,19	0,62	0,83	0,50	0,04	0,46	0,72	0,57	0,65	0,84	0,40	0,97	0,27	0,68	0,80	0,81	0,33	0,36	0,94	0,88	0,04	-0,12	
Sc	0,19	0,82	0,00	0,43	0,24	-0,70	-0,29	0,12	-0,02	0,70	0,69	0,26	0,45	0,89	0,31	0,63	0,19	0,89	0,88	0,53	0,75	0,56	-0,71	
Tl	0,81	-0,11	0,66	0,68	0,54	0,30	0,57	0,69	0,57	0,42	0,61	0,52	0,89	-0,07	0,54	0,58	0,90	-0,02	0,02	0,75	0,60	-0,15	0,12	
Hg	0,17	0,67	0,03	0,26	0,09	-0,54	-0,27	0,09	-0,02	0,43	0,37	0,36	0,24	0,68	0,21	0,37	0,16	0,52	0,73	0,26	0,45	0,43	-0,51	
Se	0,30	0,60	-0,06	0,34	0,12	-0,42	-0,19	0,10	0,04	0,53	0,59	0,03	0,30	0,54	0,20	0,53	0,16	0,74	0,52	0,45	0,57	0,47	-0,50	
Te	0,15	-0,03	0,37	0,41	0,45	0,08	0,29	0,35	0,25	0,43	0,13	0,25	0,32	0,14	0,30	0,49	0,12	0,04	0,12	0,33	0,31	-0,20	0,11	
Ga	0,18	0,88	-0,12	0,27	0,04	-0,84	-0,49	-0,07	-0,21	0,61	0,67	0,21	0,36	0,95	0,25	0,54	0,14	0,95	0,95	0,44	0,68	0,69	-0,85	
Cs	0,71	0,26	0,60	0,80	0,64	-0,07	0,38	0,67	0,50	0,71	0,77	0,60	0,97	0,35	0,64	0,77	0,80	0,42	0,45	0,90	0,87	0,08	-0,18	
Ge	0,44	-0,15	0,59	0,62	0,54	0,33	0,57	0,64	0,54	0,46	0,23	0,37	0,59	-0,03	0,47	0,54	0,46	-0,06	-0,02	0,56	0,45	-0,33	0,28	

Çizelge 8.2.2. devamı

Element	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	Fe	As	U	Au	Th	Sr	Cd	Sb	Bi	V	Ca	P	La	Cr	Mg	
Hf	0,66	0,51	0,31	0,70	0,46	-	0,31	0,14	0,48	0,33	0,74	0,91	0,42	0,85	0,55	0,52	0,79	0,65	0,70	0,61	0,86	0,92	0,37	-
Nb	0,58	0,22	0,49	0,68	0,40	-	0,02	0,31	0,47	0,42	0,47	0,67	0,23	0,70	0,19	0,64	0,76	0,55	0,39	0,22	0,74	0,70	0,05	-
Rb	0,82	0,11	0,69	0,86	0,60	0,15	0,55	0,78	0,64	0,63	0,77	0,48	0,99	0,16	0,69	0,78	0,87	0,25	0,25	0,93	0,84	0,05	-	
Sn	0,70	0,01	0,83	0,78	0,61	0,27	0,53	0,73	0,58	0,62	0,49	0,54	0,84	0,01	0,68	0,70	0,88	0,09	0,02	0,76	0,66	0,23	0,18	
Zr	0,57	0,55	0,40	0,74	0,53	-	0,36	0,14	0,50	0,35	0,78	0,85	0,47	0,86	0,60	0,60	0,81	0,60	0,72	0,68	0,86	0,94	0,33	-
Y	0,42	0,74	0,20	0,59	0,21	-	0,59	0,17	0,26	0,10	0,75	0,84	0,20	0,63	0,82	0,53	0,79	0,40	0,90	0,80	0,74	0,91	0,48	-
Ce	0,73	0,43	0,58	0,88	0,43	-	0,13	0,31	0,65	0,51	0,77	0,89	0,26	0,90	0,46	0,74	0,94	0,73	0,57	0,49	0,97	0,99	0,18	-
Re	0,39	-	-	-	0,30	-	0,07	0,15	0,20	0,30	0,09	0,28	0,24	0,03	0,02	0,16	0,04	0,15	0,12	0,11	0,03	0,02	0,21	-
Be	0,59	0,60	0,34	0,63	0,37	-	0,42	0,01	0,38	0,23	0,76	0,88	0,47	0,77	0,60	0,57	0,74	0,60	0,67	0,68	0,78	0,86	0,42	-
Li	0,36	0,79	0,13	0,52	0,21	-	0,66	0,24	0,18	0,05	0,74	0,78	0,27	0,58	0,82	0,48	0,73	0,35	0,93	0,84	0,68	0,85	0,55	-
Pd	0,05	0,44	-	-	-	-	0,24	0,17	0,20	0,03	0,09	0,12	0,15	0,21	0,08	0,17	0,11	0,14	0,03	0,24	0,24	0,19	0,49	-
Pt	0,05	0,50	-	-	-	-	0,30	0,21	0,13	0,04	0,14	0,10	0,03	0,15	0,15	0,34	0,15	0,20	0,30	0,33	0,11	0,03	0,54	-

Çizelge 8.2.2. devamı

	Ba																										
Ti	0,58	Ti																									
B	0,17	-0,3	B																								
Al	0,66	0,90	-0,2	Al																							
Na	0,41	0,51	0,02	0,68	Na																						
K	0,86	0,26	0,51	0,29	0,31	K																					
Sc	0,79	0,87	-0,2	0,94	0,57	0,46	Sc																				
Tl	0,57	-0,1	0,58	-0,1	0,22	0,88	0,07	Tl																			
Hg	0,58	0,47	-0,1	0,75	0,55	0,27	0,73	0,03	Hg																		
Se	0,45	0,77	-0,1	0,57	0,25	0,31	0,63	0,01	0,26	Se																	
Te	0,34	0,06	-0,2	0,09	-0,01	0,30	0,29	0,21	0,23	0,17	Te																
Ga	0,73	0,93	-0,2	0,99	0,65	0,39	0,96	0,02	0,71	0,63	0,12	Ga															
Cs	0,83	0,36	0,41	0,37	0,41	0,95	0,55	0,83	0,35	0,32	0,34	0,47	Cs														
Ge	0,41	-0,1	0,06	-0,1	-0,1	0,53	0,15	0,52	0,19	0,20	0,67	0,00	0,57	Ger													
Hf	0,87	0,65	0,24	0,59	0,43	0,86	0,73	0,63	0,35	0,63	0,23	0,69	0,89	0,43	Hf												
Nb	0,63	0,37	0,20	0,21	0,13	0,70	0,35	0,64	0,07	0,46	0,38	0,31	0,66	0,52	0,71	Nb											
Rb	0,79	0,18	0,50	0,18	0,25	0,98	0,38	0,92	0,22	0,27	0,31	0,29	0,96	0,61	0,83	0,71	Rb										
Sn	0,54	0,06	0,30	-0,02	0,11	0,74	0,18	0,80	0,15	0,24	0,30	0,09	0,78	0,64	0,58	0,57	0,83	Sn									
Zr	0,90	0,68	0,22	0,65	0,49	0,85	0,80	0,59	0,46	0,58	0,31	0,74	0,92	0,44	0,96	0,66	0,82	0,61	Zr								
Y	0,89	0,88	-0,04	0,85	0,47	0,65	0,93	0,28	0,58	0,71	0,22	0,91	0,68	0,21	0,86	0,56	0,57	0,38	0,89	Y							
Ce	0,95	0,52	0,25	0,49	0,27	0,91	0,67	0,67	0,40	0,54	0,31	0,60	0,87	0,48	0,90	0,72	0,88	0,69	0,90	0,85	Ce						
Re	0,02	-0,14	0,00	-0,2	-0,2	0,12	-0,2	0,24	-0,3	0,02	-0,2	-0,1	-0,04	-0,1	0,09	0,13	0,09	-0,1	-0,1	-0,1	0,05	Re					
Be	0,89	0,61	0,25	0,66	0,52	0,80	0,74	0,58	0,53	0,42	0,10	0,73	0,82	0,21	0,86	0,54	0,75	0,56	0,88	0,83	0,83	0,06	Be				
Li	0,83	0,91	-0,02	0,88	0,50	0,58	0,94	0,22	0,60	0,71	0,18	0,93	0,66	0,19	0,85	0,50	0,51	0,34	0,89	0,98	0,78	-0,1	0,82	Li			
	-	-				-		-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Pd	0,05	0,04	0,13	0,13	0,29	0,16	0,00	0,12	0,39	0,11	0,17	0,05	0,19	0,21	0,19	0,18	0,18	0,21	0,16	0,13	0,14	0,10	0,03	0,06	Pd		
						-		-		-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-					
Pt	0,05	0,23	0,05	0,31	0,37	0,09	0,20	0,24	0,18	0,20	0,24	0,25	0,16	0,37	0,01	0,15	0,17	0,38	0,01	0,12	0,02	0,15	0,03	0,13	0,53	Pt	

Çizelge 8.2.3.Guleman İnci Dere'den alınan dere sediment örneklerinin analiz sonuçlarına ait özet istatistiksel değerleri ve CF, Igeo ve EF değerleri ve sediment kalite değerlendirme standartları. CF,Igeo,EF temel değere göre hesaplanmıştır. CF*,Igeo*,EF* değerleri Ortalama Ultramafik kayaç değerlerine göre hesaplanmıştır. CF**,Igeo**,EF** Mafik kayaç bileşimine göre hesaplanmıştır.Temel değerler Başpınar, 2006'den , Ortalama Ultramafik kayaç değerleri Turekian ve Wedepohl ,1961'den, Mafik kayaç değerleri Turekian ve Wedepohl ,1961'den ve + ile belirtilen değerler Akgül vd. (2010)'dan alınmıştır.

Özet istatistik değerler														
	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	Fe	As	U	Au	Th	Sr
Aritmetik Ortalama	0,134	19,341	4,6375	32,95	15,9	1656,495	97,785	883,8	5,6465	1,78	0,13	0,7	0,57	12,565
Minimum	0,01	6,2	0,73	10,3	4	318,5	40,5	373	2,55	0,7	0,1	0,2	0,1	2
Maksimum	0,36	50,95	11,65	61,4	33	2393,3	166	1464	8,5	3	0,3	3,4	1,6	44,1
Std. Sapma	0,08	14,27	3,29	12,35	8,57	716,38	38,26	275,46	1,54	0,74	0,06	0,77	0,42	11,98
Eşik Değer	0,29	47,88	11,21	57,64	33,04	3089,26	174,31	1.434,72	8,74	3,26	0,24	2,25	1,40	36,53
Medyan	0,185	28,575	6,19	35,85	18,5	1355,9	103,25	918,5	5,525	1,85	0,2	1,8	0,85	23,05
Temel değer	1,4	14,5	0,6	33	<0,1	600	110,9	<0,01	0,16	0,6	<0,1	1,1	<0,1	3
Ortalama														
Ultramafik kayaç	0,2	10	0,1	30	60	75	200	0,15	9,85	0,5	0,003	5	0,004	10
Değerleri														
Ortalama Mafik	1,5	90	7	115	1,1	130	23,05+	0,15	8,63	2	0,55+	4	1,18+	342,38+
kayaç değerleri														
Temel değere göre hesaplanan CF,Igeo ve EF değerleri;														
CF	0,13	1,97	10,32	1,09	—	2,26	0,93	—	34,53	3,08	—	1,64	—	7,68
Igeo	-1,16	0,23	2,93	0,02	—	0,01	0,04	—	11,27	0,98	—	0,53	—	1,09
EF	0,14	1,97	10,31	1,11	—	2,26	0,93	—	—	3,08	—	1,65	—	7,68
Ortalama ultramafik kayaç değerlerine göre hesaplanan CF*,Igeo* ve EF* değerleri;														
CF*	0,925	2,8575	61,9	1,195	0,31	18,07	0,51	6123,3	0,56	3,7	66,66	0,36	212,5	2,305
Igeo*	-8,11	0,32	17,53	0,11	0,046	0,09	0,02	43,75	0,17	1,18	-515	0,11	-39,08	0,30
EF*	1,65	5,09	110,36	2,13	0,55	32,23	0,92	10916,71	1,00	6,60	118,85	0,64	378,85	4,11
Ortalama mafik kayaç değerlerine göre hesaplanan CF**,Igeo** ve EF**değerleri;														
CF**	0,12	0,32	0,88	0,31	16,82	10,43	4,48	6123,33	0,64	0,93	0,36	0,45	0,72	0,07
Igeo**	-1,08	0,04	0,25	0,03	2,55	0,05	0,19	43,75	0,19	0,30	-2,81	0,14	-0,13	0,01
EF**	0,19	0,50	1,38	0,49	26,27	16,29	7,00	9564,59	1,00	1,44	0,57	0,70	1,13	0,11

Çizelge 8.2.3.devamı

	Cd	Sb	Bi	V	P	La	Cr	Ba	Ti	W	Sc	Tl	Se	Ga
Aritmetik Ortalama	0,608	0,241	0,146	203,5	0,0525	12,36	68,07	155,63	0,3457	0,2	20,54	0,199	0,8	12,37
Minimum	0,24	0,07	0,03	155	0,023	5	37,9	20,4	0,091	0,1	14,6	0,09	0,1	7,5
Maksimum	2,29	0,98	0,49	227	0,102	51,2	165	845,8	0,575	0,8	28,2	0,76	6,4	15,2
Standart sapma	0,65	0,29	0,15	22,12	0,02	13,87	35,56	254,95	0,16	0,23	4,30	0,20	1,97	2,39
Eşik Değer	1,09	0,38	0,21	513,50	0,10	22,36	143,87	196,43	0,53	0,40	49,74	0,38	1,00	27,37
Medyan	1,265	0,525	0,26	191	0,0625	28,1	101,45	433,1	0,333	0,45	21,4	0,425	3,25	11,35
Temel değer	0,5	1,9	0,3	293	0,025	4,6	100	172	0,073	<0,5	46	1,1	0,2	16,2
Ortalama														
Ultramafik Kayaç	0,05	0,1	0,001	40	0,017	-	100	0,4	0,03	-	5	0,001	0,05	1,5
Değerleri														
Ortalama Mafik Kayaç	1,5	90	7	115+	1,1	130	23,05	0,15+	8,63	0,36+	0,55	4	1,18	342,38
Temel değere göre hesaplanan CF,Igeo ve EF değerleri;														
CF	2,53	0,28	0,87	0,65	2,31	6,11	1,01	2,52	4,70	—	0,46	0,36	16,25	0,70
Igeo	0,45	-0,31	-4,87	0,016	-7,4	0,71	0,045	0,01	-1675	—	0,067	-0,77	5,69	0,16
EF	2,5	0,28	0,87	0,65	2,3	41,8	0,93	2,54	50	—	0,46	0,43	16,5	0,69
Ortalama ultramafik kayaç değerlerine göre hesaplanan CF*,Igeo* ve EF* değerleri;														
CF*	25,3	5,25	260	4,775	3,678		1,015	1082,75	11,1		4,28	425	65	7,567
Igeo*	4,52	-6,20	-1295,6	0,13	-156,86	-	0,04	14,60	-35,25	-	0,59	822,98	22,67	1,56
EF*	25,22	5,23	259,21	4,76	3,67	-	1,01	1079,46	11,07	-	4,27	423,71	64,80	7,54
Ortalama mafik kayaç değerlerine göre hesaplanan CF**,Igeo** ve EF**değerleri;														
CF**	5,75	2,63	37,14	1,08	0,57	2,08	0,60	2,28	0,24	1,25	0,71	2,02	65,00	0,65
Igeo**	1,03	-3,10	-185,09	0,03	-24,24	0,24	0,03	0,03	-0,77	-2,13	0,10	-3,92	22,67	0,13
EF**	5,02	2,29	32,44	0,94	0,50	1,81	0,52	1,99	0,21	1,09	0,62	1,77	56,78	0,57

Çizelge 8.2.3.devamı

	Cs	Nb	Rb	Sn	Ta	Zr	Y	Ce	In	Re	Be	Li	Pd ppb	Pt ppb
Aritmetik Ortalama	0,22	0,0295	2,615	0,175	0,05	1,615	2,212	4,915	0,02	1,15	0,185	4,09	10,45	4,1
Minimum	0,04	0,02	0,4	0,1	0,05	0,3	0,65	0,9	0,02	1	0,1	1	10	2
Maksimum	0,62	0,06	8,3	0,4	0,05	3,4	5,76	13,9	0,02	2	0,4	11,7	19	9
Std. Sapma	0,16	0,01	2,07	0,09	0	1,06	1,61	3,3	0	-	0,11	3,23	2,01	2,17
Eşik Değer	0,54	0,06	6,76	0,35	0,05	3,73	5,43	11,51	0,02	-	0,41	10,56	14,47	8,45
Medyan	0,33	0,04	4,35	0,25	0,05	1,85	3,205	7,4	0,02	-	0,25	6,35	14,5	5,5
Temel değer	<0,1	<0,5	0,6	<1	<0,1	2,9	<0,1	<0,1	—	—	—	—	4	7
Ortalama Ultramafik kayaç Değerleri	0,1	1	0,2	0,5	0,01	30	21	4,6	0,01	0,0007	0,2	0,5	10	200
Ortalama Mafik Kayaç değerleri	4,48	14,03+	32,72+	2,2+	0,85+	217,12+	38,2+	33,6+	0,22	0,7	1	17	0,02	4,48
Temel değere göre hesaplanan CF,Igeo ve EF değerleri;														
CF	—	—	7,25	—	—	0,64	—	—	—	—	—	—	3,63	0,79
Igeo	—	—	2,36	—	—	0,19	—	—	—	—	—	—	0,65	0,27
EF	—	—	7,26	—	—	0,65	—	—	—	—	—	—	3,64	0,78
Ortalama ultramafik kayaç değerlerine göre hesaplanan CF*,Igeo* ve EF* değerleri;														
CF*	3,3	0,04	21,75	0,5	5	0,062	0,15	1,61	2	—	1,25	12,7	1,45	0,02
Igeo*	-10,6	-3,1	7,07	-2,67	288,13	0,02	0,05	0,42	-376,26	—	-6,67	3,56	0,26	0,01
EF*	5,88	0,07	38,78	0,89	8,91	0,11	0,27	2,87	3,57	—	2,23	22,64	2,59	0,05
Ortalama mafik kayaç değerlerine göre hesaplanan CF**,Igeo** ve EF**değerleri;														
CF**	0,07	0	0,13	-	0,06	0,01	0,08	0,22	0,09	—	0,25	0,37	725	-
Igeo**	-0,24	-0,22	0,04	-0,61	-3,39	0	0,03	0,06	-17,1	—	-1,33	0,1	128,6	-
EF**	0,12	0	0,21	0,18	0,09	0,01	0,13	0,34	0,14	—	0,39	0,58	1132,44	-

Çizelge 8.1.2'den de anlaşılacağı üzere Koçali bölgesindeki dere sedimentlerinin aksine, Mo ile Zn, U, Th, Bi, P, La, K, Tl, Cs, Hf, Rb, Sn ve Ce arasında $r > 0.74$ pozitif korelasyon ilişkisi; Cu'nun Ni ile ($r = -0.83$); Pb ile ($r = -0.24$) Zn ile ($r = 0.03$) ve Mn ile ($r = -0.17$) zayıf korelasyon ilişkisi sunması Koçali cevherleşmesinde görülen metal birlikteliğinin burada bulunmadığını göstermektedir. Ancak Guleman bölgesinde dere kumu örneklerinde kuvvetli pozitif korelasyon ilişkisi sunan bazı mineral birliktelikleri örneği; Ni ile Co arasında ($r = 0.83$), Ni ile Mn arasında ($r = 0.62$) ve Ni ile Mg arasında ($r = 0.92$); Cr ile Ti arasında ($r = 0.68$); Cr ile Al arasında ($r = 0.72$) yüksek pozitif korelasyon ilişkisinin varlığı Cr ve Al yanı sıra bu bölgede Ni, Mg ve Ti zenginleşmelerinin de olabileceğini düşündürmektedir. Cr ve Ni değerleri bölge kayaçları temel değer alındığında çok yüksek görülmemekte ancak ortalama ultramafik kayaç değerleri dikkate alındığında Cr'un temel kayaçlardaki zenginleşme oranının ortalama ultramafik kayaçlara göre dört kat; Ni'nin ise sekiz kat zenginleştiği görülmektedir. Kirlilik faktör değerleri 1-3 arasında olan Cu, Zn, Ni, V ve Sc değerleri orta düzeyde; As ve Ga fazla; Pb, Fe, Sr, Ba ve Rb değerleri ise > 6 olmaları nedeni ile yüksek kirlilik oluşturduğu söylenebilir. Ancak bölgedeki temel değerler yerine ultramafik kayaçlardaki değerler alındığında İnci Dere ve Havşa Dere sedimentlerinin Nb, Co, Fe, Pt ve Zr dışında diğer bütün elementlerin CF değerlerinin 1'in üzerinde olduğu görülmektedir. Mafik kayaçlara göre Ag, Ni, Co, Mn, Bi, Cr, Se elementleri CF değeri 1'in üzerinde olduğu görülmektedir (Şekil 8.2.1).

Jeoakümüasyon indeks değerlerine göre, artan oranlarda sırasıyla Ga, Ba, Rb ve Fe kirlilik oluşturduğu söylenebilir.

Zenginleşme faktör değerleri, Pb, Ni, As, Sr ve Rb bakımından önemli oranda ana kayaca göre zenginleşme gösterdiği söylenebilir. Bu incelemeler ışığında olası kirlilik kaynakları bir sonraki konu başlığı altında irdelenecektir.

Zhang ve Liu (2000), EF(zenginleşme faktör) değerlerinin 0.05 - 1.5 arasında olması metal zenginleşmesinin kabuk kaynaklı olup normal süreç içerisinde kaldığını belirtmektedir. Ancak bu çalışmada temel değer olarak bölgenin ofiyolitik kayaçları kullanıldığından, Guleman bölgesi için Pb, Ba, Ga, Ni, As, Sr dışında diğer elementlerin zenginleşme gösterdiği görülmektedir. Ultramafik kayaç ortalama bileşim değerleri dikkate alındığında Guleman bölgesindeki dere kumlarının Cr, Ni, Al, Fe, Mg gibi daha birçok element bakımından zenginleşmiş olduğu görülmektedir

8.3. Havşa Dere (Koçali)–İnci Dere (Guleman) Sedimentleri Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması

İnci Dere ve Havşa dere sedimentlerinin Nb, Co, Fe, Pt ve Zr dışında diğer bütün elementlerin CF değerlerinin 1'in üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Mafik kayalara göre Ag, Ni, Co, Mn, Bi, Cr, Se elementleri CF değeri 1'in üzerinde olduğu görülmektedir (Şekil 8.3.1)

Koçali Havşa Dere ve Guleman İnci Dere örneklerine ait EF, Igeo değerleri grafikte gösterilmiştir. Buna göre Havşa Dere'deki EF ve Igeo değerleri Cr için İnci Dere'den daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum ağır metaller bakımından her iki bölgenin de litolojiye bağlı olarak doğal yollarla zaten kirlenmiş olduğunu düşündürmektedir (Şekil.8.3.2.).

Sediment quality assesment guidelines (SQGs) sediment kalite standartları sediment kirliliğini görmek anlamında oldukça faydalı bir parametre olarak bilinmektedir (Swartz, 1999; Mac Donald ve diğ. 2000). Bu standartlar sediment kalitesini yorumlamada yardımcı olabilmektedir.

Ekotoksikolojik indeks (SQG) değerleri yüzey sedimentlerinin kirlilik değerlerini göstermektedir. Giesy and Hoke (1990)'a göre $As > 8$; $Cu > 50$ 'yoğun kirliliği', $Cr 25-75$ 'orta kirliliği' göstermektedir. Bu çalışmada, Koçali dere kumu örneklerinde As, Cu ve Cr medyan değerleri sırasıyla 9,85, 1301,2 ve 101,45 dir. Yani Koçali dere kumları bu üç element bakımından yoğun kirlenmiş görünmektedir. Guleman dere kumlarında ise; As, Cu ve Cr medyan değerleri sırasıyla 1,85; 28 ve 240,5 olup sadece Cr bakımından zenginleşmiş görünmektedir.

Her iki örnek lokasyonundaki kirlilik yükü indeksi (PLI) Temel Değerlere göre hesaplanmış olup kirlilik yükü indeksi $(PLI) > 1$ olduğundan söz konusu dere sedimentlerinin metal içeriği bakımından oldukça zengin olduğu görülmektedir. Ultramafik kayalar ortalamasına göre hesaplanan kirlilik yükü indeksi $(PLI) > 1$ büyük olduğundan metal içeriği bakımından zengin olup Koçali Havşa Dere Guleman İnci Dereye göre metal içeriği bakımından 2,5 kat daha zengin olduğu görülmektedir.

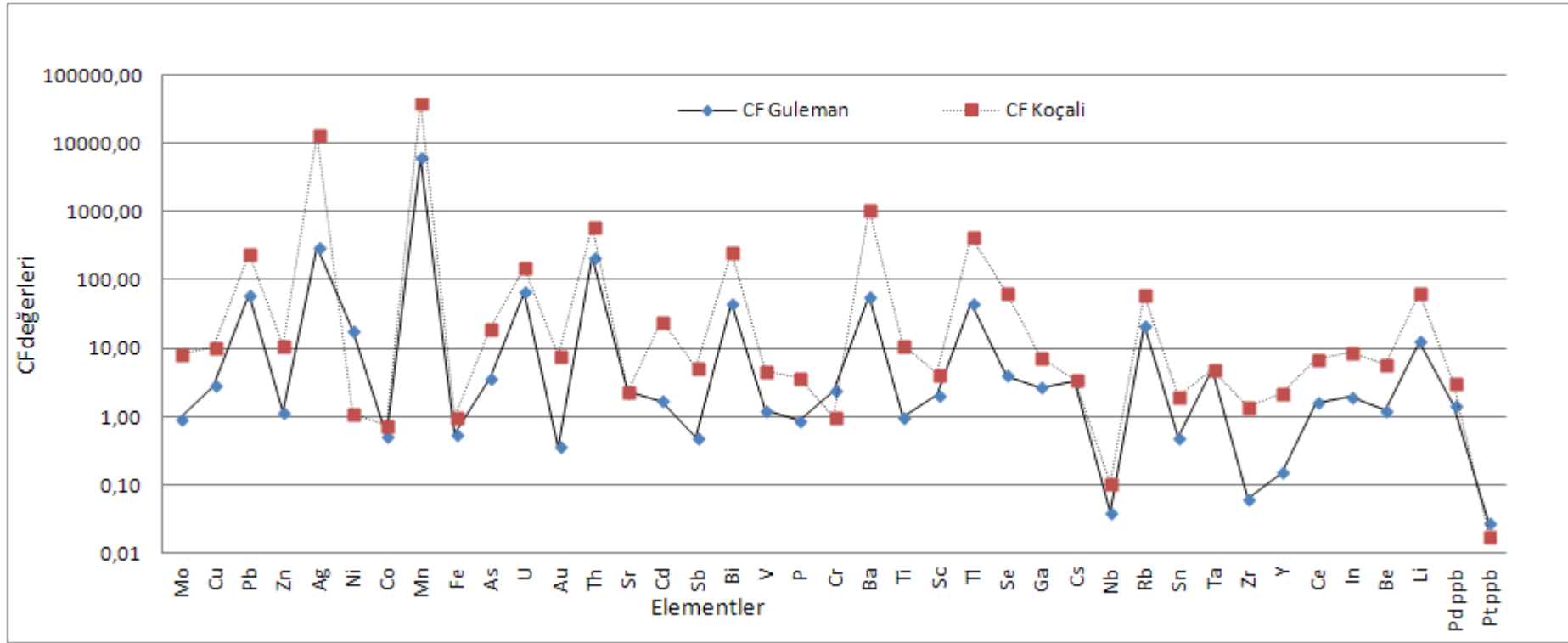
Mac Donald ve diğ. (2000) ve Persuad ve diğ. (1993), göre güvenilir eşik etki düzeyi (the threshold effect level; TEL), muhtemel etki düzeyi (probable effect level, PEL), en düşük etki düzeyi (lowest effect level, LEL), minimum etki düzey (minimal effect threshold MET), eşik etki konsantrasyonu (threshold effect concentration TEC) ve muhtemel etki konsantrasyonu (probable effect concentration PEC) sediment kalite kontrol değerlendirilmeleri yapılabilir.

Çizelge 8.3.3'de inceleme konusunu oluşturan dere sedimentlerine ait veriler standart PEL, TEL, TEC ve TEC ile karşılaştırılmıştır.

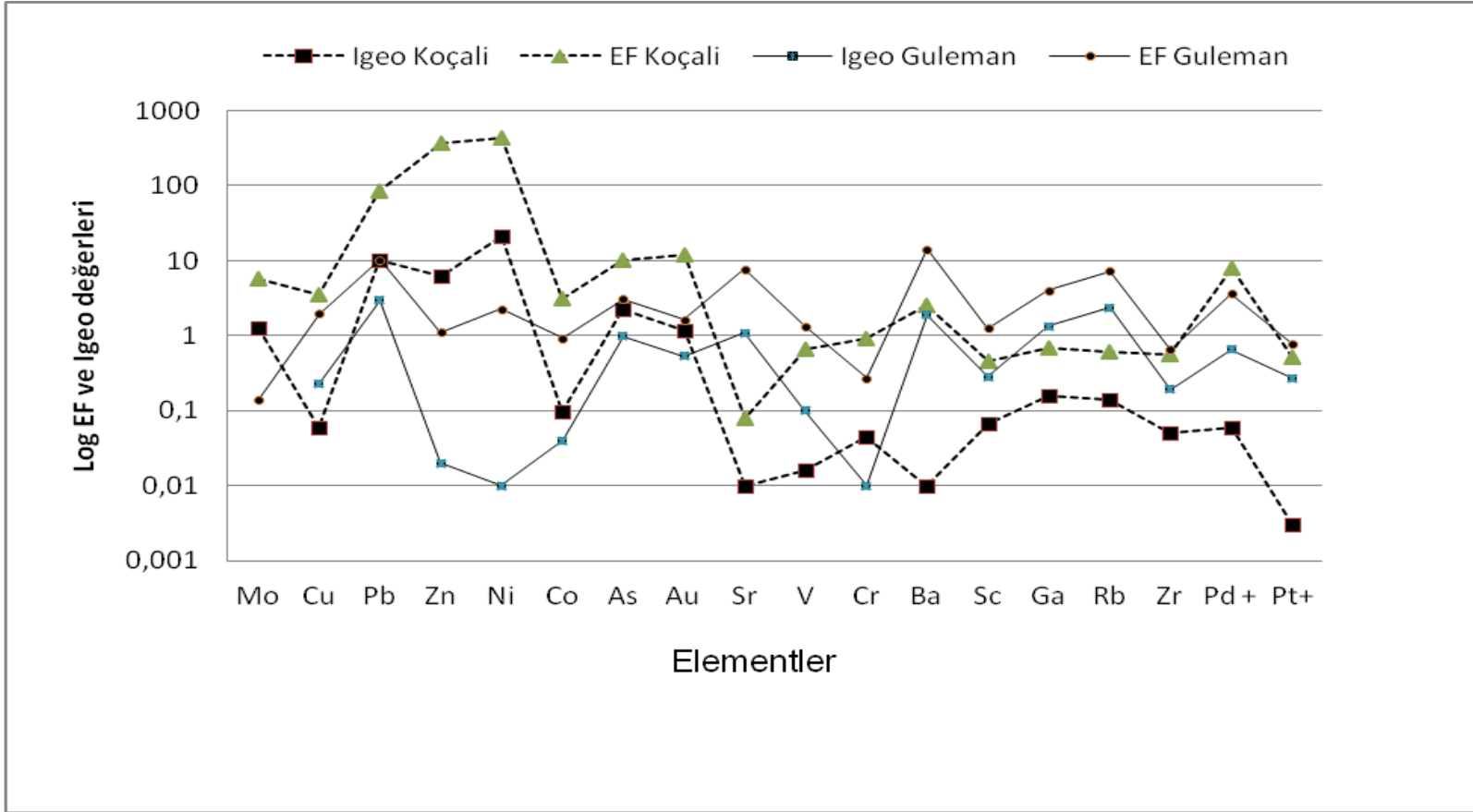
PEL, TEL, TEC ve TEC değerleri ile Koçali dere kumuna ait medyan değerleri karşılaştırıldığında Cu, Ag ve Ni değerlerinin, PEL, TEL, TEC ve PEC değerlerinden yüksek, Zn'nun TEC hariç diğer standart değerlerden yüksek, As ise TEL ve TEC değerlerinden yüksek, Cd'un TEL ve PEC, Cr ise PEL, TEL ve PEC değerlerinden yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Guleman-İnci dere kumu örnekleri PEL, TEL, PEC, TEC değerleri ile karşılaştırıldığında, Ni ve Cr değerlerinin standart değerlerden oldukça yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 8.3.3).

Newman (1987), Bingham (1994), Galan ve diğ. (2003), Bölücek ve Kalendar (2005), dere kumları içerisindeki demir sülfid ve demir oksitlerin oksidasyonla ayrışma ürünü olan Fe-oksi-hidroksitler ve sülfatların oluştuğunu ve bunların alüvyonlar içerisinde metallerin depolanmasına neden olduğunu belirtmektedir. Elementlerin tane boyutuna göre dağılımları incelendiğinde, kaba taneli kumlar içerisindeki Cu, Pb ve Zn'nin sülfid fazlar (galen, kalkopirit ve sfalerit) içerisinde mekanik olarak, ince taneli dere kumlarında ise hidromorfik taşınmaya bağlı olarak kil mineralleri (kaolenler) ve Fe oksitler tarafından emilerek zenginleşmiş olmalıdır. Jeokimyasal prospeksiyon amaçlı çalışmalarda akım yönünde kaynağa yakın yerlerde hareketliliği az elementlerin iz sürücü element olarak kullanılabileceği, kaynaktan daha uzaklarda ise ince taneli sedimanlarda daha hareketli elementlerin zenginleştiği bilinmektedir.



Şekil 8.3.1. Havşa Dere (Koçali) ve İnci Dere (Guleman) civarı sediment örneklerinin klark değerlerine göre hesaplanmış kirlilik faktör değerlerine göre element dağılımı arasındaki ilişkiyi gösteren diyagram.



Şekil 8.3.2. Havşa Dere (Koçali) ve İnci Dere (Guleman) civarı sediment örneklerinin temel değerlere göre hesaplanmış zenginleşme ve jeoakümülyasyon indeks değerleri ve element dağılımı arasındaki ilişkiyi gösteren diyagram.

Çizelge 8.3.3. Koçali Havşa Dere sediment örneklerinin medyan ve eşik değerleri, Sediment Kalite değerlendirme standartları Mac Donald ve diğ. (2000) ve Persuad ve diğ. (1993) alınmıştır.

Koçali Havşa Dere Medyan ve Eşik Değerleri							
	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Cd	Cr
Eşik Değer	621,02	21,81	294,3	200,89	8,05	1,09	143,87
Medyan	1301,2	24,975	327,2	83,9	9,85	1,265	101,45
Guleman İnci Dere Medyan ve Eşik Değerleri							
Eşik Değer	47,88	11,21	57,64	3089,26	3,26	0,18	395,71
Medyan	28,575	6,19	35,85	1355,9	1,85	0,085	240,5
Sediment kalite değerlendirme standartları							
PEL	197	91	315	36	17	0,6	37,3
TEL	35	35	123	18	5,9	1	43
PEC	32	36	120	23	33	5	110
TEC	150	130	460	49	9,8	3,53	90

9.SONUÇLAR

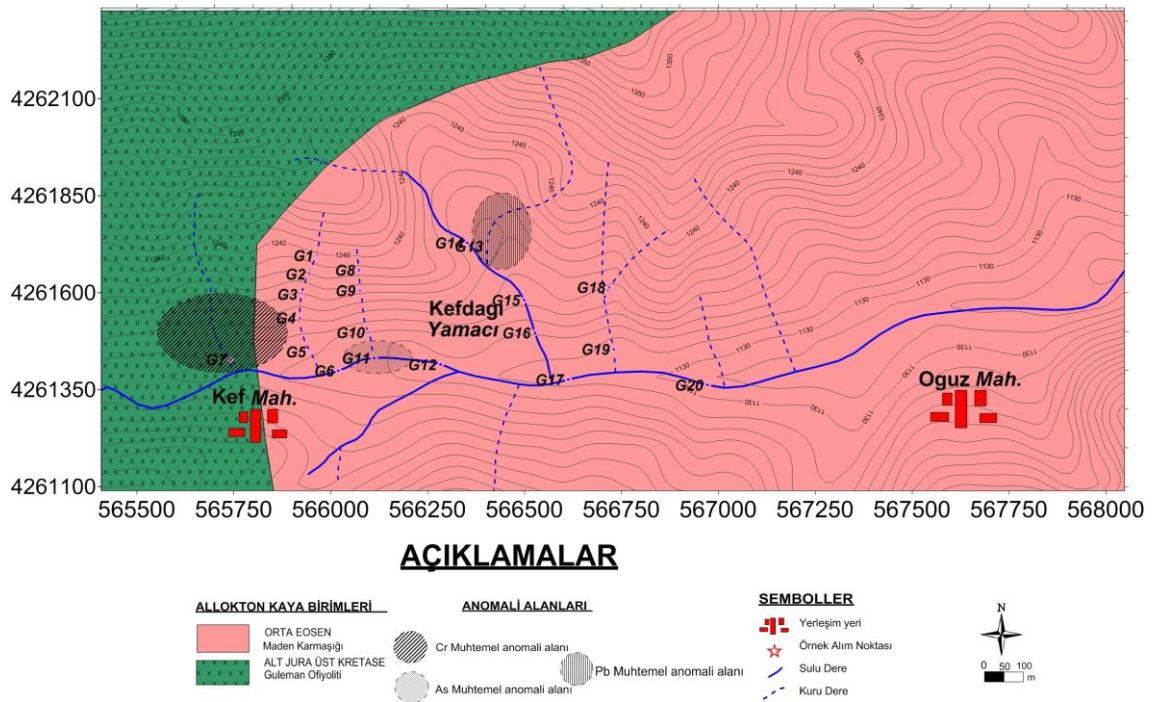
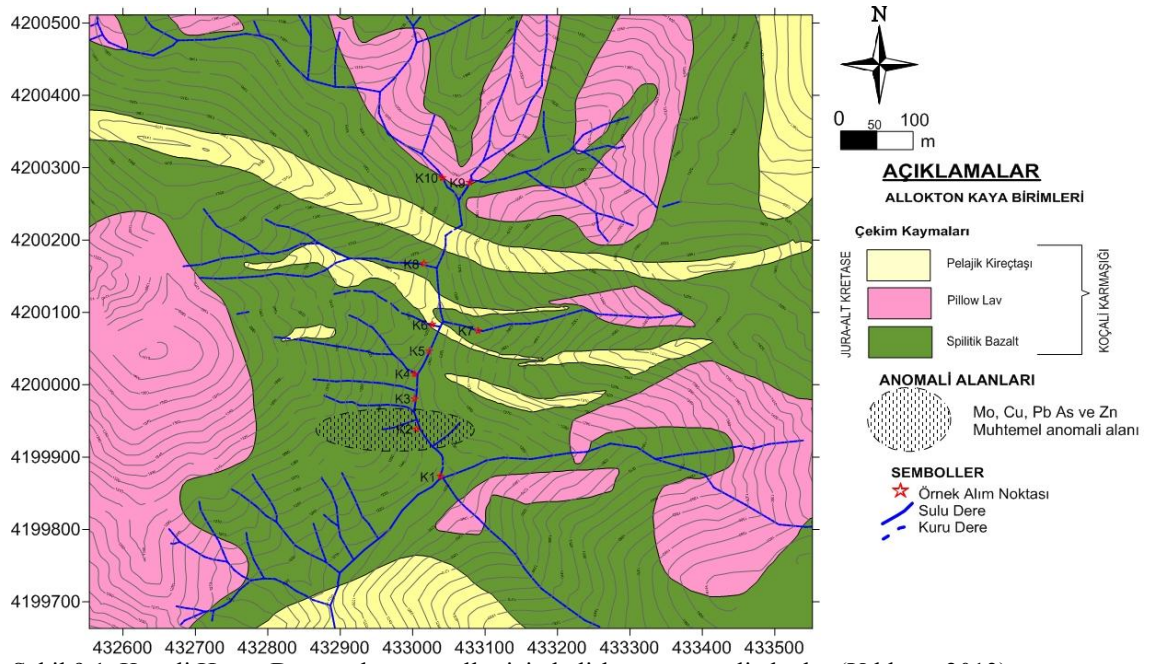
Bu tez çalışması kapsamında iki farklı bölge için uygun jeokimyasal arama parametrelerinin belirlenmesi ve olası cevherleşmelerin dere sediment örneklenmesi ile saptanabilirliği araştırılmıştır. Ayrıca farklı iki bölgedeki cevherleşmeler civarındaki dere sedimentlerindeki ağır metallerin toplanması, taşınması üzerine etki eden litolojik, antropojenik ve cevherleşme etkileri araştırılmıştır.

Koçali Havşa Dere civarında, Mo,Cu, Pb, Zn, As ve Cr için muhtemel cevherleşme alanları Guleman İnci Dere civarında Cr, Pb, As için anomali alanları belirlenmiştir (Şekil.9.1. ve Şekil.9.2.).

Koçali Havşa Dere civarında, Mo, Cu, Pb, Zn, As, V ve Cr için zenginleşme ve jeoakümülyasyon faktör değerleri kirlilik alt limitleri üzerine çıkmakta, hem litolojik, hem de antropojenik etkilerin metal konsantrasyonu üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Guleman İnci Dere'den elde edilen Pb, As, Ni, Sr ve Ba zenginleşme faktör değerleri ve Pb, As, Sr, Ba ve Rb jeoakümülyasyon faktör değerlerinin background (temel değer) değerlerden yüksek ve kirlilik alt limitinin üzerinde olduğu, ancak Cr değerlerinin ise back ground (temel değer) değerlere oranlandığında beklenen zenginleşme faktör değerinde olmadığı belirlenmiştir. Bu durumun, bölgedeki temel kayalarındaki Cr konsantrasyonunun yüksekliğinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Ortalama ultramafik kayaç bileşimi dikkate alındığında Cr için kirlilik ve zenginleşme faktör değerleri Guleman İnci Dere, Koçali Havşa Dere sedimentlerinden iki ve dört kat daha fazla zenginleştiği görülmektedir.

Koçali Havşa Dere ve Guleman İnci Dere alanları bölge litolojisi ultramafik ve mafik kayalardan oluşmaktadır. Dere sediment analiz sonuçları bu değerler dikkate alınarak yorumlanmıştır. Yöredeki Cr ve Ni metallerinin kaynağı ultramafik bileşimli ofiyolitlerden kaynaklanırken, Cu, Pb, As ve Mn gibi metallerin kaynağı mafik bileşimli Maden Karmaşığı ve Konak Formasyonu olduğu tespit edilmiştir.

Her iki çalışma alanı Koçali ve Guleman ilçe sınırları içerisinde yer almaktadır. Bu nedenle, insan sağlığı ve jeokimya arasındaki ilişkiye dikkat çekmek amacıyla, biyolog, jeolog ve epidemiyologlar ile multidisipliner çalışmaların yapılarak biyojeokimyasal döngünün, yörenin halk sağlığı üzerindeki toksikolojik etkisinin ortaya çıkarılmasının gerekliliği düşünülmektedir.



10. KAYNAKLAR

- Açıkbaş, D. ve Baştuğ, C. 1975. V. Bölge Cacas—Hani yöresi kuzey sahalarının jeoloji raporu ve petrol olanakları: T.P.A.O., Rap.no: 917, yayınlanmamış.
- Akçay, M., 2002. Jeokimya: Temel kavramlar ve ilkeler, KTÜ, Yayın no: 204, Trabzon, 506.
- Akgül, M., 1993. İslamköy (Kulp- Diyarbakır) yöresindeki Bazik ve Ultrabazik Kayaçlar ile ilgili Cevherleşmeler, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 116s, (yayınlanmamış).
- Akgül, M., Akgül, B. ve Kalender L., 2010, Yay gerisi magmatizmasına bir örnek: Güneydoğu Anadolu’da Maden Karmaşığında ait lavların petrografik ve jeokimyasal özellikleri (Madenköy-Siirt, Türkiye). KTÜ, 45. Yıl Jeoloji Sempozyumu Bildiri Özleri 11-12, Trabzon.
- Akıncı, Ö.T., 2009. Ophiolite-Hosted Copper and Gold Deposits of Southeastern Turkey: Formation and Relationship with Seafloor Hydrothermal Processes Turkish J. Earth Sci., 18, 475-509.
- Aktaş, G. and Robertson, A.H.F., 1984. The Maden Complex, SE Turkey. Evolution of a Neotethyan active margin; In: the Geological Evolution of the Eastern Mediterranean, J.E. Dixon and A.H.F. Robertson, (eds), Edinburg, 375-402.
- Alçicek, Ö., 2011. Koçali (Adıyaman) Bölgesindeki Bakır Cevherleşmelerinin Mineralojisi, Jeokimyası ve Kökeni Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Altınlı, İ. E., 1966. Doğu ve güneydoğu Anadolu’nun jeolojisi . MTA Enst. Dergisi 66, 35-74.
- Appleton, J.D., and Ridgway, J., 1994. Drainage Geochemistry in Tropical Rain Forest Terrains In, M. Hale and J.A. Plant (eds.), Drainage Geochemistry, Handbook of Exploration Geochemistry, Elsevier, Amsterdam, 341-378.
- Arıkal, R.T. ve Taşan, N., 1986. Guleman krom yatakları. Etikrom A.Ş. Yayını, 86/01, Elazığ, s.98.

- Aslantaş, N., 2001. Kapin-Şabata (Guleman-Elazığ) Krom cevherleşmesinin incelenmesi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 54s, (yayımlanmamış).
- Aykol, A. ve Kumbasar, I., 1993, Maden Yatakları , İTÜ Maden Fakültesi, 370 , İstanbul.
- Başpınar, G., 2006. Guleman (Elazığ) Bölgesi Krom Yataklarının Platin Grubu Element İçerikleri ve Jeokimyası Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 54s, (yayımlanmamış).
- Beyarslan, M., 1996. Kömürhan ofiyolit biriminin petrografik ve petrolojik incelenmesi, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 90s, (yayımlanmamış).
- Bingham, J.M., 1994. Mineralogy of ochre deposits formed by sulfide oxidation In, Jambor, J.L. and Blowes, D.W. (Eds.), Environmental Geochemistry of Sulfide Mine Wastes, Mineralogical Association of Canada 27, 103-132.
- Bingöl, A.F., 1984. Geology of Elazığ area in the Eastern Taurus region. In the geology of the Taurus Belt. International Symposium Proceedings, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara, Turkey, 209-216.
- Bingöl, A.F., 1986. Petrographic and petrological characteristics of intrusive rocks of Guleman ophiolite (Eastern Taurus -Turkey), Geosound, 13/14, 41-57.
- Bingöl, A.F., 1987. New findings on the structural setting on the chromites in the Guleman ophiolitic massive (Eastern Taurus), Jour. F. University, Sci. and Tech, 1, 37-46.
- Boray, A., 1976. Bitlis Metamorfizmi üzerine, Yeryuvarı ve İnsan, 1, 74-76, Ankara.
- Canil, D., 2004, Mildly incompatible elements in peridotites and the origins of mantle lithosphere, Lithos, 77, 375-393
- Bingöl, A.F., 1993a. Çermik-Çüngüş ve Dicle Yöresi Magmatik Kayaçlarının Petrografik Özellikleri. F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi, 5/1, 1-9.
- Bingöl, A.F., 1993b. Çermik Yöresinde Koçali Karmaşığının Jeokimyası: Doğa ve Yer Bilimleri Dergisi, s. 55-61.

- Bölücek, C. and Kalender L., 2005. Distribution of Cu, Pb, Zn, As and Cd in stream sediments north of Elazığ. *Geosound* 47, 91 -101.
- Buhiyan, M.A.H., Parvez, L., Islam, M.A., Dampare, S.B. and Suzuki, S., 2010. Heavy metal pollution of coal mine effected agricultural soils in the northern part of Bangladesh. *Journal of Hazardous Materials* 173, 384-392.
- Borchert, H. 1956. *Chemismus und Petrologie der Erdschalen sowie die Entstehung und Ausgestaltung der wichtigsten Diskontinuitäten der Erdkruste*. N. Jb. f. Mineral., Mh.,
- Bozkaya, Ö., Yalçın, H., 2006. Mineralogy and geochemistry of Paleocene ultramafic- and sedimentary-hosted talc deposits in the southern part of the Sivas Basin, Turkey. *Clays and Clay Minerals*, 54, 3, 333-350.
- Çağatay, A., 1979. Yamaç ve akarsu plaserlerinde dünya ve Türkiye'den bazı örnekler, *Yeryuvarı ve İnsan* , 4, 4, 16. Çakır, Ü., 1994, Batı Kef krom yatağının (Guleman-Elazığ) jeolojik özellikleri, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 37/2,15-29.
- Çakır, Ü., 1994. Batı Kef krom yatağının (Guleman-Elazığ) jeolojik özellikleri, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 37/2,15-29.
- Çelik, H., 2003. *Mastar Dağı (Elazığ GD'su) çevresinin stratigrafik ve tektonik özellikleri*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi (yayımlanmamış).
- Dickey, J.S., 1975, A hypothesis of origin for podiform chromite deposits. *Geochim. Cosma.Acta.* v.39, p. 1061-1074. Edwards, R. and Atkinson, K., 1986, *Ore Deposit Geology*, Chapman and Hall, 443, Newyork.
- Engin, T., Balcı, M., Sümer, Y. ve Özkan Y.Z, 1982. Guleman (Elazığ) krom yatakları ve peridotit biriminin genel jeolojik konumu ve yapısal özellikleri, *MTA Dergisi*, 95/96, 77-99.
- Engin, T., 1985. Petrology of the peridotite and structural setting of the Batı Kef-Doğu Kef chromite deposits, Guleman-Elazığ, Eastern Turkey, *Metallogeny of basic and ultrabasic rocks*, Edinburg, 229-240.
- Engin, T. and Özkan, Y.Z., 1985. Late chromite development in the Guleman ophiolite, Elazığ, Eastern Turkey, *Geology the Realword I.M.M Dunham-Durham reunion*, 101-108.

- Erdoğan, B., 1977. Geology, geochemistry and genesis of the sulphide deposits of the Ergani-Maden region, SE Turkey: Univ. of New Brunswick, Doktora tezi (yayımlanmamış).
- Erdoğan, B., 1982. Ergani-Maden yöresindeki Güneydoğu Anadolu Ofiyolit Kuşağının Jeolojisi ve volkanik kayaçları, TJK Bülteni, 25, 49-60. Evans, A.M., 1980, An introduction to ore geology. Blackwell Scientific Publ., 231p, Oxford.
- Darnley, A.G., 1990. International geochemical mapping, a new global project. Journal of Geochemical Exploration, 39, 1-13.
- Galan, E., Gomez-Ariza, J.L., Gonzalez, I., Fernandez-Caliani, J.C., Morales, E. and Giraldez, I., 2003. Heavy metal partitioning in stream sediment severely polluted by acid mine drainage in the Iberian Pyrite Belt. Applied Geochemistry 18, 409-421.
- Genç, S., 1981. Bitlis Masifi güneyindeki polifaz metamorfizma (Lice-Kulp, Diyarbakır).K.T.Ü. Der., c.1-1, s.79-87, Trabzon.
- Genç, S., 1984. Bitlis Masifi güney kenarında (Lice-Kulp yöresi, Diyarbakır ili GD Türkiye) metamorfizma deformasyon ilişkileri. Jeo. Müh. Oda. Der., c.19,s.11-14, Ankara. Gökçe, A., 1995, Maden yatakları, Cumhuriyet Üniversitesi Yayını, 59, 307, Sivas.
- Gossage, D.W., 1956. Compiled progress report on the jeology of part of petroleum district VI, SE Turkey Petrol Dai.Bşk teknik arşivi, Ankara, (yayımlanmamış)
- Govett, G.J.S., 1985. Rock geochemistry in mineral exploration. G.J.S.Govett (ed.), Handbook of Exploration Geochemistry, Elsevier, New York, 461.
- Göncüoğlu, M.C. ve Turhan, N., 1984. Geology of the Bitlis Metamorphic Belt.Proceeding of the International Symposium on the Geology of the Taurus Belt, p. 237-244, Ankara. Gümüş, A., 1998 , İç olaylara bağlı maden yatakları, 481, İzmir.

- Gruenewaldt, G.V., Hatton, C.J. and Merkle, R.K.W., 1986. Platinum Group Element - Chromitite associations in the Bushveld Complex, *Economic Geology*, 81, 1067-1079.
- Gültekin, B., 2004. Sincik (Adıyaman) yöresi bakır ve altın içeren kuvars damarlarının oluşumu ve kökeni, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üni.Fen Bilimleri Ens.
- Günay, Y., 1998. Güneydoğu Anadolunun Jeolojisi, TPAO Arşivi, Rapor No : 3939
- Güven, A., Dinçer, A., Tuna, M. E., Çoruh T., 1991. Güneydoğu Anadolu Kanpaniyen–Paleosen – Otokton İstifinin Statigrafisi, TPAO Arama Gurubu, Rapor No : 2828
- Hakanson, L., 1980. Ecological risk index for aquatic pollution control, A sediment logical approach. *Water research*. 14, 975-1001.
- Helke, A. (1938) - Die jungvulkanischen Gold- und Silber-Erzlagerstätten des Karpatenbogens. *Archiv Lagerstättenforsch*, 66.
- Hempton, R. M., 1985. Structural and deformation history of the Bitlis suture near lake Hazar, Southestern Turkey, *Geol. Soc. Am. Bull*, 96, 233-243
- Herece, E. ve Akay, E., 1992, Karlıova- Çelikhan arasında Doğu Anadolu Fayı, Türkiye Petrol Kongresi bildirileri, 361-372.
- Herece, E., 2008. Doğu Anadolu Fayı (DAF) Atlası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Özel Yayın Serisi, 13, Ankara.
- Kılıç, A.D., 2005. Hazar Gölü (Sivrice-Elazığ) güneyinin petrografik ve petrolojik özellikleri, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, s:103, Doktora tezi (yayımlanmamış).
- Kovenko, V., 1942. Guleman Kromit Yatakları. *MTA Dergisi*, 1942
- Kovenko, V., 1943. Visite de la region de Pütürge, vilayet de Malatya. MTA Enstitüsü Rapor No:1393, Ankara
- Mac Donald D.D., Ingersoll C.G. and Berger, T.A., 2000. Development and evaluation of consensus based sediment quality guidelinesfor fresh water ecosystems. *Archives of Environmental Contamination Toxicology* 39, 20-31.

- Maxon, J.H., 1940. Reconnaissance geology, oil possibilities and mineral resources of Southeastern Turkey, M.T. A. rap. no 680, Ankara.
- Meriç, E., 1978. Güneydoğu Türkiye'de, Sinan Formasyonu Alt Üyesi ve Besni Formasyonu'nun Fauna Özellikleri, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c. 21, 95-96.
- Naz, H., 1979. Elazığ-Palu dolayının jeolojisi, TPAO Rapor No: 1360 (Yayımlanmamış).
- Newman, A.C.D., 1987. The interaction of water with clay mineral surfaces. In Newman, A.C.D. (Ed.) Chemistry of Clay Minerals. Mineralogical Society 18, 237-234
- Ottesen, R.T. and Theobald, P.K., 1994. Stream sediments in mineral exploration. In, M. Hale and J.A. Plant (eds.), Drainage Geochemistry, Handbook of Exploration Geochemistry, Elsevier, Amsterdam, 147-184.
- Öğrenmiş, İ. Y., 2006. Şelmo Formasyonu'nun Kahta (Adıyaman) Kuzeyindeki Yüzeylemelerinde Sedimentolojik İncelemeler, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Önalın, M., 1988. Kahramanmaraş Tersiyer kenar havzasının jeolojik evrimi Türkiye Jeoloji Bülteni C.31,1-10, Ankara.
- Örün, H., 2002. Rut ve Lasir (Guleman-Elazığ) bölgesi krom yataklarının jeolojisi ve jeokimyası, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 57s, (yayımlanmamış).
- Özcelik, M.,1985. Malatya güneydoğusundaki magmatik kayaçların jeolojisi ve tektonik ortamına jeokimyasal bir yaklaşım. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 28, 1, 19-35. Ankara.
- Özkan, Y.Z., 1982. Guleman (Elazığ) ofiyolitinin jeolojisi ve petrolojisi, Yerbilimleri Dergisi, 3-4 /6, 33-39.
- Özkan, Y.Z., 1983a. Guleman (Elazığ) ofiyolitinin yapısal incelenmesi, MTA Dergisi, 37,78-85.

- Özkan, Y.Z., 1983b, Caferi volkanitinin kökeni sorununa jeokimyasal bir yaklaşım, Proceedings of the Chamber of the Geological Engineers Annual Meetings.
- Özkan, Y.Z. 1984. Guleman ofiyolitinde metamorfizma etkileri, MTA Dergisi, 47-57.
- Özkan, Y.Z. and Öztunalı, Ö., 1984. Petrology of the magmatic rocks of Guleman ophiolite. In the geology of the Taurus Belt. International Symposium Proceedings, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara, Turkey, 285-293.
- Özkaya, İ., 1974. Güneydoğu Anadolu Sason ve Baykan yöresi stratigrafisi: Türkiye Jeol. Ku. Bült. 17, 1, 51-71.
- Özkaya, İ., 1975. Sason yöresinin yapısal jeolojisi. Cumhuriyetin 50. yılı Yerbilimleri Konferansı, Tebliğler M.T.A. yayını, 21-30.
- Özkaya, İ., 1978. Ergani - Maden Yöresi Stratigrafisi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, Ankara
- Özsoy, S., 2001. Ayıpınarı (Guleman-Elazığ) krom cevherleşmesinin incelenmesi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 52s, (yayımlanmamış).
- Öztürk, H., 1993. Türkiye manganez yatakları: Oluşum ve tipleri, Jeoloji Mühendisliği, 43, 24-33.
- Page, N., Engin, T., Singer, D.A. and Haffty, J., 1984. Distribution of the Platinum Group Elements in the Batı Kef chromite deposit, Guleman-Elazığ area, Eastern Turkey, Economic Geology, 79, 177-184.
- Persaud, D., Jagumagi, R. and Hayton, A., 1993. Guidelines for the protection and management of aquatic sediment quality in Ontario. Water Resources Branch. Ontario Ministry of the Environment. Toronto, Ontario. 27pp.
- Perinçek, D., 1978. Çelikhan- Sincik- Koçali (Adıyaman ili) alanının jeolojisi ve petrol olanaklarının araştırılması . Doktora tezi, İstanbul Üniv. Fen Fak. Tatbiki Jeol. Kürsüsü 212s.
- Perinçek, D., 1979. The geology of Hazro-Korudağ-Çüngüş-Maden-Ergani-Hazar-Elazığ

Malatya region. Guide Book, T.J.K., Ankara.

Perinçek, D., 1980. Bitlis metamorfitlelerinde volkanitli Triyas, T.J.K. Bülteni, 23, 201-211.

Perinçek, D., 1979. "Geological Investigation Of The Çelikhan-Sincik- Koçali Area (Adıyaman Provinz)" İst. Üniv. Fen. Ed. Mec. Seri: B s: 127-147

Perinçek, D.ve Kozlu, H., 1984, Stratigraphy and structural relations of the units in the Afşin-Elbistan-Doğanşehir region (Eastern Taurus): Tekeli,O. and Güncüoğlu, M.C. eds.Int.Symp.on the geology of the TaurusBelt, proceedings,181-198.

Perinçek, D., ve Özkaya, 1., 1981. Arabistan levhası kuzey kenarı tektonik evrimi, Yerbilimleri, 8, 91-101.

Plant, J.A. and Moore, P.J., 1979. Geochemical mapping and interpretation in Britain. Philos. Transactions of the Royal Society of London, Ser. B, 288, 95-112.

Plant, J.A., Simpson, P.R., Lalor, G.C., Robotham, H., Hurdley, J., Milowdowski, A.E. and Smith, T.K., 1988. New evidence of epithermal gold potential in andesitic volcanics of the Central Inlier, Jamaica. Trans. Instn. Min. Metall. 97: B88-91

Pişkin, Ö., 1972. Etude mineralogique de la region situee a L'Est de Çelikhan (Taurus ori-Adıyaman –Türkiye). Geol.Soc.Turkey, Bull. V.21/2, pp.107-111.

Rigo de Righi, M and Cortesini.,1964. Gravity tectonicsin foothills Structure belt of southeast Turkey. Bull. Amer. Assoc. Petroleum Geol., v.48, pp.1911-1937.

Rose, A.W., Hawkes, H.E. and Webb, J.S., 1979. Geochemistry in Mineral Exploration. Acedemic Press, New York, 657.

Sato, T., 1974. Distribution and geological setting of the kroko deposits. Society Mining Geology Japan Special Issue 6: p 1-10

Sakan, S.M., Djordjevic, D.S., Manojlovic, D.D. and Polic, P.S., 2009. Assessment of heavy metal pollutants accumulation in the Tisza river sediments. Journal of Environment Management 90, 3382-3390.

- Schmidt, G., Witt-Eickschen, G., Palme, H., Seck, H., Spettel, B., Kratz and K., 2003. Highly siderophile elements (PGE, Re and Au) in mantle xenolits from the West Eifel volcanic field (Germany), *Chemical Geology*, 196, 77-105.
- Sungurlu, O., 1972. VI. Bölge Gölbaşı – Gerger arasındaki sahanın jeolojisi: TPAO Rap. No: 802., Ankara (yayınlanmamış).
- Sungurlu, O., 1974. VI. Bölge Kuzey sahalarının jeolojisi. TPAO Arşiv no.871, Ankara.
- Sungurlu, O., 1979. GD sürüklenim kuşağı Tersiyer sürüklenimleri: 33. T.J.K. Bilimsel ve Teknik Kurultayı bildiri özetleri, 121-122.
- Swartz, R.C., 1999. Consensus sediment quality guidelines for PAH mixtures. *Environ. Toxicol Chem.* 18, 780-787.
- Tatsimu, T., 1970. Volcanism and ore genesis. University of Tokyo Press, Tokyo, 448s.
- Tekin, K., Bedi, Y., Varol, E., Uzunçimen, S., Perinçek D., Beyazpırınç, M., 2011. Koçali Karmaşığı (GD Anadolu) Pelajik Çökellerinin Radyolaryaya Toplulukları, Geç Triyas Yaşlı Volkanik Kayaçlarının Jeokimyası ve Diğer Toros Birimleri ile Karşılaştırılması, 64. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, p. 220-221.
- Tolun, N., 1955. Besni, Adıyaman, Samsat arası bölgelerin jeolojik etüdü. MTA raporu, Ankara.
- Topkaya, M., 1957. Midyat Ovası Hidrojeolojik Etüdü, 33 s.
- Tomlinson, D.C., Wilson, J.G., Harris, C.R. and Jeffery, D.W., 1980. Problems in the assessment of heavy metals levels in estuaries and the formation of a pollution index, *Helgol. Wiss. Meeresunters* 33, 566-575
- Tuna, D., 1973. VI. Bölge litostratigrafi birimleri adlamasının açıklayıcı raporu: TPAO Arama Grubu, Rapor no. 813, 131 s., (yayınlanmamış).
- Tuna, E., 1979. Elazığ-Palu-Pertek bölgesinin jeolojisi: TPAO arşiv No:1363(Yayınlanmamış).
- Tuna, E. ve Dülger, S. 1979. Elazığ-Palu-Pertek Bölgesinin Jeolojisi. TPAO Arşivi (yayınlanmamış), Rapor No: 1363.

- Turgay, I., 1968. Adıyaman-Kahta ilçesi Sincik Nahiyesi Siltikuş Tepe Bakır Aramaları P.S.D. Etüdü Raporu, MTA Raporu: 4320.
- Turan, M., Aksoy, E. ve Bingöl, A. F., 1995. Doğu Toroslar'ın jeodinamik evriminin Elazığ civarındaki özellikleri, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 72, 1-23.
- Turekian, K. K. ve Wedepohl, K. H., 1961 Distribution of the Elements in some major units of the earth's crust, Geol. Soc. America Bull., 72, 175-192
- Türkyılmaz, B., 2004. Çelikhan-Sincik Arasında Yüzeyleyen Magmatik Kayaçların Petrografisi ve Petrolojisi, Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ (yayımlanmamış).
- Uzunçimen, S., Tekin, U.K., Bedi Y., Perincek D., Varol, E. ve Soycan H., 2011. Discovery of the Late Triassic (Middle Carnian–Rhaetian) radiolarians in the volcano-sedimentary sequences of the Kocali Complex, SE Turkey: Correlation with the other Tauride units. Journal of Asian Earth Science, 40, 1-4, p.180-200.
- Yalçın, N., 1976. Narince - Gerger (Adıyaman ili) alanının jeoloji incelemesi ve petrol olanaklarının araştırılması, Doktora Tezi, İ.Ü. Tatbiki Jeoloji Kürsüsü.
- Yazgan, E., 1981. Doğu Toros'larda etkin bir paleokıta kenarı etüdü (Üst Kretase- Orta Eosen), H.C. Yerbilimleri, 7, 83-104.
- Yazgan, E., 1984. Geodynamic evolution of the eastern Taurus region. In Geology of the Taurus Belt, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara, International Symposium proceedings, 199-208.
- Yazgan, E. ve Asutay, H.J., 1987. Malatya Güneydoğusunun Jeolojisi ve Doğu Toroslar'ın Jeodinamik Evrimi. MTA Enst. Rap. No: 297, Ankara.
- Yıldırım, E., 2010, Çelikhan-Sincik Arasında Yüzeyleyen Magmatik Kayaçların Petrografisi ve Petrolojisi, Doktora Tezi, Fırat Üni. Fen Bilimleri Ens.
- Yıldırım, N., Aydın, A., Yiğmatepe, M., Akgül, M. ve Yıldırım, E., 2009. Levha-dayk Karmaşığı içerisindeki Kıbrıs tipi masif sülfür cevherleşmelerine Türkiye'den bir örnek: İncekoz (Adıyaman) Cu cevherleşmesi. 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, p. 220-221.

- Yıldırım, N., 2012a. Ormanbaşı Tepe (Sincik-Adıyaman) Cu Cevherleşmesinin Jeolojisi, Jeokimyası ve Jenetik özellikleri, MTA Dergisi, 144, 75-102
- Yıldırım, N., Parlak, O., A. Robertson., 2012b. Geochemistry & Tectonic Significance of the Koçali Ophiolite (Adıyaman, SE Turkey). Ophiolites and Related Ore and Industrial Minerals, Workshop Ophiolite, KTÜ, Trabzon
- Yıldırım, N., 2013. Adıyaman-Merkez-Koçali (Ar: 200804095) Bakır-Çinko-Altın Sahası Buluculuk Talebine Esas Maden Jeolojisi Ve Rezerv Raporu. MTA.
- Yıldırım, N., 2013. "Havza-Kuşak Madenciliği" Kapsamında Keşfedilen "Gd Anadolu Kıbrıs Tipi Vms Metalojenik Kuşağı": Koçali Karmaşığı, Adıyaman Bölgesi, Türkiye Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni 47 10/2013.
- Yılmaz, Y., 1993. New evidence and model on the evolution of the southeast Anatolian orogen. Geological Society of American Bulletin, 105, 251-271.
- Yılmaz, Y., Yiğitbaş, E., Yıldırım, M., Genç, Ş.C., 1992. Güneydoğu Anadolu metamorfik masiflerinin kökeni. Türkiye 9. Petrol Kong. Bild., Ankara.
- Yiğitbaş, E., Genç, Ş. C., Yılmaz, Y., 1993. Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağında Maden grubunun tektonik konumu ve jeolojik önemi. A. Suat Erk Sempozyumu, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi.
- Yiğitbaş, E., Yılmaz, Y. Ve Genç, Ş. C., 1992, Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağında Eosen nap yerleşmesi: Türkiye 9. Petrol Kong. Bild.
- Yoldemir, O. 1987. Geology of the Suvarlı-Haydarlı-Narlı-Gaziantep region. Çukurova University. Institute of Science. Master Thesis. 110p.
- Yurdagül, A.G. ve Saraç, C., 2002. Adıyaman Yöresi Rezervuar Kayaçlarının Porozite ve hidrokarbon Doygunluğu Değerlerinin Jeostatistiksel Simülasyonu, H.Ü., Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 45, Sayı 2.
- Zhang, J. and Liu, C.L., 2002. Riverine composition and estuarine geochemistry of particulate metals in China-weathering features, anthropogenic impact and chemical fluxes, Estuar. Coastal Shelf Sci. 54, 1051-1070.

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Elazığ'da doğdum. İlköğretim ve lise eğitimimi Elazığ'da tamamladım. 2001 yılında Fırat Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünü kazandım ve 2006 yılında mezun oldum. 2009 yılından itibaren Maden Tetkik Arama Orta Anadolu 4. Bölge Müdürlüğü'nde mühendis olarak görev yapmaktayım.