

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GELİ DERE (BASKİL-ELAZIĞ) CİVARINDA
DERE KUMU JEOKİMYASI**

Jeoloji Mühendisi Suna ÇİÇEK UÇAR

Yüksek Lisans Tezi
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
Yrd. Doç. Dr. Leyla KALENDER
OCAK, 2012

**T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GELİ DERE (BASKİL-ELAZIĞ) CİVARINDA
DERE KUMU JEOKİMYASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeoloji Mühendisi Suna ÇİÇEK UÇAR

(091116107)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 4 Ocak 2012

Tezin Savunulduğu Tarih: 26 Ocak 2012

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Leyla KALENDER (F.Ü)
Diğer Jüri Üyeleri: Prof. Dr. Ahmet SAĞIROĞLU (F.Ü)
Yrd. Doç. Dr. M. Deniz TURAN (F.Ü)

Ocak-2012

ÖNSÖZ

“Geli Dere (Baskil-Elazığ) Civarında Dere Kumu Jeokimyası” başlıklı bu çalışma; Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Maden Yatakları-Jeokimya Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Fırat Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından FÜBAP-MF.11.03 no’lu proje ile desteklenmiştir. Araştırmayı maddi açıdan destekleyen Fırat Üniversitesi Rektörlüğü’ne ve Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (FÜBAP)’ ne teşekkür ederim.

Bu tezin hazırlanması sırasında arazi, büro ve laboratuvar çalışmalarımı yakından izleyip, değerli katkı ve yardımlarını esirgemeyen hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Leyla KALENDER’ e içtenlikle teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında, çeşitli yapıcı eleştiri ve önerilerde bulunan ve yardımlarını gördüğüm hocalarım Sayın Prof. Dr. Ahmet SAĞIROĞLU, Prof. Dr. Ahmet ŞAŞMAZ, Yrd. Doç. Dr. Bünyamin AKGÜL, Yrd. Doç. Dr. Murat İNCEÖZ ve Yrd. Doç. Dr. Didem KILIÇ’a teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım sırasında farklı aşamalarda yardımını gördüğüm Jeoloji Mühendisi Kevser KARAMAZI, Arş.Gör. Seda BAKIR ve ince ve parlak kesitlerin yapımı sırasındaki yardımlarından dolayı Fuat İSTEK’e teşekkür ederim.

Ayrıca tüm çalışmalarım sırasında manevi desteklerini gördüğüm eşim Yakup UÇAR, babam Osman ÇİÇEK ve aileme içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Suna ÇİÇEK UÇAR
ELAZIĞ-2012

ÖZET

Çalışma alanı Elazığ ili Baskil ilçesi 5 km güney batısında 4257362 kuzey paralelleri ile 37483652 doğu meridyenleri arasında yer almaktadır.

Bölgede yaşlıdan gence doğru Kömürhan Ofiyolitleri (Üst Kretase), Elazığ Magmatitleri (Üst Kretase) ve Maden Karmaşığı (Orta Eosen) ve Seske Formasyonu (Üst Paleosen) yüzeylemektedir.

Bu çalışma kapsamında, Geli Dere (örgülü nehri) üzerinde ve yan kollarında, farklı tane boyutundaki (-80 ve -200 mesh) dere kumu ve su örneklerinde ana ve iz element içerikleri ICP-OES yöntemi ile ACME Analitik Laboratuvarları, Kanada'da yapılmıştır.

Dere kumu örneklerindeki metal içeriklerinin Baskil civarında yüzeyleyen granitik ve diyoritik kayalar ile karşılaştırıldığında onlarca kat yüksek olduğu belirlenmiştir. Dere yatağında yanal ve düşey yönde element dağılımları incelenmiştir. Özellikle Mn, Cu, Zn, As ve Fe' in yanal yönde mesafeye göre dağılımlarının dere yatağında suyun akış hızının azaldığı ve yatağın genişlediği alanlarda yüksek derişime sahip olduğu görülmektedir. Düşey yöndeki metal dağılımlarının farklı seviyelerde, farklı derişim sunduğu gözlenmektedir. Özellikle kumlu seviyeler arasında yüksek poroziteden dolayı metallerin klastik olarak zenginleşmiş olabileceği, killi ve organik maddece zengin seviyelerde ise adsorbsiyonla çökelmiş olabileceği düşünülmektedir. Dere yatağı boyunca Cu, Pb, Zn, Ag, As, Sb derişimleri ile Sn, W, Sr, U, Th, NTE derişimlerinin zıt yönlü dağılımı dikkat çekmektedir. Yapılan faktör analizi sonucunda, dere kumu element derişimleri üzerinde üç farklı faktörün etkili olduğu belirlenmiştir. Birinci faktörün granodiyoritik kayalar olduğu ve dere kumlarında Sn, W, Sr, Th, U ve NTE derişimlerini etkilediği; ikinci faktörün hidrotermal damar tipi cevherleşmeler olduğu ve Mo, Pb, Ag, As, Ni, Cd ve Ba derişimlerini etkilediği ve üçüncü faktörün ise sedimanter birimleri temsil ettiği ve Fe, Mn derişimleri üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Su (dere suyu ve bir adet kaynak suyu) örneklerinde alkalinite değerleri 172-265 HCO_3 mg/L, sıcaklık değerleri 12-17,8°C elektriksel iletkenlik değerleri 302-768 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ve pH değerleri ise 8,2-8,86 değişmektedir. Dere suyu örneklerinin element içeriklerinin, dünya nehir suyu ortalamalarıyla karşılaştırıldığında yüksek element derişimine sahip olduğu görülmektedir. Bazik pH ve yüksek alkalinitenin metal çökelişi üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak, dere kumları olası cevherleşmelerden, granodiyoritik ve sedimanter kayalardan etkilenmiştir. Bununla birlikte, jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları muhtemel cevherleşmelerin çalışma alanının kuzeybatısında yer aldığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Baskil, Geli Dere, Dere Kumu, Jeokimyasal Propeksiyon

SUMMARY

Stream Sediment Geochemistry of the Geli Dere (Baskil-Elazığ) Area

The study area is located in 5 km southwest of the province Elazığ at Baskil township and between 4257362 north latitude and 37483652 east longitude.

The oldest units of the study area are Kömürhan ophiolite and Elazığ Magmatits of Upper Cretaceous age. The youngest units are Maden Melange and Seske Formation belongs to the Middle Eocene and Upper Pliocene age, respectively.

This study includes major and minor element concentrations in different size fractions (-80 and -200 mesh) river sediment and surface water samples which on Geli Dere and the tributaries. The analyses were done by using ICP-OES method in ACME Analytical Laboratories, Kanada.

This study includes horizontal and vertical distribution of the elements in the river bed sediments. The metal concentration in the river bed sediments are higher a few ten fold than basement rocks according to the comparison between metal content of the river bed sediment and metal content of the granodioritic rocks. Particularly, the horizontal distribution of Mn, Cu, Zn, As and Fe is the highest in large parts of the river bed where water flow rate decrease and metals contents increase. The vertical distribution of the elements in different level in the sand bar is complicated. The metals may be riched as clastic in the sandbar level due to high porosity and precipitated by adsorption on clay and organic matter levels. There are negative correlation relationship between Cu, Pb, Zn, Ag, As, Sb concentrations and Sn, W, Sr, U, Th, NTE along the river bed sediments. Results of factor analysis are showed that three different factors effect on elements distribution on the river bed sediments. The first factor is determined as granodioritic rocks due to Sn, W, Sr, Th, U and NTE concentrations, second factor as hydrothermal mineralizations due to Mo, Pb, Ag, As, Ni, Cd and Ba concentrations, third factors as sedimentary formations due to Fe, Mn concentrations in the river bed and tributaries.

Alkalinity values change range between 172-265 HCO_3 mg/L; temperature values change range between 12-17,8 $^{\circ}\text{C}$; electrical conductivity values change range between 302-768 ($\mu\text{s}/\text{cm}$); pH values change range between 8,2-8,86 in the river water samples and only one spring water sample. It was observed that river water element concentrations are higher than average of the world river water due to possible mineralizations. The high electrical conductivity, pH and alkalinity values are considered to be significant on metals precipitation.

As a result, the river bed sediment have been affected from alteration possible mineralizations, granodioritic rocks and sedimater rocks. In addition to, geochemical prospection explorations show to be located in the northwest of the study area of the possible mineralizations.

Key Words: Baskil, Geli River, Stream Sediments, Geochemical Prospection

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	I
ÖZET	II
SUMMARY.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	VIII
TABLolar LİSTESİ.....	X
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Konusu.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı ve Çalışma Yöntemleri.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	2
3. COĞRAFİK DURUM.....	6
4. GENEL JEOLojİ.....	7
4.1. Bölgesel Jeoloji.....	7
4.2. Kömürhan Ofiyoliti.....	9
4.2.1. Tanım.....	9
4.2.2. Dağılım.....	9
4.2.3. Litoloji.....	9
4.2.4. Yaş.....	10
4.2.5. Oluşum Ortamı.....	10
4.3. Elazığ Mağmatitleri.....	10
4.3.1. Tanım.....	10
4.3.2. Dağılım.....	11
4.3.3. Litoloji.....	12
4.3.4. Yaş.....	12
4.3.5. Oluşum Ortamı.....	12
4.4. Seske Formasyonu.....	13
4.4.1. Tanım.....	13
4.4.2. Dağılım.....	13
4.4.3. Litoloji.....	13
4.4.4. Yaş.....	14
4.4.5. Oluşum Ortamı.....	14
4.5. Maden Karmaşığı.....	14
4.5.1. Tanım.....	14
4.5.2. Dağılım.....	15
4.5.3. Litoloji.....	15
4.5.4. Yaş.....	15
4.5.5. Oluşum Ortamı.....	15
4.6. Alüvyal Malzeme.....	16
5. MİNERALojİ.....	17
5.1. Kayaç Mineralojisi.....	17
5.1.1. Olivinli Gabro.....	17
5.1.2. Bazalt.....	17
5.1.3. Diyorit.....	18
5.1.4. Granit.....	19

5.2.	Cevher Mineralojisi.....	21
6.	JEOKİMYA.....	23
6.1.1.	Drenaj Jeokimyası.....	23
6.1.2.	Su Jeokimyası.....	24
7.	ANALİTİK METOD	25
7.1.	Örnek Alımı ve Örnek Hazırlama İşlemleri.....	25
7.1.1.	Kayaç Örneklerinin Kimyasal Analize Hazırlanması.....	25
7.1.2.	Dere Kumu Örneklerinin Alımı ve Kimyasal Analize Hazırlanması.....	25
7.1.3.	Su Örneklerinin Alımı ve Kimyasal Analize Hazırlanması.....	27
8.	ANA VE İZ ELEMENT JEOKİMYASI.....	28
8.1.	Kayaç Jeokimyası.....	28
8.2.	Dere Kumlarının Element İçerikleri Ve Dağılımları.....	31
8.3.	Dere Kumlarının Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	36
8.4.	Su Örneklerinin Element İçerikleri Ve Dağılımları	66
8.5.	Su Örneklerinin Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	69
9.	TARTIŞMA.....	74
10.	SONUÇLAR.....	78
	KAYNAKLAR.....	80
	ÖZGEÇMİŞ.....	87

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. İnceleme Alanının Yer bulduru haritası.....	6
Şekil 4.1. İnceleme alanı ve çevresinin jeoloji haritası.....	8
Şekil 4.3. Çalışma alanında Elazığ Mağmatitleri' ne ait birimlerin görüntüsü.....	11
Şekil 4.6. Geli Dere görüntüsü.	16
Şekil 5.1. Kömürhan Ofiyoliterine ait olivinli gabro.....	17
Şekil 5.2. Elazığ Volkanitlerine ait bazaltlarda plajiyoklas kristalleri.....	18
Şekil 5.3. Diyoritlerin çift nikoldeki genel görünümü.....	19
Şekil 5.4. Granitlerin ince kesitteki genel görünümü.....	20
Şekil 5.5. Elazığ Magmatitleri'ne ait granitlerdeki grafik doku.....	20
Şekil 5.6. Işınsal hematit kristalleri ve saçınımlı piritler.....	21
Şekil 5.7. Hematitler içerisindeki manyetit ve arsenopiritler.....	22
Şekil 5.8. Hematitler içerisindeki piritler.....	22
Şekil 7.1. Çalışma alanına ait dere kumu örnek lokasyon haritası.....	26
Şekil 7.2. Çalışma alanına ait su örnek lokasyon haritası.....	27
Şekil 8.1. Altere kayacın ince kesit görüntüsü.....	30
Şekil 8.3.1. Dere kumlarının -80 mesh ile -200 mesh boyutunun Cu dağılımı.....	40
Şekil 8.3.2. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Cu anomali haritası	41
Şekil 8.3.3. Dere kumlarının -80 mesh boyutunun Cu dağılımı.....	41
Şekil 8.3.4. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Cu dağılımı	42
Şekil 8.3.5. Dere kumlarının -80 mesh ile -200 mesh boyutunun Pb dağılımı.....	43
Şekil 8.3.6. Dere kumlarının -80 mesh boyutunun Pb dağılımı.....	43
Şekil 8.3.7. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Pb dağılımı	44
Şekil 8.3.8. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Pb anomali haritası.....	44
Şekil 8.3.9. Dere kumlarının -80 mesh boyutunun Zn dağılımı.....	45
Şekil 8.3.10. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Zn dağılımı.....	46
Şekil 8.3.11. Dere kumlarının -80 mesh ile -200 mesh boyutunun Zn dağılımı.....	46
Şekil 8.3.12. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Zn anomali haritası	47
Şekil 8.3.13. Dere kumlarının -80 mesh ile -200 mesh boyutunun Mn dağılımı.....	47
Şekil 8.3.14. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Mn anomali haritası	48
Şekil 8.3.15. Dere kumlarının -80 mesh boyutunun Mn dağılımı.....	48
Şekil 8.3.16. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Mn dağılımı.....	49
Şekil 8.3.17. Dere kumlarının -80 mesh ile -200 mesh boyutunun Ag dağılımı.....	50
Şekil 8.3.18. Dere kumlarının -80 mesh boyutunun Ag dağılımı.....	50
Şekil 8.3.19. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Ag dağılımı.....	51
Şekil 8.3.20. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Ag anomali haritası.....	51
Şekil 8.3.21. Dere kumlarının -80 mesh boyutunun As dağılımı.....	52
Şekil 8.3.22. Dere kumlarının -80 mesh ile -200 mesh boyutunun As dağılımı.....	53
Şekil 8.3.23. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun As dağılımı	53
Şekil 8.3.24. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun As anomali haritası.....	54
Şekil 8.3.25. Dere kumlarının -80 mesh boyutunun Cd dağılımı.....	55
Şekil 8.3.26. Dere kumlarının -80 mesh ile -200 mesh boyutunun Cd dağılımı.....	55
Şekil 8.3.27. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Cd dağılımı.....	56
Şekil 8.3.28. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Cd anomali haritası.....	56
Şekil 8.3.29. Dere kumlarının -80 mesh boyutunun Sb dağılımı.....	57
Şekil 8.3.30. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Sb dağılımı.....	58

Şekil 8.3.31.	Dere kumlarının -80 mesh ile -200 mesh boyutunun Sb dağılımı.....	58
Şekil 8.3.32.	Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Sb anomali haritası	59
Şekil 8.3.33.	Dere kumlarının -80 mesh ile -200 mesh boyutunun Fe dağılımı	59
Şekil 8.3.34.	Dere kumlarının -80 mesh boyutunun Fe dağılımı.....	60
Şekil 8.3.35	Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Fe anomali haritası	60
Şekil 8.3.36.	Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Fe dağılımı.....	61
Şekil 8.3.37.	Yanal yönde alınan örneklerin karşılaştırılması.....	62
Şekil 8.3.38.	Geli dere tabakalı zondaki kum seviyeleri ve ana element % grafiği.....	63
Şekil 8.3.39.	Geli dere tabakalı zondaki kum seviyelerine ait iz element ppm grafiği.	64
Şekil 8.3.40.	Cu- Pb- Zn -Cd ile As arasındaki değişim diyagramı.....	65
Şekil 8.3.41.	Dere suyu akış yönündeki dere kumu element dağılımı.....	67
Şekil 8.5.1.	Dere suyu akış yönündeki dere suyu element dağılımı.....	72

TABLÖLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 8.1. Kayaç örneklerinin ana oksit ve iz element içerikleri.....	28
Tablo 8.2.1. Dere kumu -80 mesh tane boyu element içerikleri.....	31
Tablo 8.2.2. Dere kumu -200 mesh tane boyu element içerikleri.....	31
Tablo 8.2.3. Dere kumu 3. boyut(-80mesh) element içerikleri.....	32
Tablo 8.2.4. Dere kumu 5. boyut(-200mesh) element içerikleri.....	34
Tablo 8.3.1. Geli Dere kum örneklerine ait korelasyon analiz değerleri.....	36
Tablo 8.3.2. Dere kumu -80 mesh boyutu elementlere ait temel istatistiksel değerleri...	38
Tablo 8.3.3. Dere kumu -200 mesh boyutu elementlere ait temel istatistiksel değerleri	49
Tablo 8.4.1. Geli Dere suyunun kimyasal analiz sonuçları.....	67
Tablo 8.5.1. Geli Dere su örneklerine ait korelasyon analiz değerleri.....	69
Tablo 8.5.2. Su örneklerinin element istatistikleri.....	71

1. GİRİŞ

“Geli Dere (Baskil-Elazığ) Civarında Dere Kumu Jeokimyası” başlıklı bu çalışma; 2010-2012 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

Geli Dere (Baskil-Elazığ) Civarında Dere Kumu Jeokimyası konulu bu çalışma kapsamında, Baskil ilçe merkezinin güneyinden başlayıp Karakaya Baraj gölüne kadar uzanan Geli (Himik) Dere, Senksenk Dere, Tayran Dere, Silivik Dere, Kanizake Dere ve civarında jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları yapılmıştır.

1.2.Çalışmanın Amacı ve Çalışma Yöntemleri

Tez kapsamında, çalışmanın uygun görüldüğü alanda irili ufaklı birçok cevherleşme bulunmaktadır. Keban Metamorfitleri ile Baskil Magmatitleri arasında skarn zonlarında gelişen cevherleşmelerin yanı sıra, inceleme alanının yakın civarında bilinen en önemli cevherleşmeler, Karakaş demir cevherleşmeleri (Akgül ve Acar, 1997), Topalkem Cu-Pb-Zn cevherleşmeleri (Bölücek vd.1999), Baskil kuvars damarları ile ilişkili Cu, Pb-Zn ve Au cevherleşmeleridir (Akgül vd.2003). Çalışma konusunu Geli Dere ve civarındaki kollarda yapılacak dere kumu jeokimyası ve prospeksiyon çalışmaları oluşturmaktadır.

Yukarıda bahsedilen araştırmacılar tarafından, Baskil Magmatitleri içerisinde yer alan cevherleşmelerin bir kısmı önceden belirlenmiş olup dere kumlarının ağır mineral içeriği ve dağılımı incelenmiştir ancak dere kumu ve dere suyuna yönelik detaylı kimyasal analizler yapılmamıştır. Bu çalışmanın amacı, farklı drenaj sistemlerindeki dere kumu sedimentlerinin ve dere suyunun incelenerek daha önceki jeokimyasal prospeksiyon çalışmalarına katkı sağlamak ve henüz varlığı bilinmeyen mineralizasyonları ortaya çıkarmaktır.

Çalışma 2011 yılında arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve büro çalışmaları olmak üzere birbirini takip eden üç aşamada gerçekleşmiştir.

Arazi çalışmaları öncesinde literatür derlemesi yapılmıştır. Arazi ve laboratuvarda yapılan çalışmalar neticesinde bölgenin jeolojik haritası tamamlanmış kimyasal analiz sonuçları çeşitli diyagramlarda değerlendirilerek yorumlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışma alanı ve yakın çevresinde genel jeolojik, petrografik ve maden yataklarına yönelik birçok çalışma bulunmaktadır.

Asutay ve Poyraz (1983)'a göre Kömürhan Ofiyoliti, Arap Levhası ile Keban Metaofiyolitleri arasındaki yapısal istifin, önemli tektonik dilimlerinden birini oluşturmaktadır. Kömürhan Metaofiyoliti içerisindeki amfibolitlerin, gabro ve diyabaz kökenli oldukları ve metamorfizmanın arttığı daha derin bölümlerde amfibolitlerin kısmi ergimeye uğradıklarını ileri sürmektedirler. Poyraz (1988), Kömürhan Ofiyolit ve metaofiyolitlerinin petrografik ve petrolojik olarak incelemeler sonucunda, metamorfik ve metamorfik olmayan kayaç türlerinden oluştuğunu belirtmiştir. Asutay (1985-1988), Kömürhan-Baskil yöresinde yapmış olduğu çalışmalarda Baskil Magmatitleri olarak adlandırılan birimin bazik ve asidik damar kayaçlarıyla kesildiğini belirtmiştir.

Rızaoğlu vd.(2004), Kömürhan dolaylarında yaptıkları çalışmada bölgede yüzeyleyen Kömürhan Ofiyolitlerine ait kayaçları tabandan tavana incelemişler. Üst kısımlarını oluşturan volkanitlerin yastık lavlardan, lav breşleri, masif lav akıntıları, volkanoklastik kayaçlar ve asidik volkaniklere kadar bir değişim sunduğunu, jeokimyasal çalışmalar sonucunda Baskil Magmatitleri tarafından kesildiğini belirtmişlerdir.

Çalışma alanında çok geniş yer kapsayan Elazığ Magmatitleri başlıca derinlik, damar ve yüzey kayaçları ile temsil edilmiştir. Doğu Anadolu genelinde Yüksekova Karmaşığı olarak isimlendirilen birim ilk defa Turan vd., (1993) tarafından Elazığ Magmatitleri olarak adlandırılmıştır. Bingöl (1982-1984), Elazığ-Pertek-Kovancılar çevresinde yaptığı çalışmalarda, bölgenin genel stratigrafisini verdikten sonra, Yüksekova Karmaşığı adını verdiği birimi tabandan tavana doğru dört farklı birime ayırmıştır. Bunlar; Pertek Karmaşığı, Granitoid birimi, Gabro-Diyabaz birimi ve Volkanik birimdir. Elazığ Volkanitleri bunlardan Gabro-Diyabaz birimi ve volkanik birimi kapsamakta ve birimin Üst Kretase sonu tektonik hareketlerle Keban Metamorfitleri tarafından üzerlendiğini belirtmiştir.

Hempton (1985)'e göre Elazığ Volkanitleri kenar havzası kayaçlarıdır ve jeokimyasal ve petrografik verileri bu karmaşığın kuzeye doğru Keban Metamorfitlerinin altına dalan bir dalma-batma zonunun ürünü olduğunu göstermektedir. Herece vd., (1992) Baskil Magmatitleri, kıtasal kabukta yay magmatizması olarak gelişmiştir. Hem derinlik hem de yüzey kayaçlarını kapsamaktadır ve birim Elazığ çevresinde geniş alanlarda yüzeylemektedir.

İnceöz (1994), Harput (Elazığ) kuzeyi ve doğusunda yapmış olduğu incelemeler sonucunda Yüksekova Karmaşığı olarak isimlendirdiği birimin İç Torid Okyanusunun kuzeye

doğru, Keban levhası altına dalması sırasında kısmen okyanusal kısmen de kıtasal kabuk üzerinde oluşmuş ada yayı ürünleri olduğunu belirtmiştir.

Bingöl (1988), Bingöl ve Beyarslan (1996), Elazığ Magmatitleri'nin jeokimyasını ve petrolojisini incelemişlerdir. Birimin, diyorit, monzodiyorit kuvars diyorit ve tonalitten oluşan derinlik kayaçları, bazaltik yastık lavlar, lav akıntıları, andezitik lavlar, andezitik piroklastiklerden oluşan yüzey kayaçları ile tüm bunları kesen granit bileşimli derinlik kayaçları, dasidik bileşimli yüzey kayaçları ile volkano-sedimanter birimlerden oluştuğunu belirtmişlerdir.

Dumanlılar (1998, 2002), Akgül ve Bingöl (1997) Malatya civarında yaptıkları çalışmalarında, magmatizmanın bazik evre ile başladığını ve sonrasında asidik bileşime geçildiğini belirtmektedirler. Baskil Magmatitlerinde ilk olarak diyorit, gabro ve bunların volkanik eşdeğerleri görülmektedir, asidik evreye ait kayaçlar ise tonalitik bileşimlidir. Kömürhan Ofiyoliti ile Baskil Magmatitleri arasında güneyde tektonik ilişki izlenmektedir.

Akgül vd.(2003), Elazığ, Malatya ve Tunceli illerinde plütonik, volkanik, yarı derinlik ve piroklastik ürünlerle yüzeylemeler sunan Elazığ Magmatitleri'ni önceki çeşitli araştırmacılara da dayandırarak kuzeyden güneye bir yitimin etkisiyle oluşmuş yay magmatizması ürünleri olarak kabul ederler.

Parlak vd.(2004), Göksun (Kahramanmaraş) çevresinde yaptıkları çalışmada, bölgedeki magmatitler ile Baskil dolaylarındaki magmatitleri birlikte düşünmüşler ve bölgede dalma-batma zonunun geliştiğini; bunların Malatya-Keban Metamorfite'leri altına dalmı ve neticesinde Baskil yayının oluştuğunu belirtmişlerdir.

Dumanlılar vd.(2005), bölgedeki Üst Kretase yaşlı kayaçların oluşumlarının tartışmalı olduğunu ve Baskil çevresinde yaptıkları petrografik ve jeokimyasal incelemeler sonucunda, Baskil güneyindeki magmatitlerin farklı iki evrede oluştuğu belirlenmiştir. Birinci evrede oluşan Baskil Magmatitleri yitim sonucu oluşmuş I tipinde kalkalkalin bir magmatizmanın ürünü olduğu; ikinci evre olarak ayırt edilen Bilaser Tepe magmatitleri ise yarı derinlik ve yüzey kayaçlarından oluşmuştur. Baskil Magmatitleri ile intrüzif ilişkili olan bu kayaçların çarpışma sonrası kalkalkalen bir magmanın ürünleri olabileceği belirtmişlerdir.

Genellikle masif yapılı olan Seske Formasyonu na ait kireçtaşları, bazen yanal olarak incelenip kalınlaşan tabakalı seviyelere geçiş gösterirler (Akgül, 1987; Olgun, 1987).

Karaman (1993), Malatya doğusunda yaptığı çalışmada bölgenin yaygın birimleri olan Kömürhan Ofiyoliti, Baskil Magmatitleri, Malatya Metamorfite'leri ve Maden Karmaşığı'nı ayrıntılı bir şekilde incelemiştir. Araştırmacı Maden Karmaşığı' nın Orta Eosen'de Pütürge

mikrokıtası içinde kuzeye doğru oluşan yitim sonucunda oluştuğunu belirterek bu volkanosedimanter istif içinde litolojik özellikleri farklı yedi birime ayırmıştır.

Türkmen vd.(2001), Elazığ yöresinin Eosen stratigrafisi ile ilgili yapmış oldukları çalışmada gerek arazi verileri ve gerekse paleontolojik veriler ışığı altında daha önceki bütün çalışmalarda belirtilenin aksine Üst Paleosen-Alt Eosen yaşlı Seske Formasyonu ile Orta Eosen yaşlı Kırkgeçit Formasyonu arasındaki dokanağın uyumlu olduğunu ifade etmişlerdir.

Yazgan (1972), Pütürge Metamorfikleri ile üzerindeki Maden volkano-sedimanter birimlerinin petrografik-jeokimyasal özelliklerini incelemiştir. Araştırmacı; masif'in yeşil şist ve amfibolit fasiyesinde metamorfizmaya uğramış allokton bir birim, Maden Karmaşığı'na ait volkanitlerin ise kalkalkalen eğimli toleyitik bir volkanizmanın ürünü olduğunu açıklamıştır.

Elazığ çevresinde gözlenen Orta Eosen yaşlı Maden Karmaşığı önemli bir yere sahiptir. Bazalt, spilitik bazalt, andezit, bazaltik yastık lavlar ile kumtaşı çamurtaşı, gri-pembe kireçtaşları, volkanosedimanter kayaçlar ve volkanik breşlerden oluşmuşlardır. İlk defa Rigo de Righi ve Cortesini (1964) tarafından Maden Birimi olarak adlandırılan bu birim Maden Karmaşığı olarak ilk defa Perinçek (1979) tarafından adlandırılmıştır.

Yazgan (1981, 1983, 1984), Elazığ-Malatya çevresinde yaptığı çalışmalarda Kretase yaşlı Yüksekova Karmaşığı ve Eosen yaşlı Maden Karmaşığı'nın genç ve kalın olmayan bir kıta kabuğu üzerine yerleşmiş kıta kenarı ürünleri olduğunu vurgulamıştır.

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

Maden ve Siirt yöresinde incelemeler yapan Aktaş ve Robertson (1984) Maden Karmaşığı'nın kuzeye doğru dalımlı bir yitim zonu üzerinde yay önü bölgede gelişen çek-ayır havzada geliştiğini belirtmişlerdir.

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 Ofiyoliti'ni ayrıntılı bir şekilde incelemiştir.

Tüfekçi ve Dumanlılar (1994a, 1994b), MTA tarafından GAP Maden Aramaları Projesi kapsamında başlatılan ve Baskil Magmatitlerinde yapılan genel jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları sonucunda birçok yerde Cu, Pb, Zn, As anomalileri belirlemişlerdir ve iki grup içerisinde toplamışlardır: I-Porfiri tipteki Cu-Mo mineralizasyonları (Topaluşağı ve Situşağı-

Baskil, Kızme Mehmet-İspendere), II- Baskil Magmatitleri içerisindeki Au, Cu ve Fe içeren hidrotermal kuvars damarları (Nazaruşağı-Baskil). Aynı çalışmada Baskil Magmatitlerinin çok fazla olduğu ve son fazı oluşturan asidik kayaların, porfiri tip Cu-Mo cevherleşmesini oluşturan alterasyon ve mineralizasyon sağladığı belirtilmiştir (Gerçek, 2005).

Altunbey ve Sağıroğlu (1995), Elazığ çevresindeki Maden Karmaşığı içerisindeki Mn yataklarını inceleyerek, cevherleşmeleri volkano-sedimanter kayalarla uyumlu olanlar ve hidrotermal işlevler sonucu oluşan volkano-sedimanter yataklar olarak iki farklı şekilde bulunduğunu belirlemişlerdir.

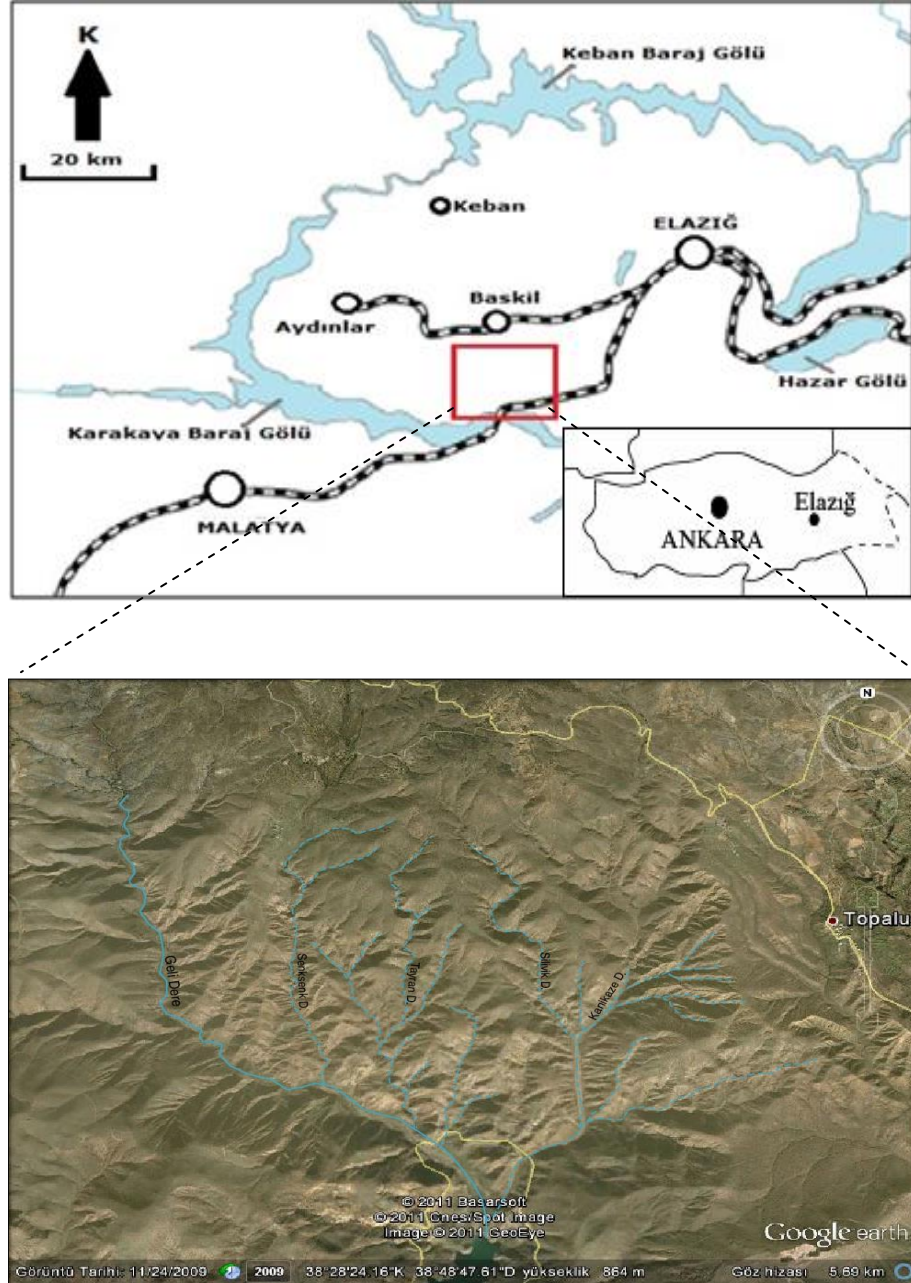
Bölücek (1995), Baskil çevresinde yaptığı çalışmada, dere kumlarının jeokimyasal parametreleri saptanmış, dere kumu analiz verileri değişik istatistiksel yöntemlerle değerlendirilerek anomali alanları belirlenmiştir. Araştırmacı tarafından granit grubu kayaların yüzeylendiği bölümde alansal olarak Cu, Co, Ni, Zn ve Cd anomalisi ve tonalit grubu kayaların yüzeylendiği bölümde ise düşük şiddetli Pb anomalisi belirlenmiştir.

Gerçek (1996), Nazaruşağı (Baskil) hidrotermal kuvars damarları ile ilgili cevherleşmeleri incelemiş, yaklaşık 345° yönlü sıkışmanın etkisiyle gelişmiş makaslama kırıklarına, özellikle de KB-GD doğrultulu kırıklara yerleştiğini belirtmiştir. Kuvars damarları boyunca birincil cevher minerallerinin kalkopirit, pirit, bizmut mineralleri, sfalerit ve altın olduğunu tesbit eden araştırmacı bu hidrotermal oluşukların epitermal sisteme ait olduğunu savunmuştur.

Türkyılmaz (1997), Cansızhimik-Galuşağı-Kiziruşağı (Baskil) arasında mevcut cevherleşmeleri incelediği çalışmada yöredeki cevherleşmelerin aktif kıta kenarı ürünleri olan magmatitler içerisinde, kırık ve çatlaklarda damarlar şeklinde yer aldığını tesbit etmiştir. Bu alanda gözlenen cevher minerallerinin pirit, kübanit, kalkopirit, arsenopirit, pirotin, kovellin-alkosin ve limonit olduğunu belirtmiştir. Türkyılmaz ve Şaşmaz (2000), Cansızhimik-Galuşağı ve Topalkem (Baskil) köyleri arasındaki alanın toprak jeokimyasını inceleyip Cu, Pb, Zn ve As element analizleri yaptırmışlardır. Baskil magmatitleri içerisindeki mineralizasyonların hem dasit, tonalit ve granodiyorit bileşimli kayaların içerisindeki kırıklarda ve dokanaklarda, hemde bunları çevreleyen diyorit ve andezitik kayalar içerisindeki kırıklarda yoğunlaştığı saptanmıştır. Elazığ ve Baskil magmatitleri içerisinde gözlenen mineralizasyonların gelişimi ve oluşumu ile büyük uyumluluk sunmaktadır.

3. COĞRAFİK DURUM

İnceleme alanı 1/25.000 ölçekli Malatya L41 b₁ paftası içinde yer almaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası

Ulaşım, Elazığ-Baskil karayolu ile sağlanmaktadır. Çalışma alanı, bitki örtüsü bakımından fakirdir. Su bulunan arazilerde birkaç meyve bahçesi ve dereler boyunca çok az söğüt ağacı bulunmaktadır. Tipik karasal iklimin hüküm sürdüğü inceleme alanında kışlar soğuk, yazlar ise oldukça sıcak geçmektedir. Yaz aylarında derelerdeki sular kurumaya yüz tutmaktadır.

4. GENEL JEOLJİ

Bu bölümde inceleme alanında yer alan bu birimlerle ilgili kısa bilgiler verilecektir. İnceleme alanı Doğu Toros orojenik kuşağında yer almaktadır. Türkiye; Pontidler, Anatolidler, Toridler ve Kenar kıvrım kuşağı olmak üzere yaklaşık doğu-batı uzanımlı olarak yer alan, Paleo ve Neotetis okyanusal havzalarının kalıntılarının yer aldığı Alp-Himalaya sistemi içerisinde kritik bir rol oynamaktadır (Ketin, 1983).

Mesozoyik'te Doğu Toros orojenik kuşağı ilk kez plaka tektoniği olaylarına sahne olmaya başlamıştır. Neotetisin güney kolunun geç Triyas'taki riftleşmeye bağlı olarak açılmaya başladığı kabul edilmektedir. Bölgede biri İspendere-Kömürhan Ofiyoliti olmak üzere ve diğeri Pötürge Metamorfikleri'nin güneyi ile Arap platformu arasında kalan iki ofiyolitik kütle bulunmaktadır. Elazığ magmatik kayaçları K-G yönlü bir sıkışmanın ve kuzeye dalımlı bir yitim zonunun neticesinde açığa çıkan ürünlerdir. Bu yitim güneyde Tetis'e ait okyanusal kıta kabuğu ile Kuzeyde Avrasya (Küçük Anadolu Kıtası)'nın çarpışması ile ortaya çıkmaktadır. Triyas'ta başlayıp Alt Mestrihtiyen'de son bulan bu rejim esnasında okyanus kabuğu üzerinde gelişmiş bir "Ada Yayı" karmaşığı bulunmaktadır. Baskil Magmatik kayaçları Avrasya'ya ait Kıta Kabuğunu, Yay Kompleksi Magmatiklerinin ve Okyanusal Kabuğa ait birimleri kesmektedir (Dumanlılar, 2002). Orta Eosen sonunda Maden Karmaşığı alttaki metamorfik ve ofiyolitlerle faylanmışır. (Poyraz, 1988).

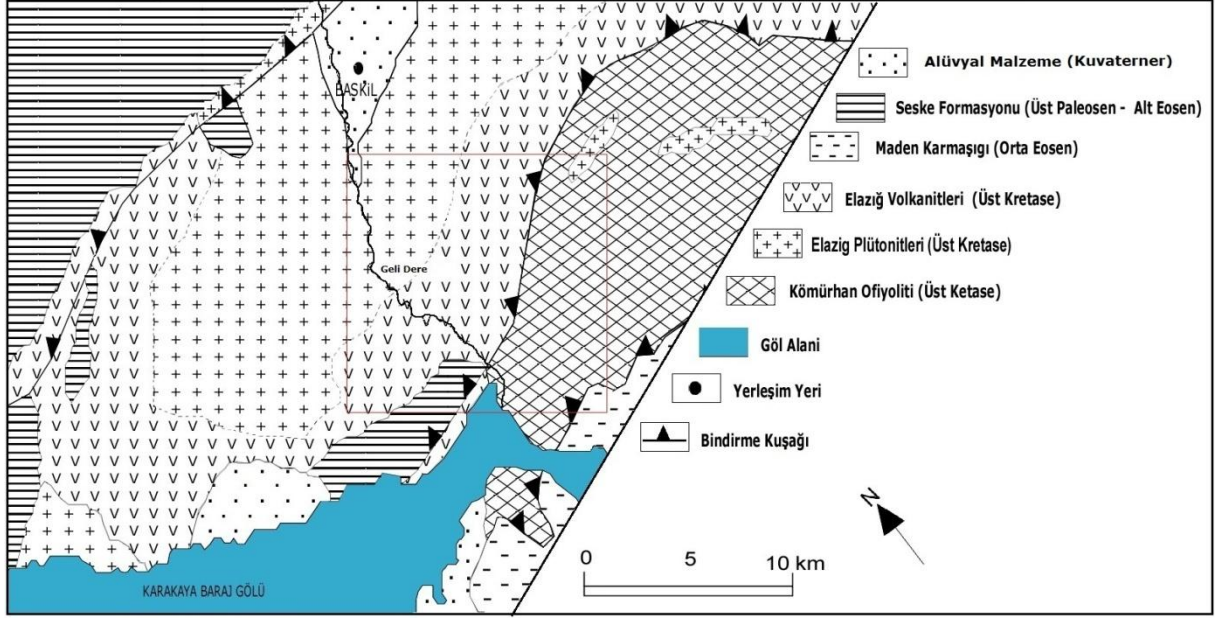
4.1.Bölgesel Jeoloji

Çalışma alanı ve yakın çevresinde yaşlıdan gence doğru Kömürhan Ofiyoliti (Üst Kretase), Elazığ Plütonitleri (Üst Kretase), Elazığ Volkanitleri (Üst Kretase), Maden Karmaşığı (Orta Eosen), Seske Formasyonu (Üst Paleosen- Alt Eosen) ve alüvyal malzeme (Kuvaterner) yüzeylemektedir (Şekil 4.1).

İnceleme alanı ve yakın civarında gözlenen Üst Kretase yaşlı tektonomağmatik birimlerin (Baskil Magmatitleri, Elazığ Magmatitleri/Yüksekova Karmaşığı ve Kömürhan Ofiyoliti) oluştuğu jeodinamik ortamın belirlenmesi konusu ile ilgili bazı yorumlar yapılmıştır. Birincisi Elazığ Magmatitlerinin kuzeyde Malatya-Keban platformu boyunca and tipi aktif kıta kenarı ürünleri olduğu ve Baskil Magmatitlerinin eşlenikleri olduğu; Kömürhan Ofiyolitinin ise daha güneyde Toros kenarından uzakta oluştuğudur (Yazgan ve Chessex, 1991).

İkinci görüş ise Elazığ Magmatitlerinin adayayı magmatizması ürünü olduğu ve bu adayayı ürünlerinin Kömürhan Ofiyoliti üzerinde dalma-batmanın olgun safhalarında geliştiği şeklindedir (Beyarslan ve Bingöl, 1996, 2000).

Üçüncü bir görüş ise Elazığ bölgesinde yüzeyleyen volkanik kayaların Baskil Magmatitleri ile bir ilişkisinin olmadığı ve bu ekstrüfiz kayaların Üst Kretase’de bir dalma batma zonu üzerinde oluşan Yüksekova Karmaşığı’nın batıya doğru uzantısını temsil ettiği şeklindedir (Perinçek, 1979; Aktaş ve Robertson, 1984).



Şekil 4.1. İnceleme alanı ve çevresinin jeoloji haritası (Bingöl, 1988 ve Beyarslan, 1996'dan yeniden düzenlenerek)

Çalışma alanı ve çevresindeki Üst Kretase yaşlı kayalar Asutay (1985)'a göre Baskil Magmatitleri başlıca diyoritik, monzonitik ve tonalitik bileşenler içerir. Bu birim bazik ve asidik damar kayalarıyla kesilmiştir. Bu damar kayaları üstteki bazaltik andezitik volkanik kayalarla geçişlidir. Kalkalkalen karakterdedirler ve düzenli bir farklılaşma sunarlar. Herece vd.(1992)'e göre Baskil Magmatitleri, kıtasal kabukta yay magmatizması olarak gelişmiştir. Hem derinlik hem de yüzey kayalarını kapsamaktadırlar.

Elazığ Volkanitleri, Yazgan (1984), Poyraz (1988) tarafından Elazığ batısında İspendere-Kömürhan Ofiyoliti olarak adlandırılan birimle ilişkilendirilmiştir.

Bölücek (1988), Baskil çevresinde Üst Kretase yaşlı Elazığ Magmatitleri' ne ait derinlik kayaları ve birimin üst seviyelerini oluşturan volkano-tortul birim ile Seske Formasyonu olarak isimlendirilen Üst Paleosen- Alt Eosen yaşlı tortul birim de yüzeyleme verdiğini belirtmiştir. Elazığ çevresinde gözlenen Orta Eosen yaşlı Maden Karmaşığı ilk defa Perinçek (1979) tarafından adlandırılmıştır. Bazalt, andezit, bazaltik yastık lavlar ile kumtaşı çamurtaşı, gri-pembe kireçtaşları, volkanosedimanter kayalar ve volkanik breşlerden oluşmuşlardır.

4.2.Kömürhan Ofiyoliti

4.2.1. Tanım

Ofiyolit Yunanca aslına göre "ofics" yılan ve "ofiyolit" yılan taşı anlamına gelmektedir. Genellikle ultramafik ve mafik kayalardan oluşan belirli bir kaya grubuna verilen isim olan ofiyolitlere eşanlamlı olarak yeşil kayalar, ofiyolit topluluğu, ofiyolit birliği ve ofiyolit karmaşığı şeklinde değişik isimlerde verilmektedir (Çapan, 1977). Üst Kretase yaşlı ofiyolitler ilk olarak Yazgan (1984) tarafından Kömürhan Ofiyolitleri olarak adlandırılmıştır.

4.2.2. Dağılım

Bölgede Kömürhan Ofiyoliti çalışma alanımızın doğusunda yer almaktadır (Şekil 4.1). İnceleme alanında Maden Karmaşığı üzerine tektonik olarak gelmekte, ayrıca, Doğu Anadolu Fay zone ile Maden Karmaşığı ile ayrılmakta, kuzeyde ise Elazığ Magmatitleri'ne ait granitik intrüzyonlar bulunmaktadır (Beyarslan, 1996).

İlk defa Yazgan (1984) tarafından Kömürhan Ofiyoliti olarak adlandırılan birim, Hazar Gölü'nün batısından başlayıp, Kömürhan Köprüsü'ne kadar uzanmaktadır. Yazgan (1983) ve Bingöl (1986), Kömürhan Ofiyoliti'nin, Guleman Ofiyoliti'nin batı; İspendere Ofiyoliti'nin ise doğu uzantısı olduğunu kabul etmektedirler.

Kömürhan Ofiyolitini oluşturan kayaç grubu bölgede esas olarak Malatya-Elazığ karayolu boyunca Kömürhan köprüsünden itibaren başlamakta ve Sivrice (Elazığ) batısına kadar devam etmektedir. Kömürhan Ofiyolit'i inceleme alanının dışında, Kömürhan köprüsü güneyinde Orta Eosen yaşlı Maden Karmaşığı üzerine bindirmeli dokanak ilişkisi ile gelmektedir. Tavanda ise Üst Paleosen-Alt Eosen yaşlı Seske Formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir. Kömürhan Ofiyolit'i bölgede geniş yayılımlar sunan Üst Kretase yaşlı Elazığ Magmatitleri tarafından da kesilmektedir (Rızaoğlu, 2006).

4.2.3. Litoloji

Rızaoğlu vd. (2004), Kömürhan dolaylarında yaptıkları çalışmada bölgede yüzeyleyen Kömürhan Ofiyolitlerine ait kayalar tabandan tavana incelemişler. Üst kısımlarını oluşturan volkanitlerin yastık lavlardan, lav breşleri, masif lav akıntıları, volkanoklastik kayalar ve asidik volkaniklere kadar bir değişim sunduğunu, jeokimyasal çalışmalar sonucunda Baskil Magmatitleri tarafından kesildiğini belirtmişlerdir.

Bölge ofiyolitleri üzerine yapılan jeolojik çalışmalar sonucunda bu ofiyolitlerin tabandan tavana doğru tam bir okyanusal litosfer kesiti (Tektonitler, ultramafik-mafik kümülatlar,

izotrop gabrolar, levha daykları, volkanikler ve arakatkılı sedimanlar) sundukları belirtilmiştir (Beyarslan ve Bingöl, 2000; Robertson, 2002; Parlak vd., 2004; Rızaoğlu vd., 2004).

4.2.4. Yaş

İnceleme alanında yüzeyleme veren bu birim üzerine çalışma yapan araştırmacılar, birimin yaşını Üst Kretase olarak tespit etmişlerdir (Beyarslan ve Bingöl, 1996, 2000; Dumanlılar, 2002; Parlak vd., 2004, Rızaoğlu vd., 2006; Yazgan ve Chessex, 1991).

4.2.5. Oluşum ortamı

Beyarslan ve Bingöl (2000), Elazığ bölgesindeki çalışmalarında elde ettikleri veriler ışığında, Kömürhan Ofiyolitleri'ne ait kayaçların zenginleşmiş magmanın kristalleşmesinden türediğini belirtmektedirler. Kömürhan Ofiyoliti Kretase boyunca Üst Triyas'ta açılmaya başlayan Neotetisin güney kolunun kuzeye dalmasıyla ilişkili olarak bir okyanus iç dalma-batma zonu üzerinde geliştiğini söylemişlerdir. Bu kabuk bir ada yayı gelişimi ve Pütürge Metamorfitlerinin bu ada yayına bindirmesi sonucu Üst Kretase boyunca kuzey güney sıkışmalar tarafından kalınlaştırılmıştır. Dalan levhanın kısmi ergimesiyle oluşan granitik kayaçlar ofiyolitlerin üst kısımlarını kesmişlerdir. Ofiyolitler ve Elazığ Magmatitleri bugünkü konumlarına Orta Eosen sonunda ulaşmışlardır.

İnceleme alanındaki ofiyolitlerin suprasubduction zonda oluştuğunu; ofiyolitlerle ilişkili metamorfik kayaçların ya okyanus içi dalma-batma boyunca ya da bindirme sonrasında oluştukları bilinmektedir. Bu birimlerin dalma-batmanın devamı neticesinde Malatya-Keban platformu tarafından üzerlendiğini ve bu bindirmeyi Neotetis'in güney kenarındaki Toros aktif kıta kenarında oluşan ve yukarıdaki diğer birimleri kesen granitoid oluşumu izlediğini belirtmişlerdir (Rızaoğlu vd., 2004).

4.3.Elazığ Magmatitleri

4.3.1. Tanım

Mağmatik ve volkanosedimanter özellikteki kayaçlardan oluşan birim ilk defa Perinçek (1979) tarafından Yüksekova Karmaşığı olarak tanımlanmıştır, son yıllarda yapılan birçok araştırmada değişik isimler altında incelenmiştir. Araştırmacıların büyük çoğunluğu birimi Yüksekova Karmaşığı (Yazgan, 1984; Aktürk, 1985; Poyraz, 1988; Akgül, 1993) bazı araştırmacılar Baskil Magmatitleri (Yazgan, 1983, 1984; Asutay, 1985), Baskil Granitoidi (Akgül, 1991), Elazığ Magmatitleri (Bingöl ve Aydoğdu, 1994; Bingöl ve Beyarslan, 1996)

adı altında incelemiştir. Çeşitli araştırmacılar (Naz, 1979; Tuna, 1979; Perinçek ve Özkaya, 1981; Bingöl, 1982, 1984; Hempton ve Savcı, 1982; Hempton, 1984) tarafından Doğu Anadolu genelinde Yüksekova Karmaşığı, ya da Elazığ karmaşığı adıyla kullanılmıştır.

Turan vd., (1993), birimin Perinçek, (1979) tarafından Yüksekova civarında tanımlanan litolojik ve yapısal özellikleri ile Elazığ çevresindeki özelliklerinin farklı olduğunu, Hakkari civarında birimin çeşitli litolojilerden oluşmuş tam bir karmaşık olduğunu, oysa Elazığ çevresinde birimin tabandan tavana doğru düzenli bir değişim gösterdiğini ve bir karmaşık özelliği göstermediğini vurgulayarak, birime Elazığ Magmatitleri adını vermişlerdir. Yaptığımız araştırmada, karmaşıktan ziyade düzenli magmasal bir istifile karşılaşmamız, bizim de daha önce Turan vd., 1993; Bingöl ve Aydoğdu, 1994; Bingöl ve Beyarslan, 1996 tarafından verilen «Elazığ Magmatitleri» adını kullanmamıza neden olmaktadır.



Şekil 4.3. Çalışma alanında Elazığ Magmatitleri' ne ait granodiyoritlerin görüntüsü.
Bakış yönü KD

4.3.1. Dağılım

Bölgede plütonik ve volkanik kayalar şeklinde görülmektedir (Şekil 4.3). Plütonik kayalar çalışma alanının kuzey doğusunda ve kuzey batısında, volkanik kayalarına ait bazaltik yastık lavlar ise çalışma alanında doğu- batı yönlü olarak yüzeylemektedir.

Neotetis'in kapanımıyla ilişkili Elazığ Magmatitleri Göksun-Afşin (Kahramanmaraş), Doğanşehir (Malatya) ve Baskil (Elazığ) olmak üzere başlıca üç bölgede yüzeyleme vermektedirler. Granitoidler metamorfik platform karbonatları (Malatya-Keban

Metamorfikleri), ofiyolitler (Kömürhan ofiyolitleri) ve volkanik yay birimleri (Elazığ Magmatitleri) ile intrüzif dokanak ilişkileri sunmaktadırlar (Tarhan, 1986; Yazgan ve Chessex, 1991; Parlak ve Rızaoğlu, 2004; Robertson vd., 2007).

4.3.2. Litoloji

İnceleme alanında çok geniş yer kaplayan Elazığ Magmatitlerinin litoloji birimleri, başlıca derinlik; diyoritik, granitik kayalar ve yüzey kayaları; bazaltik yastık lavlar ile temsil edilmektedir (Şekil 4.1).

Yazgan ve Asutay (1981), Elazığ ve civarında yaptıkları incelemeler sonucu, birimin karmaşıktan çok düzenli bir istif sunduğunu belirtmişlerdir. Asutay (1985-1988), Kömürhan-Baskil yöresinde yapmış olduğu çalışmalarda bu magmatitlerin petrografik, petrolojik ve jeokimyasal özelliklerini, derinlik kayalarını incelemiştir ve en sık izlenen damar kayaları diyabazlar olup Elazığ Magmatitlerinin I-Tipi granitoyidleri olduğunu belirtmiştir.

Bingöl ve Beyarslan (1995, 1996), Elazığ Magmatitleri'nin birbirini kesen diyorit, tonalit ve granodiyorit ile bazaltik yastık lavlar, andezitik lav akıntısı ve piroklastikler, volkanoklastikler ve Kömürhan Ofiyolitlerine ait gabrolar, tüm derinlik ve yüzey kayalarını kesen granit bileşimli derinlik kayaları ve dasidik bileşimli yüzey kayaları ile volkanosedimanter birimlerden oluştuğunu belirtmişlerdir.

Turan vd., (1995); Dumanlılar vd., (2005)' ne göre, Gabro-diyoritik kayalarla temsil edilen ada yayı toleyitleri, bazaltik-andezitik kayalar ve volkanosedimanterleri karakterize eden ada yayı ürünleri ve çarpışma granodiyoritlerinden oluşan Elazığ Magmatitleri Geç Kretase'de kuzeye dalmasının bir sonucu olarak kısmen okyanusal kısmen de kıtasal kabuk üzerinde gelişmiş yay ürünleridir.

4.3.3. Yaş

Yazgan (1983), Baskil çevresinde radyometrik yaş tayinine göre, Elazığ Magmatitleri'nin derinlik kayalarına Koniasiyen-Santoniyen, yarı derinlik ve yüzey kayalarına da Kampaniyen yaşını vermiştir (Bölücek, 1988). Birimin yaşı Üst Kretase'dir (Asutay, 1985).

4.3.4. Oluşum Ortamı

Doğu Toroslar'ın orta kesiminde Malatya-Elazığ arasında bulunan çalışma alanında, Alt Jura-Alt Kretase sürecinde, Bitlis-Pütürge Masifi'nin kuzeyi ile Keban Metamorfikleri'nin güneyinde okyanusal bir kabuk oluşmuştur (Yazgan, 1984; Asutay, 1985). Bu süreçteki genişleme rejimi, Alt Turoniyen'den itibaren yerini sıkışma rejimine bırakmıştır. Sıkışma

sonucunda, okyanusal kabuğun kuzey kenarı önce kendi eşdeğeri olan okyanusal kabuk altına, ilerleyen aşamada ise Keban mikro kıtasının altına dalarak, yay magmatizmasının (Elazığ Magmatitleri) oluşumu sağlanmıştır (Yazgan, 1981). Elazığ Magmatitleri, büyük bir olasılıkla Keban ve Arap platformu arasında gelişmiş bir okyanusun, kuzeye doğru yani Keban kıtacığının altına dalmasının ürünü olmalıdır (Yazgan, 1984; Asutay, 1985).

Elazığ magmatik kayaçları, düzenli bir istif ve bir karmaşık olarak (Yüksekova Karmaşığı, Elazığ Karmaşığı gibi) yorumlanamaz ve bütünüyle kıta kenar magmatizması özellikleri gösteren kalk-alkalen bir magmadan türemiştir (Asutay, 1986).

4.4.Seske Formasyonu

4.4.1. Tanım

Çakıлтаşı, kumtaşı ve üste doğru kireçtaşı ile temsil edilen birim, ilk kez Erdoğan (1975) tarafından Gölbaşı (Adıyaman) dolayında yeralan Seske köyü civarında adlandırılmış ve tanımlanmıştır. Ayrıca, Perinçek (1979); Naz (1979); Yazgan (1983); Bingöl (1984); Asutay vd.(1986); Yılmaz vd.(1992) tarafından Malatya-Elazığ dolayında yapılmış olan çalışmalarda da aynı adla kullanılmıştır.

4.4.2. Dağılım

Çalışma alanında bütünüyle kireçtaşlarıyla temsil edilen bu birim, İnceleme alanının güneybatısında yüzeyleme vermektedir (Şekil 4.1).

Baskil ilçesi kuzeyinde Hasandağı civarında, Kömürhan köprüsünün kuzeyinde, Hırsıztaşı Tepe ve Harabekayış yakınlarında rastlanan birim Elazığ Magmatitleri'ne ait granitoyidler üzerine uyumsuz olarak gelmektedir (Türkmen vd., 2001).

Hırsıztaşı Tepe ve Kale Tepe civarında yüzeyleyen birim yaklaşık D-B doğrultulu, güneye doğru eğimli kireçtaşları ile temsil edilmektedir. Elazığ Magmatitleri'ne ait plütonik kayaçların üzerinde uyumsuz olarak bulunur (Gerçek, 2005).

4.4.3. Litoloji

Genellikle orta kalın tabakalı, açık gri, sarımsı boz renklerde masif kireçtaşlarından oluşur (Turan vd., 1995; Türkmen vd., 2001). Birimin tabanında gözlenen kırmızımsı çakıлтаşları bazı araştırmacılar tarafından Seske Formasyonu' nun taban konglomerası olarak incelenmiştir. Birim yer yer tektonizmanın etkisiyle yüksek eğim açısı değerlerine sahip olarak izlenmektedir (Rızaoğlu, 2006).

Seske Formasyonu için Balçık vd.(1978), konglomera çimentosunda düşük tenörde demir ve mangan olduğunu belirtmektedir. Baskil çevresinde yüzeylenmekte ve kendisinden daha yaşlı birimlerin üzerinde, düzensiz boylanmalı kırmızımsı ve limonit sarısı renkli konglomeralar ile birlikte, transgresif olarak bulunmaktadır (Gerçek, 2005).

4.4.4. Yaş

Yazgan (1984) birimi bölgede yeralan Harami formasyonu ile birlikte değerlendirerek Üst Kretase-Paleosen yaşını vermiş olup Özkul (1988) ve Turan ve Bingöl (1991) ise Üst Paleosen-Alt Eosen yaşını öngörmüşlerdir. Özgen vd., (1993) ise Harami, Kuşçular ve Seske formasyonlarını birlikte değerlendirerek Üst Maastrichtiyen-Tanesiyen yaşlı Harabekayış formasyonu adı altında incelemiştir. Asutay (1987), Türkmen vd., (2001) çalışma alanı ve yakın çevresinden aldığı fosil topluluğu örneklerinin yaşının Üst Paleosen-Alt Eosen olarak tesbit etmişlerdir. Birimin yaşı, çoğu araştırmacı tarafından Üst Paleosen-Alt Eosen olarak benimsenmiştir.

4.4.5. Oluşum Ortamı

Elazığ yöresinin Eosen stratigrafisi ile ilgili yapmış oldukları çalışmada daha önceki bütün çalışmalarda belirtilenin aksine Üst Paleosen-Alt Eosen yaşlı Seske Formasyonu ile Orta Eosen yaşlı Kırkgeçit Formasyonu arasındaki dokanağın uyumlu olduğunu ifade etmişlerdir. Tersiyer'deki ilk transgresyon ürünü olan neritik kiretaşları, Seske Formasyonu adı altında incelenmiştir (Turan vd., 1995; Türkmen vd., 2001).

4.5.Maden Karmaşığı

4.5.1. Tanım

Birim ilk kez Ketin (1983) tarafından Çermik (Diyarbakır) çevresinde Maden Serisi olarak adlandırılmış ve Koçali Karmaşığı da bu seriye dahil edilmiştir. Birim ilk defa Maden Karmaşığı adıyla Perinçek (1979) tarafından adlandırılmıştır.

Rigo De Righi ve Cortesini (1964), birimi, "Maden Birimi" olarak adlandırmışlardır. Özkaya (1974), aynı birimi " Sason-Baykan Grubu " olarak tanımlarken; Baştuğ ve Açıkbaş (1974) ile Sungurlu (1975), yaptıkları çalışmalarda birime "Baykan Karmaşığı "ismini vermişlerdir. Maden yöresinde incelemeler yapan Erdoğan (1977) ise birimi "Maden Grubu" olarak tanımlamıştır. Daha sonra birçok çalışmada (Yazgan, 1981-1984; Aktaş ve Robertson,

1984; Bingöl, 1984; Sungurlu vd., 1985), “Maden Karmaşığı” olarak tanımlanmış ve kullanılmıştır. Bu çalışmada da Maden Karmaşığı adı kullanılmıştır.

4.4.2. Dağılım

İnceleme alınının güney doğusunda yüzeylemekte ve Kömürhan Ofiyoliti, Maden Karmaşığı üzerine tektonik olarak gelmektedir. Birimin en iyi yüzeyleme verdiği yerler, Elazığ'ın Maden ilçesi civarıyla Diyarbakır'ın Ergani ilçesi arasındadır (Perinçek, 1979). Birimin genel dağılım alanı, doğuda Palu ilçesinin doğusu ve Arıcak ilçesinin kuzey kesimlerinden başlayarak, Malatya'nın güneyi ve Adıyaman'ın 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, fayın ise kuzeyinde kalan alanlarda yer alır (Çelik, 2003).

4.4.3. Litoloji

Çalışma alanında yüzeyleyen birim, bazik volkanik lavlar, dayklar, piroklastik kayalar ve havza içi kökenli kireçtaşı bloklarından oluşmaktadır (Turan vd.1995).

Birimi inceleyen araştırmacıların bir kısmı Rigo de Righi ve Cortesini (1964), birimin Hazar Grubu üzerinde uyumlu olarak bulunduğunu belirtmektedirler. Bir kısım araştırmacı (Perinçek, 1979; Özkan, 1982) ise havza tabanının oldukça engebeli ve havza geometrisinin düzenli olmayışından kaynaklanan sebeplerden dolayı bu ilişkinin bazı yerlerde uyumlu, bazı yerlerde de uyumsuz olduğunu belirtmektedirler.

4.4.4 Yaş

İnceleme alanında yüzeyleme veren bu birim üzerine çalışma yapan birçok araştırmacı (Perinçek ve Özkaya, 1981; Özkan,1982; Hempton, 1984,1985; Perinçek ve Kozlu,1984; Sungurlu vd., 1985; Özçelik, 1985; Yiğitbaş vd., 1993, Turan vd., 1993) içerdiği fosillerden birimin yaşını Orta Eosen olarak tespit etmişlerdir (Çelik, 1993).

4.4.5. Oluşum Ortamı

Maden Karmaşığı'nın Hazar Grubu üzerine uyumlu olarak geldiğini ve aynı havzayı paylaştıklarını belirtmişlerdir (Rigo de Righi ve Cortesini, 1964).

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). Güneydoğu Anadolu Bindirme Kuşağı boyunca birim; Lice Formasyonu üzerinde tektonik dokanakla durmaktadır.

Birimdeki volkanik kayaların aktif kıta kenarı yay volkanizma ürünleri olduğu belirtilmiştir (Yazgan, 1981).

4.6. Alüvyal Malzeme

Çalışma alanının kuzeyinde Elazığ'ın Baskil ilçesi civarında Kuvaterner çökelleri; alüvyon, yamaç molozu, ve taraçalarla temsil edilmekte olup özellikle bu örtü birimlerinden alüvyonlar önemli bir yüzlek genişliğine sahip olarak izlenmektedir (Şekil 4.1).

İnceleme alanında irili ufaklı birçok dere mevcut olup bu dereler boyunca bölgede yüzeyleyen metamorfik, magmatit ve sedimanter birimlerden parçalar içeren alüvyonlar gözlenmektedir. Özellikle Geli Mahallesi civarında Geli Dere boyunca, inceleme alanının orta kesimlerinde Malatya-Elazığ yol güzergâhı ile irili ufaklı birçok dere boyunca alüvyal materyal çökelimleri izlenmektedir. Çalışma alanında alüvyal malzemelerin boyutları blok ve çakıl boyutundan kum, kil ve silt boyutuna kadar oldukça geniş aralıkta tane boyu dağılımı sunmaktadır (Şekil 4.6).

Yamaç molozları yaygın olarak Baskil ilçesi ve kuzeyinde yüzeylemekte olup ilçenin de içinde bulunduğu ovada geniş alanlarda yayılım sunmaktadır, sedimanter ve magmatit birimlerden bileşenler içermektedir (Rızaoğlu, 2006).



Şekil 4.6. Geli Dere görüntüsü. Bakış yönü K

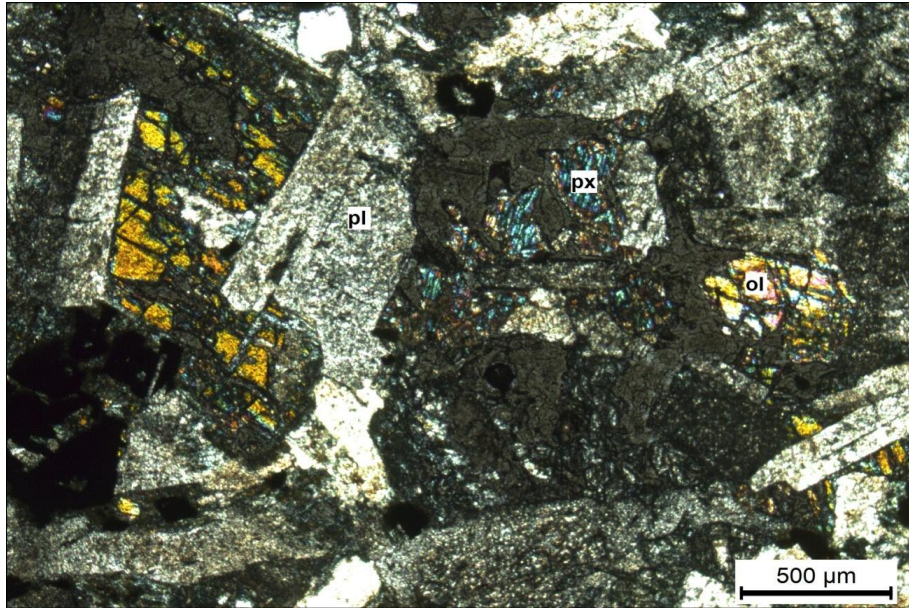
5. MİNERALOGİ

5.1.Kayaç Mineralojisi

İncelenen ince kesit örneklerine göre çalışma alanında bazalt, diyorit ve granodiyoritler olmak üzere farklı üç grupta kayaç tanımlanmıştır.

5.1.1.Olivinli Gabro

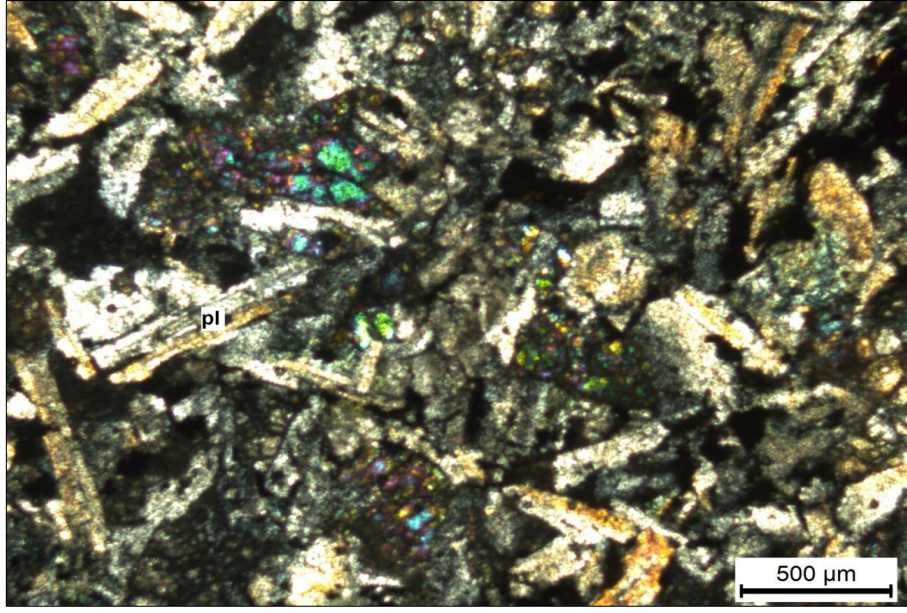
Çalışma alanı güneydoğu kesimlerinde, Kömürhan Ofiyolit'i bölgede geniş yayılımlar sunan Elazığ Magmatitleri tarafından kesilmektedir. Kömürhan Ofiyoliti litolojik olarak piroksenitler, gabrolar ve bunları kesen diyabaz dayklarından oluşmuştur. Bu gabrolar, içerisindeki mafik minerallerin alterasyon derecesine göre gri ve siyahımsı renklere görülebilmektedir. Plajiyoklaslar bol miktarda ve öz, yarı öz şekillidirler. Plajiyoklaslar karlspat ikizlenmesi gösteriyor, alterasyon ürünü olarak serizitleşmeyi ve karbonatlaşmayı görmekteyiz. Klinopiroksenler tek yönde dilinim ve eğik sönme göstermektedirler, bol miktarda da kalsit damarları gelişmiştir. Olivin mineralleri, çok çatlaklı ve kenarları boyunca altere olmuş, alterasyon ürünü de iddingsittir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. Kömürhan Ofiyolitlerine ait olivinli gabro (Ç.N. ol:Olivin, px:Piroksen, pl:Plajiyoklas)

5.1.2. Bazalt

Elazığ Volkanitlerine ait bazaltlarda esas mineraller plajiyoklas, klinopiroksen, olivin; ikincil mineraller kalsit, epidot ve klorittir (Şekil 5.2). Bazaltlarda intersertal doku görülmektedir.



Şekil 5.2. Elazığ Volkanitlerine ait bazaltlarda plajiyoklas kristalleri (Ç.N. Plj: Plajiyoklas)

Plajiyoklaslar iri fenokristaller şeklinde bulunabildiği gibi bu kristallerin arasını dolduran mikrolitler şeklinde de izlenmektedir. Fenokristal boyutundaki plajiyoklaslar, yarı özşekilli ve özşekilsiz iken mikrolitler şeklindeki plajiyoklaslar uzun ve prizmatiktir (Şekil 5.2). Plajiyoklaslar genellikle alterasyona uğrayarak karbonatlaşmışlardır. Alterasyonun az olduğu kısımlarda albit ikizi görülmektedir. Plajiyoklasların çatlakları boyunca boşluklara ve piroksenlerin dilinim izlerine göre klorit, epidot, kalsit, kuvars gibi ikincil minerallerle doldurulduğu gözlenmektedir.

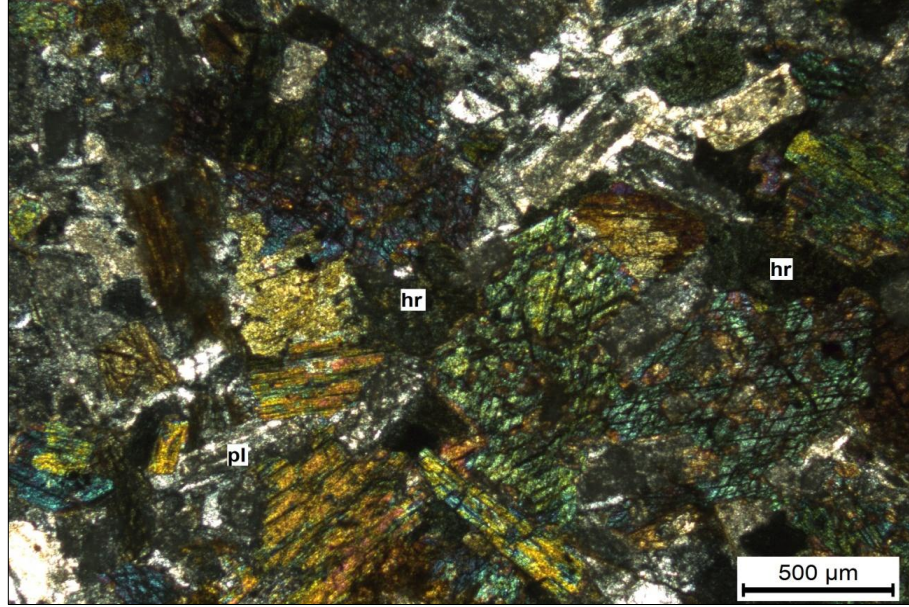
5.1.3. Diyorit

Elazığ Magmatitlerine ait örneklerin incelemeleri sonucunda yapılan kayaçlar granit ve diyorit isimlendirilmiştir.

Genellikle yarı özşekilli ve çubuksu prizmatik kristallerle temsil edilen plajiyoklaslar kayaçta çoğunluktadır (Şekil 5.3). Yaklaşık olarak % 60-70 oranında yer alan plajiyoklasların tamamına yakınında karlspat ikizlenmesinin belirgin oldukları tespit edilmiştir. Killeşme, serisitleşme, kalsitleşme ve epidotlaşma şeklinde yoğun alterasyon gösterenlerine birlikte rastlanmaktadır. Genellikle maruz kaldıkları basınç neticesinde dalgalı sönme göstermekte olup yer yerde zonlu yapı sunan kristallerine rastlanmaktadır.

Kayaçta eser miktarda izlenen özşekilsiz kuvars kristallerinin tamamı dalgalı sönme göstermekte ve birinci sıranın renklerinde polarize olmaları ile dikkat çekmektedirler. Büyük bir çoğunluğu özşekilsiz olmak üzere yer yerde yarı özşekilli ve özşekilli kristallerden

meydana gelen hornblendlerde dilinim izleri belirgin olup kesit yönüne bağlı olarak tek yönde ve iki yönde olmak üzere iki farklı tür dilinim izide gözlenmektedir.



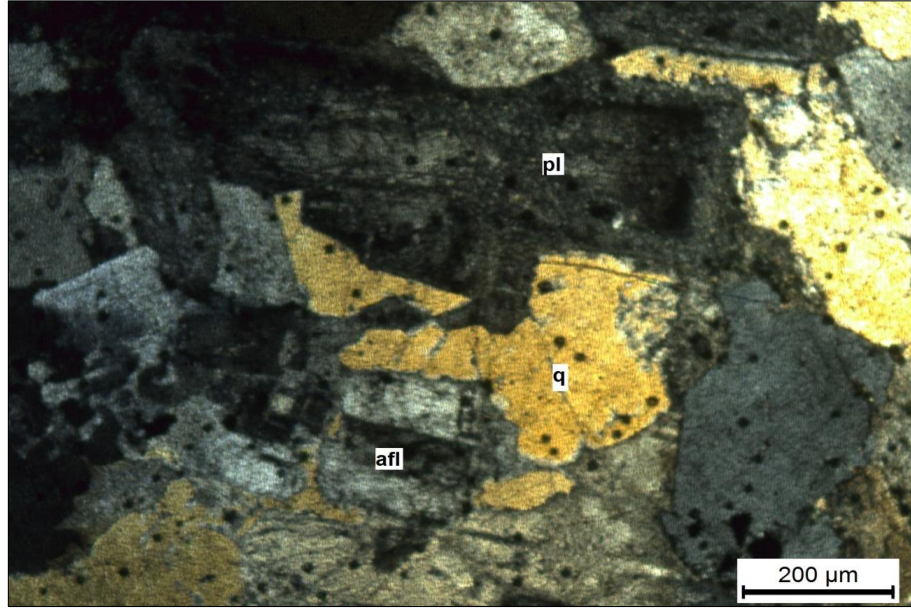
Şekil 5.3. Dioritlerin çift nikoldeki genel görünümü (Ç.N. pl: Plajiyoklas, hr: Hornblend)

Kloritleşme şeklinde alterasyonlar sunmaktadır. Kkloritlere oldukça az miktarlarda rastlanmakta olup mavi-yeşil girişim renkleri ve açık yeşil pleokroizmaları ile dikkat çekmektedirler. Eser miktarda bulunan opak minerallerin cevher minerali olabilecekleri tahmin edilmektedir. Subhedral granüler doku görülmektedir.

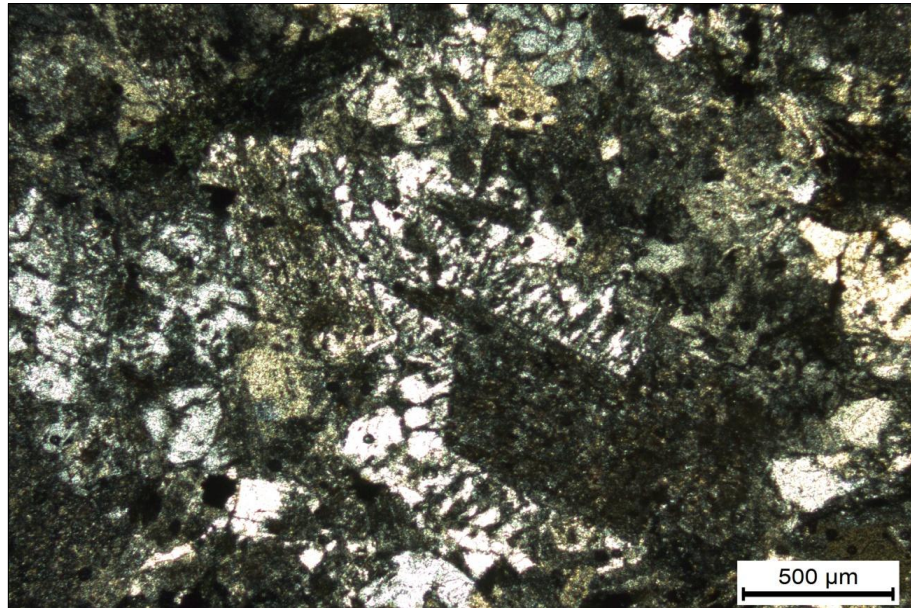
5.1.4.Granit

Çalışma alanında, kirli beyaz, gri ve pembemsi renkleri ile karakterize olan granitler Geli Mahallesi civarında Elazığ Volkanitleri ile intrüzif geçişlidir. Mikroskopik olarak, plajiyoklas, kuvars, alkali feldspat, yeşil hornblend ve opak minerallerden oluşmuşlardır. Plajiyoklazlar, genellikle beyaz, kirli beyaz renklidir. Plajiyoklazlar, polisentetik ikizlenme ve seyrek olarak zonlu doku göstermektedirler. Camsı görünümde olup plajiyoklaz ve alkali feldispatlara göre daha küçük kristaller halindedir. Yeşil hornblendler kloritleşmiştir. Alkali feldispatlarda karlsbad ikizlenmesi gözlenir. Amfiboller, açık sarı-yeşil-koyu yeşil pleokroizma gösterirler. Amfiboller, yer yer de klorite dönüşmüşlerdir. Levhamsı kesit ve belirgin koyu kahverengi pleokroizma gösterirler. Özşekilsiz taneler halindeki kuvars kristalleri mostra ve el örneklerinde göze çarpar.

Granitlerde genel olarak taneli (granitik) doku ve mirmekitik doku görülmektedir. Granitik dokuda plajiyoklaslar çoğunlukla yarı öz şekillidir. Alkali feldspatlar yer yer plajiyoklasların çevresinde, yer yer de büyük kristaller halinde bulunurlar (Şekil 5. 4.) Kuvars ise ara boşlukları doldurmaktadır. Şekil 5. 5’ de mirmekitik (grafik) dokuda ise kuvars, alkali feldspat ile birlikte iç içe büyüme göstermektedir.



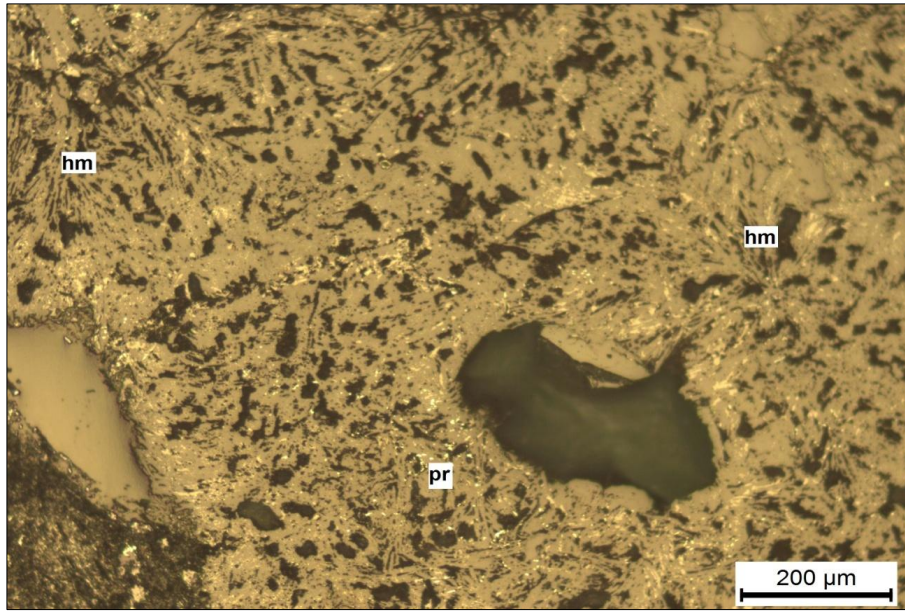
Şekil 5.4. Granitlerin ince kesitteki genel görünümü (Ç.N. q:Kuvars, pl:Plajiyoklas, afl: Alkali feldspat).



Şekil 5.5. Elazığ Magmatitleri’ne ait granitlerdeki grafik doku.

5.2.Cevher Mineralojisi

İnceleme alanından alınan kayaç örneklerinin mineralojik özellikleri ince kesitler ile belirlenmeye çalışılmıştır. Bölgede opak minerallerin daha çok diyoritler içerisinde yaygın olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle cevherleşmelerin diyoritler ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Parlak kesitlerde ise en çok görülen cevher mineralleri pirit ve hematittir (Şekil 5.6, Şekil 5.7 ve Şekil 5.8).



Şekil 5.6. Işınal hematit kristalleri ve saçınımlı piritler (hm: Hematit, pr: Pirit)

Bölgede yapılan çalışmalarda başlıca cevher minerallerinin pirit, limonit, ilmenit, titanomanyetit, kalkopirit ve ayrıca içerisinde manyetit de bulunmaktadır (Bölücek, 1995).

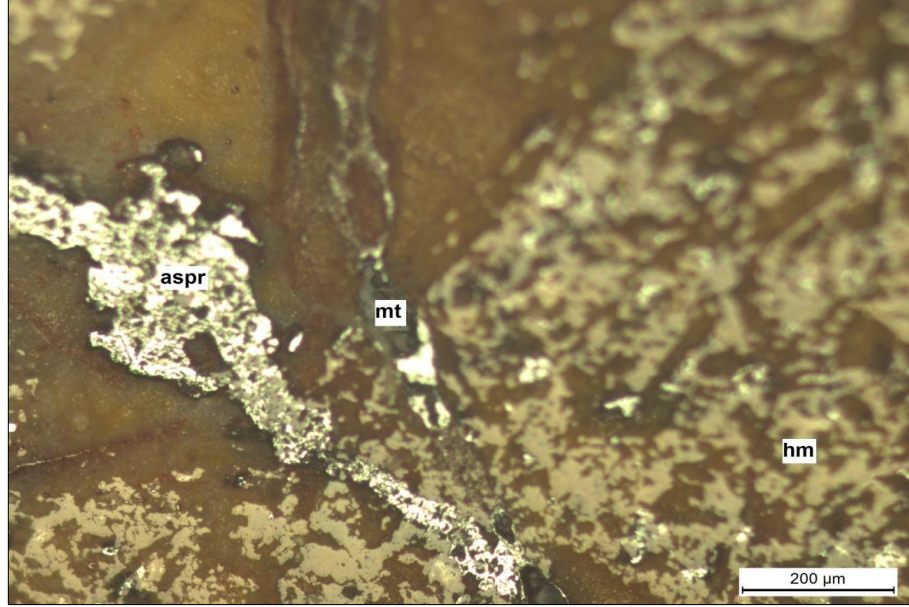
Pirit: Sertliği oldukça yüksek olan bu mineralin orta derecede parlama sonucu, yüzeyinde, aşınma çizgileri ve çukurları oluşmuştur. Açık sarı renkte görülen pirit, genellikle özşekillidir. Pirit çoğu kez limonitleşmiş, bazen tamamen limonite dönüşmüştür.

Kalkopirit: Bu mineral, yeşil gölgeli sarı renkli olarak görülmektedir. Kalkopirit çoğu zaman çatlaklı bir yapıya sahiptir.

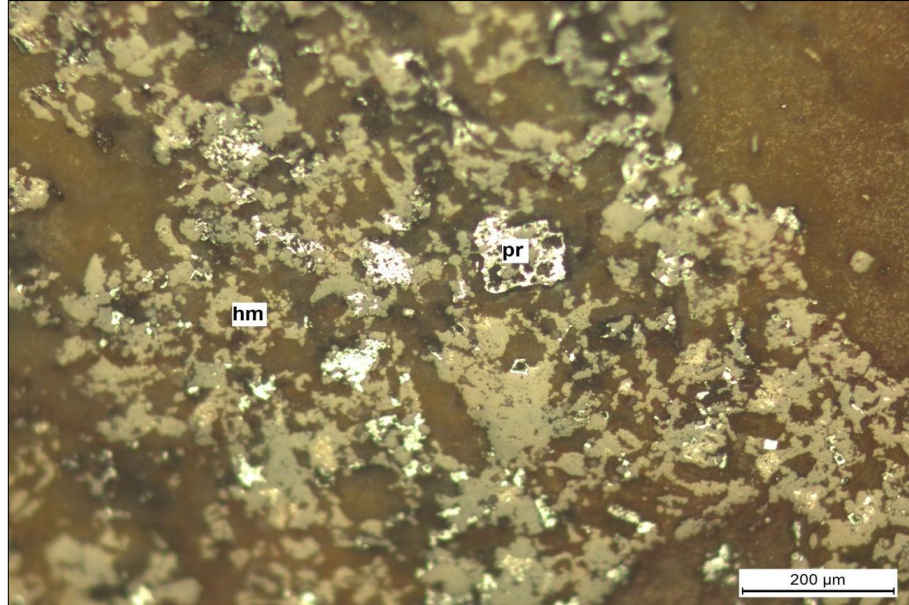
Limonit: Genellikle piritin psedomorf şekillerine sahip olarak bulunan limonit, esas olarak götitten ibarettir. Limonit genellikle gri renkte bulunmaktadır. Bazen açık mavimsi boyalı ve kahverengimsi renginden dolayı dalgalı bir renk değişimi gözlenmektedir.

İlmenit: Işığı orta derecede yansıtan ilmenit, pembemsi kahverengi tonlu gri renkte görülmektedir. İlmenit iç kısımlarda hematite, kenarları boyunca da rutile dönüşmüştür.

Titanomanyetit: Sarımsı tonda gri renkli olarak görülen titanomanyetit, iki farklı yönde gelişmiş dilinim izleri sunar (Bölücek, 1995).



Şekil 5.7. Hematitler içerisindeki manyetit ve arsenopiritler (hm: Hematit, aspr: Arsenopirit)



Şekil 5.8. Hematitler içerisindeki piritler (hm: Hematit, pr: Pirit)

6. JEOKİMYA

Bu çalışma kapsamında Baskil-Geli Dere drenaj sistemi boyunca dere kumu ve sularda 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 vd., 1988). Jeokimyasal prospeksiyon yöntemlerini kullanan çoğu ülkeler, yeraltı zenginliklerinin belirlenmesinde büyük ilerlemeler sağlamışlardır (Plant ve Moore, 1979; Bölvikten vd., 1990; Darnley, 1990). Bu çalışma kapsamında ise, inceleme alanının 1/25.000'lik jeoloji haritası yeniden düzenlenerek, önceden belirlenen drenaj ağları üzerinde örneklemeler yapılmıştır.

Arazi çalışmaları 2011 yılı Nisan-Mayıs ayları içerisinde tamamlanmıştır. Arazi çalışmaları sırasında sistematik olarak petrografik ve jeokimyasal örnekler alınmış, gerekli görülen yerlerde ölçeksiz jeolojik enine kesitler çıkarılmıştır. Çalışma alanında yüzeyleyen jeolojik birimlerin karakteristik özellikleri resimlenmiştir. Bu çalışma kapsamında farklı örneklerdeki iz element dağılımından yola çıkarak olası cevherleşme alanlarının belirlenmesi düşünülmektedir. 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 oluşturmalarının 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 çökeltmesi (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 vd., 1979). Genel olarak dere sedimentlerinin tane boyu seçimi; iklim, topoğrafya ve elementin bulunuş şekline bağlıdır. Kimyasal ayrışmanın baskın olduğu alanlarda genellikle 80 mesh altındaki dere sedimenti fraksiyonu kullanılmaktadır (Rose vd., 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 sülfitlerden mekanik olarak ayrılmış ürünlerin oluşturduğu bilinmektedir (Çağatay, 1984).

6.2. Su Jeokimyası

Çalışma lokasyonunda aranacak olan elementin çok hareketli olması durumunda (Mo, U, SO₄ gibi) başarıyla kullanılabilir bir yöntemdir. Çünkü hareketliliği yüksek olan element ve iyonların, taneler halinde taşınması çözelti halinde taşınmasından daha zordur. Örnek aralığı oryantasyon çalışmasına göre belirlenir. Su örnekleri genellikle:

- Vadi içinde tercihen bilinen bir cevherli kütleden daha yukarı kesimlerden,
- Cevherleşmenin yakınından,
- Vadi içinde cevherleşmenin bulunduğu lokasyondan daha aşağı zonlarda, cevherleşmeden geçen suyun bileşimini değiştirebilecek her su girdisinin olduğu yerlerden,
- Cevherleşme içermeyen kesimlerde ana kayadaki bütün değişimleri gösterecek yerlerden alınmalıdır.

Su örnekleri alındığı anda özel polietilen şişelere konulmalı ve her şişenin içerisine 2-3 ml konsantre nitrik asit (% 65'lik) ilave edilmelidir. Suyun berrak olmaması durumunda alınan su örneği şişeye konulmadan önce özel filtreler ile filtrelenmelidir. Örnek alımı esnasında, taşınabilir pH metre kullanılarak, suyun sıcaklığı, pH derecesi, iletkenlik derecesi ölçülmelidir (Akçay, 2002).

7. ANALİTİK METOD

Çalışma alanından alınan kayaç, dere kumu ve su 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 getirilecektir. Bu amaçla Word, Excel, Adobe Illustrator, SPSS ve Surfer 8 programlarından yararlanılmıştır.

7.1. Örnek Alımı ve Örnek Hazırlama İşlemleri

7.1.1. Kayaç Örneklerinin Kimyasal Analize Hazırlanması

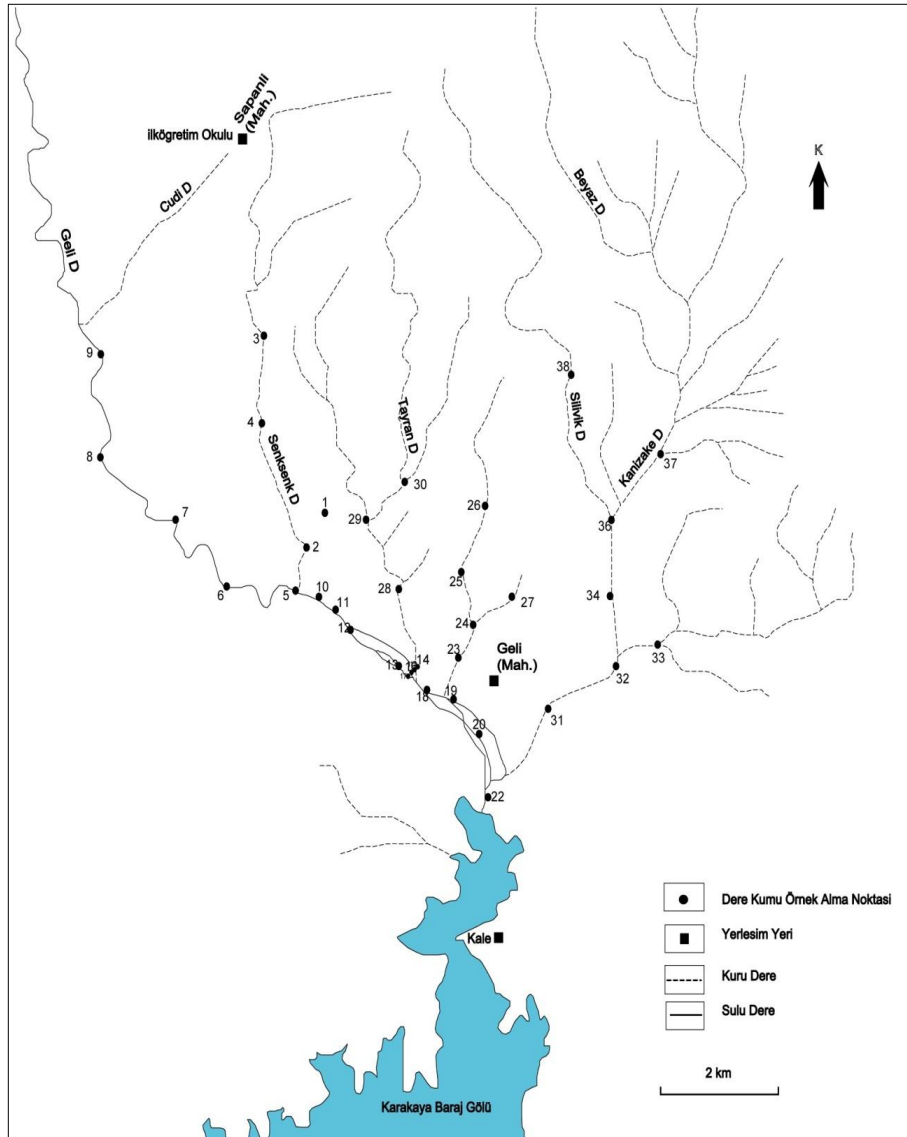
Araziden toplanan el örneklerinden ince kesitler hazırlanmış ve polarizan mikroskopta ayrıntılı olarak mineralojik incelemeleri yapılmıştır. Gerekli görülenlerden fotoğraflar çekilmiştir. İnceleme alanında yüzeyleyen kayaçlardan alınan örnekler kırma işleminden geçirilmiştir. Geli Dere civarında yüzeyleyen kayaçlardan 4 adet örneğin ana oksit, iz ve nadir toprak element analizleri yapılmak üzere ACME Analitik Laboratuvarlarına (Acme Analytical Laboratories Ltd., Kanada) gönderilmiştir. Örnekler 1150 °C’de platin-altın krozeve 1/5 oranında numune ve lityumtetraborat ($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$) katılmasıyla elde edilmiş cam pelletlerde ICP-OES (Inductively Couple Plasma-Optic Emission Spectrometre) tekniği ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 8.1’ de verilmiştir.

7.1.2. Dere Kumu Örneklerinin Alımı ve 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, 4 örnek yanal yönde ve 8 örnek düşey yönde alınmak üzere, geniş derelerde farklı noktalardan toplam 44 dere kumu örneği alınmıştır (Şekil 7.1).

Çok iri taneli kırıntıların bulunmaması için örnekler, delik çapı yaklaşık 2mm’lik elekten geçirilmiştir. Dere boyunca 50-100 km aralıklarla alınan yaklaşık 2 kg ağırlığındaki dere kumu örnekleri naylon torbalara konularak her biri numaralandırılmış ve oda sıcaklığında kurutulmuşlardır. Kurutulduktan sonra, analize uygun tane boyutu fraksiyonlarının belirlenmesi için farklı elek boyutlarına (35, -35+80, -80+140, -140+200, -200 mesh) ayıştırılarak elenmiştir. Çok iri tanelerin homojenliği bozarak hatalara neden olabileceği

düşünülerek, kum örneklerinin -80 +200 mesh boyutu analize hazırlanmıştır. Eleme işleminde yaklaşık 15 g örnek tartılarak poşetlere bırakılarak numaralandırılmıştır. Analiz edilecek örnekler 0,5 gr olarak alınmış ve HCl- HNO₃- HF asit ile çözdürülen örnekler element içerikleri bulunmak üzere ACME Analitik Laboratuvarlarında (Acme Analytical Laboratories Ltd., Kanada) ICP-OES (Inductively Couple Plasma-Optic Emission Spectrometre) ile ana ve iz element analizleri yaptırılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3 ve 8.2.4’ de verilmiştir.

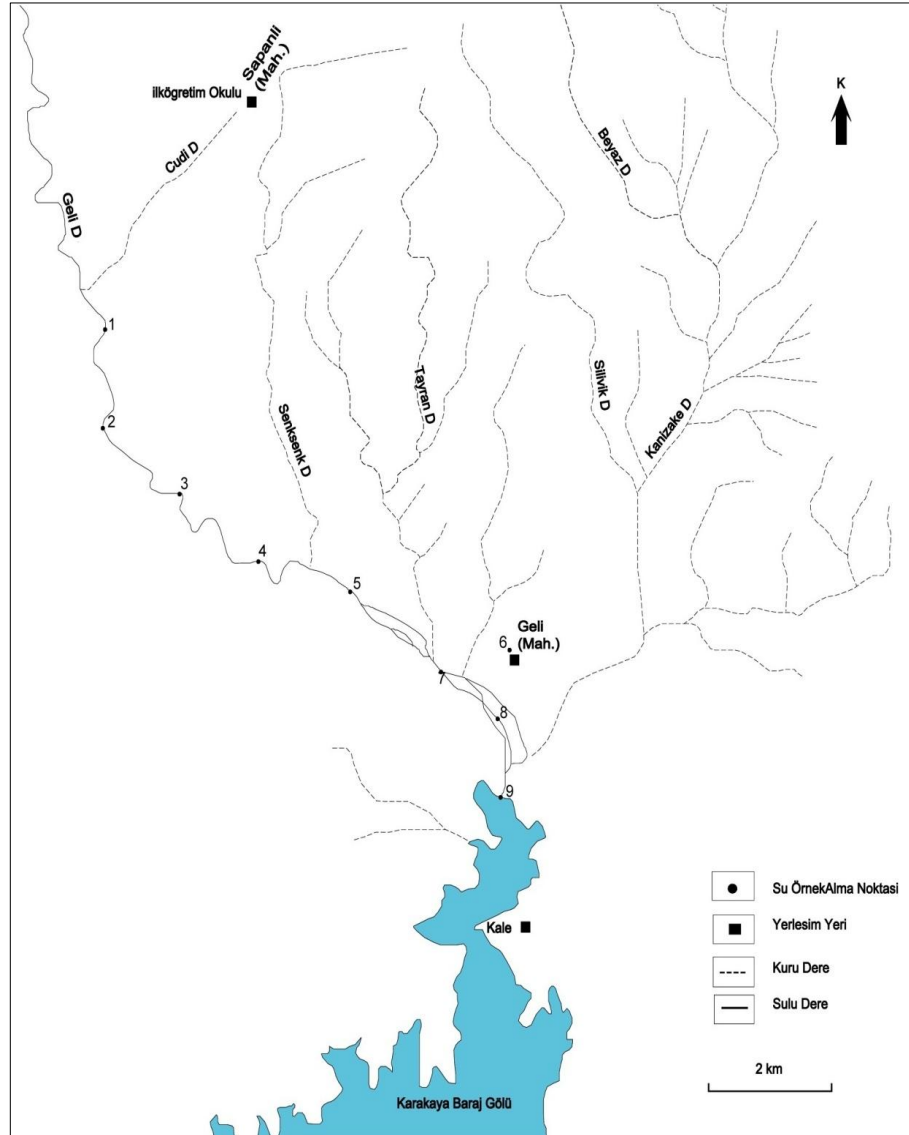


Şekil 7.1. Çalışma alanına ait dere kumu örnek lokasyon haritası

7.1.3. Su Örneklerinin Alımı ve Kimyasal Analize Hazırlanması

Çalışma alanında harita alanı içerisinde Geli Dere boyunca Karakaya Baraj gölüne kadar sekiz adet yüzey ve bir adet çeşme suyu örneği alınmıştır (Şekil 7.2). Su örnekleri 250 ml'lik şişelere 4.5 cm çapında ve 0.5µm membrane filtre kağıdından süzerek ve 5 ml %65'lik HNO₃ eklenerek alınmıştır. pH, EC, Alk, Cl, sıcaklık değerleri arazide ölçülmüştür. Örnekler bölgede yağışların en bol olduğu Nisan ayında alınmıştır

Alınan su örneklerini berraklaştırmak için filtre kağıdından geçirildikten sonra 50 cc'lik özel polietilen şişelere 5 ml HNO₃ (nitrik asit) eklenerek analize hazır hale getirilip ACME analitik Laboratuvarlarında (Acme Analytical Laboratories Ltd., Kanada) ICP-OES ile analizi yaptırılmış olup, toplam 72 elementin değişim miktarları saptanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 8.3.1' de verilmiştir.



Şekil.7.2. Çalışma alanına ait su örnek lokasyon haritası

8. ANA VE İZ ELEMENT JEOKİMYASI

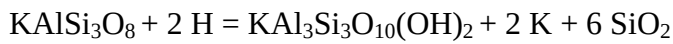
8.1. Kayaçların element içerikleri ve dağılımları

Tablo 8.1 de belirtilen metodlara göre ana oksit ve iz elementlerinin istatistiksel değerleri ve analiz sonuçları verilmektedir.

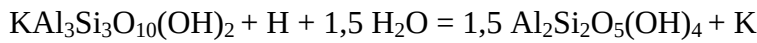
Tablo 8.1. Kayaç örneklerinin ana oksit ve iz element içerikleri (%). *Gerçek, 2005'den alınmıştır.

Ana Oksitler Ve İz Elementler (%)	G1	G2	G3	G4	Ortalama	Max.	Min.	*Diyorit	*Granit
SiO ₂	73,50	64,20	65,80	61,60	66,28	73,50	61,60	-	-
Al ₂ O ₃	15,43	18,70	18,42	18,13	17,67	18,70	15,43	-	-
Fe ₂ O ₃	2,31	7,86	6,91	10,33	6,85	10,33	2,31	0,84	0,39
CaO	0,07	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,04	-	-
MgO	0,04	0,08	0,06	0,08	0,07	0,08	0,04	-	-
Na ₂ O	0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,02	0,03	0,01	-	-
K ₂ O	0,19	0,03	0,03	0,04	0,07	0,19	0,03	-	-
MnO	<0,01	0,06	0,12	0,30	0,16	0,30	0,06	0,16	0,08
TiO ₂	0,73	0,81	0,77	0,77	0,77	0,81	0,73	-	-
P ₂ O ₅	0,09	0,07	0,08	0,07	0,08	0,09	0,07	-	-
Cr ₂ O ₃	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
SO ₃	0,01	<0,002	<0,002	0,01	0,01	0,01	0,01	-	-
V ₂ O ₅	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	-	-
LOI	6,74	7,93	7,72	7,97	7,59	7,97	6,74	-	-
SUM	99,17	99,82	99,97	99,42	99,60	99,97	99,17	-	-
Ba	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Ni	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	-
Co	<0,001	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	-	-
Cu	<0,001	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,004	0,002
Pb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,002	0,004
Sr	0,05	0,00	<0,002	0,01	0,02	0,05	0,00	-	-
Zn	0,00	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,00	0,007	0,006
Zr	<0,002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-

Tablo 8.1 de Si içeriği % 61,6-73,5 aralığında, Al içeriği % 15,43-18,7 aralığında ve Fe içeriğinin ise % 2,31-10,33 aralığında olduğu görülmektedir. Si ve Al değerleri kayaçların granodiyorit bileşiminde olduğunu göstermektedir. Granodiyoritik bileşimindeki kayaçlarda farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda K₂O ve Na₂O değerlerinin > %1 olduğu belirtilmektedir (Pearce vd., 1984). Ancak çalışma alanındaki cevherleşme ile yakın ilişkili kayaçlarda K metasomatizması:



Potasyumlu Mika (Serizit)

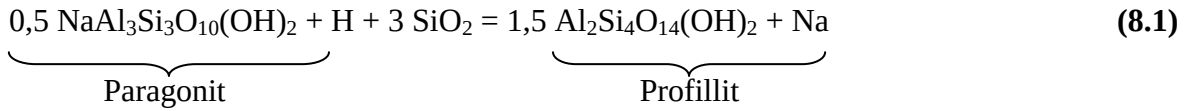
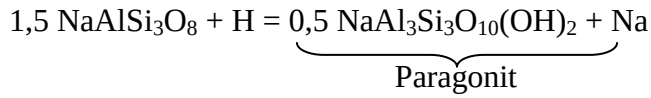


Potasyumlu Mika (Serizit)

Kaolinit

(8.1)

Na metasomatizması:



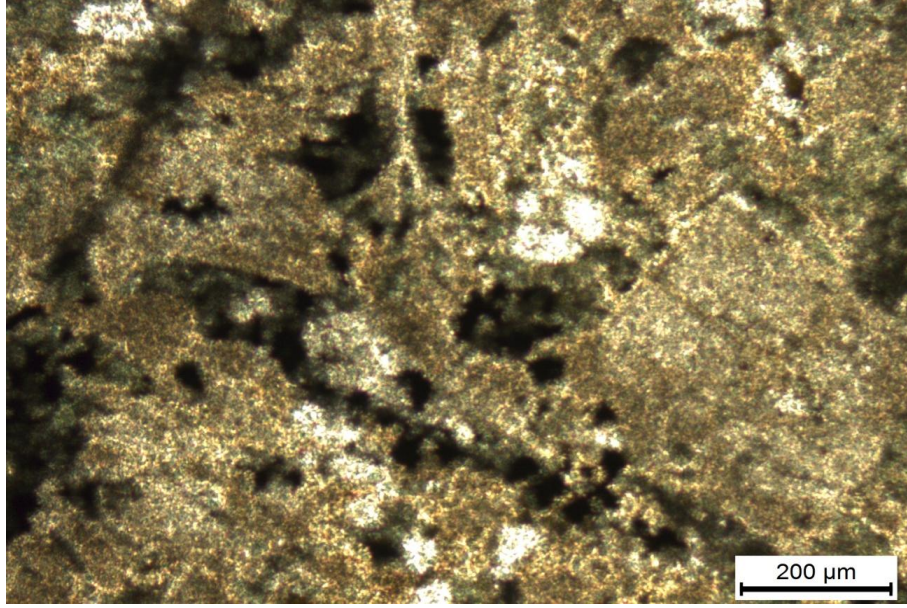
şeklinde ifade edilmekte olup altere kayaçlara ait ince kesitler ile de örneklenmiştir (Köksoy, 1991). Şekil 8.1 de alterasyon zonundaki opak mineraller kuvars ve serizitler içerisinde görülmektedir.

Arda (2006) çalışmasında inceleme alanındaki cevherleşmeler çevresinde oluşan alterasyonları ve alterasyon zonlarını coğrafik düzeltmeleri yapılan uydu görüntüleri sayesinde sınıflandırılarak, belirlemiştir. Elde edilen sonuçları, sayısallaştırılan jeoloji haritaları, daha önceki bulgular ve yer kontrolleri, araziden alınan örneklerde yapılan laboratuvar analizleri ile karşılaştırmıştır. Çoğu hidrotermal alterasyon süreçleri kil ya da diğer silikat mineralleri ürettiğini belirlemiştir.

Çalışma alanında cevherleşmeyle ilişkili olarak dört çeşit alterasyon türü tanımlanmıştır. Ayırtlanan alterasyon türleri, biyotit-kuvars (potasik), serisit-kloritkuvars- kil (epidot-klorit-karbonat) (propilitik), kuvars-serisit-pirit (fillik), ve kuvars serisit- karbonat-klorit mineral birliklerinden oluşmaktadır. Potasik alterasyon, biyotit, klorit ve kuvars mineral parajenezinden oluşmaktadır. Yüzeyde ve derin bölgelerde, diyorit ile granodiyorit de izlenmektedir. Bu alterasyon mikroskop altında, biyotit-kuvars-apatit minerallerinden oluşan mikro damarcıklar ile mafik minerallerin, biyotit ve kuvarstan oluşan agregaya dönüşümlerin ortaya çıkmasıyla belirginleşmektedir (Dumanlılar, 2002).

Propilitik alterasyon eğer diyorit içerisinde geliştirse, alterasyon, epidot, klorit, karbonat ve serisitten oluşmaktadır. Plajiyoklazlar az oranda serisitleşirken, kısmende epidota dönüşmektedirler. Amfiboller ise yoğun olarak klorite ve epidota dönüşürler. Feldispat grubu mineralleri, serisit, karbonat ve az miktarda kile dönüşürken, mafik minerallerin karbonat ve klorite dönüştükleri belirlenmiştir. Kuvars-serisit-pirit (fillik) alterasyonu, granodiyorit ile, daha az oranda, granitporfiri etkilemiştir. Alterasyondan etkilenen kayaçlar, el örneğinde, genellikle bej-beyazaçık kahverenkli. Yüzeysel koşullarda gelişen oksidasyon sonucu, kayaçlar, kahve-bordo-kirlisarı renkli bir görünüm kazanmışlardır. Alterasyondan kuvvetli

şekilde etkilenen kayaçların ilksel dokusu tamamen bozulmuş ve kuvars dışındaki ana minerallerin tümü serizite dönüşmüşlerdir (Dumanlılar, 2002).



Şekil 8.1. Altere kayacın ince kesit görüntüsü

Bazı araştırmacılar uydu görüntülerinden yola çıkarak; Kaufmann (1988), kırmızı renk demir mineral içeriğini ve mavi renkte kayaçlardaki ve topraktaki OH/H₂O, SO₄ veya CO mineral içeriğini gösterdiğini, Yetkin (2003) ise Granit ve volkanikleri Fe ve Mn-oksitlerin yansıma özellikleri nedeniyle koyu mavii renklerde açığa çıkardığını belirtmiştir. Arda (2006), uydu görüntülerini kullanarak, inceleme alanımız ve yakın çevresindeki cevherleşmelere bağlı alterasyonları incelemiştir. Sonuç görüntüsünde demiroksitce zengin yerler turuncu kahverengi, kilce zengin alanlar mavi, yüksek altere zonların koyu mavi-mavi renklerde görüldüğünü ve kırmızı-kahve tonlarında görülen bölgeler ise demirce zengin bölgeleri gösterdiğini uydu görüntüleriyle desteklemiştir.

Superjen alterasyonu geniş demiroksit mineral oluşumu ile sonuçlanır, bunlar altere olmuş kayalarda karakteristik sarımsı ya da kırmızımsı renk verirler. Bu alterasyon mineralleri uzaktan algılama (UA) teknikleri ile tespit edilebilir. Landsat ve ASTER verileri kurak ve yarı kurak çevrelerdeki hidrotermal alterasyon zonları ile ilişkilendirilebilecek demir oksit ya da hidroksil mineral alanlarının tam yerini belirlemek için Crosta metodu kullanılmaktadır (Loughlin 1991).

8.2. Dere kumlarının element içerikleri ve dağılımları

Tablo 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3 ve 8.2.4’ de dere kumu örneklerinde element içerikleri verilmiş ve örnek alım noktalarını belirten dağılım haritaları hazırlanmıştır (Şekil 8.2.1-8.2.40). Elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Tablo 8.2.1. Dere kumu -80 mesh tane boyu element içerikleri (% olarak verilmiştir)

%	S	Fe	Ca	P	Mg	Ti	Al	Na	K
S1-3	1,83	5,46	1,74	0,03	0,81	0,43	10,32	0,17	1,98
S2-3	1,40	4,43	1,78	0,02	0,73	0,42	8,98	0,37	1,77
S3-3	1,37	4,06	1,09	0,02	0,58	0,39	9,18	0,30	2,47
S4-3	1,59	4,88	1,15	0,02	0,54	0,43	9,13	0,24	2,20
S5-3	1,16	4,32	0,92	0,02	0,66	0,42	9,04	0,30	2,42
S6-3	0,46	5,03	2,46	0,02	1,04	0,40	8,14	0,40	1,29
S7-3	0,40	4,25	2,03	0,04	0,75	0,45	8,94	0,54	1,46
S8-3	0,05	3,60	3,77	0,02	1,21	0,25	6,61	2,41	1,35
S9-3	0,05	3,80	4,00	0,03	1,19	0,26	6,58	2,43	1,28
S10-3	0,08	4,93	3,86	0,03	1,18	0,31	6,58	2,46	1,29
S11-3	0,04	3,34	4,00	0,03	1,14	0,25	6,69	2,45	1,35
S12-3	0,12	5,46	4,14	0,03	1,62	0,36	6,74	1,96	1,15
S13-3	0,04	3,82	4,31	0,03	1,30	0,27	6,82	2,36	1,32
S14-3	0,08	4,40	3,92	0,03	1,36	0,31	6,54	2,30	1,32
S15-3	0,04	3,28	3,64	0,02	1,19	0,24	6,78	2,52	1,38
S16-3	0,04	3,04	3,45	0,02	1,15	0,22	6,60	2,55	1,37
S17-3	0,04	3,45	3,90	0,03	1,25	0,24	6,41	2,35	1,28
S18-3	0,05	4,11	4,43	0,03	1,25	0,31	6,86	2,30	1,46
S19-3	0,11	4,39	3,85	0,03	1,32	0,26	6,73	2,28	1,23
S20-3	0,13	5,49	4,37	0,04	1,61	0,36	6,51	1,87	1,17
S22-3	0,04	2,78	4,34	0,02	0,94	0,21	6,54	2,17	1,12
S23-3	0,79	6,42	3,58	0,03	1,81	0,36	6,31	0,52	0,88
S24-3	1,35	7,51	3,57	0,03	1,79	0,34	6,09	0,50	0,88
S25-3	0,30	5,55	3,60	0,03	1,76	0,36	6,31	0,50	0,96
S26-3	0,76	5,81	3,22	0,04	1,54	0,39	7,42	0,69	0,92
S27-3	1,29	6,37	2,99	0,04	1,57	0,33	6,64	0,61	0,98
S28-3	1,75	6,78	2,68	0,04	1,51	0,33	6,07	0,36	1,12
S29-3	0,76	5,61	2,60	0,04	1,52	0,34	6,38	0,27	1,25
S30-3	0,28	4,60	2,29	0,03	1,32	0,45	8,29	0,22	1,92
S31-3	0,25	5,02	3,69	0,03	1,73	0,32	6,75	0,55	0,98
S32-3	0,38	5,66	4,29	0,03	1,99	0,36	7,03	0,60	0,90
S33-3	0,33	5,30	3,84	0,03	1,90	0,37	7,44	0,76	0,96
S34-3	0,80	5,62	3,47	0,03	1,70	0,37	7,22	0,57	1,14
S36-3	0,81	6,97	3,92	0,03	2,01	0,36	5,79	0,47	0,87
S37-3	0,29	5,65	3,65	0,03	1,73	0,37	6,46	0,55	0,89
S38-3	0,27	5,57	3,57	0,03	1,82	0,36	6,10	0,50	0,85

Tablo 8.2.2. Dere kumu -200 mesh tane boyu element içerikleri (% olarak verilmiştir)

%	S	Fe	Ca	P	Mg	Ti	Al	Na	K
S1-5	2,10	6,97	1,83	0,04	0,86	0,44	9,72	0,21	1,81
S2-5	1,17	4,5	1,2	0,02	0,71	0,54	9,95	0,47	2,04
S3-5	1,74	4,1	1,35	0,02	0,61	0,53	9,52	0,33	2,68
S4-5	1,99	4,89	1,51	0,02	0,55	0,48	9,02	0,26	2,33
S5-5	1,25	4,49	0,79	0,02	0,7	0,56	9,34	0,31	2,74
S6-5	0,47	4,08	1,96	0,03	0,79	0,52	8,69	0,49	1,49
S7-5	0,41	4,13	1,95	0,05	0,7	0,5	9,28	0,61	1,57
S8-5	0,04	4,05	5,44	0,05	1,07	0,33	7,22	2,18	1,29
S9-5	0,04	4,58	5,68	0,05	1,06	0,38	7,13	2,23	1,25
S10-5	0,05	4,66	5,41	0,06	1,14	0,38	7,02	2,1	1,16
S11-5	0,04	4,4	5,5	0,05	1,2	0,38	7,18	2,11	1,3
S12-5	0,06	4,94	5,69	0,05	1,51	0,37	7,59	1,88	1,32
S13-5	0,04	4,23	5,54	0,04	1,23	0,34	7,32	2,14	1,31
S14-5	0,05	4,37	5,3	0,05	1,29	0,37	7,11	2,08	1,24
S15-5	0,04	4,04	5,25	0,05	1,16	0,35	6,81	2,23	1,17
S16-5	0,04	3,86	5,28	0,04	1,12	0,33	7,02	2,33	1,15
S17-5	0,04	4,18	5,27	0,05	1,26	0,36	6,91	2,01	1,21
S18-5	0,04	3,52	5,31	0,04	0,95	0,31	6,86	2,2	1,25
S19-5	0,04	4,46	5,43	0,05	1,04	0,31	6,84	2,18	1,1
S20-5	0,09	5,94	5,62	0,06	1,33	0,39	6,91	1,72	1,13
S22-5	0,04	3,92	6,58	0,04	1,12	0,32	7,02	1,92	1,14
S23-5	0,95	4,56	2,38	0,05	1,18	0,45	7,31	0,73	1,12
S24-5	0,81	4,51	2,3	0,05	1,17	0,45	7,3	0,68	1,08
S25-5	0,54	4,07	2,26	0,04	1,12	0,46	7,67	0,66	1,19
S26-5	0,47	4,12	2,47	0,05	1,16	0,45	7,78	0,86	1
S27-5	0,80	4,17	2,21	0,05	1,11	0,41	7,54	0,87	1,13
S28-5	1,15	4,71	1,89	0,06	1,08	0,43	7,2	0,55	1,37
S29-5	1,28	4,92	2,09	0,06	1,09	0,47	7,22	0,43	1,51
S30-5	0,52	3,89	2,08	0,04	1,16	0,52	7,61	0,19	1,72
S31-5	0,61	3,84	2,36	0,05	1,19	0,43	7,99	0,65	1,26
S32-5	0,53	3,74	2,42	0,03	1,2	0,41	8,56	0,71	1,17
S33-5	0,13	3,09	2,48	0,03	1,22	0,44	8,31	0,82	1,17
S34-5	0,58	3,11	1,73	0,04	1,01	0,44	8,69	0,61	1,51
S36-5	1,95	6,01	2,42	0,06	1,16	0,43	5,84	0,53	0,98
S37-5	0,63	4,37	2,41	0,05	1,16	0,43	6,91	0,65	0,97
S38-5	0,88	4,89	2,54	0,05	1,29	0,43	6,58	0,62	0,93

Tablo 8.2.3. Dere kumu 3. boyut(-80mesh) element içerikleri (ppm olarak verilmiştir)

S19-3	S18-3	S17-3	S16-3	S15-3	S14-3	S13-3	S12-3	S11-3	S10-3	S9-3	S8-3	S7-3	S6-3	S5-3	S4-3	S3-3	S2-3	S1-3	ppm
1,42	2,47	1,23	1,01	2,44	1,47	1,36	1,33	1,38	1,95	1,32	1,37	1,91	1,82	2,11	1,89	2,14	1,5	0,75	Mo
50,51	60,57	48,65	40,1	44,64	64,43	56,51	60,81	47,58	49,33	49,16	45,55	138,39	138,66	142,16	158,23	166,78	133,55	149,94	Cu
64,59	46,66	65	45	52,65	58,13	48,29	86,94	47,26	85,92	50,9	51,53	46,99	46,29	83,55	85,82	122,05	50,02	56,17	Pb
137,8	155,2	156	144,2	142	149,3	149,3	175,8	132,5	159,6	131,2	181,7	175,7	203,8	330,1	373,8	409	203,1	260,4	Zn
156	116	119	83	158	117	203	208	87	178	85	148	1469	1741	2150	1878	2689	1553	1155	*Ag
19	20,7	17,6	14,8	17	20,3	19,1	22,9	17,9	17	15,4	18	46,5	34,6	43,8	67,1	54,2	49,1	48	Ni
18,9	17,4	16,3	14,5	15,8	20,3	16,9	22,4	14,8	17,7	16,9	15,7	36,4	39,1	40,6	45	41,9	44,4	65,2	Co
961	1057	933	799	853	1025	984	1073	873	904	874	939	919	1150	1002	1150	824	1042	2090	Mn
52,6	48,6	46,9	39,6	47,2	51,7	45,8	62,3	40	59,1	44	42	110	123	148	125	169	120	66,6	As
1,4	1,7	1,1	1	1,9	1,4	1,3	2,7	1,2	2,6	1,3	1,1	0,9	0,5	0,5	0,5	0,7	0,4	0,1	U
7	7,3	3,6	4,1	10,3	4,1	5,3	15,2	5,9	27,4	4,9	3,9	1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	Th
114	135	118	114	120	117	125	116	120	118	120	116	113	61	61	66	62	92	39	Sr
0,48	0,47	0,55	0,45	0,48	0,47	0,46	0,51	0,31	0,53	0,35	0,59	1,01	1,2	1,82	2,03	1,88	1,17	2,23	Cd
3,32	2,82	3,33	2,95	2,77	4,32	3,08	4,27	2,64	3,26	2,62	2,8	7,08	8,09	8,02	9,89	8,25	6,83	4,86	Sb
126	105	99	85	92	137	105	191	99	170	117	102	276	282	303	295	293	298	342	V
12,3	11,9	8,8	9,7	10	11,8	13,7	12	9,4	15,5	10,3	8,7	2,9	1,5	1	1,2	0,9	1,6	1,8	La
37	35	35	29	33	41	36	54	32	48	32	28	97	54	82	106	88	83	58	Cr
168	201	157	155	161	166	165	181	170	158	186	187	533	514	271	227	234	236	244	Ba
2,5	3,1	2,4	2,1	2,3	2,4	2,7	6	2,2	2,4	2,1	2,5	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	W
18,8	24,9	15,8	16,1	16,3	18,3	19,6	19,7	18,7	20,8	19,1	16,5	32,3	24,9	25,3	23,2	25	28,7	25,8	Zr
2,4	2,6	1,9	2,2	2	2,4	2,3	2,3	2,2	2,5	2,6	2,5	0,9	0,5	0,6	0,5	0,4	0,6	0,6	Sn
14,8	13,7	12,8	12,2	13,1	16,1	14	18,6	12,7	14,1	13,4	12,8	32,2	32	31,2	33,1	30,3	34,2	40,5	Sc
14,7	16,5	12,7	12,4	13,6	14,9	15,4	17,7	14,2	17	14,6	13,7	9,3	9,3	6,2	7,4	6,6	9,1	12,9	Y
23,8	25,1	15,7	18,2	19,6	22,9	23,2	21,6	19,1	28,1	20,7	18,2	6,71	4,45	3,41	3,71	2,98	5,15	6,66	Ce
2,4	2,9	1,9	1,9	2	2,5	2,5	2,5	2,2	3	2,5	2,1	1,1	0,7	0,6	0,6	0,6	0,9	1	Pr
10,5	10,9	6,9	7,7	8,3	9	9,2	9,8	8,8	10,7	9,2	7,6	5,1	4,5	3,5	3,7	2,9	4,6	5,6	Nd
2	2,7	1,8	1,7	2,1	2,1	2,4	2,4	2,2	2,5	2,2	1,7	1,7	1,3	1,2	1,2	1	1,4	2,2	Sm
0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,6	0,8	Eu
2,7	3,1	2,2	2	2,5	2,7	2,4	2,9	2,2	2,8	2,7	2,3	2	1,9	1,4	1,6	1,6	2,2	2,4	Gd
0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	Tb
2,7	3,1	2,5	2,5	2,5	3	3	3,2	2,8	3,1	2,5	2,6	1,9	2	1,3	1,6	1,6	2,3	3,2	Dy
0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,7	0,6	0,7	0,5	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	Ho
2	2,1	1,4	1,5	1,5	1,7	1,9	2,1	1,6	2	1,7	1,7	1,3	1,3	0,9	1	1	1,1	1,7	Er
0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	Tm
1,9	2,1	1,5	1,4	1,5	1,7	2	2,1	1,8	2,2	1,9	1,5	1,2	1,2	0,9	0,9	0,9	1,1	1,5	Yb
0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	Lu
0,78	0,89	0,68	0,67	0,61	0,73	0,85	0,88	0,75	0,76	0,81	0,64	1,11	0,88	0,92	0,83	0,84	0,84	0,96	Hf
11,8	12,1	10,2	9	9,3	10	11	10,5	8,9	9,2	9	9,9	15,6	11,7	8,6	11,4	7,2	12,5	14,8	Li
51,2	50,4	36,4	51,4	57,7	48,7	47,1	51,6	42,8	49,9	45,7	47,4	22,8	16,5	40,3	40,7	38	31,2	29,7	Rb
7,14	10,6	5,99	6,08	6,21	6,61	7,48	6	5,95	6,89	6,83	7,4	1,67	0,7	0,63	0,57	0,6	0,71	0,7	Nb
2,4	3,5	2,3	2,3	2,4	2,4	2,7	2,5	2,2	2	2,3	2,6	2,5	1,7	1,9	2,3	1,9	2,1	1,8	Cs
13	16,3	13,4	12,9	13,2	13,3	15	13,5	13,8	13,6	13,8	13,9	17,9	14,7	16,4	16,6	16,9	16,1	19,9	Ga

S38-3	S37-3	S36-3	S34-3	S33-3	S32-3	S31-3	S30-3	S29-3	S28-3	S27-3	S26-3	S25-3	S24-3	S23-3	S22-3	S20-3	ppm
1,02	0,97	1,38	0,99	0,52	0,72	0,75	3,19	1,59	1,49	1,06	0,97	1,09	1,36	1,04	0,88	1,26	Mo
120,17	127,59	136,81	127,66	122,18	123,47	104,79	360,48	122,07	127,38	128,16	107,56	139,41	142,23	127,72	33,8	55,04	Cu
13,68	12,6	19,24	15,51	16,19	11,4	11,55	25,9	15,12	19,74	16,76	18,84	13,98	21,5	18,52	20,99	76,08	Pb
237,1	226,9	240,3	182,2	141,4	145,2	160,4	211,8	300,9	293,2	265,5	166,4	221,9	281,8	233,6	86,6	167,7	Zn
171	172	299	186	146	150	185	447	210	379	289	241	158	424	220	71	155	*Ag
17	16,2	18,9	23,1	26,1	28,5	23,2	12,1	8,2	11,6	18	20,6	15,6	19,6	19,6	14,8	21,7	Ni
23,2	23,9	30,2	27,5	27,4	28,8	25	24,6	21,2	27,4	28,7	27,4	23,3	31,5	28,5	11,8	25,5	Co
1373	1332	1485	932	1075	1057	1059	1304	1840	1684	1384	1053	1342	1388	1330	802	1019	Mn
30	32,6	41,1	33,3	34,3	33,2	29	70,4	33,7	39,1	35,8	32,2	31,5	46,3	35,7	22,1	65,7	As
0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,9	2,9	U
0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5	0,8	0,5	0,4	0,5	3,8	25,5	Th
61	61	62	58	63	65	60	85	56	60	61	71	61	65	62	130	109	Sr
0,77	0,86	0,64	0,62	0,32	0,29	0,4	0,72	0,98	1,02	0,82	0,42	0,61	0,91	0,56	0,25	0,49	Cd
4,71	5,04	5,07	5,54	6,58	5,68	5,53	1,91	2,21	3,25	4,2	4,4	4,35	5,15	4,63	1,89	4,57	Sb
194	196	194	190	228	214	179	236	160	157	173	194	180	184	188	75	175	V
3,3	3,2	3,3	3,2	2,7	3,1	3,1	1,8	3,1	3,3	3	3,8	3,1	3,4	3,1	8,1	15,2	La
53	56	51	64	80	78	64	20	15	33	73	89	55	63	69	22	54	Cr
98	108	155	71	54	60	76	186	140	207	139	116	107	171	74	155	139	Ba
0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	1,6	5,7	W
27,5	31	26,3	27,3	32,9	29,6	25,6	22,6	27,8	26,4	27,8	47,3	43,3	28,4	34,4	18,3	18,7	Zr
0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	1	0,9	0,6	1,5	0,5	1	0,8	1,3	2,3	Sn
26	25,9	26	26,9	28,7	29,6	25,4	22	22,3	22,6	25,6	26,2	26,8	26,3	28,1	10,4	18,3	Sc
15	12,9	13,4	13,3	13,8	14,4	13,6	9,1	11,2	10,7	11,3	14,5	13,4	13,9	14	12,3	20,1	Y
8,02	7,79	8,05	7,98	6,65	7,25	7,65	5,25	7,34	7,86	7,26	9,15	8,01	8,38	8,1	16,4	28,2	Ce
1,3	1,3	1,3	1,3	1,1	1,1	1,2	0,9	1,2	1,2	1,1	1,3	1,2	1,4	1,2	1,9	3,2	Pr
6,1	6,6	6,8	6,8	5,6	6,2	6,7	4,6	6,6	5,8	6,7	6,3	7,1	7	6,5	7,1	12,3	Nd
1,9	2	2,3	1,8	1,8	1,8	2,2	1,5	2,1	1,9	1,9	2,4	2	1,9	1,9	1,8	2,9	Sm
0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	0,6	0,4	0,6	0,4	0,5	0,7	0,7	0,6	0,7	0,4	0,6	Eu
2,4	3	2,5	2,2	2,2	2,6	2,4	1,9	2,5	2,3	2,3	2,6	2,6	2,3	2,3	1,6	3,3	Gd
0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,7	0,4	0,4	0,5	0,3	0,6	Tb
2,7	2,6	2,9	2,8	2,6	2,6	2,5	2	2,4	2	2,4	2,7	2,4	2,9	2,6	2,2	3,7	Dy
0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,8	Ho
1,8	1,6	1,7	1,5	1,6	1,5	1,5	1,1	1,4	1,3	1,4	1,9	3	1,5	1,4	1,5	2,3	Er
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	Tm
1,7	1,4	1,5	1,4	1,5	1,7	1,6	1	1,2	1,1	1,8	1,9	1,8	1,6	1,4	1,5	2,1	Yb
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	Lu
0,89	0,94	0,79	0,88	0,92	0,98	0,76	0,68	0,91	0,83	0,99	1,21	1,05	0,81	0,97	0,73	0,67	Hf
11,6	11,9	10,7	12,5	13,5	12,8	12,1	15,2	13	12,2	14,9	13,9	12,2	12,2	12,3	9,9	9,5	Li
19,7	20,3	19,7	31,3	29,1	24	26,2	29	23,1	22,2	21,8	25,3	24,4	21,6	22,1	40,4	51	Rb
1,13	1,14	1,09	1,17	1	0,99	0,96	0,97	1,05	1,04	1,05	1,48	0,99	0,96	1,07	6,4	6,29	Nb
1,4	1,6	1,2	2,2	2,5	2,4	2	2,3	0,8	0,8	1,6	2,3	1,4	1,3	1,6	1,9	2	Cs
11,7	12	11,1	13,2	12,8	12,9	12,4	17,1	11,9	11,7	12,2	13,7	11,8	11,1	12,3	12,7	13,2	Ga

Tablo 8.2.4. Dere kumu 5. boyut(-200 mesh) element içerikleri (ppm olarak verilmiştir)

	S19-5	S18-5	S17-5	S16-5	S15-5	S14-5	S13-5	S12-5	S11-5	S10-5	S9-5	S8-5	S7-5	S6-5	S5-5	S4-5	S3-5	S2-5	S1-5	ppm
Mo	1,96	2,7	2,47	2,15	2,11	3	2,53	2,99	2,76	2,15	3,09	2,73	2,23	2,16	2,34	2	2,61	1,72	0,86	
Cu	42,9	53,4	56,1	49,9	51,8	58,6	58,7	65	55,4	52,6	52,1	50,2	144	129	149	159	173	149	165	
Pb	47,6	34	62,1	48	59,7	60,5	53,7	83,1	49,4	59	57,6	45,8	50,7	57,9	97,9	110	113	56,1	75,9	
Zn	103	105	131	118	123	140	132	156	127	116	121	115	170	195	303	376	407	200	294	
*Ag	101	132	126	102	161	131	132	158	103	128	97	119	1567	1666	2542	2180	2671	1502	1650	
Ni	18	20,1	21,8	19,2	17,8	21,8	22,4	27,8	21,1	20,6	19,6	19,2	46,2	35,6	40,8	70,7	56,2	54,9	52	
Co	14,2	16,2	17,7	17	17,1	18,2	18,7	22,5	18	16,5	17,7	17,5	31,2	34,2	33,5	45,6	36	43,8	63,7	
Mn	985	947	1013	943	980	1069	1093	1182	1048	1008	978	1024	742	836	739	1255	598	934	2224	
As	28,6	29,5	40,9	32,1	33,7	42,8	38,8	47,9	39,8	38,7	34,1	31	115	134	177	127	202	134	75,1	
U	3,8	1,7	2,5	1,8	2	2,4	2,1	2,6	2,4	2,4	2,6	1,7	1	0,6	0,7	0,5	1	0,5	0,1	
Th	13,6	9,3	13	10,3	12,4	12,1	8,4	16,8	12,8	12,2	11,5	7,8	1,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Sr	128	131	123	133	128	132	141	141	138	131	142	132	122	61	65	70	61	98	49	
Cd	0,42	0,37	0,42	0,38	0,54	0,47	0,49	0,51	0,51	0,41	0,42	0,48	0,79	0,82	1,52	2,4	1,5	1,11	2,45	
Sb	1,88	1,66	3,11	2,11	2,25	3,03	2,5	3,38	2,66	2,68	1,81	1,98	7,65	8,64	8,84	9,72	8,03	7,94	5,27	
V	145	106	141	125	130	147	128	160	142	162	152	130	286	290	337	305	326	336	331	
La	15,5	13,7	15,3	12,8	12,8	16,1	15,1	17,9	15,4	16	16,5	13,1	3,6	1,9	1,2	1,6	1,5	1,8	2,8	
Cr	44	36	55	39	44	53	47	64	55	53	52	45	110	65	92	96	78	112	56	
Ba	175	197	167	170	175	172	186	184	180	174	191	188	320	349	335	188	250	408	215	
W	4,6	2,9	3,4	2,3	2,4	3,4	3,3	4,5	3,1	3,5	3,5	3,6	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	
Zr	45,5	34,2	42,6	34,1	40,1	44,4	38,8	40,1	45,4	48	52,3	38,9	36,2	34,1	31	25,6	33,2	34,3	24,6	
Sn	2,1	2,4	2,2	2,1	2,2	2,4	2,6	2,8	2,4	2,3	2,3	2	1,3	0,6	0,7	0,9	0,6	0,6	1,4	
Sc	14,5	13,9	16,6	15,1	15,5	17,2	16,3	18,5	17,4	16,4	15,5	14,4	32,7	32,1	37	34,6	36,9	39,1	45,1	
Y	20,5	19	21,2	21,4	20,9	23,1	22,2	23,3	22,9	23,6	24,4	21,4	9,8	9,4	6,5	7,6	7,5	9	16,3	
Ce	30	26,3	27,1	25,3	25,2	30,6	29,4	32,7	29,7	30,2	34,1	26,2	8,64	5,18	3,47	4,71	4,42	5,75	8,61	
Pr	3,3	3	3,4	3,2	3	3,7	3,5	3,8	3,5	3,7	3,9	3,3	1,3	0,9	0,6	0,7	0,7	0,9	1,2	
Nd	13,3	12,3	13,2	12,2	12,2	15,5	13,6	15	14,2	14,9	16,4	12,7	5,6	4,1	3,5	4,1	3,7	5,1	7	
Sm	3,3	2,6	3,3	3,1	3,3	3,5	3,3	3,4	3,4	3,4	3,7	3,4	1,7	1,3	1,1	1,4	1,2	1,5	2,4	
Eu	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,5	0,5	0,3	0,4	0,6	0,6	1	
Gd	3,2	3,5	3,6	3,5	3,3	3,9	3,3	3,7	3,9	3,5	4,3	3,5	1,7	2	1,1	1,6	1,6	1,8	3,2	
Tb	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	
Dy	3,8	3,5	3,6	3,7	3,9	4	3,9	3,8	4	4	4,7	3,8	2,2	2	1,5	1,5	1,6	1,9	3,6	
Ho	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	1	0,7	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,8	
Er	2,6	2,2	2,4	2,5	2,4	2,8	2,4	2,3	2,6	2,7	2,6	2,4	1,4	1,2	1,1	1	1,1	1,1	1,9	
Tm	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	
Yb	2,7	2,3	2,5	2,2	2,5	2,6	2,7	2,5	2,7	2,6	3	2,6	1,1	1,3	1	1	1,1	1,2	2	
Lu	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	
Hf	1,71	1,43	1,5	1,35	1,43	1,66	1,51	1,44	1,79	1,78	1,86	1,36	1,23	1,09	1,03	0,88	1,04	1,13	0,87	
Li	10,9	8,4	8,8	7,9	8,6	9,3	9,9	11,4	8,6	7,6	8,3	9,3	14,8	12,1	8	9,6	6,9	12	13,3	
Rb	38,4	38,4	42,7	39	35,7	49,3	44,4	54,9	45,7	42,6	42,3	38,4	27,7	23,4	48,9	43,6	46,6	38,9	28	
Nb	6,69	7,51	6,29	6,27	6,35	7,1	7,64	7,27	7,03	6,14	7,52	6,56	2,14	1,02	0,79	0,72	0,88	0,96	0,7	
Cs	1,6	1,8	1,7	1,6	1,5	1,9	2	3	1,7	1,4	1,6	1,6	2,8	2,2	2,4	2,5	2,3	2,7	1,9	
Ga	13	14,8	13,4	13,9	13,7	14,2	15,2	15,2	14,2	13,7	14,4	14,2	18,9	16,8	18,7	17,1	18,4	18,7	18,1	

S38-5	S37-5	S36-5	S34-5	S33-5	S32-5	S31-5	S30-5	S29-5	S28-5	S27-5	S26-5	S25-5	S24-5	S23-5	S22-5	S20-5	ppm
1,14	1,12	1,6	1,03	0,66	0,86	1,02	3,68	1,7	1,5	0,99	1	1,11	1,28	1,09	1,37	4,14	Mo
104	97,6	116	76,4	81,6	80,9	83,4	361	109	112	90	86,9	97,3	127	102	42,5	53,1	Cu
20,7	18,7	29,9	13,5	23	18,8	15	32,8	25,2	24,5	18,6	18,1	18,1	25,1	22,2	29,3	107	Pb
191	186	241	150	124	110	147	177	289	263	184	144	195	214	179	91,1	134	Zn
271	223	492	148	151	154	194	961	395	358	227	188	236	257	283	105	149	*Ag
19	16,4	17,5	17,5	23,3	25,6	21,6	12,6	13,2	11,9	19,3	20,5	17,5	17,6	20,7	17,8	23,1	Ni
28,1	26,1	36,6	16,8	20	24,2	22,6	31,4	29,2	26,3	23,6	22,7	22,3	24,7	26,5	15,7	19,7	Co
985	974	1029	576	737	637	717	1108	1268	1317	948	824	977	973	861	959	1054	Mn
40	36,9	45,5	26,6	31,1	29,3	33,4	89,2	43,3	37,2	30,8	29,4	31,8	36,3	31,7	22,5	43,6	As
0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	2,1	4	U
0,7	0,6	1,6	0,5	0,4	0,3	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5	0,4	10	24,1	Th
64	69	65	60	70	68	62	83	77	72	75	81	75	71	71	155	127	Sr
0,67	0,44	0,56	0,43	0,28	0,27	0,35	0,58	0,75	0,8	0,44	0,51	0,6	0,57	0,42	0,32	0,41	Cd
5,17	5,7	4,99	4,52	6,82	5,62	5,43	2,18	2,74	3,74	4,55	4,77	4,91	5,2	5,39	1,95	3,1	Sb
169	172	167	177	205	208	176	199	172	154	169	182	175	173	177	128	216	V
3,5	3,2	3,5	2,2	2,3	1,3	2,4	2,5	3,4	3,7	3,2	3,4	2,9	3,2	2,5	14,8	17,9	La
79	69	69	64	82	100	82	15	43	45	85	95	68	69	90	44	78	Cr
111	114	147	72	58	60	77	172	202	175	116	90	113	123	111	173	185	Ba
0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	2	5,2	W
58,4	28,6	27,9	27,9	29,4	24,6	29,1	25,5	24,7	25,3	28,4	35,7	27,9	28,6	28,3	39,4	54,3	Zr
0,6	0,7	1,2	0,8	1	2,7	0,7	0,5	1	1	1,3	1,4	0,8	1	3,1	1,9	2,3	Sn
20,1	18,7	18,6	18	20,3	20,6	18,4	19,7	20,2	21,3	21,4	19,6	20,6	20,5	20,1	13,7	16,2	Sc
13,9	10,5	11,4	8,5	8,6	6,7	9,2	9,3	10,5	10,1	9,7	10,5	9,9	10,6	9,3	21,6	23,8	Y
8,52	7,56	8,72	6,18	5,92	3,87	6,47	6,83	8,74	8,83	7,81	8,54	7,91	8,5	6,94	29,6	34,2	Ce
1,4	1,3	1,4	1	0,9	0,6	1,1	1,1	1,4	1,4	1,2	1,3	1,1	1,3	1,1	3,5	3,5	Pr
6,3	5,9	6,7	5,4	4,6	3,1	5,3	5,7	8	7,5	6,8	6,5	5,7	6,2	5,2	14	16,9	Nd
2	1,9	1,9	1,5	1,3	1,3	1,5	1,6	2,3	2	1,7	1,9	2,2	2	1,7	3,6	3,8	Sm
0,6	0,5	0,6	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,7	0,7	Eu
2,9	2	2,8	1,9	1,6	1,5	2,1	2,3	2,3	2,5	2,2	1,9	1,9	1,8	2,2	3,5	3,7	Gd
0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,6	0,7	Tb
2,6	2,1	2,7	1,9	1,9	1,8	1,9	2,4	2,3	2	2,2	2,5	2	2,4	2,3	3,8	4,6	Dy
0,6	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,8	0,9	Ho
1,5	1	1,3	1,1	1	0,8	1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,3	1,2	2,4	2,9	Er
0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	Tm
1,8	1	1,1	1,1	1	0,8	1	0,9	1,1	1,1	1	1,2	1,2	1,2	1	2,4	3	Yb
0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	Lu
1,3	0,91	0,84	0,93	0,86	0,75	0,83	0,86	0,81	0,91	0,87	1,11	0,87	0,87	0,88	1,65	1,95	Hf
11,9	12,7	10,8	12,1	13,2	14,9	13	13,2	11,7	13,8	16,3	13,5	13,1	12,7	14	10,2	8,4	Li
24,7	21,3	22,1	32,9	24,5	16	26,3	31,4	27,2	26	24,8	20	25,8	25	20,9	40,8	42,3	Rb
1,36	1,5	1,45	1,72	1,28	1,31	1,42	1,08	1,47	1,38	1,41	2,16	1,49	1,39	1,51	7,73	6,69	Nb
1,9	2	1,5	2,8	3	3	2,5	2,5	1,4	1,3	2,2	2,5	2	1,9	2,4	1,7	1,6	Cs
12,4	14	12,1	18,4	15,5	16,7	15,7	15,2	15,5	14,1	14	16,4	15,7	14,1	14,8	13,7	13,7	Ga

8.3. Dere Kumlarının Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Analiz sonuçları Adobe Illustrator, Windows, 2007 Excel, Spss ve Surfer 8 programları kullanılarak anomali haritaları oluşturulmuş ve jeoistatistik analizleri yapılan verilerin dağılımları yorumlanmıştır.

Surfer 8 programında anomali haritaları oluşturulurken eşik değere göre Windows, 2007 Excel' de %25 ve altındaki değerler background değer (temel değer) olarak kabul edilmiştir. %50, %75, %90 ve üzeri değer aralıklarına göre farklı şiddetli anomali aralıkları belirlenmiş ve anomali haritaları oluşturulmuştur. Anomali haritalarında sağ tarafta gösterilen ölçek renk koyuluğuna göre anomali şiddetini göstermektedir.

Tablo 8.3.1. ‘ de dere kumlarına ait korelasyon analiz değerleri verilmiştir. Tablo 8.3.2 kaba boyuttaki (-80 mesh) dere kumundaki elementlerin istatistik değerleri verilmiştir. Tablo 8.3.3 de inceleme alanından alınan dere kumlarının -200 mesh boyutundaki elementlerin istatistik değerleri verilmiş NIST, kalker, kumtaşı ve Baskil bölgesi granit, diyorit, gabrolarına ait ortalama değerler verilmiştir. Şekil 8.3.1 – 8.3.3 arasında sırasıyla Cu, Pb, Zn, Mn, Ag, As, Cd, Sb ve Fe örneklerine ait anomali haritaları görülmektedir. Yanal yönde ve düşey yönde sistematik olarak alınan dere kumu örneklerine ait anomali verileri ve Spss programı ile çizilen diyagramlar Şekil 8.3.37- Şekil 8.3.45’ de verilmiştir.

Tablo 8.3.1. Geli Dere kum örneklerine ait korelasyon analiz değerleri

	Y																		
Ce	0,91	Ce																	
Pr	0,94	0,99	Pr																
Nd	0,96	0,96	0,98	Nd															
Sm	0,95	0,88	0,92	0,95	Sm														
Eu	0,77	0,55	0,59	0,65	0,73	Eu													
Gd	0,94	0,83	0,87	0,91	0,92	0,77	Gd												
Tb	0,91	0,77	0,81	0,84	0,89	0,77	0,88	Tb											
Dy	0,97	0,86	0,89	0,92	0,94	0,79	0,93	0,91	Dy										
Ho	0,95	0,85	0,87	0,89	0,90	0,78	0,91	0,90	0,95	Ho									
Er	0,93	0,85	0,86	0,89	0,89	0,73	0,87	0,84	0,89	0,87	Er								
Tm	0,84	0,77	0,79	0,80	0,82	0,68	0,79	0,85	0,81	0,81	0,79	Tm							
Yb	0,97	0,90	0,91	0,93	0,92	0,74	0,89	0,88	0,93	0,93	0,94	0,85	Yb						
Lu	0,90	0,84	0,86	0,86	0,84	0,68	0,84	0,81	0,85	0,84	0,86	0,83	0,90	Lu					
Hf	0,70	0,60	0,64	0,71	0,74	0,59	0,68	0,66	0,68	0,68	0,68	0,64	0,72	0,69	Hf				
Li	-0,45	-0,56	-0,54	-0,48	-0,38	-0,16	-0,35	-0,27	-0,37	-0,37	-0,44	-0,35	-0,48	-0,47	-0,33	Li			
Rb	0,45	0,68	0,62	0,54	0,38	0,13	0,34	0,28	0,37	0,40	0,44	0,38	0,48	0,45	0,18	-0,68	Rb		
Nb	0,76	0,94	0,91	0,83	0,72	0,36	0,66	0,61	0,70	0,70	0,71	0,66	0,77	0,72	0,39	-0,55	0,75	Nb	
Cs	-0,26	-0,08	-0,13	-0,22	-0,31	-0,28	-0,32	-0,23	-0,27	-0,20	-0,29	-0,17	-0,22	-0,16	-0,25	0,20	0,29	0,12	Cs
Ga	-0,38	-0,27	-0,29	-0,32	-0,31	-0,20	-0,37	-0,33	-0,32	-0,29	-0,35	-0,30	-0,31	-0,33	0,01	0,13	0,10	-0,21	0,52

Tablo 8.3.1. Geli Dere kum örneklerine ait korelasyon analiz değerleri (Devam)

Mo	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	As	U	Th	Sr	Cd	Sb	Bi	V	La	Cr	Ba	K	W	Zr	Sn	Sc	S
Cu	0,15	-0,06																						
Pb	0,53	0,55	0,31																					
Zn	-0,03	0,51	0,58	0,72																				
Ag	0,20	0,51	0,58	0,60	0,54																			
Ni	0,09	0,30	0,60	0,69	0,75	0,76																		
Co	-0,12	0,58	0,26	0,69	0,75	0,76	0,80	0,62	-0,12	-0,23	-0,13													
Mn	-0,11	0,31	-0,11	0,39	0,01	0,03	0,48	0,62	-0,12	-0,23	-0,13	-0,21												
As	0,31	0,47	0,67	0,63	0,96	0,80	0,62	-0,15	-0,49	-0,23	-0,14	-0,21	-0,23											
U	0,57	-0,55	0,50	-0,48	-0,36	-0,23	-0,46	-0,23	-0,37	-0,23	-0,46	-0,23	-0,46	-0,23										
Th	0,46	-0,53	0,44	-0,46	-0,37	-0,23	-0,46	-0,23	-0,37	-0,23	-0,46	-0,23	-0,46	-0,23	-0,46									
Sr	0,49	-0,57	0,29	-0,65	-0,37	-0,23	-0,46	-0,23	-0,37	-0,23	-0,46	-0,23	-0,46	-0,23	-0,46	-0,23								
Cd	0,04	0,47	0,50	0,82	0,83	0,79	0,85	0,46	0,70	-0,33	-0,35	-0,47	-0,60	0,60	0,77	-0,38	-0,56	0,77	-0,38	-0,56	0,77	-0,38	-0,56	0,77
Sb	-0,22	0,38	0,26	0,59	0,77	0,78	0,68	-0,11	0,71	-0,47	-0,49	-0,60	0,60	0,77	-0,38	-0,56	0,77	-0,38	-0,56	0,77	-0,38	-0,56	0,77	-0,38
Bi	0,32	-0,57	0,33	-0,51	-0,40	-0,30	-0,53	-0,18	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24
V	0,03	0,61	0,36	0,63	0,85	0,82	0,86	0,20	0,77	-0,37	-0,38	-0,56	0,77	-0,37	-0,38	-0,56	0,77	-0,37	-0,38	-0,56	0,77	-0,37	-0,38	-0,56
La	0,46	-0,66	0,32	-0,61	-0,50	-0,35	-0,62	-0,15	-0,36	-0,26	-0,29	-0,38	0,32	0,78	-0,47	0,65	-0,50	0,90	-0,39	-0,15	-0,42	0,80	-0,39	-0,15
Cr	-0,17	0,15	0,13	0,29	0,48	0,64	0,49	-0,24	0,41	-0,26	-0,29	-0,38	0,32	0,78	-0,47	0,65	-0,50	0,90	-0,39	-0,15	-0,42	0,80	-0,39	-0,15
Ba	0,39	0,20	0,46	0,23	0,65	0,53	0,41	0,02	0,69	0,09	-0,03	0,13	0,46	0,35	-0,02	0,49	-0,06	0,14	0,52	-0,04	-0,20	0,78	-0,04	-0,20
K	0,35	0,42	0,68	0,59	0,85	0,73	0,54	-0,07	0,86	-0,10	-0,18	-0,13	0,74	0,49	-0,16	0,64	-0,27	0,24	0,52	-0,04	-0,20	0,78	-0,04	-0,20
W	0,43	-0,61	0,40	-0,54	-0,43	-0,27	-0,55	-0,18	-0,27	0,93	0,88	0,80	-0,42	-0,55	0,85	-0,50	0,92	-0,37	-0,04	-0,20	0,78	-0,04	-0,20	0,78
Zr	0,37	-0,10	-0,01	-0,21	-0,09	-0,01	-0,10	-0,03	-0,12	0,35	0,19	-0,15	-0,10	0,06	0,06	0,06	0,28	0,28	0,00	-0,19	0,18	0,06	0,06	0,06
Sn	0,28	-0,67	0,27	-0,58	-0,46	-0,31	-0,56	-0,24	-0,36	0,72	0,69	0,78	-0,44	-0,58	0,74	-0,59	0,82	-0,33	-0,09	-0,22	0,78	-0,04	-0,22	0,78
Sc	-0,15	0,60	0,17	0,67	0,77	0,76	0,90	0,37	0,66	-0,52	-0,53	-0,66	0,78	0,78	-0,63	0,93	-0,69	0,60	0,41	0,51	-0,62	0,02	-0,67	0,02
S	-0,19	0,50	0,12	0,82	0,63	0,55	0,82	0,41	0,47	-0,58	-0,54	-0,69	0,76	0,76	-0,58	0,64	-0,67	0,42	0,17	0,47	-0,63	-0,12	-0,55	-0,55
Y	0,37	-0,55	0,14	-0,57	-0,54	-0,35	-0,47	0,10	-0,47	0,80	0,77	0,72	-0,41	-0,66	0,71	-0,50	0,90	-0,39	-0,15	-0,42	0,80	-0,39	-0,15	-0,42
Ce	0,46	-0,65	0,30	-0,61	-0,51	-0,35	-0,61	-0,13	-0,38	0,91	0,87	0,89	-0,46	-0,69	0,84	-0,60	1,00	-0,46	-0,06	-0,27	0,91	0,30	0,81	0,30
Pr	0,46	-0,63	0,24	-0,62	-0,53	-0,38	-0,60	-0,10	-0,42	0,89	0,84	0,87	-0,48	-0,70	0,83	-0,61	0,98	-0,45	-0,08	-0,32	0,89	0,36	0,78	0,36
Nd	0,48	-0,58	0,19	-0,58	-0,54	-0,38	-0,55	-0,01	-0,45	0,86	0,82	0,80	-0,45	-0,70	0,76	-0,56	0,95	-0,41	-0,10	-0,35	0,85	0,46	0,71	0,46
Sm	0,41	-0,52	0,10	-0,53	-0,54	-0,37	-0,45	0,13	-0,50	0,78	0,74	0,70	-0,39	-0,69	0,66	-0,49	0,86	-0,36	-0,14	-0,39	0,75	0,53	0,62	0,51
Eu	0,09	-0,32	0,00	-0,34	-0,35	-0,12	-0,06	0,35	-0,38	0,42	0,42	0,32	-0,15	-0,39	0,34	-0,16	0,52	-0,15	-0,14	-0,36	0,42	0,51	0,34	0,06
Gd	0,39	-0,44	0,08	-0,48	-0,52	-0,36	-0,37	0,21	-0,47	0,70	0,69	0,61	-0,36	-0,65	0,62	-0,46	0,80	-0,39	-0,14	-0,42	0,70	0,52	0,57	0,45
Tb	0,26	-0,43	0,01	-0,55	-0,57	-0,38	-0,38	0,17	-0,52	0,65	0,65	0,56	-0,42	-0,63	0,60	-0,43	0,75	-0,31	-0,22	-0,47	0,66	0,55	0,54	0,41
Dy	0,36	-0,48	0,12	-0,54	-0,52	-0,33	-0,37	0,17	-0,48	0,75	0,73	0,65	-0,36	-0,66	0,65	-0,44	0,84	-0,37	-0,15	-0,41	0,75	0,48	0,62	0,44
Ho	0,36	-0,44	0,12	-0,55	-0,50	-0,30	-0,38	0,15	-0,45	0,75	0,73	0,64	-0,36	-0,63	0,62	-0,42	0,83	-0,36	-0,18	-0,38	0,73	0,49	0,60	0,42
Er	0,36	-0,49	0,17	-0,49	-0,45	-0,30	-0,42	0,13	-0,39	0,77	0,73	0,65	-0,34	-0,60	0,66	-0,43	0,83	-0,38	-0,08	-0,36	0,75	0,51	0,58	0,41
Tm	0,34	-0,46	0,10	-0,54	-0,44	-0,32	-0,43	0,02	-0,37	0,68	0,62	0,65	-0,41	-0,60	0,59	-0,45	0,76	-0,31	-0,06	-0,35	0,65	0,51	0,60	0,42
Yb	0,39	-0,56	0,22	-0,54	-0,46	-0,38	-0,44	0,07	-0,39	0,82	0,77	0,71	-0,36	-0,61	0,69	-0,45	0,89	-0,35	-0,08	-0,34	0,79	0,52	0,63	0,45
Lu	0,43	-0,50	0,20	-0,53	-0,42	-0,26	-0,44	-0,02	-0,33	0,77	0,71	0,70	-0,40	-0,54	0,66	-0,44	0,84	-0,30	-0,04	-0,36	0,74	0,53	0,62	0,45
Hf	0,54	-0,28	0,18	-0,35	-0,13	-0,02	-0,22	-0,06	-0,13	0,63	0,47	0,50	-0,18	-0,28	0,33	-0,07	0,57	0,08	0,12	-0,12	0,46	0,88	0,32	0,32
Li	-0,45	0,41	-0,60	0,03	-0,08	-0,05	0,30	0,28	-0,19	-0,52	-0,49	0,00	0,19	-0,56	0,22	-0,57	0,29	-0,10	-0,24	-0,53	-0,11	-0,38	0,32	0,24
Rb	0,45	-0,41	0,67	-0,19	0,00	0,09	-0,31	0,28	0,17	0,70	0,64	0,69	-0,04	-0,27	0,71	-0,26	0,70	0,31	0,12	0,35	0,71	-0,10	0,60	-0,37
Nb	0,38	-0,69	0,28	-0,63	-0,49	-0,35	-0,67	-0,25	-0,34	0,82	0,76	0,92	-0,48	-0,68	0,83	-0,68	0,94	-0,53	-0,03	-0,21	0,87	0,08	0,85	-0,75
Cs	-0,04	0,01	0,17	-0,23	0,12	0,29	-0,01	-0,52	0,21	-0,02	-0,06	0,14	-0,09	0,27	-0,01	0,11	-0,06	0,31	0,03	0,27	0,05	-0,26	0,19	0,01
Ga	0,22	0,32	0,41	0,25	0,65	0,68	0,51	-0,15	0,62	-0,14	-0,21	-0,09	0,52	0,46	-0,25	0,64	-0,28	0,44	0,49	0,76	-0,22	-0,03	-0,12	0,49

Tablo 8.3.2. Dere kumu -80 mesh boyutu elementlere ait temel istatistiksel değerleri (ppm)

Element	Max	Min	Medyan	Ortalama	Std. Sapma	Eşik Değer
Mo	3,19	0,52	1,36	1,42	0,56	2,49
Cu	360,48	33,80	122,13	107,00	60,50	228,00
Pb	122,05	11,40	46,48	42,82	27,98	98,77
Zn	409,00	86,60	178,75	203,71	72,61	323,97
Ag	2,69	0,07	0,19	0,51	0,69	1,56
Ni	67,10	8,20	19,35	24,38	13,50	46,35
Co	65,20	11,80	24,80	26,56	11,03	46,87
Mn	2090,00	799,00	1055,00	1136,42	295,61	1646,23
As	169,30	22,10	44,90	57,99	36,55	118,00
U	2,90	0,10	0,50	0,85	0,75	1,99
Th	27,40	0,10	0,50	3,82	6,51	13,52
Sr	135,00	39,00	68,50	86,58	29,15	126,80
Cd	2,23	0,25	0,58	0,77	0,50	1,58
Sb	9,89	1,89	4,38	4,61	1,96	8,29
V	342,00	75,00	182,00	184,28	70,93	323,86
La	15,50	0,90	3,30	5,97	4,56	12,42
Cr	106,00	15,00	54,00	54,08	23,36	100,72
Ba	533,00	54,00	163,00	176,94	100,32	363,64
W	6,00	0,10	0,40	1,30	1,50	3,39
Zr	47,30	15,80	25,15	25,14	7,15	39,43
Sn	2,60	0,40	0,90	1,27	0,85	2,60
Sc	40,50	10,40	25,50	22,75	7,92	41,33
Y	20,10	6,20	13,50	12,92	3,01	18,95
Ce	28,24	2,98	8,04	12,46	7,81	23,66
Pr	3,20	0,60	1,30	1,59	0,73	2,76
Nd	12,30	2,90	6,75	7,04	2,18	11,11
Sm	2,90	1,00	1,90	1,94	0,42	2,73
Eu	0,80	0,30	0,60	0,56	0,11	0,79
Gd	3,30	1,40	2,35	2,35	0,43	3,20
Tb	0,70	0,20	0,40	0,40	0,11	0,61
Dy	3,70	1,30	2,60	2,54	0,50	3,53
Ho	0,80	0,30	0,50	0,53	0,11	0,73
Er	3,00	0,90	1,50	1,60	0,41	2,31
Tm	0,60	0,10	0,20	0,24	0,09	0,37
Yb	2,20	0,90	1,50	1,54	0,36	2,23
Lu	0,30	0,10	0,20	0,23	0,06	0,32
Hf	1,21	0,61	0,84	0,85	0,13	1,11
Li	15,60	7,20	11,75	11,48	2,02	15,52
Rb	57,70	16,50	31,25	34,74	12,34	55,94
Nb	10,57	0,57	1,14	3,26	2,99	7,12
Cs	3,50	0,80	2,15	2,03	0,55	3,12
Ga	19,89	11,08	13,25	13,83	2,08	17,40

Tablo 8.3.3. Dere kumu -200 mesh boyutundaki elementlerin bazı temel istatistiksel değerleri (ppm). Elementlerin dere kumlarındaki normal değerleri NIST,1996 (Uluslar Arası Teknoloji ve Standartlar Enstitüsü SRM-2704) ve * değerler ise Sağiroğlu ve diğ.,2009'dan alınmıştır.

Element	Max	Min	Medyan	Eşik Değer	*Granit	*Diyorit	NIST
Mo	4,14	0,66	1,98	3,67	0,8	0,3	-
Cu	360,93	42,46	85,12	203,66	2,3	39,7	98,6
Pb	113,33	13,48	46,68	103,55	4,9	3,5	161
Zn	407,4	91,1	153	305,97	18	29	438
Ag	2,67	0,1	0,19	1,69	-	<0,1	-
Ni	70,7	11,9	20,55	48,25	1,3	5,2	-
Co	63,7	14,2	22,65	43,26	1,4	24,9	-
Mn	2224	576	977,5	1527,52	-	-	-
As	202,3	22,5	37,95	128,18	0,9	2,5	23,4
U	4,00	0,1	0,55	2,74	5,5	4,2	-
Th	24,1	0,2	0,65	13,47	28,4	18,6	-
Sr	155	49	79	145,43	87,6	304,9	-
Cd	2,45	0,27	0,5	1,53	<0,1	<0,1	0,15
Sb	9,72	1,66	4,54	9,10	0,1	0,3	-
V	337	106	172	306,08	<8	220	-
La	17,9	1,2	3,45	16,12	38,6	24,2	-
Cr	112	15	64,5	109,73	-	-	-
Ba	408,00	58,00	174,50	332,24	408	130	-
W	5,20	0,10	0,50	3,68	1,2	<0,5	-
Zr	58,40	24,60	34,10	52,18	130,8	72,7	-
Sn	3,10	0,50	1,35	2,93	2	2	-
Sc	45,10	13,70	19,15	35,32	<1	25	-
Y	24,40	6,50	10,55	23,33	10,3	24,3	-
Ce	34,21	3,47	8,63	31,25	58,9	42,1	-
Pr	3,90	0,60	1,35	3,75	5,54	4,69	-
Nd	16,90	3,10	6,75	15,58	16,3	17,5	-
Sm	3,80	1,10	2,00	3,77	2,7	3,43	-
Eu	1,00	0,30	0,60	0,92	0,27	0,94	-
Gd	4,30	1,10	2,40	4,16	1,63	3,70	-
Tb	0,70	0,20	0,40	0,72	0,26	0,67	-
Dy	4,70	1,50	2,45	4,40	1,55	3,83	-
Ho	1,00	0,30	0,50	0,92	0,33	0,85	-
Er	2,90	0,80	1,30	2,69	0,97	2,43	-
Tm	0,40	0,10	0,20	0,42	0,18	0,42	-
Yb	3,00	0,80	1,20	2,72	1,24	2,52	-
Lu	0,50	0,10	0,20	0,45	0,21	0,40	-
Hf	1,95	0,75	1,10	1,82	4,1	2,6	-
Li	16,30	6,90	11,55	16,42	-	-	-
Rb	54,90	16,00	34,30	54,59	203,5	49,2	15
Nb	7,73	0,70	1,51	7,11	17,5	10,8	-
Cs	3,00	1,30	1,95	2,96	3,5	2,1	9
Ga	18,88	12,09	14,83	18,57	13,6	18,2	-

Eu: Eu plajiyoklaslara bağılı olarak artmaktadır. Diyoritlerde plajiyoklas oranı fazla olduğu için Eu oranıda daha yüksektir.

Sc, V, Cr, Co, Cu ve Zn geğış elementleridir. Sc^{+2} değerkli olup bazık kayaçlar içinde zenginleşmektedir. Dere sedimanlarındaki yüksek Sc değerklerinin bazık kayaçlardan kaynaklandığı düşünölmektedir.

Co: Co^{+2} değerklidir. İyonik yarıçapı nedeniyle Fe^{+2} ile birlikte davranır. Bazık kayaçlarda Co/Fe oranı oldukça yüksektir.

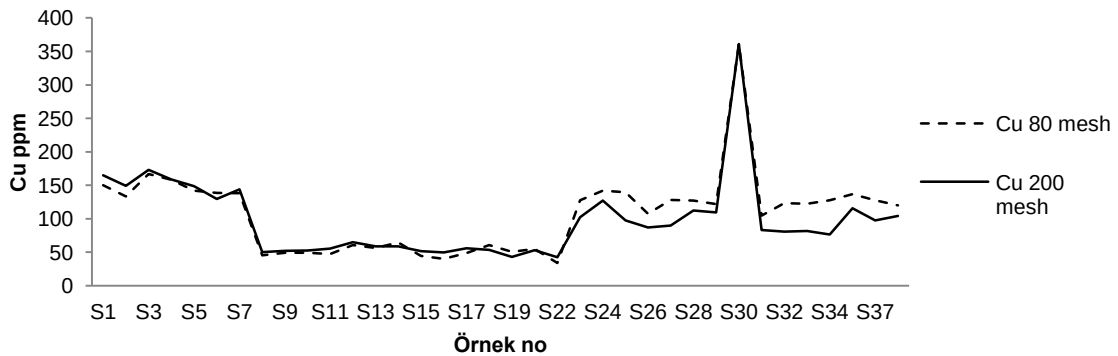
Ni: Ni^{+2} 19,35 ppm medyan değerkine sahiptir. Mg elementi ile iyon yarıçapı ve yük değeri benzediği için Mg ile yer değıştirebilir ve Mg elementinin girebildiği kristal yapılara girebilir. Bazık bileşimli kayaçlardan dolayı Ni oranı fazladır.

V: V 182 ppm medyan değerkine sahiptir. V^{+3} değerkli olarak bulunur. Fe^{+3} ile birlikte davranır, Fe^{+3} ün yüksekliği ile orantılı olarak dere kumu içerisinde zenginleşmiştir.

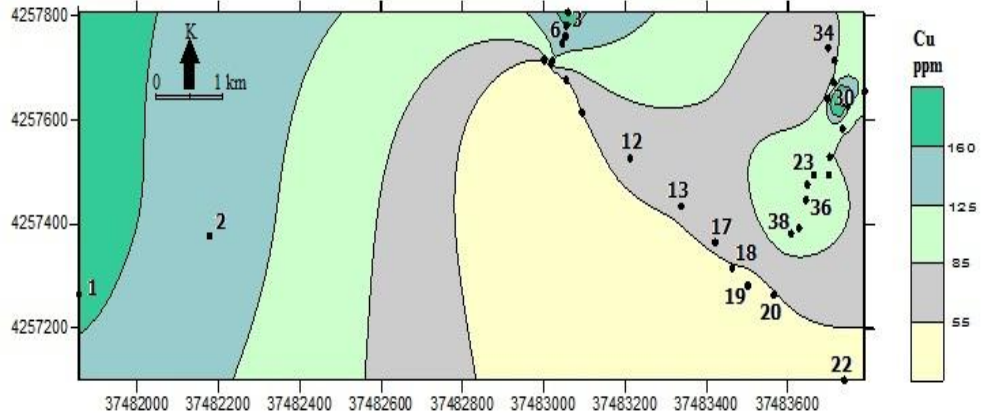
Cr: Yüksek Cr değerkleri de V gibi iyon yarıçapı bakımından Fe^{+3} ile benzerlik göstermektedir. Fe'e bağılı olarak konsantrasyonu artmıştır.

Cu: Dere kumlarının -80 mesh boyutunun Cu içeriğinin ortalaması 107 ppm ve ortanca değeri 122,13 ppm dir. Standart sapması $\pm 60,5$ ppm, en küçük değeri 33,8 ppm, en büyük değeri 360,48 ppm dir (Tablo 8.3.2., Şekil 8.3.1, Şekil 8.3.3).

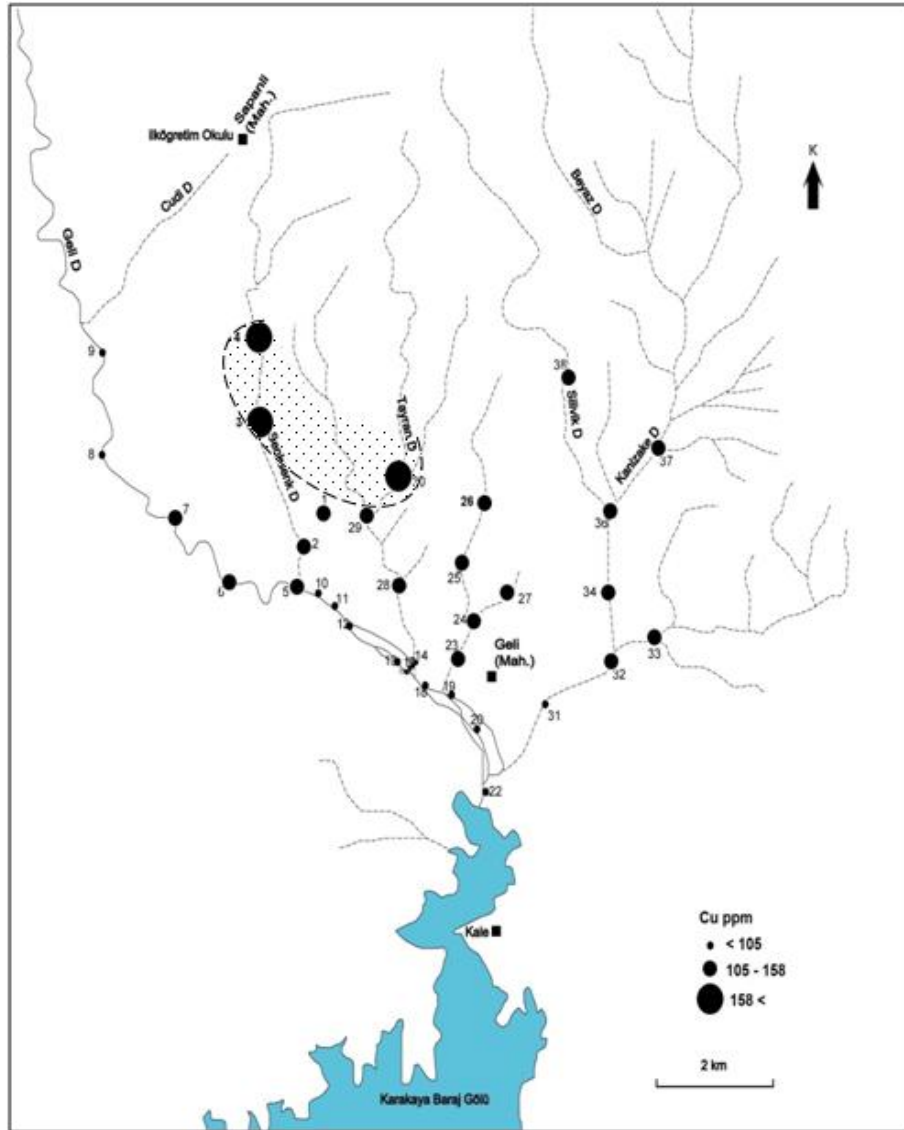
Dere kumlarının ince boyutunda (-200 mesh) ise ortalama Cu içeriği 98,22 ppm, ortanca değeri ise 85,12 ppm dir. Standart sapması $\pm 59,27$ ppm, en küçük değeri 42,46 ppm, en büyük değeri 360,93 ppm ve eşik değeri 203,66 ppm dir. (Tablo 8.3.3., Şekil 8.3.2 ve Şekil 8.3.4).



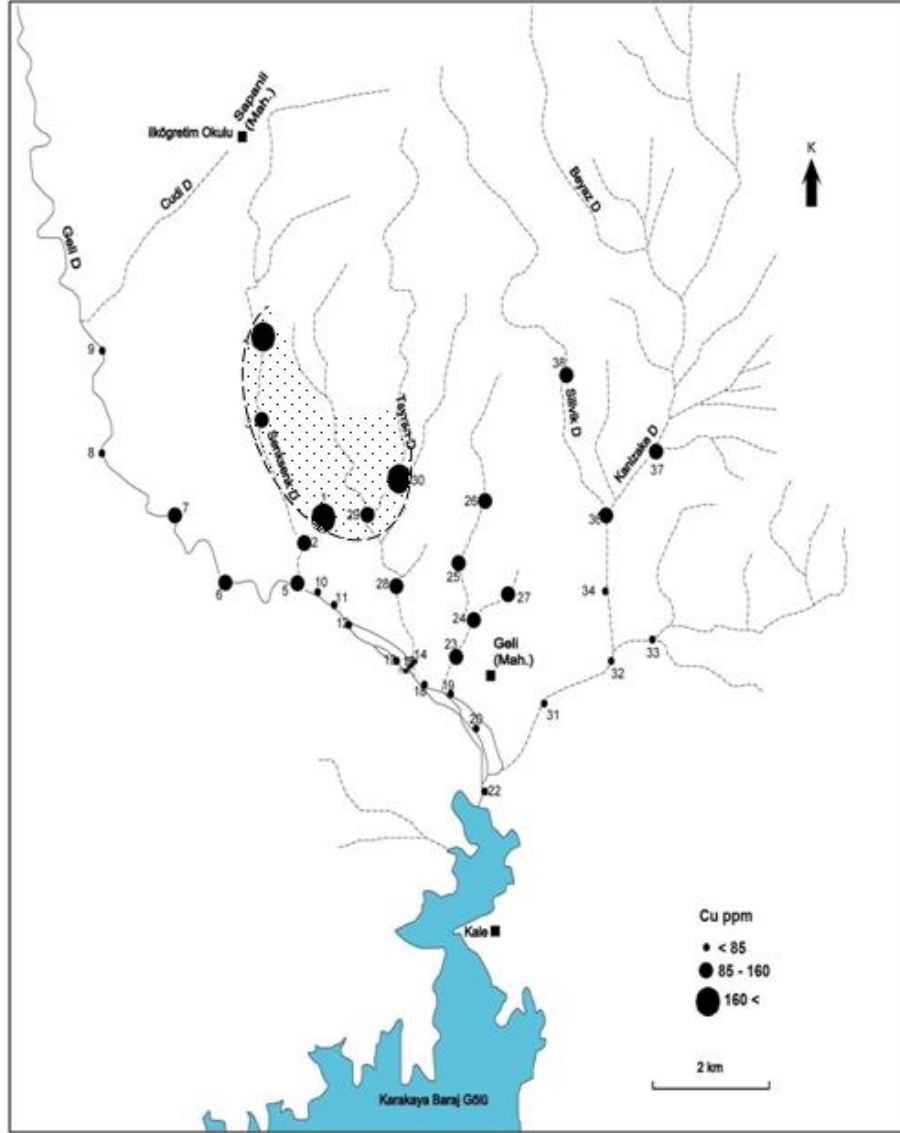
Şekil 8.3.1. Dere kumlarının -80 mesh ile -200 mesh boyutunun Cu dağılımı



Şekil 8.3.2. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Cu anomali haritası



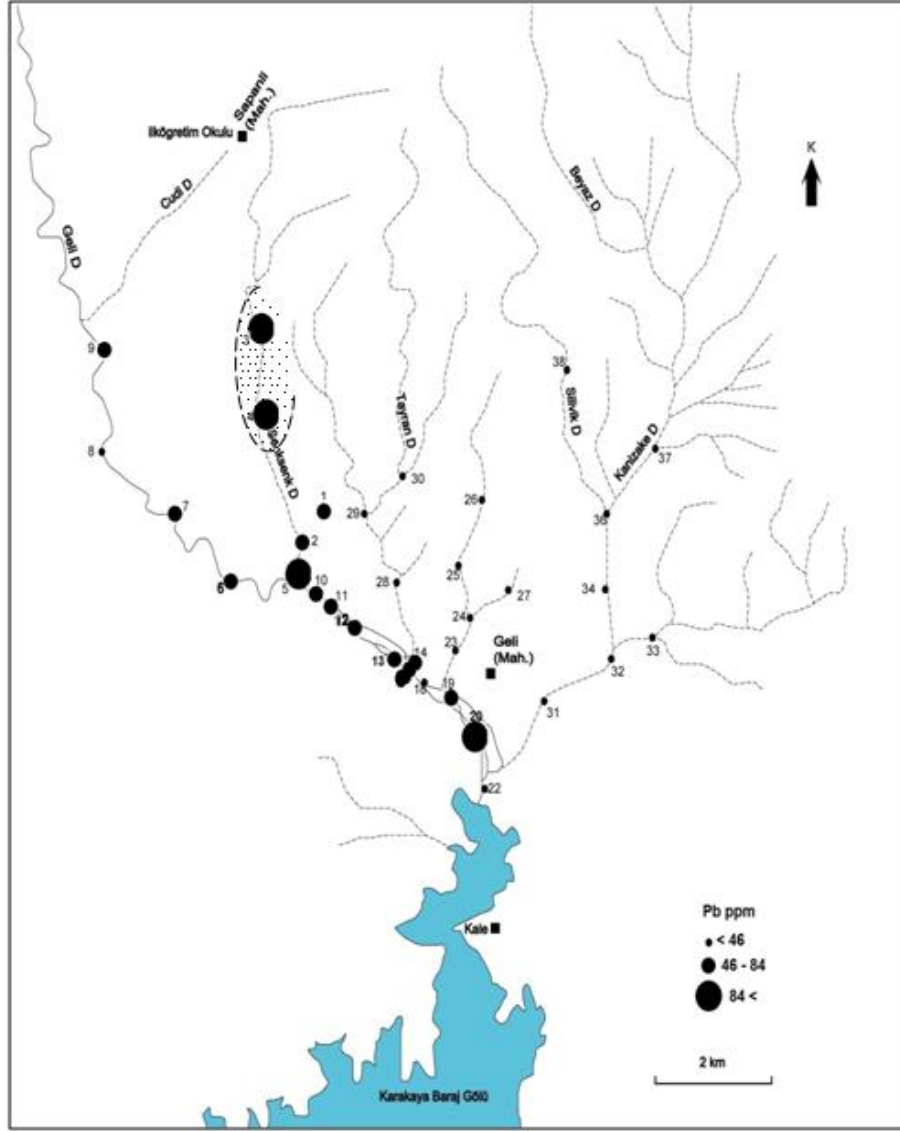
Şekil 8.3.3. .Dere kumlarının -80 mesh boyutunun Cu dağılımı



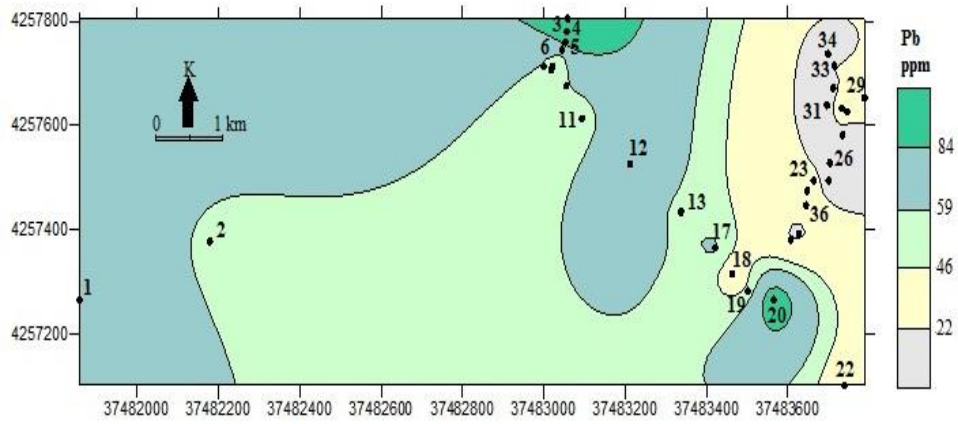
Şekil 8.3.4. .Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Cu dağılımı

Pb: Dere kumlarının -80 mesh boyutunun Pb içeriğinin ortalaması 42,82 ppm ve ortanca değeri 46,48 ppm dir. Standart sapması $\pm 27,98$ ppm, en küçük değeri 11,40 ppm, en büyük değeri 122,05 ppm ve eşik değeri 98,77 ppm dir. (Tablo 8.3.5, Şekil 8.3.5, Şekil 8.3.6).

Dere kumlarının ince boyutunda(-200 mesh) ise ortalama Pb içeriği 46,73 ppm, ortanca değeri ise 46,68 ppm dir. Standart sapması $\pm 28,43$ ppm, en küçük değeri 13,48 ppm, en büyük değeri 113,3 ppm ve eşik değeri 103,55 ppm dir (Tablo 8.3.6, Şekil 8.3.7 Şekil 8.3.8).



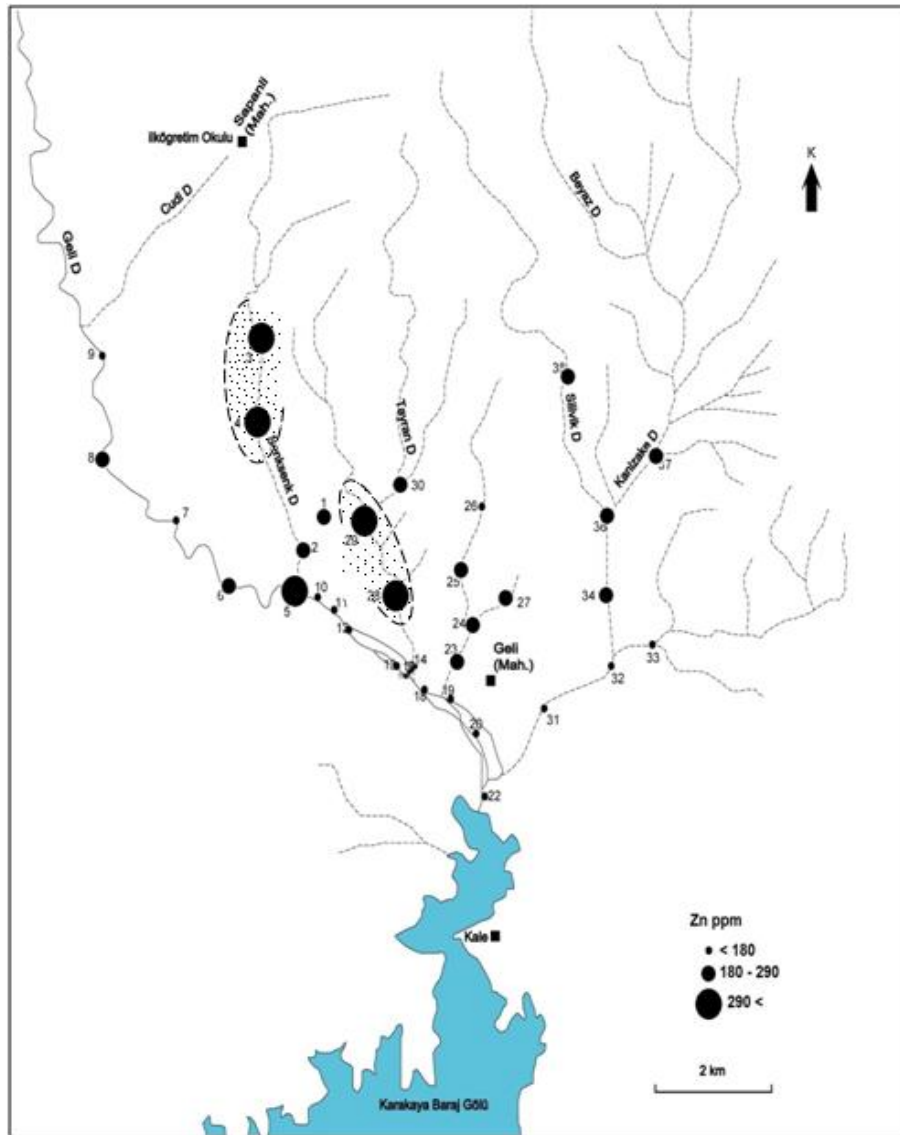
Şekil 8.3.7. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Pb dağılımı



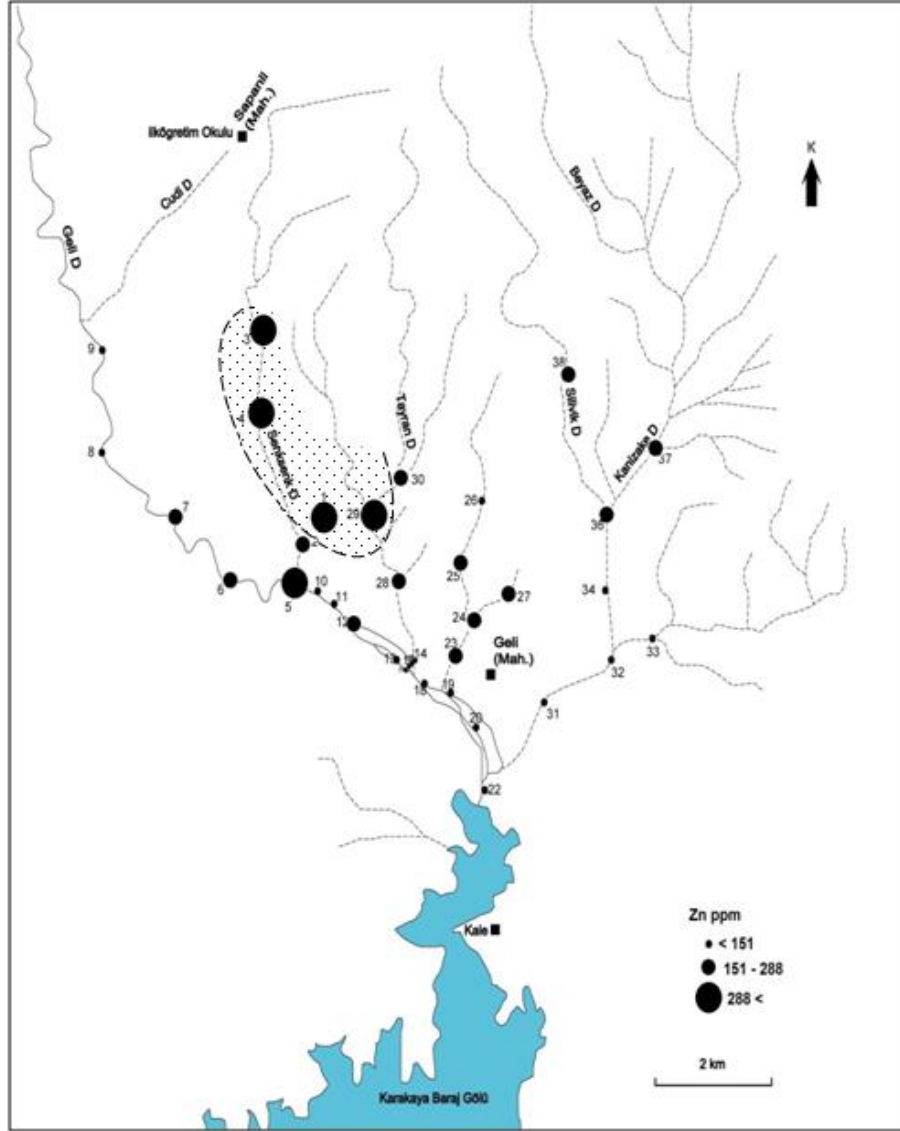
Şekil 8.3.8 Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Pb anomali haritası

Zn: Dere kumlarının -80 mesh boyutundaki Zn elementinin ortalama ve ortanca değerleri sırasıyla 203,71 ve 178,75 ppm dir. Standart sapması $\pm 72,61$, en küçük değeri 86,60 ppm, en byk değeri 409 ppm ve eşik değeri 323,97 ppm dir (Tablo 8.3.2., şekil 8.3.9 şekil 8.3.10).

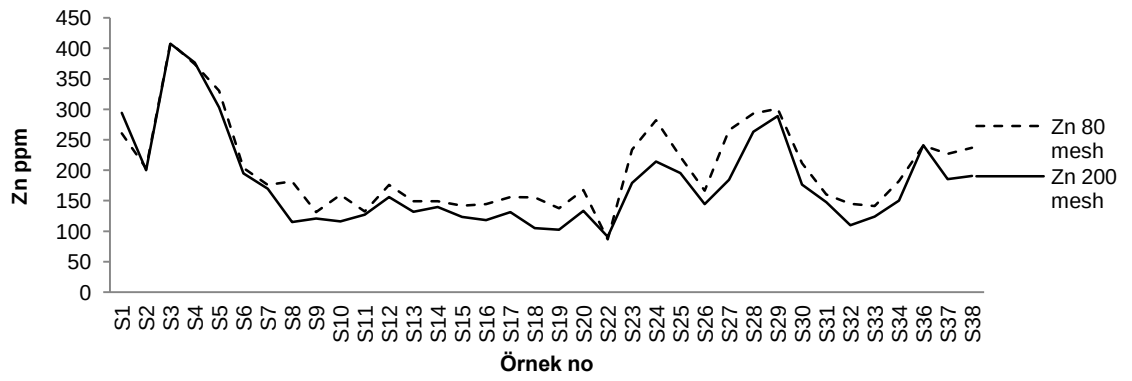
Dere kumlarının ince boyutunda (-200 mesh) ise ortalama Zn içeriği 179,18 ppm, ortanca değeri ise 153 ppm dir. Standart sapması $\pm 76,48$, en küçük değeri 91,1 ppm, en byk değeri 407,4 ppm ve eşik değeri 305,97 ppm dir (Tablo 8.3.3., şekil 8.3.11 ve şekil 8.3.12).



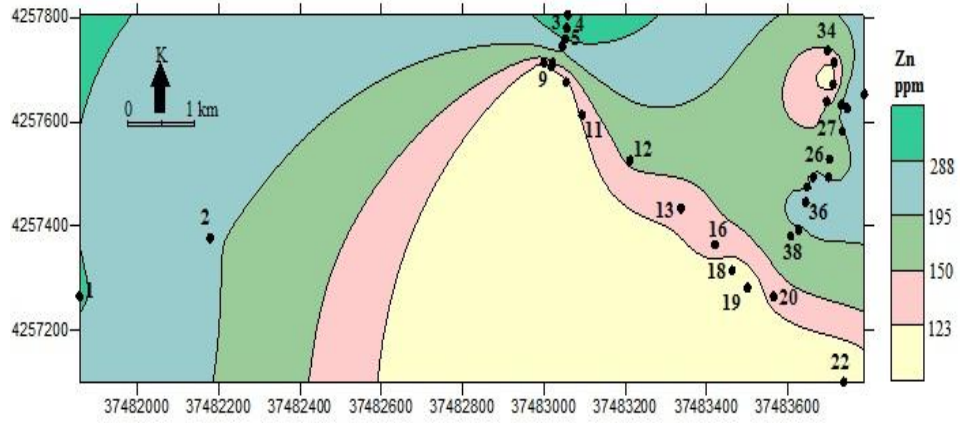
şekil 8.3.9.Dere kumlarının -80 mesh boyutunun Zn dağılımı



Şekil 8.3.10. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Zn dağılımı



Şekil 8.3.11 Dere kumlarının -80 mesh ile -200 mesh boyutunun Zn dağılımı



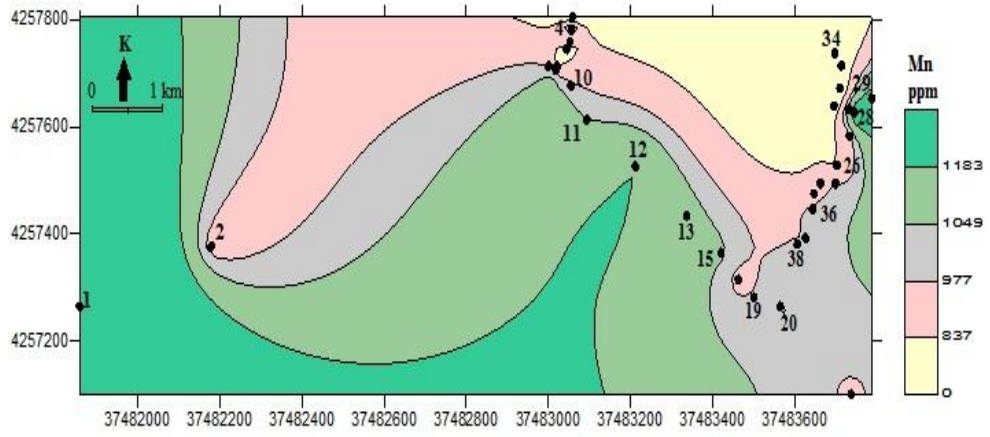
Şekil 8.3.12 Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Zn anomali haritası

Mn: Dere kumlarının -80 mesh boyutundaki Mn elementinin ortalama ve ortanca değerleri sırasıyla 1136,42 ve 1055 ppm dir. Standart sapması $\pm 295,61$ ppm, en küçük değeri 799 ppm, en büyük değeri 2090 ppm ve eşik değeri 1646,23 ppm dir (Tablo 8.3.5, Şekil 8.3.15).

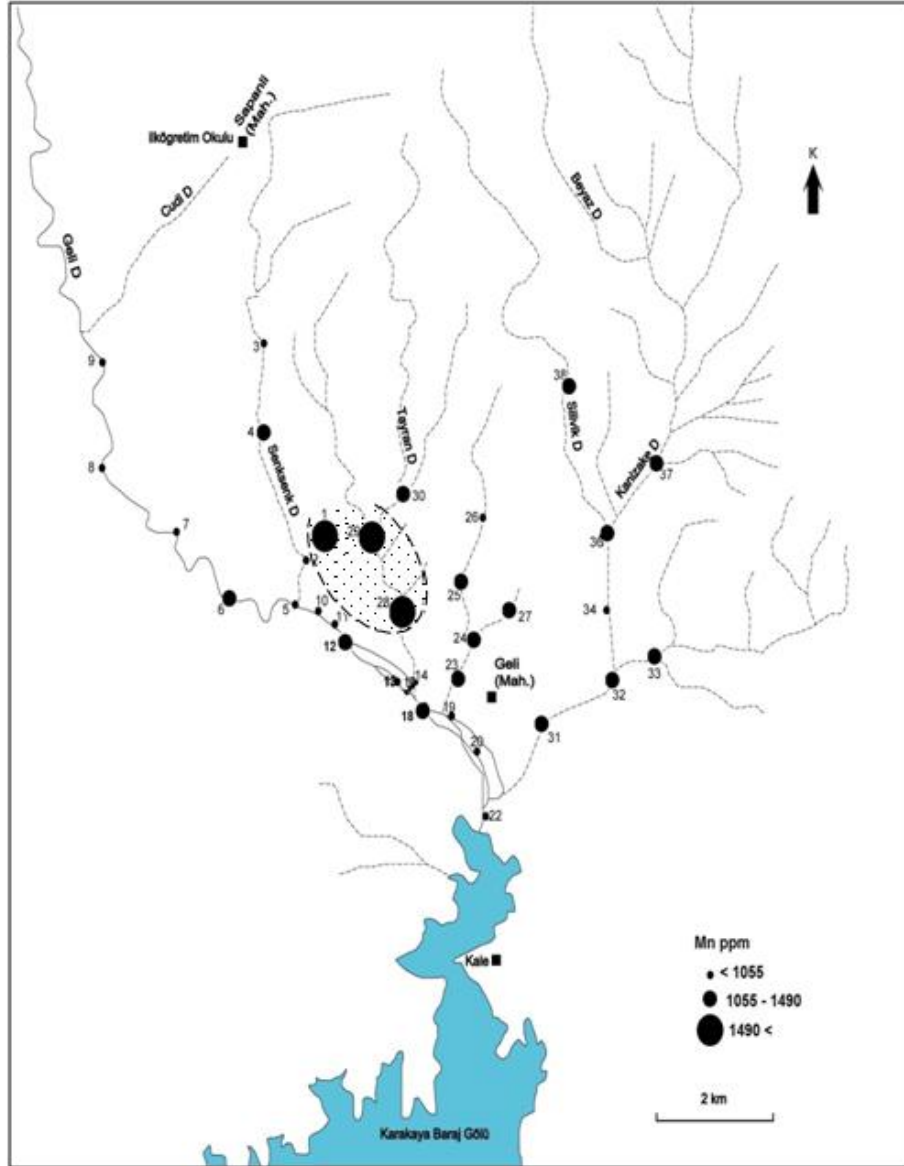
Dere kumlarının ince boyutunda (-200 mesh) ise ortalama Mn içeriği 987,28 ppm, ortanca değeri ise 977,5 ppm dir. Standart sapması $\pm 275,01$ ppb, en küçük değeri 576 ppm, en büyük değeri 2224 ppm eşik değeri 2224 ppm dir (Tablo 8.3.6, Şekil 8.3.13, Şekil 8.3.14 ve Şekil 8.3.16).



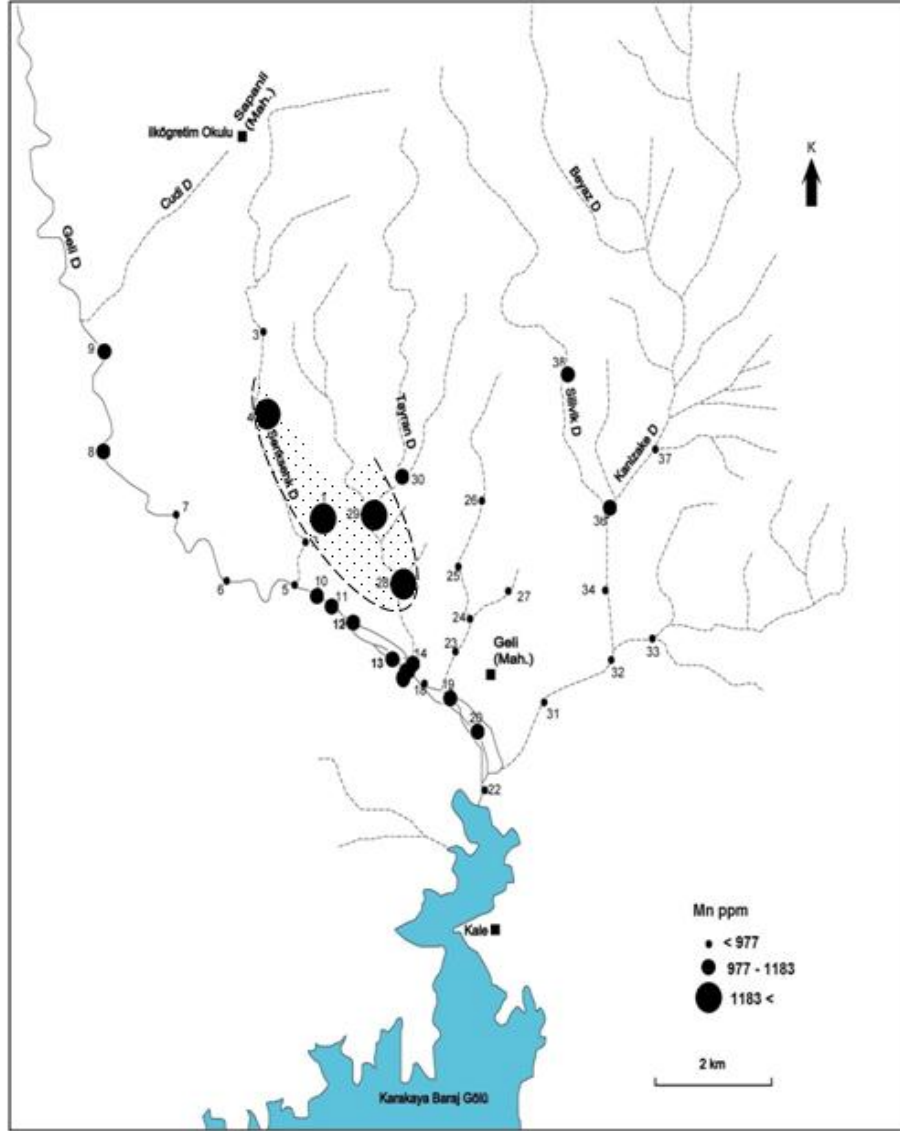
Şekil 8.3.13 Dere kumlarının -80 mesh ile -200 mesh boyutunun Mn dağılımı



Şekil 8.3.14 Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Mn anomali haritası



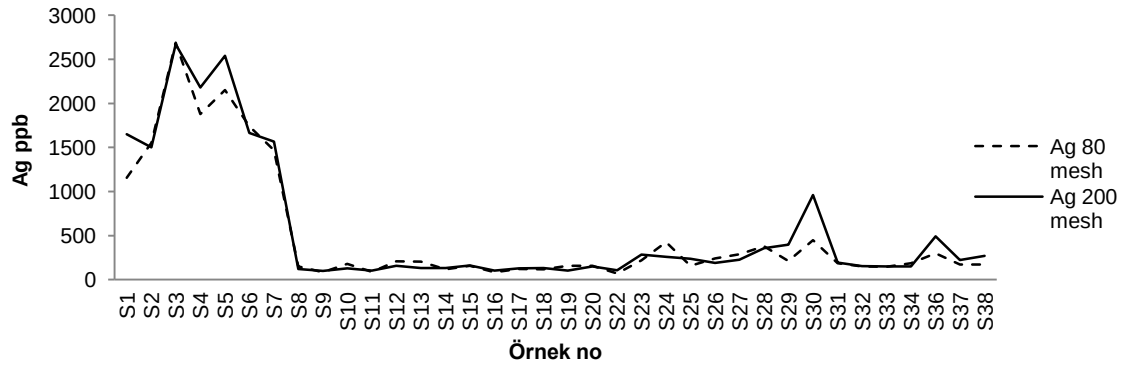
Şekil 8.3.15.Dere kumlarının -80 mesh boyutunun Mn dağılımı



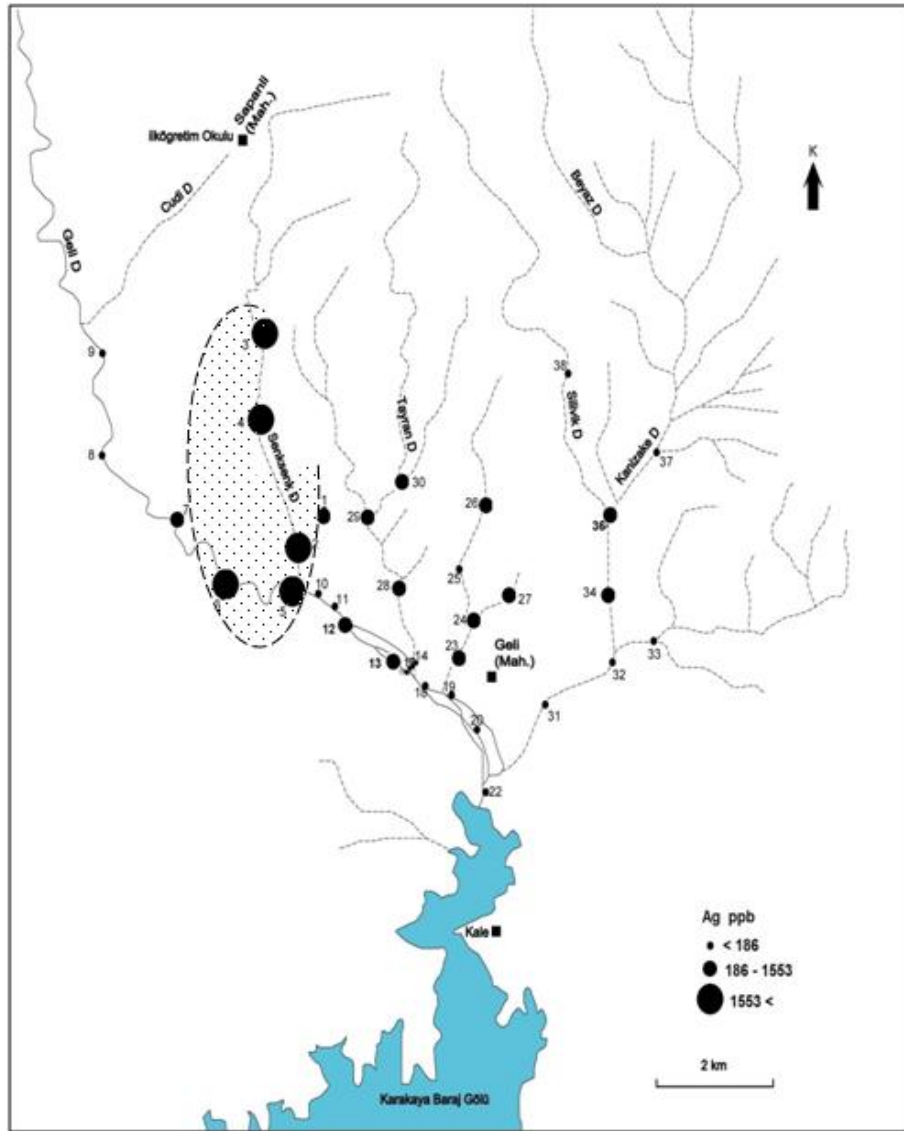
Şekil 8.3.16..Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Mn dağılımı

Ag: Dere kumlarının -80 mesh boyutundaki Ag elementinin ortalama ve ortanca değerleri sırasıyla 505,44 ve 185,5 ppb dir. Standart sapması $\pm 685,37$ ppb, en küçük değeri 71 ppb, en büyük değeri 2689 ppb ve eşik değeri 1556,23 ppb dir (Tablo 8.3.2., Şekil 8.3.17, Şekil 8.3.18).

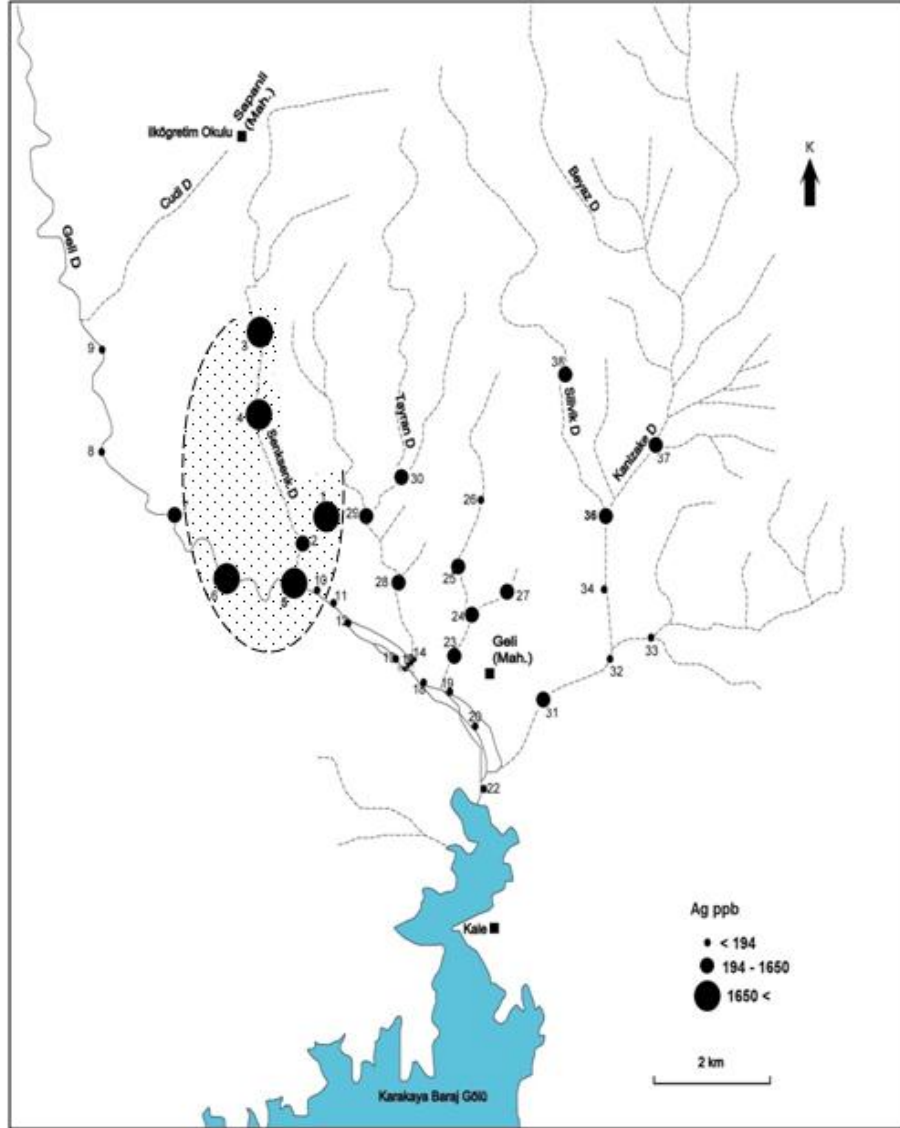
Dere kumlarının ince boyutunda (-200 mesh) ise ortalama Ag içeriği 557,22 ppb, ortanca değeri ise 191 ppb dir. Standart sapması $\pm 747,78$ ppb, en küçük değeri 97 ppb, en büyük değeri 2671 ppb ve eşik değeri olan 1686,55 ppb dir (Tablo 8.3.3., Şekil 8.3.19 ve Şekil 8.3.20).



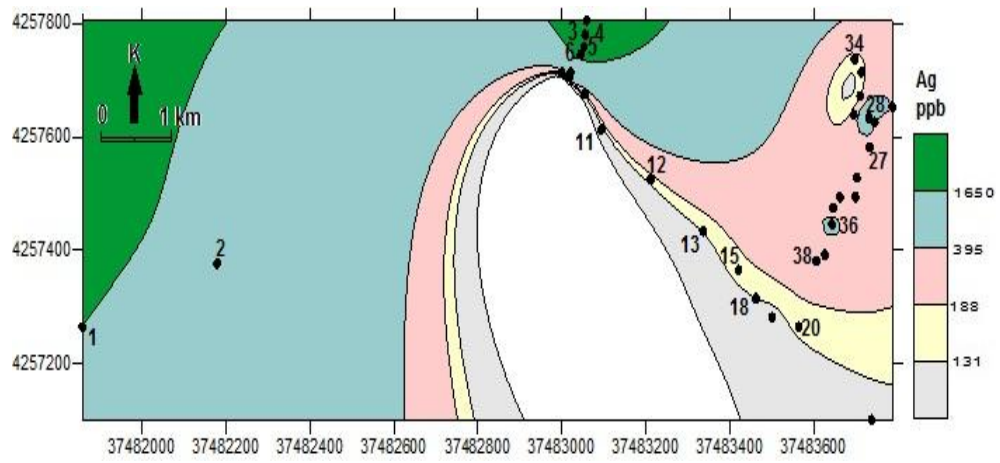
Şekil 8.3.17. Dere kumlarının -80 mesh ile -200 mesh boyutunun Ag dağılımı



Şekil 8.3.18. Dere kumlarının -80 mesh boyutunun Ag dağılımı



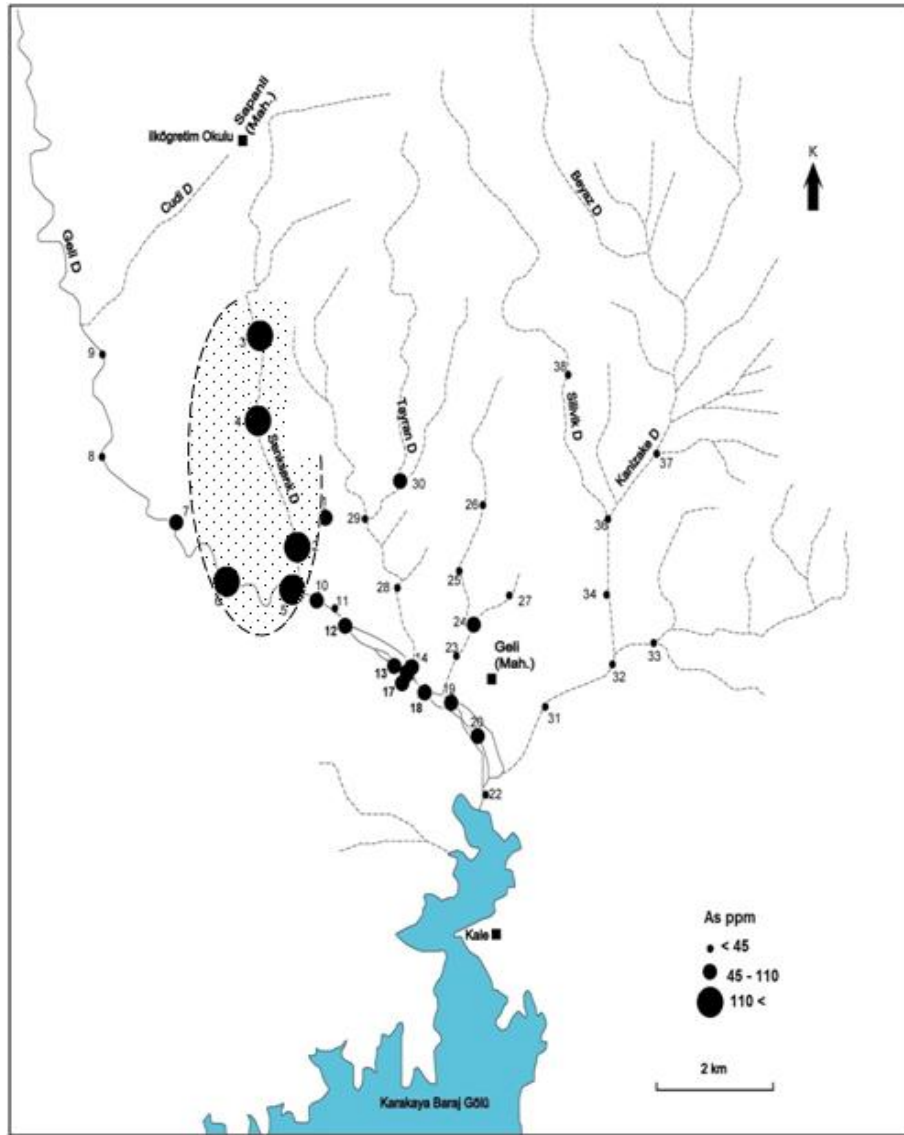
Şekil 8.3.19. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Ag dağılımı



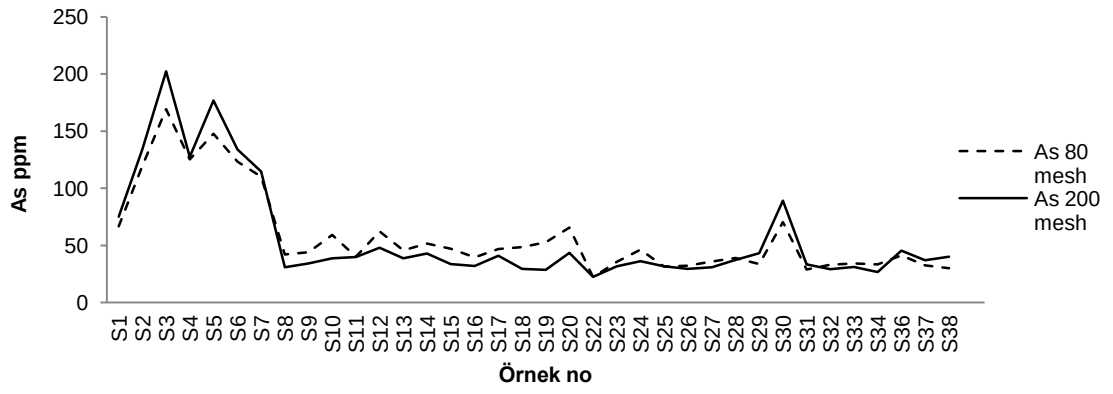
Şekil 8.3.20. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Ag anomali haritası

As: Dere kumlarının -80 mesh boyutunun As içeriğinin ortalaması 57,99 ppm ve ortanca değeri 44,9 ppm dir. Standart sapması $\pm 36,55$ ppm, en küçük değeri 22,1 ppm, en büyük değeri 169,3 ppm ve eşik değeri 118 ppm dir (Tablo 8.3.2., Şekil 8.3.21, Şekil 8.3.22).

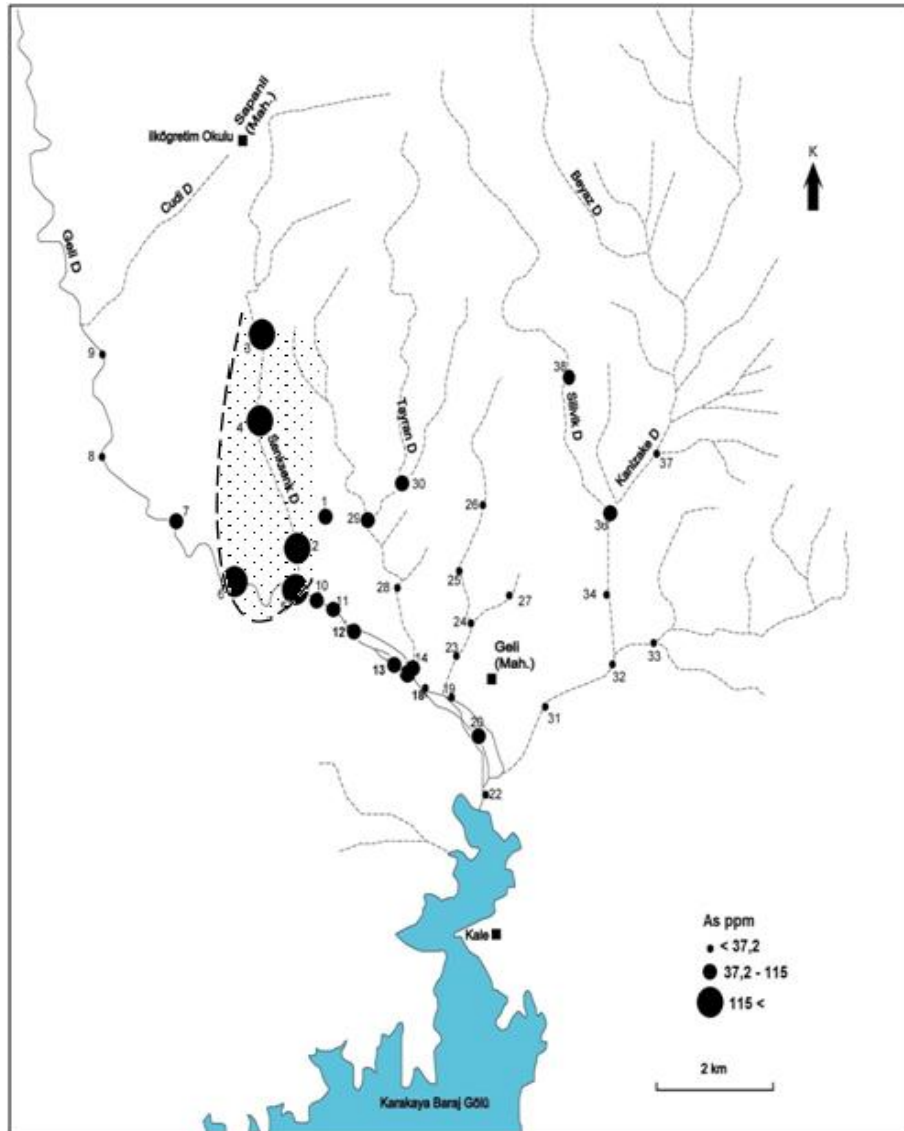
Dere kumlarının ince boyutunda (-200 mesh) ise ortalaması 56,68 ppm, ortanca değeri ise 37,95 ppm dir. Standart sapması $\pm 45,11$ ppm, en küçük değeri 22,5 ppm, en büyük değeri 202,3 ppm, eşik değeri 128,18 ppm dir (Tablo 8.3.3., Şekil 8.3.23 ve Şekil 8.3.24).



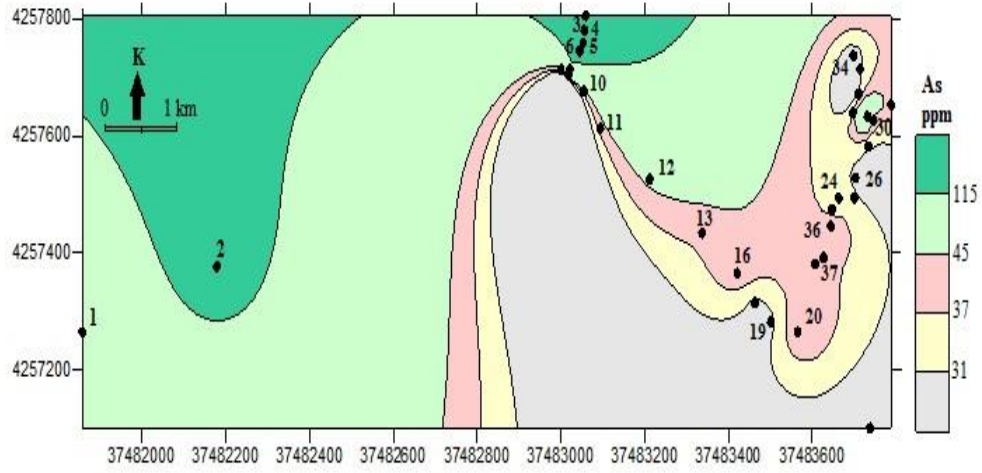
Şekil 8.3.21. Dere kumlarının -80 mesh boyutunun As dağılımı



Şekil 8.3.22 Dere kumlarının -80 mesh ile -200 mesh boyutunun As dağılımı



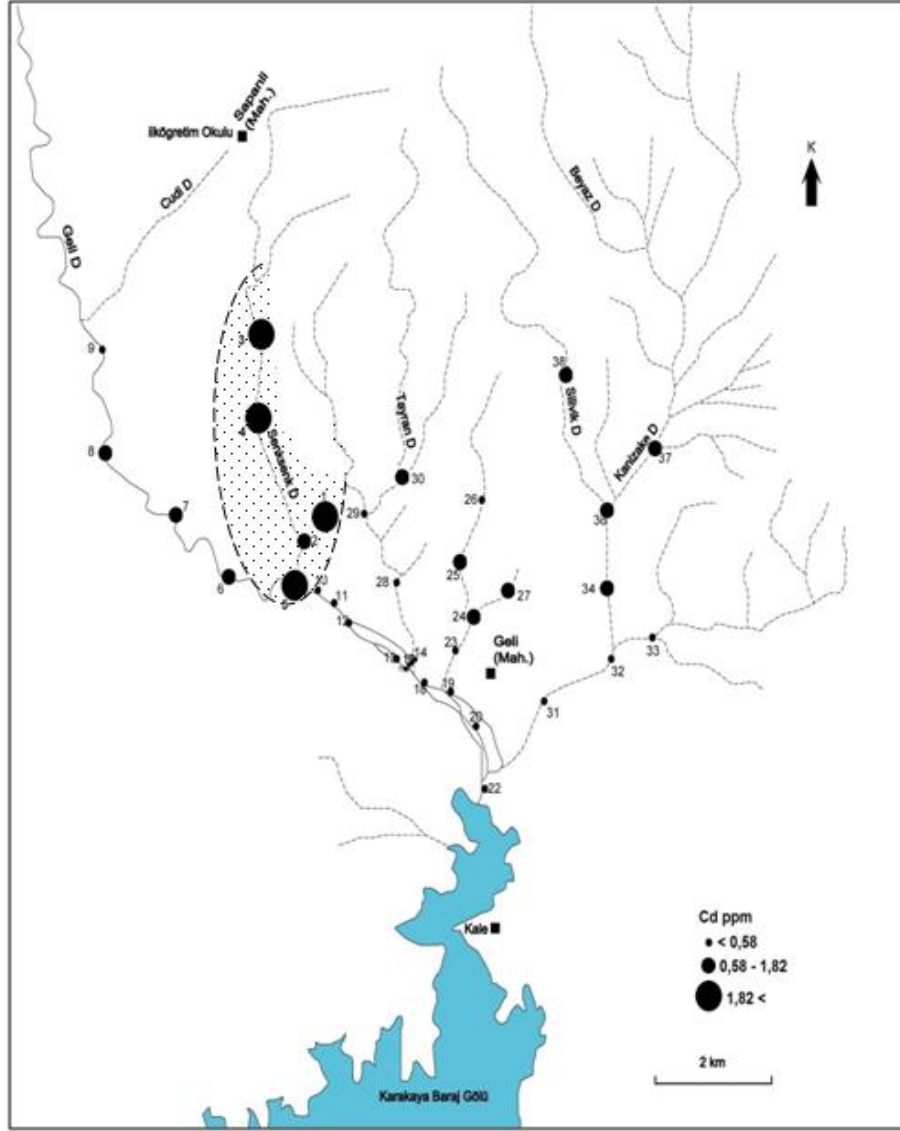
Şekil 8.3.23. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun As dağılımı



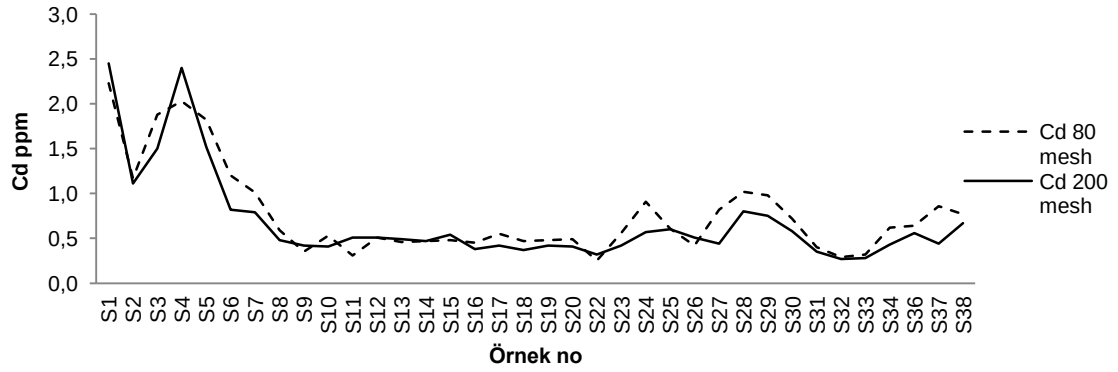
Şekil 8.3.24. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun As anomali haritası

Cd: Dere kumlarının -80 mesh boyutunun Cd içeriğinin ortalaması 0,77 ppm ve ortanca değeri 0,58 ppm dir. Standart sapması $\pm 0,5$ ppm, en küçük değeri 0,25 ppm, en büyük değeri 2,23 ppm dir. Cd' nin eşik değeri 1,58 ppm dir (Tablo 8.3.2., Şekil 8.3.25, Şekil 8.3.26).

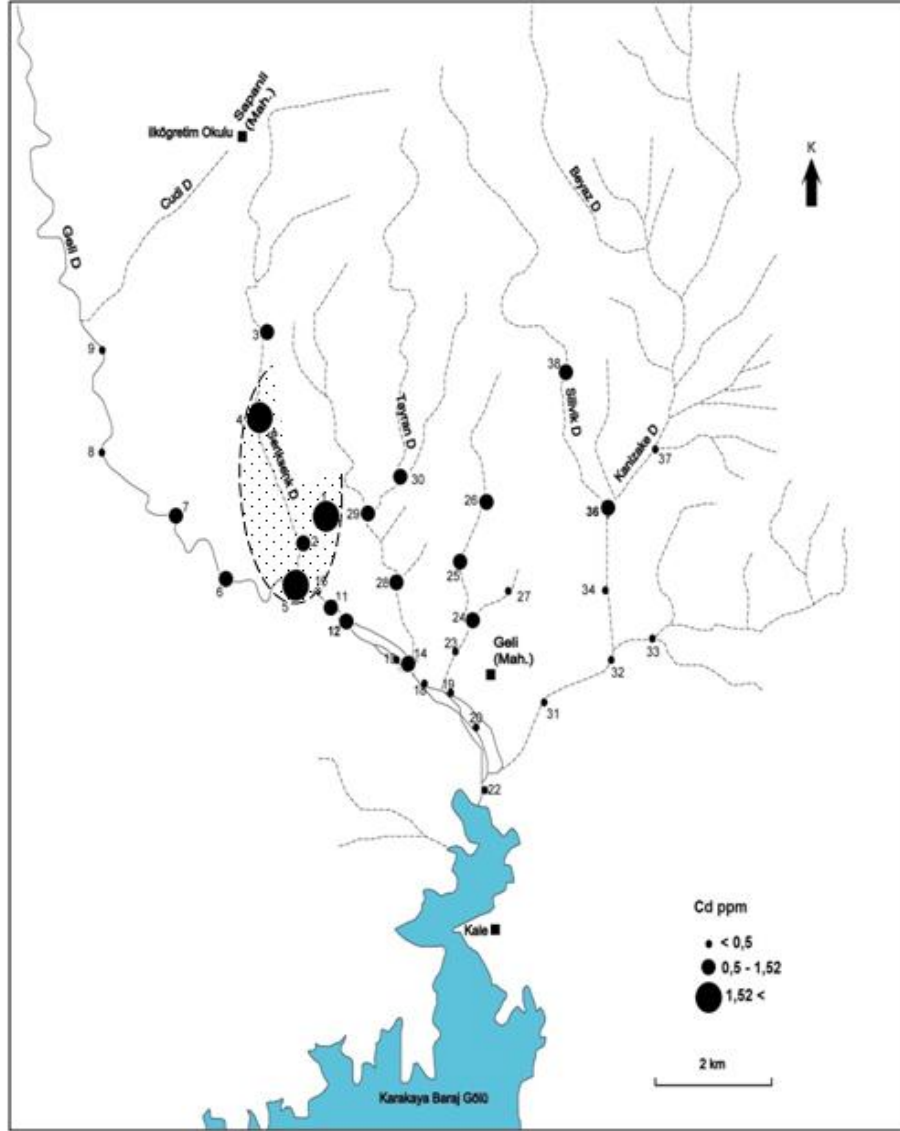
Dere kumlarının ince boyutunda (-200 mesh) ise ortalama Cd içeriği 0,68 ppm, ortanca değeri ise 0,5 ppm dir. Standart sapması $\pm 0,52$ ppm, en küçük değeri 0,27 ppm, en büyük değeri 2,45 ppm dir. Eşik değeri 1,53 ppm dir (Tablo 8.3.3., Şekil 8.3.27, Şekil 8.3.28).



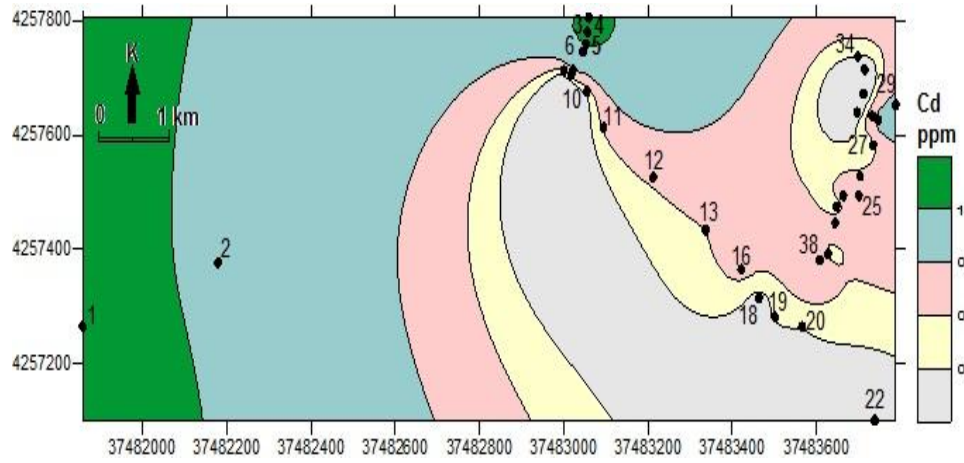
Şekil 8.3.25. Dere kumlarının -80 mesh boyutunun Cd dağılımı



Şekil 8.3.26. Dere kumlarının -80 mesh ile -200 mesh boyutunun Cd dağılımı



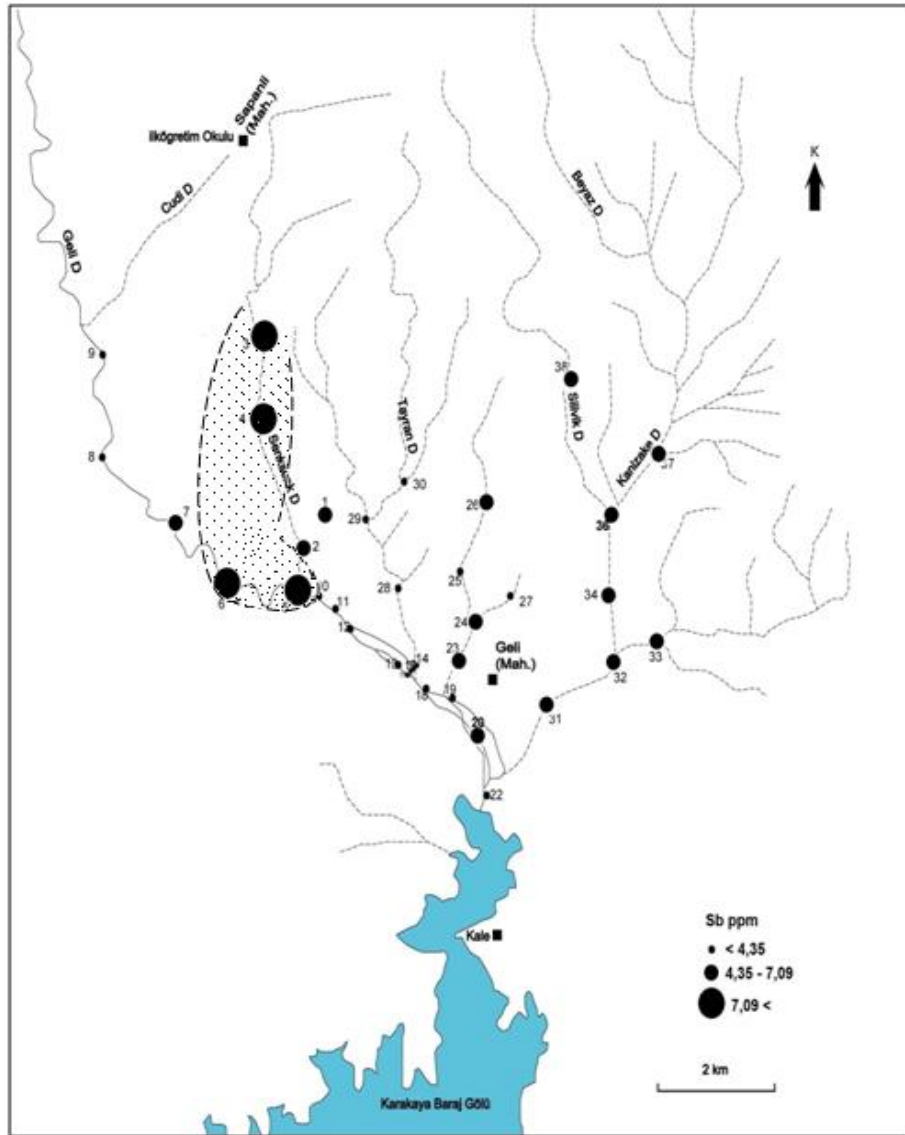
Şekil 8.3.27.Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Cd dağılımı



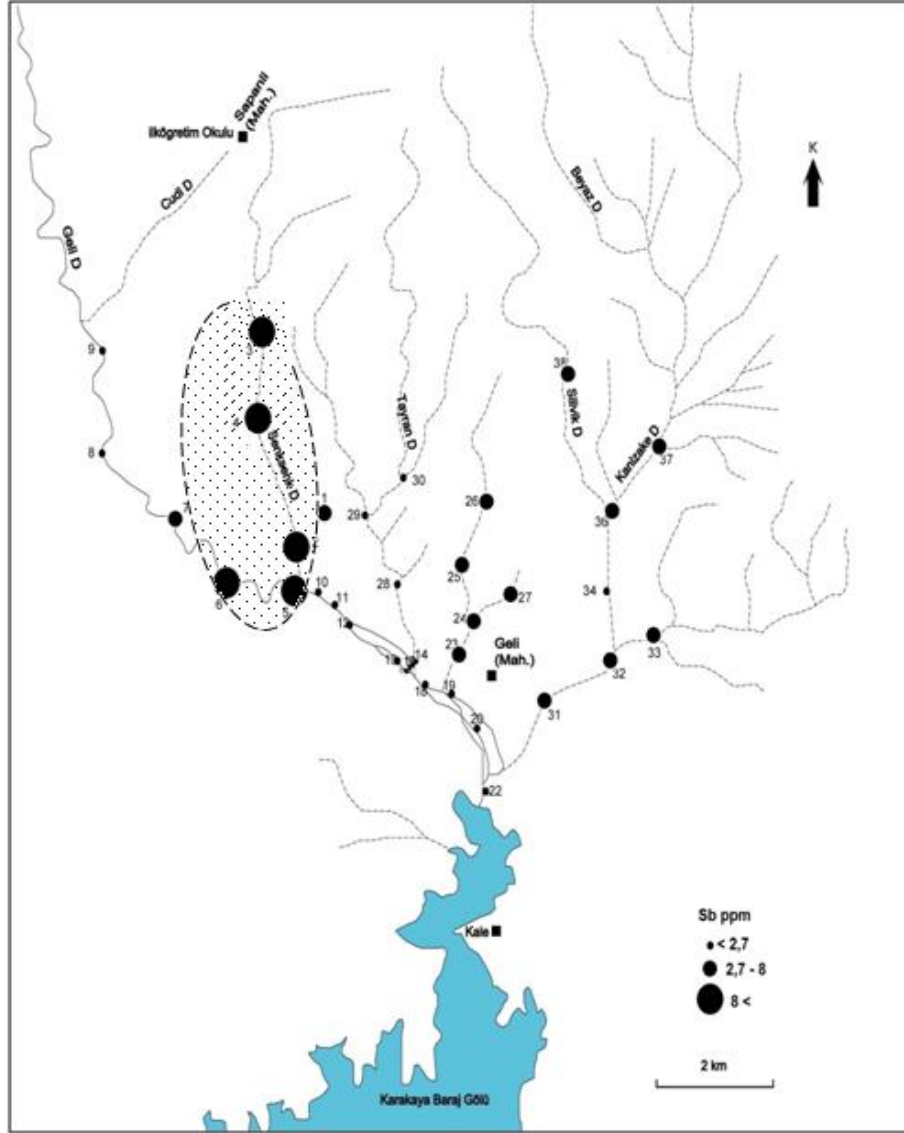
Şekil 8.3.28 Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Cd anomali haritası

Sb: Dere kumlarının -80 mesh boyutunun Sb içeriğinin ortalaması 4,61 ppm ve medyan değeri 4,38 ppm dir. Standart sapması $\pm 1,96$ ppm, en küçük değeri 1,89 ppm, en büyük değeri 9,89 ppm ve eşik değeri 8,29 ppm dir (Tablo 8.3.2., Şekil 8.3.29, Şekil 8.3.31).

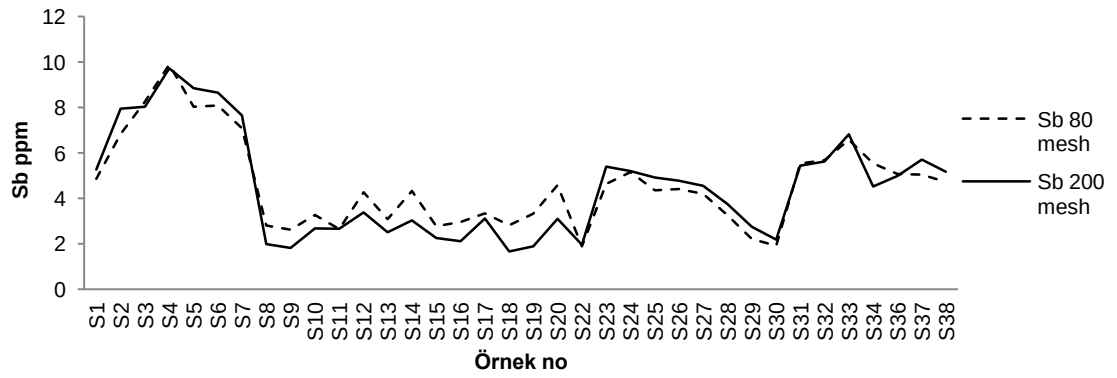
Dere kumlarının ince boyutunda ise ortalama Sb içeriği 4,5 ppm, ortanca değeri ise 4,54 ppm dir. Standart sapması $\pm 2,28$ ppm, en küçük değeri 1,66 ppm, en büyük değeri 9,72 ppm ve eşik değeri 9,10 ppm dir. (Tablo 8.3.3., Şekil 8.3.30 ve Şekil 8.3.32).



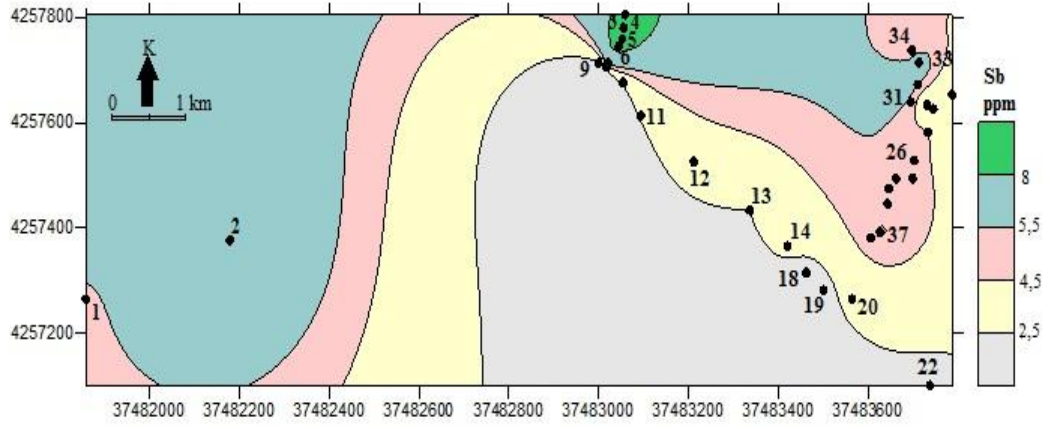
Şekil 8.3.29.Dere kumlarının -80 mesh boyutunun Sb dağılımı



Şekil 8.3.30.Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Sb dağılımı



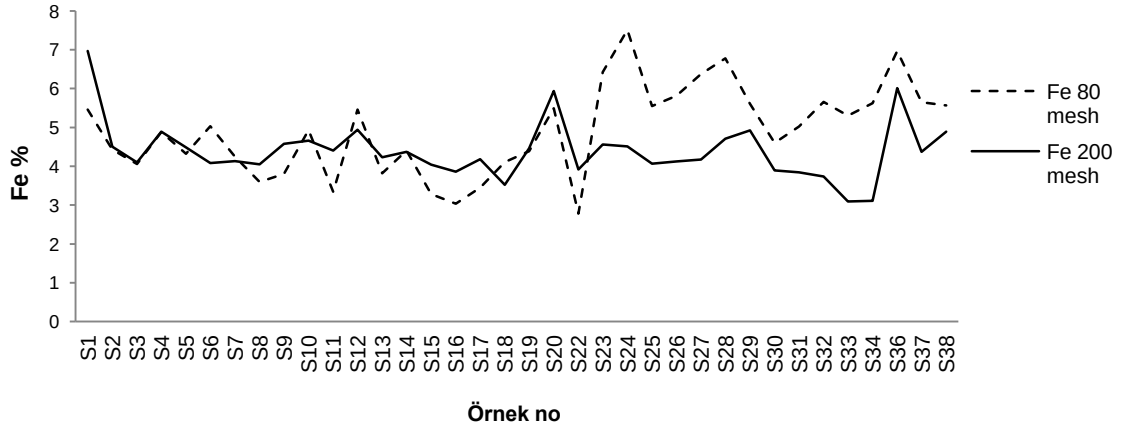
Şekil 8.3.31 Dere kumlarının -80 mesh ile -200 mesh boyutunun Sb dağılımı



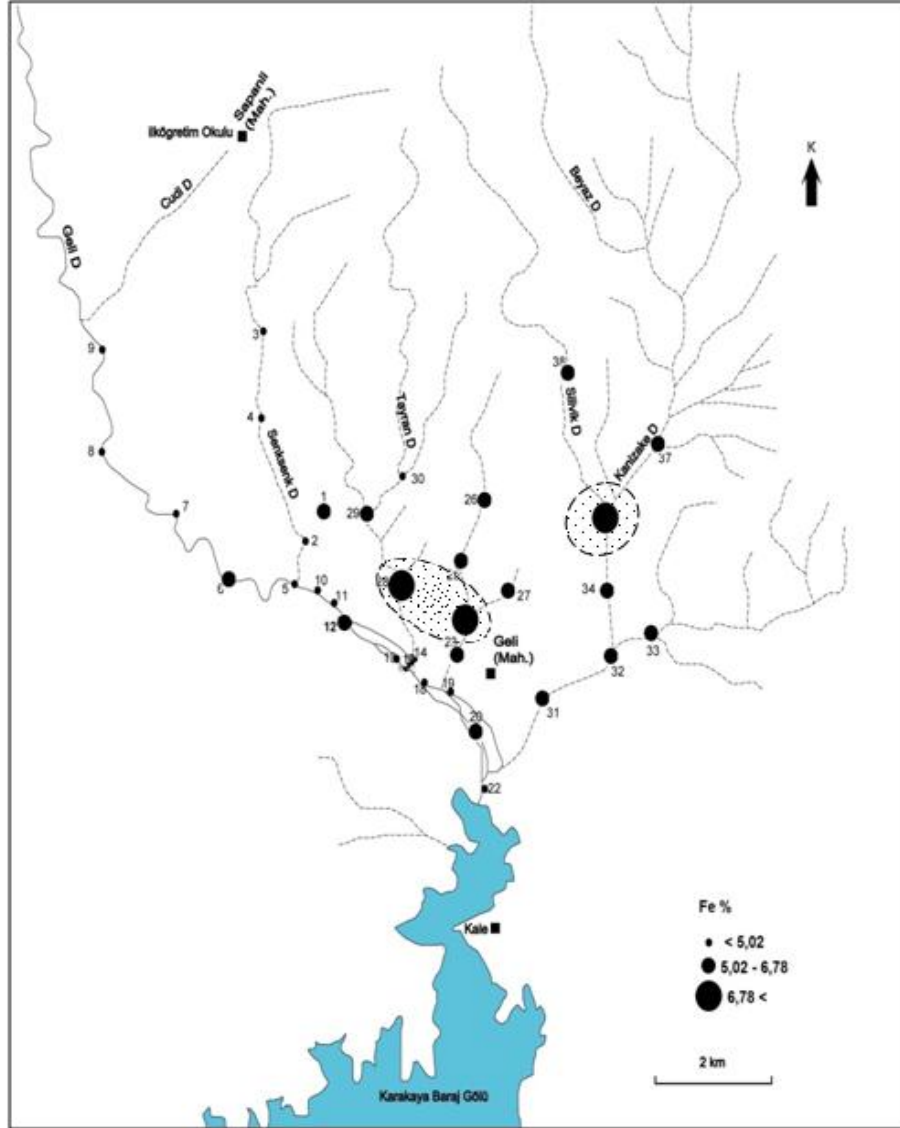
Şekil 8.3.32 Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Sb anomali haritası

Fe: Dere kumlarının -80 mesh boyutunun Fe içeriğinin ortalaması % 4,91 ve ortanca değeri %4,98 dir. Standart sapması $\pm 1,15$ en küçük değeri %2,78 en büyük değeri %7,51 ve eşik değeri %7,27 dir (Tablo 8.3.1, Şekil 8.3.33, Şekil 8.3.34).

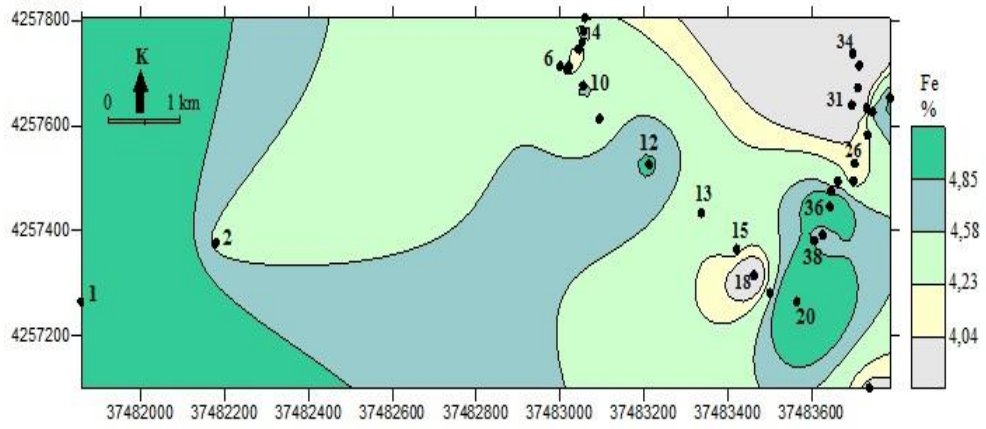
Dere kumlarının ince boyutunda (-200 mesh) ise ortalama Fe içeriği % 4,4 ortanca değeri ise 4,3 ppm dir. Standart sapması $\pm 0,74$ en küçük değeri %3,09 en büyük değeri %6,97 ve eşik değeri %5,79 dur (Tablo 8.3.2, Şekil 8.3.35, Şekil 8.3.36).



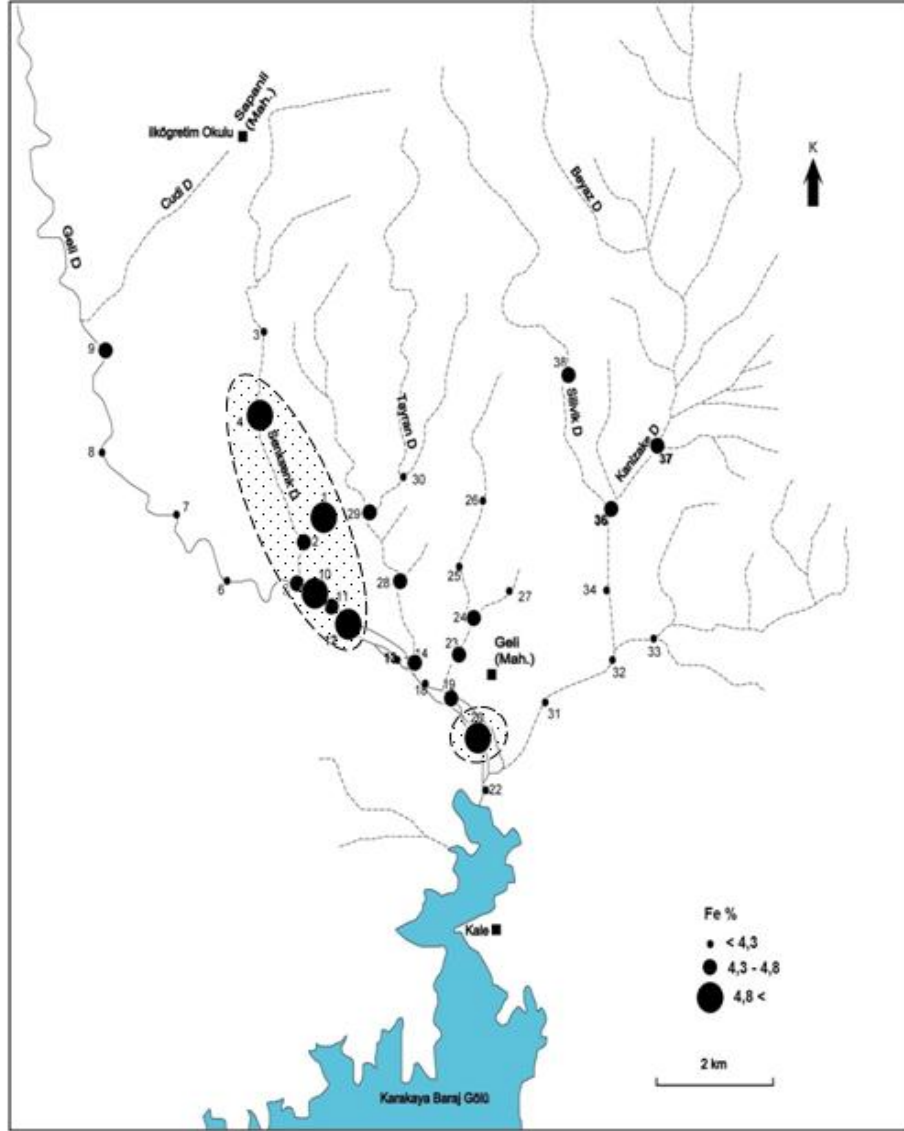
Şekil 8.3.33. Dere kumlarının -80 mesh ile -200 mesh boyutunun Fe dağılımı



Şekil 8.3.34. Dere kumlarının -80 mesh boyutunun Fe dağılımı

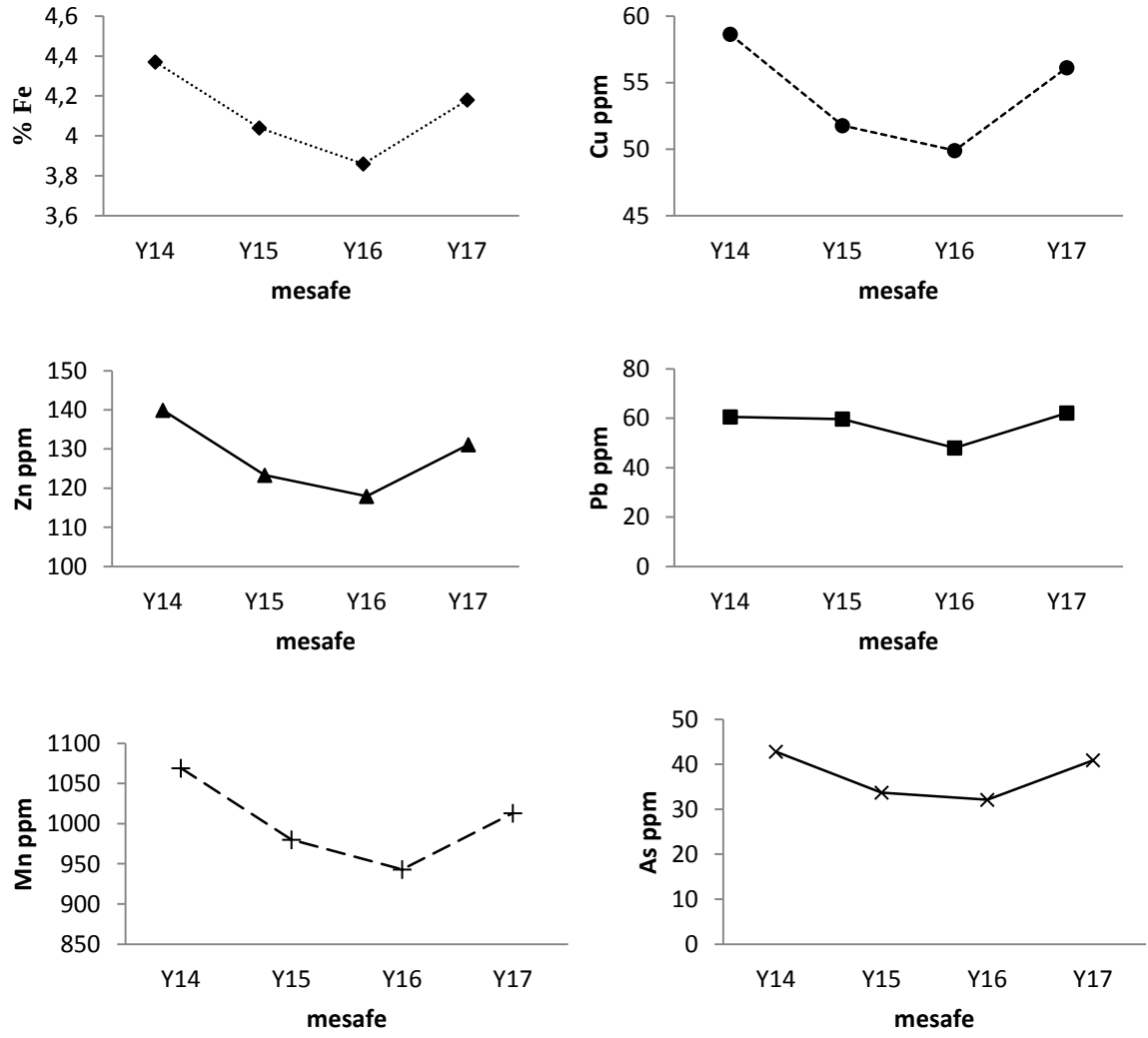


Şekil 8.3.35. Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Fe anomali haritası



Şekil 8.3.36 Dere kumlarının -200 mesh boyutunun Fe dağılımı.

Şekil 8.3.37’ de dere yatağı içerisinde sadece bir lokasyonda, yanal yönde alınan örnekleri incelediğimizde özellikle Cu, Zn, Pb, As, Mn ve Fe element dağılımı dere kenarlarında yüksek, dere tabanında ise düşük olduğu görülmektedir. Bu metallerin derişimleri üzerinde dere yatağının sağında ve solunda yer alan demir şapkaların etkili olduğu söylenebilir.



Şekil 8.3.37. Yanal yönde alınan örneklerin karşılaştırılması

Örgülü nehir kenarındaki tabakalı zondan sistematik örnek alımı aşağıdan yukarıya doğru 8 seviye olmak üzere belirlenmiştir. Bu seviyeler:

1. seviye: Siyah organik malzemeli kil içeriyor,

2. seviye: Organik malzemeli kahverengi killeri belirgin,

3. seviye: İri taneli kumlardan oluşmakta,

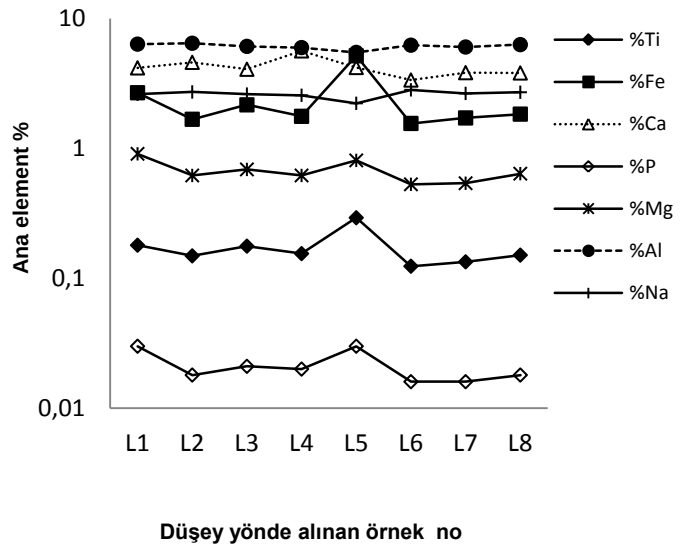
4. seviye: Kırmızı renkli kil seviyeleri içeren ince taneli ve piritli,

5. seviye: Diğer seviyelerden daha kalın, kaba taneli kum ve çakıllardan oluşmuştur. Kil seviyesinin üstünde durmaktadır. Çakılların boyu 2 cm' e kadar çıkmaktadır. Yaklaşık yarım metreye kadar devam etmektedir.

6. seviye: 5. Seviyeden daha ince tanelidir. Açık renkli çakılların tane boyu en fazla 1 cm-10 mm arasında değişmektedir. Araları mikron boyutundaki kum taneleri ile dolmuş ve kırmızı renkli çakıllar bu zonda daha artmaktadır. Yaklaşık tabaka boyu 20 cm dir.

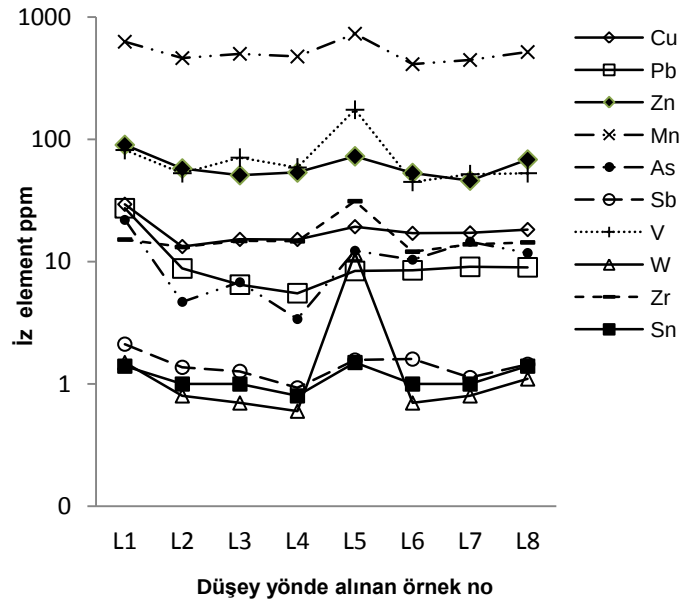
7. seviye: 6. Seviyeden daha iri taneli çakıllar içermektedir. Çakıllar beyaz, siyah ve kırmızı renklidir. Üste doğru ince taneli kil seviyelerine geçmektedir. Tabaka kalınlığı 15 cm olup üzerinde 1 cm kalınlığında kil vardır. Pirit taneleri burada da dikkat çekici boyuttadır.

8. seviye: En üste doğru kil seviyeleri incelmektedir. 1cm kalınlığında bol piritli seviyeler bulunmaktadır.



Şekil 8.3.38. Geli dere tabakalı zondaki kum seviyeleri ve ana element % grafiği

Şekil 8.3.38’ de düşey yönde farklı seviyelerden alınan dere kumu örneklerine bakıldığında L1 ve L5 seviyesinin hemen bütün elementler bakımından zengin olduğu görülmektedir. Özellikle Mg, Fe ve Ti’nin bu seviyede yüksek değerler sunması Bölücek (1988) ‘e göre ilmenitlerden ve manyetitlerden kaynaklanmış olmalıdır. Al değerlerinin bu noktalarda düşük olması Al’un üsteki killi seviyeler içerisinde tutulmuş olduğunu düşündürmektedir. L2 ve L4 nolu organik maddece zengin seviyelerde, Ca değerlerinin artması alkali ortamda kalsitin çökelişi ve organik maddelere bağlı olmalıdır.

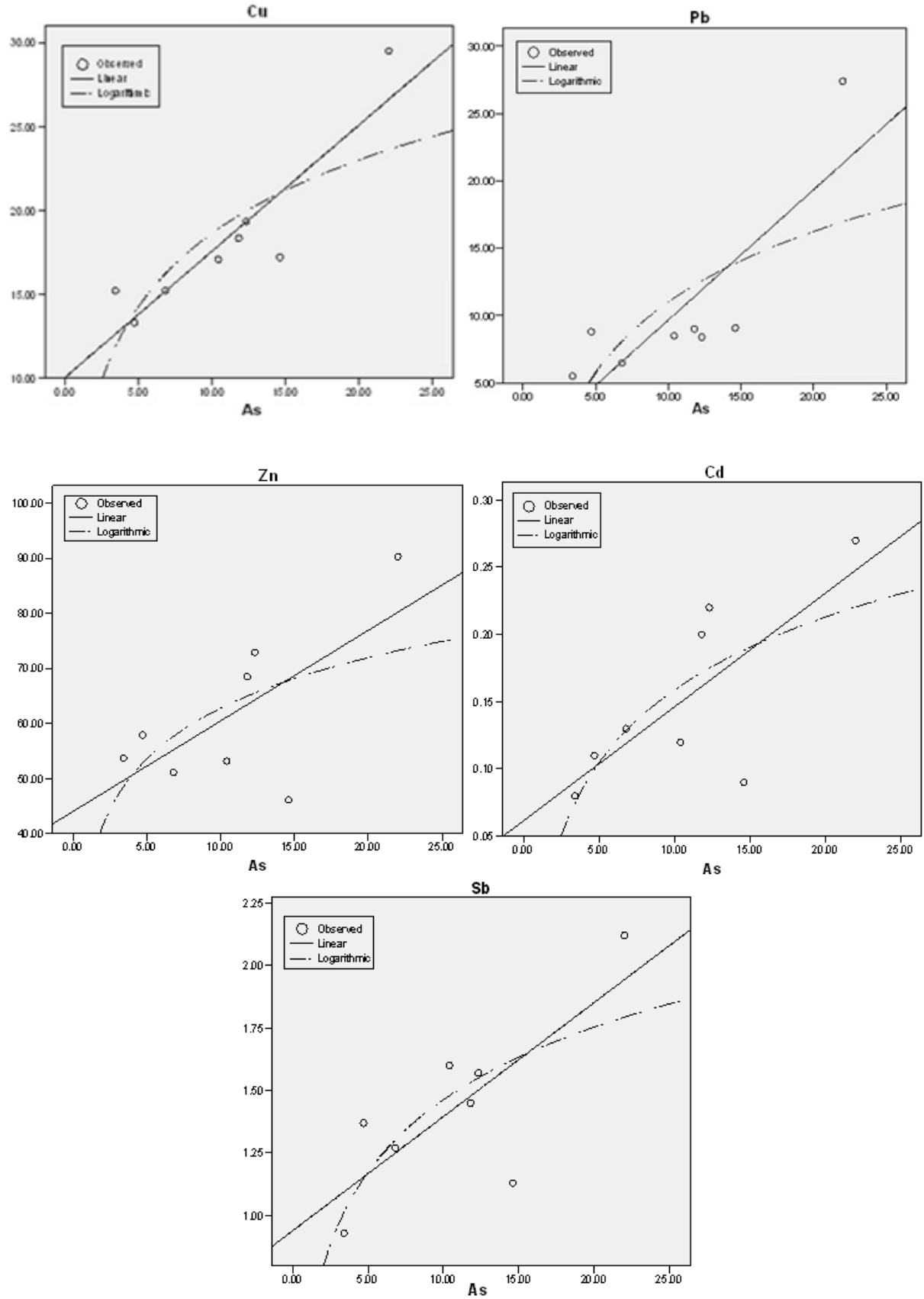


Şekil 8.3.39. Geli dere tabakalı zondaki kum seviyelerine ait iz element ppm grafiği

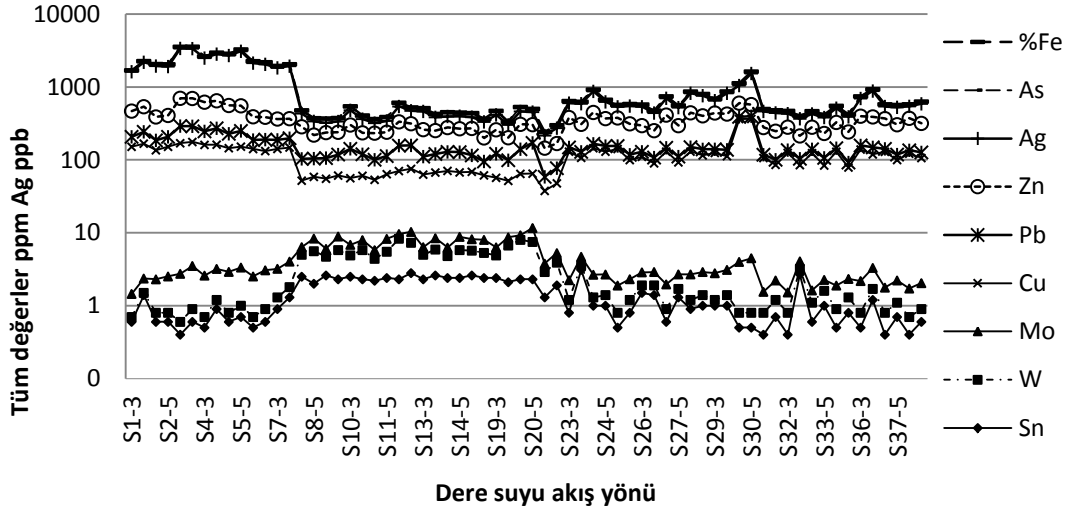
Şekil 8.3.39’ e baktığımızda tüm metallerin L5 nolu seviyede kumlu seviyeler içerisinde klastik olarak zenginleşmiş ya da L1 nolu seviyede organik maddeler tarafından absorbe edilmiş olabileceğini göstermektedir. Pb, Cu ve Zn’nin L1 ve L5 seviyelerinde zenginleşmesi metal çökelimlerinin bazı dönemlerde arttığını, bazı dönemlerde de azaldığını göstermektedir.

Metal zenginleşmelerinin farklı seviyelerde görülmesinin, bölgesel iklim koşullarıyla ilgili olduğu düşünülmektedir.

Bazı element çiftleri arasındaki benzerliklere bakıldığında Şekil 8.3.40’ da As-Cu, As-Pb, As-Zn, As-Cd ve As-Sb ‘ nin birbiriyle uyumlu olduklarını görmekteyiz.



Şekil 8.3.40. Cu- Pb- Zn -Cd ile As arasındaki değişim diyagramı



Şekil 8.3.41. Dere suyu akış yönündeki dere kumu element dağılımı.

Dere suyu akış yönüne göre grafiği değerlendirdiğimizde Mo, W ve Sn'nin As, Cu, Ag, Zn ve Pb metallerinden farklı bir dağılım sunduğu görülmektedir. Mo, W ve Sn'nin diğer metallerle göre yüksek yoğunlukları nedeniyle beslenme kaynağına yakın bölgelerde zenginleştiği düşünülmektedir. Beslenme kaynağı ise Elazığ granitoidleri olmalıdır. Şekil üzerinde 22-29 nolu örnek noktaları Geli dereye bağlanan yan kollar üzerinden alınmış olup bu noktalarda başlangıç noktasına göre metal içeriğinde düşme gözlenmektedir. Ancak iki derenin birleştiği 30 nolu örnek noktasında metal içeriklerinde yükselme gözlenmektedir (Şekil 8.3.41). Bu da Geli derenin yan kollardan besleniminin orta düzeyde olduğuna işaret etmekte ve kaynak bölgesinin Geli dere akış yönüne göre 1 ve 7 nolu örnek noktaları ve daha üst seviyelerin olduğunu düşündürmektedir.

8.4. Su örneklerinin element içerikleri ve dağılımları

Dere suyu örnekleri, Geli dere boyunca 1 nolu kum örneğinin alındığı bir üst noktadan itibaren Karakaya Baraj Gölüne kadar 8 farklı noktadan, kaynak suyu örneği ise çalışma alanı içinde Geli mahallesinden alınmıştır.

Geli dere sularına ait fiziksel özellikler aşağıda verilmiştir. Elektriksel iletkenlik değerleri 302-768 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sıcaklık değerleri 12-17,8 $^{\circ}\text{C}$, alkalinite değerleri 172-265 ve pH değerleri ise 8,2-8,86 arasında değişmektedir (Tablo 8.4.1).

Tablo 8.4.1. Geli Dere suyunun kimyasal analiz sonuçları (- : ölçülmedi). Tüm değerler ppb, * ppm' dir.

K6 kaynak suyudur. Elementlerin kaynak suları normal değerleri **Gerçek, 2005'den alınmıştır.

Parametre	D1	D2	D3	D4	D5	D7	D8	D9	K6	**Kaynak Suyu
Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	374	302	396	399	391,5	429	408	416	768	-
Sıcaklık (°C)	12	12	12	12,3	12,2	15,6	14,6	17,8	16	9 ≤ °C ≤ 23
Alkalite	211	172	181	229	229	237	228	207	265	-
pH	8,37	8,59	8,71	8,86	8,75	8,2	8,28	>8	8,22	6,7 ≤ pH ≤ 8,3
Cl	-	-	-	0,4	-	-	7,8	-	1	-
Ag	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
Al	6873	5944	6975	5617	5547	2258	5288	38	2438	-
As	17,1	14,8	16,5	13,1	12,6	7,8	16,6	2,4	13,2	5,56
Au	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
B	16	14	13	13	11	10	14	21	19	-
Ba	117,74	110,72	114,42	110,63	114,88	52,74	100,49	5,4	80,61	-
Be	0,48	0,31	0,37	0,37	0,29	0,11	0,34	<0,05	0,23	-
Bi	0,29	0,2	0,18	0,09	0,09	0,1	0,14	<0,05	<0,05	-
Br	378	123	81	78	73	83	406	108	117	-
Ca*	133,51	125,22	131,37	127,25	124,83	66,79	119,92	34,49	103,5	-
Cd	0,53	0,54	0,53	0,53	0,47	0,18	0,47	<0,05	0,29	-
Ce	29,44	26,27	27,89	23,76	23,44	8,79	24,08	0,02	12,93	-
Cl*	19	10	8	7	6	5	7	7	11	-
Co	12,92	10,49	11,15	9,57	11,7	5,51	9	0,16	4,92	-
Cr	5,8	4,8	5,6	4,4	4,3	1,9	4,5	<0,5	2,3	-
Cs	0,12	0,09	0,11	0,06	0,06	0,06	0,1	<0,01	0,04	-
Cu	45	52,8	38,1	40,1	39	26,1	33,3	6,8	27,7	2
Dy	2,62	2,28	2,66	2,25	2,36	0,79	2,13	<0,01	1,2	-
Er	1,53	1,38	1,56	1,34	1,33	0,46	1,21	<0,01	0,68	-
Eu	0,54	0,47	0,53	0,48	0,48	0,16	0,41	<0,01	0,24	-
Fe	9009	7127	8260	6380	6466	2731	6438	34	3569	116,7
Ga	2,08	1,73	2,07	1,59	1,66	0,68	1,52	<0,05	0,67	-
Gd	3,2	2,72	3,14	2,63	2,67	0,93	2,47	<0,01	1,33	-
Ge	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
Hf	0,03	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-
Hg	9,7	44,4	<0,1	14,3	8,7	34,8	1,2	8,1	1	-
Ho	0,54	0,47	0,53	0,47	0,47	0,16	0,42	<0,01	0,25	-
In	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	<0,01	0,02	<0,01	0,01	-
K*	1,69	1,54	1,68	1,57	1,58	1,08	1,78	0,22	1,94	-
La	12,96	11,13	12,73	10,41	10,45	3,97	10,94	<0,01	5,73	-
Li	3,8	3,6	3,6	3,3	3,4	1,6	3,2	3,3	3,9	-
Lu	0,21	0,2	0,22	0,19	0,2	0,07	0,17	<0,01	0,09	-
Mg*	17,28	16,27	16,94	16,53	15,91	10,93	16,93	48,76	19,49	-
Mn	1306	1189	1292,2	1173,8	1209,8	422,3	1064,7	5,05	635,81	4,9
Mo	2,7	2,2	2,5	2	2,4	1,6	2,3	0,7	1,8	2,6
Na*	14,81	13,31	12,63	14,47	14,07	11,32	15,34	97,8	21,95	-
Nb	0,06	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	<0,01	0,02	-
Nd	12,05	10,3	11,44	9,81	9,68	3,67	9,86	0,02	5,32	-

Ni	10,3	9,6	10,2	8,4	8,4	4,1	8,1	0,4	5,1	-
P	469	409	459	392	393	178	418	22	266	-
Pb	57,6	35,1	47,1	34,8	31,8	13,5	35,7	1	19,4	1,7
Pd	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	-
Pr	2,8	2,42	2,75	2,28	2,31	0,89	2,34	<0.01	1,27	-
Pt	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
Rb	2,51	2,17	2,46	1,85	1,89	1,18	2,13	0,14	1,46	-
Re	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
Rh	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	<0.01	0,02	0,02	0,02	-
Ru	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
S*	13	17	9	13	12	11	9	19	20	-
Sb	16,57	1,6	28,91	5,8	17,47	18,5	19,53	2,59	1,35	-
Sc	9	8	8	7	7	4	7	4	4	-
Se	2,6	1,6	1,1	1	1,1	1	2,8	3	1,2	-
Si	16079	14583	16107	14182	14096	8071	14597	10640	10093	-
Sm	2,64	2,25	2,58	2,15	2,14	0,77	2,05	<0.02	1,21	-
Sn	1,03	0,58	0,27	0,34	0,46	0,63	0,43	0,14	0,28	-
Sr	344,27	311,67	320,21	322,18	326,64	203,94	324,71	456,56	424,96	-
Ta	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	-
Tb	0,44	0,38	0,45	0,37	0,39	0,13	0,35	<0.01	0,2	-
Te	0,08	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
Th	1,04	0,88	1,08	0,67	0,63	0,25	0,69	<0.05	0,25	-
Ti	27	22	28	18	18	12	22	<10	11	-
Tl	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	<0.01	0,02	-
Tm	0,21	0,18	0,21	0,18	0,19	0,06	0,16	<0.01	0,09	-
U	4,61	4,28	4,61	4,3	4,28	2,9	4,39	0,91	4,15	3,6
V	25	23,6	26,4	22	22,4	9,4	21,7	8,3	13,8	-
W	0,13	0,12	0,11	0,07	0,08	0,32	0,1	0,03	0,07	-
Y	17,43	15,7	17,85	15,06	15,57	5,28	13,64	0,05	7,86	-
Yb	1,48	1,3	1,43	1,25	1,31	0,44	1,17	<0.01	0,67	-
Zn	2759,8	9452,1	102,9	2912,3	2467,2	4020,4	76,5	1329,3	1328,6	35,3
Zr	0,62	0,76	0,3	0,4	0,47	0,41	0,27	0,02	0,22	-

As, Cu, Fe, Mn, Pb, U ve Zn değerlerinin Gerçek (2005) değerlerinden 1-130 kat daha yüksek değerlerde olduğu belirlenmiştir (Tablo 8.4.1).

8.5. Su Örneklerinin Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Geli dere su örneklerine ait korelasyon analiz değerleri Şekil 8.5.1’ de görülmektedir. Baskil civarındaki kaynak sular ile K6 kaynak suyunun karşılaştırılması Tablo 8.4.1’ de yapılmıştır. Tablo 8.5.2’ de ise Dünya nehir suyu ortalaması değerleriyle karşılaştırdığımızda birçok elementin yüksek derişimde olduğunu görmekteyiz.

Tablo 8.5.1. Geli Dere su örneklerine ait korelasyon analiz değerleri

	Mo																													
%Na	-0,25	%Na																												
Nb	0,66	-0,52	Nb																											
Nd	0,88	-0,27	0,79	Nd																										
Ni	0,90	-0,36	0,79	0,95	Ni																									
P	0,95	-0,22	0,72	0,97	0,90	P																								
Pb	0,90	-0,20	0,72	0,98	0,90	0,98	Pb																							
Pr	0,93	-0,28	0,79	0,98	0,95	0,98	0,97	Pr																						
Rb	0,93	-0,28	0,79	0,98	0,95	0,98	0,97	1,00	Rb																					
Rh	-0,09	0,87	-0,33	-0,09	-0,26	0,00	0,00	-0,09	-0,09	Rh																				
%S	-0,48	0,55	-0,28	-0,35	-0,26	-0,47	-0,45	-0,38	-0,38	0,35	%S																			
Sb	0,47	-0,48	0,17	0,30	0,22	0,43	0,40	0,33	0,33	-0,26	-0,97	Sb																		
Sc	0,88	-0,30	0,83	0,96	0,97	0,92	0,92	0,96	0,96	-0,18	-0,29	0,25	Sc																	
Se	0,03	0,71	-0,10	0,08	-0,09	0,14	0,11	0,11	0,11	0,79	0,28	-0,22	0,09	Se																
Si	0,83	-0,12	0,57	0,92	0,83	0,92	0,93	0,90	0,90	0,00	-0,45	0,43	0,89	0,24	Si															
Sm	0,87	-0,35	0,79	0,95	1,00	0,88	0,90	0,93	0,93	-0,26	-0,24	0,20	0,96	-0,11	0,83	Sm														
Sn	0,35	-0,43	0,79	0,35	0,37	0,35	0,32	0,38	0,38	-0,17	-0,18	0,10	0,39	-0,17	0,05	0,35	Sn													
Sr	-0,08	0,90	-0,52	-0,25	-0,23	-0,17	-0,20	-0,22	-0,22	0,78	0,55	-0,42	-0,23	0,61	-0,12	-0,25	-0,40	Sr												
Tb	0,93	-0,42	0,66	0,87	0,95	0,87	0,83	0,90	0,90	-0,35	-0,39	0,37	0,89	-0,18	0,80	0,93	0,25	-0,22	Tb											
Th	0,86	-0,39	0,76	0,98	0,92	0,95	0,96	0,96	0,96	-0,22	-0,47	0,42	0,94	-0,01	0,93	0,93	0,28	-0,38	0,88	Th										
Ti	0,89	-0,43	0,75	0,96	0,89	0,96	0,96	0,96	0,96	-0,22	-0,58	0,54	0,92	-0,01	0,92	0,89	0,32	-0,39	0,87	0,99	Ti									
Tl	0,25	0,41	0,10	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,33	0,12	-0,02	0,40	0,63	0,47	0,25	-0,14	0,47	0,19	0,19	0,19	Tl								
Tm	0,89	-0,22	0,57	0,82	0,91	0,82	0,79	0,84	0,84	-0,22	-0,30	0,32	0,89	0,01	0,84	0,89	0,13	-0,02	0,94	0,81	0,81	0,50	Tm							
U	0,90	-0,19	0,60	0,92	0,86	0,94	0,97	0,90	0,90	-0,04	-0,53	0,50	0,85	-0,02	0,92	0,87	0,20	-0,17	0,84	0,92	0,92	0,22	0,81	U						
V	0,90	-0,43	0,72	0,92	0,98	0,88	0,87	0,93	0,93	-0,35	-0,34	0,30	0,94	-0,13	0,83	0,97	0,27	-0,28	0,98	0,93	0,91	0,19	0,92	0,84	V					
W	0,41	-0,71	0,76	0,49	0,44	0,48	0,45	0,51	0,51	-0,30	-0,48	0,43	0,47	-0,22	0,26	0,43	0,79	-0,67	0,37	0,51	0,56	-0,23	0,19	0,34	0,42	W				
Y	0,90	-0,43	0,72	0,92	0,98	0,88	0,87	0,93	0,93	-0,35	-0,34	0,30	0,94	-0,13	0,83	0,97	0,27	-0,28	0,98	0,93	0,91	0,19	0,92	0,84	1,00	0,42	Y			
Yb	0,95	-0,35	0,72	0,88	0,97	0,88	0,85	0,92	0,92	-0,26	-0,32	0,30	0,92	-0,12	0,78	0,95	0,37	-0,15	0,98	0,86	0,86	0,25	0,94	0,84	0,97	0,40	0,97	Yb		
Zn	-0,20	-0,47	0,50	-0,03	0,12	-0,20	-0,17	-0,07	-0,07	-0,52	0,29	-0,37	0,11	-0,39	-0,28	0,13	0,60	-0,47	-0,03	-0,06	-0,10	-0,08	-0,07	-0,27	0,03	0,40	0,03	0,03	Zn	
Zr	0,50	-0,62	0,91	0,53	0,65	0,47	0,43	0,57	0,57	-0,52	-0,13	0,03	0,65	-0,29	0,27	0,63	0,83	-0,52	0,57	0,50	0,50	0,00	0,47	0,32	0,60	0,69	0,60	0,63	0,72	

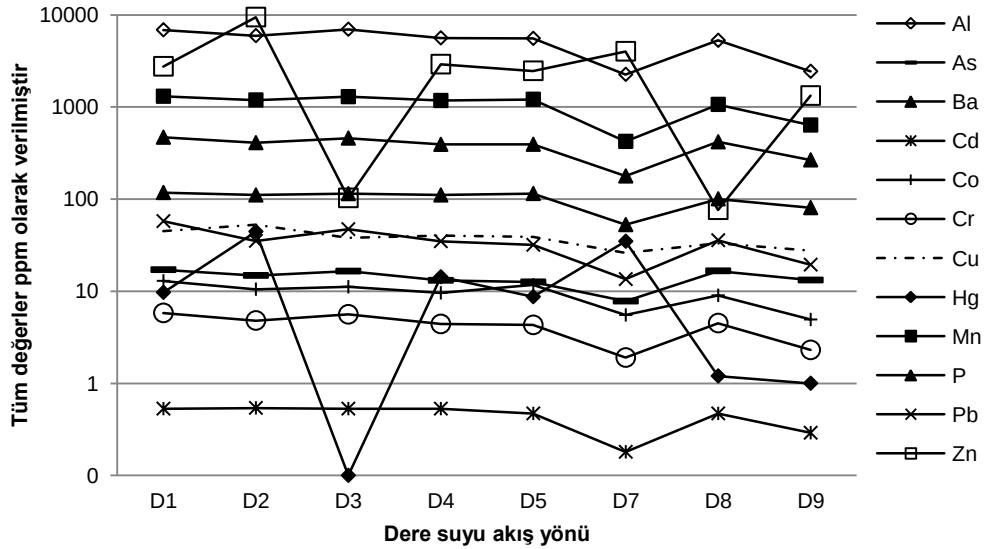
	Al	As	B	Ba	Be	Bi	Br	%Ca	Cd	Ce	%Cl	Co	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	Fe	Ga	Gd	Hg	Ho	In	%K	La	Li	Lu	%Mg	Mn
Mo	0.85	0.78	-0.18	0.93	0.82	0.49	0.10	0.85	0.67	0.88	0.39	0.92	0.88	0.55	0.67	0.93	0.85	0.91	0.95	0.90	0.92	0.05	0.92	-0.32	0.53	0.93	0.42	0.89	-0.07	0.95
%Na	-0.42	0.00	0.85	-0.32	-0.18	-0.09	0.40	-0.32	-0.38	-0.27	0.32	-0.43	-0.27	0.03	-0.30	-0.42	-0.42	-0.31	-0.33	-0.48	-0.37	-0.83	-0.34	-0.18	0.28	-0.28	0.19	-0.18	0.78	-0.35
Nb	0.72	0.61	-0.30	0.72	0.66	0.59	0.27	0.72	0.81	0.79	0.30	0.78	0.79	0.37	0.85	0.66	0.72	0.66	0.79	0.84	0.79	0.66	0.74	0.16	0.07	0.79	0.18	0.55	-0.46	0.72
Nd	0.93	0.90	-0.03	0.82	0.91	0.71	0.32	0.92	0.87	1.00	0.59	0.80	1.00	0.62	0.78	0.87	0.93	0.86	0.95	0.92	0.93	0.29	0.92	-0.21	0.45	0.98	0.45	0.85	0.00	0.88
Ni	0.98	0.74	-0.14	0.93	0.88	0.56	0.06	0.97	0.89	0.95	0.54	0.91	0.95	0.50	0.86	0.95	0.98	0.95	0.97	0.98	1.00	0.41	0.99	-0.21	0.34	0.95	0.54	0.96	-0.08	0.97
P	0.87	0.92	-0.06	0.83	0.87	0.67	0.33	0.85	0.75	0.97	0.51	0.82	0.97	0.65	0.68	0.87	0.87	0.85	0.95	0.88	0.90	0.10	0.88	-0.26	0.55	0.98	0.39	0.83	0.00	0.88
Pb	0.88	0.93	-0.03	0.78	0.93	0.67	0.35	0.88	0.79	0.98	0.54	0.77	0.98	0.65	0.70	0.83	0.88	0.85	0.92	0.87	0.88	0.14	0.88	-0.26	0.53	0.97	0.37	0.79	0.03	0.85
Pr	0.92	0.88	-0.06	0.87	0.85	0.71	0.30	0.88	0.83	0.98	0.56	0.85	0.98	0.62	0.77	0.90	0.92	0.86	0.98	0.93	0.95	0.24	0.92	-0.21	0.47	1.00	0.47	0.89	-0.03	0.92
Rb	0.92	0.88	-0.06	0.87	0.85	0.71	0.30	0.88	0.83	0.98	0.56	0.85	0.98	0.62	0.77	0.90	0.92	0.86	0.98	0.93	0.95	0.24	0.92	-0.21	0.47	1.00	0.47	0.89	-0.03	0.92
Rh	-0.35	0.26	0.83	-0.26	-0.09	0.27	0.69	-0.26	-0.40	-0.09	0.44	-0.35	-0.09	0.27	-0.35	-0.35	-0.35	-0.26	-0.17	-0.35	-0.26	-0.76	-0.26	-0.05	0.43	-0.09	0.22	-0.17	0.78	-0.26
%S	-0.31	-0.30	0.67	-0.28	-0.37	-0.10	0.12	-0.27	-0.15	-0.35	0.44	-0.38	-0.35	-0.35	-0.02	-0.39	-0.31	-0.33	-0.34	-0.37	-0.27	-0.18	-0.30	0.04	-0.13	-0.38	0.48	-0.13	0.47	-0.32
Sb	0.27	0.25	-0.60	0.25	0.33	0.10	-0.15	0.23	0.03	0.30	-0.42	0.35	0.30	0.43	-0.10	0.37	0.27	0.32	0.30	0.33	0.23	0.05	0.27	0.02	0.10	0.33	-0.45	0.23	-0.33	0.30
Sc	0.94	0.77	-0.06	0.88	0.86	0.66	0.21	0.92	0.89	0.96	0.52	0.88	0.96	0.65	0.85	0.89	0.94	0.88	0.96	0.96	0.96	0.40	0.93	-0.05	0.25	0.96	0.42	0.90	-0.06	0.92
Se	-0.17	0.27	0.81	-0.12	-0.09	0.48	0.72	-0.18	-0.14	0.08	0.40	-0.18	0.08	0.53	-0.12	-0.18	-0.17	-0.21	0.03	-0.13	-0.08	-0.44	-0.15	0.20	0.13	0.11	0.16	0.21	0.65	-0.12
Si	0.85	0.82	0.06	0.70	0.85	0.64	0.27	0.82	0.74	0.92	0.47	0.68	0.92	0.78	0.60	0.80	0.85	0.78	0.85	0.80	0.82	0.10	0.81	-0.18	0.37	0.90	0.29	0.81	0.17	0.78
Sm	0.98	0.75	-0.13	0.90	0.90	0.55	0.07	0.98	0.91	0.95	0.56	0.88	0.95	0.50	0.87	0.93	0.98	0.95	0.95	0.97	0.98	0.43	0.98	-0.21	0.33	0.93	0.52	0.93	-0.07	0.95
Sn	0.23	0.30	-0.37	0.43	0.27	0.32	0.27	0.30	0.31	0.35	0.02	0.52	0.35	0.05	0.50	0.25	0.23	0.30	0.40	0.47	0.38	0.62	0.34	0.32	0.02	0.38	-0.03	-0.06	-0.58	0.37
Sr	-0.32	-0.07	0.76	-0.10	-0.18	-0.14	0.17	-0.22	-0.42	-0.25	0.32	-0.22	-0.25	0.07	-0.28	-0.22	-0.32	-0.13	-0.20	-0.33	-0.22	-0.76	-0.19	-0.18	0.28	-0.22	0.37	0.07	0.78	-0.15
Tb	0.95	0.65	-0.27	0.95	0.80	0.41	-0.13	0.92	0.79	0.87	0.39	0.93	0.87	0.45	0.75	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95	0.97	0.29	0.97	-0.32	0.37	0.90	0.50	0.99	-0.13	0.98
Th	0.95	0.85	-0.15	0.78	0.88	0.68	0.22	0.90	0.86	0.98	0.49	0.78	0.98	0.62	0.73	0.88	0.95	0.84	0.93	0.91	0.91	0.36	0.89	-0.20	0.38	0.96	0.35	0.87	-0.08	0.86
Ti	0.91	0.83	-0.22	0.78	0.86	0.66	0.21	0.86	0.80	0.96	0.38	0.80	0.96	0.66	0.67	0.87	0.91	0.83	0.92	0.91	0.89	0.34	0.87	-0.16	0.37	0.96	0.26	0.85	-0.13	0.86
Tl	0.19	0.12	0.47	0.25	0.25	0.28	0.17	0.25	0.14	0.25	0.21	0.25	0.25	0.73	0.19	0.19	0.19	0.25	0.25	0.25	0.25	-0.03	0.25	0.39	-0.25	0.25	0.06	0.79	0.47	0.25
Tm	0.89	0.57	-0.11	0.92	0.79	0.37	-0.13	0.89	0.73	0.82	0.38	0.90	0.82	0.60	0.71	0.94	0.89	0.93	0.89	0.90	0.92	0.22	0.93	-0.19	0.24	0.84	0.44	0.98	0.03	0.94
U	0.87	0.87	-0.13	0.77	0.96	0.49	0.18	0.89	0.73	0.92	0.43	0.76	0.92	0.59	0.62	0.84	0.87	0.88	0.86	0.82	0.84	0.05	0.88	-0.37	0.56	0.90	0.30	0.78	0.03	0.84
V	0.98	0.70	-0.21	0.92	0.82	0.52	-0.03	0.93	0.87	0.92	0.47	0.90	0.92	0.49	0.80	0.98	0.98	0.93	0.97	0.97	0.98	0.38	0.97	-0.26	0.33	0.93	0.52	0.99	-0.12	0.97
W	0.39	0.41	-0.46	0.37	0.31	0.59	0.27	0.35	0.35	0.49	0.05	0.48	0.49	0.31	0.33	0.37	0.39	0.32	0.49	0.56	0.45	0.56	0.38	0.37	-0.01	0.51	-0.05	0.13	-0.52	0.40
Y	0.98	0.70	-0.21	0.92	0.82	0.52	-0.03	0.93	0.87	0.92	0.47	0.90	0.92	0.49	0.80	0.98	0.98	0.93	0.97	0.97	0.98	0.38	0.97	-0.26	0.33	0.93	0.52	0.99	-0.12	0.97
Yb	0.93	0.68	-0.21	0.98	0.83	0.44	-0.05	0.93	0.79	0.88	0.44	0.97	0.88	0.47	0.80	0.98	0.93	0.97	0.97	0.97	0.98	0.29	0.98	-0.26	0.38	0.92	0.52	0.97	-0.12	1.00
Zn	0.07	-0.28	-0.31	0.08	-0.06	-0.02	-0.17	0.10	0.29	-0.03	-0.10	0.17	-0.03	-0.25	0.43	-0.03	0.07	0.02	0.00	0.18	0.10	0.98	0.07	0.53	-0.60	-0.07	-0.08	-0.12	-0.55	0.03
Zr	0.57	0.28	-0.45	0.68	0.41	0.32	-0.02	0.57	0.66	0.53	0.10	0.75	0.53	0.10	0.80	0.57	0.57	0.55	0.63	0.73	0.67	0.74	0.61	0.24	-0.13	0.57	0.16	0.41	-0.63	0.63

Tablo 8.5.2. Su örneklerinin element istatistikleri. Tüm değerler ppb, * ppm olarak verilmiştir.

** Rose 1979'dan alınmıştır.

Element	Min.	Max.	Medyan	Std. Sapma	**Nehir suyu
Al	38,00	6975,00	5582,00	2418,27	50
As	2,40	17,10	13,95	5,12	2
B	10,00	21,00	13,50	3,38	10
Ba	5,40	117,74	110,68	40,51	20
Be	0,05	0,48	0,33	0,14	-
Bi	0,05	0,29	0,12	0,08	-
Br	73,00	406,00	95,50	140,54	20
Cd	0,05	0,54	0,50	0,19	0,01
Ce	0,02	29,44	23,92	10,40	-
Co	0,16	12,92	10,03	4,14	0,1
Cr	0,50	5,80	4,45	1,84	1
Cs	0,01	0,12	0,08	0,04	0,02
Cu	6,80	52,80	38,55	13,86	7
Dy	0,01	2,66	2,27	0,96	-
Er	0,01	1,56	1,34	0,56	-
Eu	0,01	0,54	0,48	0,19	-
Fe	34,00	9009,00	6452,00	2975,19	40
Ga	0,05	2,08	1,63	0,70	-
Gd	0,01	3,20	2,65	1,14	-
Hg	0,10	44,40	9,20	15,97	-
Ho	0,01	0,54	0,47	0,19	-
In	0,01	0,03	0,02	0,01	-
La	0,01	12,96	10,70	4,60	0,048
Li	1,60	3,80	3,35	0,69	3
Lu	0,01	0,22	0,20	0,08	-
Mn	5,05	1306,00	1181,40	478,48	7
Mo	0,70	2,70	2,25	0,64	0,6
Nb	0,01	0,06	0,03	0,02	-
Nd	0,02	12,05	9,84	4,22	0,038
Ni	0,40	10,30	8,40	3,45	-
P	22,00	469,00	401,00	157,88	20
Pb	1,00	57,60	34,95	17,80	1
Pr	0,01	2,80	2,33	0,99	-
Rb	0,14	2,51	2,01	0,79	1
Rh	0,01	0,02	0,01	0,01	-
Sb	1,60	28,91	17,02	9,58	0,07
Sc	4,00	9,00	7,00	1,83	0,004
Se	1,00	3,00	1,35	0,88	0,06
Si	8071,00	16107,00	14382,50	2784,71	6500
Sm	0,02	2,64	2,15	0,93	-
Sn	0,14	1,03	0,45	0,27	0,04
Sr	203,94	456,56	323,45	68,17	70
Tb	0,01	0,45	0,38	0,16	-
Th	0,05	1,08	0,68	0,36	-
Ti	10,00	28,00	20,00	6,46	-
Tl	0,01	0,04	0,03	0,01	-
Tm	0,01	0,21	0,18	0,07	-
U	0,91	4,61	4,29	1,28	0,04
V	8,30	26,40	22,20	6,98	-
W	0,03	0,32	0,11	0,09	-
Y	0,05	17,85	15,32	6,41	0,04
Yb	0,01	1,48	1,28	0,53	-
Zn	76,50	9452,10	2613,50	2991,77	20
Zr	0,02	0,76	0,41	0,22	-
* Ca	34,49	133,51	125,03	36,63	1,5
* Cl	5,00	19,00	7,00	4,44	0,78
* K	0,22	1,78	1,58	0,52	0,23
* Mg	10,93	48,76	16,73	11,82	0,41
* Na	11,32	97,80	14,27	29,76	0,63
* S	9,00	19,00	12,50	3,56	0,37

Tablo 8.5.2’ de dere suyu örneklerine ait elementlerimizi Rose (1979)’dan alınan Dünya ortalaması değerleriyle karşılaştırdığımızda medyan değerlerimizin bu ortalama değerlerin üzerinde (2- 222 kat) olduğunu görmekteyiz.



Şekil 8.5.1. Dere suyu akış yönündeki dere suyu element dağılımı

Dere suyu akış yönünde alınan su örnekleri grafiğini incelediğimizde bütün metaller D2 noktasında yüksek pik vermektedir. Ancak D8 noktasında Zn hariç diğer metaller tekrar yükselişe geçmektedir. D7 noktasında ise Karakaya Baraj gölüne ulaşınca kadar Zn hariç diğer metallerin çökerek dere sedimanlarına karışması nedeniyle su içerisindeki konsantrasyonun azaldığı görülmektedir (Şekil 8.5.1) .

Tablo 8.5.1’ de Geli dere den alınan su örnekleri ile tatlı sulardaki ortalama değerler karşılaştırılmış ve özellikle Zn, Pb, Mn, Hg, Cu, Co ile Ba değerlerinin yüksek olduğu görülmüştür. Dere suyundan alınan örneklere baktığımızda, dere kumu örneklerinde olduğu gibi metal zenginleşmelerinin su içerisinde de varlığını açıkça görebilmekteyiz. D3 ve D8 nolu noktalarda dere suyu içerisinde Hg ve Zn değerlerinde ani düşüş olduğu görülmektedir. Bu durum aynı noktalardan alınan dere kumu örneklerinde -80 mesh tane boyutunda Zn değerlerinin 175 ppm ile 167 ppm olarak zenginleştiği belirlenmiştir. Hg nın Cd gibi Zn ile aynı grupta olması bu elementin Zn mineralleri içerisinde yoğunlaştığını göstermektedir. Yoğunluğunun Zn’den fazla olması ise ($13,6 \text{ gr/cm}^3$) çökmeyi hızlandırmış olmalıdır. Lomniczi ve diğ.(2004), Hg ve Zn kumlu zeminlerde kum filtrasyonu ile tutulabilirler.

9. TARTIŞMA

İnceleme alanından alınan dere kumu örneklerinin kimyasal analizleri iki farklı boyutta (-80 ve -200 mesh) yapılmıştır. $\text{HNO}_3\text{-HClO}_4\text{-HF}$ üç farklı asit kullanılarak dere kumu örnekleri çözündürülmüş ve analiz edilmiştir. Dere kumu örnekleri kimyasal analiz sonuçları değerlendirildiğinde -200 mesh tane boyutundaki bazı elementlerin (Fe, Mo, W, Zr, Pb, Ba, Sn, Sb, Cr, Ni, U, Th ve bazı NTE'nin (Ce, Pr, Nd, Sm, Eu), -80 mesh tane boyutundaki element derişimlerinden bir ila 1,5 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. -80 mesh tane boyutunda Ag, Cu, Zn, Co, Mn, Cd, As gibi metallerin; -200 mesh tane boyutuna göre de aynı oranda arttığı tespit edilmiştir. -80 mesh tane boyutunda yüksek derişim gösteren elementlerin dere kumu içerisindeki kuvars derişimleri ile ilişkili olduğu, -200 mesh tane boyutunda yüksek derişim sunan elementlerin ise kil mineralleri, FeOOH 'ler tarafından adsorbe edilerek, dere kumu sedimanları içerisinde çöktüğü düşünülmektedir. Türkyılmaz ve Şaşmaz (2000), Cansızhimik-Galuşağı ve Topalkem (Baskil) köyleri arasındaki alanın -80 mesh tane boyutunda dere kumu jeokimyasını inceleyerek Pb ve Zn'nun benzer anomali sunduğunu, As ve Cu'nun ise doğu kesimlerde Pb ve Zn'la birlikte zenginleştiğini belirtmektedir. Bu durum çalışma alanında sözkonusu elementlerin birlikte anomali sunduğu fikrini desteklemektedir. Bölücek vd.(1999), Topalkem (Baskil) cevherleşmelerinin mineralojik ve jeokimyasal özelliklerini inceleyerek kırık ve fay zonlarının hidrotermal çözeltilerin dolaşımını kolaylaştırdığını ve yoğun alterasyonların ve cevherleşmelerin oluşumunu sağladığını belirtmiştir. Bu durum da inceleme alanındaki alterasyonların cevherleşmeler ile sıkı ilişkili olduğunu göstermektedir.

Elementler arasındaki korelasyon katsayı değerleri incelendiğinde, Pb ile K ve Rb arasındaki pozitif korelasyonun varlığı ($r=0,68$) bu elementlerin iyon yarıçaplarının birbirine yakınlığından kaynaklanmakta olup, Pb ($r=1,75$) feldspatların yapısındaki K ($r=2,31$) ve Rb ($r=2,43$) içerisine girerek zenginleşmiş olabileceğini düşündürmektedir.

Zn'nin Cd ve S ile yüksek pozitif korelasyon ($r=0,82$) ilişkisinin varlığı, Zn'nin ZnS mineralleri şeklinde dere kumunda zenginleştiğini, Cd ise bu mineral içerisinde iz element olarak tutulduğunu göstermektedir.

Ag'nin Co ($r=0,75$); As ($r=0,96$); Cd ($r=0,83$); V ($r=0,85$); K ($r=0,85$); Ba ($r=0,65$); Sc ($r=0,77$) ve S ($r=0,63$) ile yüksek pozitif korelasyon ilişkisi, bu elementlerin bulunduğu mineraller içerisinde zenginleşmiş olabileceğine işaret etmektedir.

Ni'in ise Co ($r=0,76$), Mn ($r=0,80$), Cd ($r=0,79$), Sb ($r=0,78$), V ($r=0,82$) ile pozitif korelasyon ilişkisinin varlığı Cd ve Sb hariç diğer elementlerin Ni ile aynı kaynaklı olduğunu

düşündürmektedir. Çünkü Cd ve Sb hidrotermal çözeltilerin bünyesinde bulunup, bölgedeki bazik bileşimli kayalardan bu çözeltilerin etkilendiğini ve kirlendiğini düşündürmektedir.

U, Th, Sr, Bi ve W dışında NTE ile yüksek pozitif korelasyon sunan element görülmemektedir. Bu ise, yukarıda yazılan elementlerin diyoritik ve granitik kayalık kaynaklı olduğunu düşündürmektedir.

Newman (1987), Bingham (1994), Galan ve diğ. (2003), Bölücek, ve Kalender (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. NTE ise ağır (Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) ve hafif NTE (Sc, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu) olarak iki grupta incelenmiştir. Her iki grup element derişimleri bölgedeki granodiyoritik kayalardan kaynaklanmış olmalıdır.

Dere kumu ve su örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları, farklı araştırmacıların çalışmalarından (Rose vd. 1979, Bölücek, 1988; 1995; 2002, Akgül 1987;1991, Gerçek, 2005; Sağıroğlu vd. 2009) yararlanarak yorumlanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla elde edilen veriler diğ. araştırmacıların kayalık kimyası analiz sonuçları ile karşılaştırıldığında, Cu, Pb, Zn, Ag, As, Sb gibi metallerin yüksek element derişimlerinin, cevherleşme üzerinde hidrotermal çözeltilerin etkili olduğunu düşündürmektedir. Cr ve Ni derişimlerinin bölgedeki bazik kayaların alterasyonu sonucu; W ve Sn zenginleşmelerinin ise Baskil civarında yüzeyleyen granitik kayalık kaynaklı sinjenetik jeolojik faktörlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Rose vd. (1979) ve Köksoy (1991)'e göre; W ve Sn anomalileri ağır mineral fraksiyonu analizleri ile dere kumu içerisinde belirlenebildiğini ve bu elementlerin diğ. ağır minerallerin bollukları ile ilişkili olarak bulunduğunu ve daha çok manyetit, ilmenit, zirkon ve monazit ile birlikte zenginleştiğini belirtmektedir.

Rose vd. (1979), Köksoy (1991), Li vd. (2000), Kırat vd. (2008)'e göre, ikincil cevher mineralleri, malahit, anglezit, demir şapka, limonit ve diğ. ayrışma ürünlerinden kaynaklanan metallerdir. Bu minerallerin birçoğu, dere yatağı içerisinde su akım yönüne doğru azalan tane boylarında zenginleşme gösterirler. Daha çok kil boyu materyaller içerisinde zenginleşmişlerdir. Dere suyundan çökeltme ise iz elementler ve Fe-Mn oksitler ile ilişkilidir. Bu materyaller genellikle klastik tanelerin yüzeyini kaplarlar ve süspansiyon halde çözelti içinde kalmaya meyillidirler. Buna bağlı olarak, inceleme alanında dere kumu içerisindeki Fe, Cu, Pb, Ag, As'nin dağılımı kaynağa yakın noktalarda birincil minerallerde, kayaktan uzaklaştıkça dere suyu akış yönünde Fe-Mn oksitler, kil mineralleri ve organik

maddeler üzerine adsorbe olarak veya iyon değişimi kapasitelerine bağlı olarak ökelmifş olabilecekleri düşünölmektedir.

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 (kaloenler) 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 bilinen bir gerçektir.

Su örneklerinde alkalinite değerleri 172-265 HCO₃ mg/L, sıcaklık değerleri 12-17,8, elektriksel iletkenlik değerleri 302-768 (μs/cm) ve pH değerleri ise 8,2-8,86 değişmektedir. K6 nolu lokasyonda 768 μs/cm'e varan yüksek elektriksel iletkenlik değerinin, kaynak suyu örneği olması ve sementasyon yani suya doygun ortamda element derişiminin artmasından kaynaklanmaktadır. Diğer su örnekleri, nehir suyu örneği olup D1 noktasından D9 noktasına doğru gidildikçe element konsantrasyonunun arttığı görölmektedir. Kalender, (2010) göre kirlenmemiş dere suyu örneklerinde elektriksel iletkenlik değerleri 35-133 μs/cm aralığında değiştiği belirtilmiştir. Geli dere suyunda elektriksel iletkenlik değerlerinin üç katı fazla olduğu görölmektedir. Bu değer özölü metal içeriğinin normal dere sularından daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Bazı çalışmalarda dere sularının ortalama pH değerleri 6-8 aralığında nötr bileşimli olduğu belirtilmektedir (Rose vd. 1979; Akçay, 2002). Suya katılan alkalen madde miktarı suyun bazikliğini artırmaktadır (Krauskopf, 1989; Akçay ve Tüysüz, 1997). Ayrıca magmatitlerin kalsiyumca zengin plajiyoklasların bozulmasıyla ortaya çıkan ikincil karbonat oluşumları ve kireçtaşlarının kısa mesafede bile asidi nötrleştirebilmesinden dolayı suların pH'yı yükselttiği belirtilmiştir (Gerçek, 2005). İnceleme alanında piritik cevherleşmelerin göröldüğü Geli derenin ana ve bazı tali kollarındaki suların pH değerleri ortalama 8 civarındadır. Dünyadaki bazı bölgelerde pirit cevherleşmelerinin bulunduğu alanlardaki sulara pH genellikle 2-4 arasında değişirken (Learned vd., 1985), pH'ın bölgede bu kadar yüksek olmasının nedeni; bölgedeki bazaltik kayaçların etkili olduğunu göstermektedir. Geli dere suyunda ölçölen alkalinite değerlerinin (HCO₃ mg/L olarak) altire plütonik kayaçlar ve Seske Formasyonuna ait karbonatlı kayaçlara bağlı olmalıdır. Bu etkilerden dolayı bazik pH değerleri dere suyu içerisindeki metallerin ökilmesi için uygun ortamı oluşturmuş olmalıdır.

Dere suyu örneklerinin element içeriklerinin dünya nehir suyu ortalamalarıyla karşılaştırdığımızda Al, As, B, Ba, Br, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, La, Li, Mn, Mo, P, Pb, Sb, Sc, Se, Si, Sn, Sr, Zn, Ca, Cl, K, Mg, Na ve S değerleri bakımından oldukça yüksek derişime sahiptir. Bu değerler çalışma alanında cevherleşmelerin varlığını kanıtlamaktadır. Dere suyu içerisindeki yüksek Ba içerikleri, çalışma alanında gözlenen jips oluşumlarının tabanında barit zenginleşmelerinin varlığına işaret etmektedir (Robb, 2006). Su örneklerindeki Al ile Ba, Be, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cu ve diğer NTE'nin birçoğu ile yüksek pozitif korelasyon sunması, bu elementlerin dere suyu içerisinde kolloidler halinde zenginleşmiş olabileceğini göstermektedir. Köksoy (1991)'e göre kolloidler elektrik yüklü olduklarından birçok iyonu adsorbe eder yani yüzeylerinde toplarlar. O zaman bu iyonların hareketi koloidin hareketine bağlı kalır; kolloidlerle birlikte taşınırlar veya çökelirler. Adsorbe durumundaki iyonlar ile çözelti içindeki iyonlar sürekli bir denge halindedirler. İyonların çözelti içindeki miktarı artarsa, kolloidler üzerine daha fazla iyon adsorbe olur; diğer yandan elementin çözelti içindeki miktarı azalırsa, adsorbe iyonların bir kısmı serbest kalır. Çözeltinin pH'ı arttıkça genel olarak içindeki kolloidlerin adsorbsiyon kapasiteside artar. Yani kolloidler için bazik ortam, iyonların adsorbsiyonunu kolaylaştırır. İnce taneli malzemelerin süspansiyon halinde su içerisine taşınması, su örnekleri içerisindeki metal derişimlerinin arttığını göstermektedir.

Dere suyu içerisinde P ile Ce arasında ($r=0,97$); P ile La arasında ($r=0,98$) ve P ile Y arasında ($r=0,88$) yüksek pozitif korelasyon katsayısının varlığı P'nin bu elementlerle ilişkili minerallerin yapısında zenginleştiğini düşündürmektedir.

Yukarıda verilen suların fiziko kimyasal özellikleri yanı sıra, iklim ve topoğrafik etkiler nedeniyle sülfürlü cevherleşmelerin kimyasal bozunması önemli ölçüde etkilenmekte ve inceleme alanının erozyona uygun yapısı nedeniyle metaller ortamdan kolaylıkla taşınabilmektedir. Dere kumu analiz sonuçlarının korelasyon matriksi esas alınarak yapılan faktör analizine göre, dere kumlarındaki Sn, W, Zr, Na, NTE konsantrasyonlarının birinci faktör olarak belirlenen granitik kayalardan, Mo, Cu, Pb, Zn, Ag, Ni, Co, Cd, Sb ve V derişimlerinin ikinci faktör olarak belirlenen hidrotermal çözeltilerden; Fe, Mn, P, Ti derişimlerinin ise üçüncü faktör olarak belirlenen sedimanter kayaç kaynaklandığı düşünülmektedir.

10. SONUÇLAR

“Geli Dere (Baskil-Elazığ) Civarında Dere Kumu Jeokimyası” konulu tez çalışmasında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. İnceleme alanı içerisinde drenaj sistemindeki element derişimi üzerinde etkili olan en önemli faktör, jeolojik faktör olarak belirlenmiştir.
2. Bölgede yüzeyleyen kayaçların litolojisi element derişimlerinin farklı kaynaklı olabileceğini göstermektedir.
3. Element derişimine etki eden ikinci faktör ise damar tipi cevherleşmelerdir. Özellikle Fe, Pb, Zn, Cu ve Ag derişimleri cevherleşmelerden kaynaklanmış olmalıdır.
4. Yapılan ince kesit incelemelerine göre cevherleşmelerin Elazığ Mağmatitlerine ait granodiyoritler içerisinde bulunduğu söylenebilir.
5. Dere kumu örneklerindeki metal içeriklerinin Baskil civarında yüzeyleyen granitik ve diyoritik kayaçlar ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. -80 mesh tane boyutunda yüksek derişim gösteren elementler ile -200 mesh tane boyunda yüksek derişim sunan elementler arasında zenginleşme bakımından çok büyük fark olmadığı, dolayısıyla metallerin çökeliminde hem kuvars tanelerine bitişik olarak, hemde kil minerallerine adsorbe olarak zenginleşmiş olabileceğini düşündürmektedir.
6. Bölgedeki yüksek metal derişimlerinin demir şapka (oksitli) ve sülfürlü cevherleşmelerin (pirit, kalkopirit, sfalerit, galen ve gümüş sülfotuzları) iklim ve topoğrafik etkiler nedeni ile kimyasal bozunması ya da klastik halde taşınmış olmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir.
7. Bazı metallerin Mn, Cu, Zn, As ve Fe’ in yanal yönde mesafeye göre dağılımlarının suyun akış hızının azaldığı dere yatağının kenarlarında yüksek konsantrasyon verdiği görülmektedir. Bu durum bazı lokasyonlarda metallerin derişimleri üzerinde dere yatağının sağında ve solunda yer alan demir şapkaların etkili olduğunu belirtmektedir.
8. Düşey yöndeki metal dağılımlarının farklı seviyelerde, farklı konsantrasyon sunduğu gözlenmektedir. Özellikle kumlu seviyeler arasında yüksek poroziteden dolayı metallerin klastik olarak zenginleşmiş olabileceği, killi ve organik maddece zengin seviyelerde ise düşük konsantrasyona rağmen adsorbsiyonla çökelmiş olabileceği düşünülmektedir.
9. Çalışma alanındaki drenaj sistemi üzerindeki element dağılımları dikkate alındığında, elementler hem mekanik hemde hidromorfik taşınma yoluyla zenginleşmiş olmalıdır.

10. Drenaj sistemi üzerindeki olası cevherleşme bölgelerinin çalışma alanının kuzey ve kuzey batı yönünde drenaj sistemleri arasında yer alan irili ufaklı olası damarlardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.
11. Dere suyu örneklerinin element içeriklerinin, nehir suyu ortalamalarıyla karşılaştırıldığında yüksek element derişimine sahip olduğu görölmektedir. Dere suyu içerisinde metallerin süspansiyon halde veya kolloidlerin yapısında yer alarak taşındığı düşünülmektedir.
12. Düşük element derişimine sahip çözeltilerde bile metaller kolloidlerin yapısında yer alabilir ve artan pH ile birlikte, uygun ortam koşulları sağlandığında çökebilir.

KAYNAKLAR

- Akçay, M., Tüysüz, N.,** 1997. Lateral distribution of heavy elements from the Murgul Cu deposit and their impact on environmental pollution. *Geosound*, 30, 725-741.
- Akçay, M.,** 2002. Jeokimya: Temel kavramlar ve ilkeler, KTÜ, Yayın no: 204, Trabzon, 506.
- Akgül, M.,** 1987. Baskil Granitoid'inin petrografik ve petrolojik incelemesi, *Yüksek Lisans Tezi*, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon (yayınlanmamış).
- Akgül, M.,** 1991. Baskil (Elazığ) Granitoyidi'nin petrografik ve petrolojik özellikleri, *Yerbilimleri (Geosound)*, 18, 67 -78.
- Akgül, B.,** 1993. Piran Köyü (Keban) çevresindeki Magmatit kayaçların petrolojik özellikleri. F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, *Doktora Tezi*, Elazığ (yayınlanmamış).
- Akgül, M., Acar, B.,** 1997. Mineralogical features of Karakaş, (Baskil- Elazığ) iron mineralization. In: Temur, S. (Ed.), *Proceedings of the Symposium on the 20th Anniversary of the Geology Department at Selçuk University, Konya*, 25–34 (in Turkish, with English abstract).
- Akgül, B. ve Bingöl, A.F.,** 1997. Piran köyü (Keban) çevresindeki Magmatit kayaçların petrografik ve petrojenetik özellikleri. *Selçuk Üniv. Müh-Mim. Fak., 20. Yıl Jeoloji Semp. Bildirileri*, 13-14.
- Akgül, M., Bölücek, C. ve Sağiroğlu, A.,** 2003. Geological Setting, Minerology and Geochemistry of Plutonic Rocks and Related Auriferous Quarts Veins in the Baskil Region (Elazığ), Eastern Turkey, *Journal Geological Society of India*, 62, 343-355.
- Aktaş, G. ve Robertson, A.H.F.,** 1984. The Maden complex, SE Turkey, evolution of a Neotethyan continental margin. In, Dixon J E, Robertson AHF (eds). *The geological evolution of the eastern Mediterranean*. Geological Society of London Special Publication, 17, 375–402.
- Aktürk, A.,** 1985. Çatak Narlı yöresinin Stratigrafi ve tektoniği. *Doktora Tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Ens, Elazığ (Yayınlanmamış).
- Altunbey, M. ve Sağiroğlu A.,** 1995. Koçkale-Elazığ manganez cevherleşmelerinin özellikleri ve kökeni, *MTA Dergisi*, 117, 139-148.
- 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.

- Arda, E.**, 2006. Baskil (Elazığ) granitoid kayaçlarına bağlı cevherleşmeler çevresinde oluşan alterasyonların landsat 7 tm-etm+ ve aster uydu görüntüleri kullanarak incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, (yayımlanmamış).
- Asutay, H.J. ve Poyraz, N.** 1983. Kömürhan ofiyolitlerinin iç yapısı ve Doğu Toros kuşağının evrimdeki yeri. International Symposium on the Geology of The Taurus Belt. Abstracts, 58-59.
- Asutay, H.J.**, 1985. Baskil (Elazığ) çevresinin jeolojik ve Petrografik incelemesi. *Doktora Tezi*, A.Ü. Fen Bil. Ens., 156, Ankara (Yayımlanmamış).
- Asutay, H.J., Turan, M., Poyraz, N., Orhan, H., Tarı, E. ve Yazgan, E.**, 1986. Doğu Toroslar Keban-Baskil (Elazığ) Dolaylarının Jeolojisi. MTA Derleme Rapor No, 8007, Ankara (Yayınlanmamış).
- Asutay, H.J.**, 1986. Baskil (Elazığ) Çevresinin Jeolojisi ve Baskil Magmatitlerinin Petrolojisi. MTA Dergisi, 107, 49-73.
- Asutay, H.J.**, 1987. Baskil (Elazığ) Cevresinin Jeolojisi ve Baskil Magmatitlerinin Petrolojisi, MTA Derg. 106, 55-61, Ankara.
- Asutay, H.J.**, 1988. Baskil (Elazığ) çevresinin jeolojik ve petrolojik incelemesi, MTA Dergisi, 107,49-72.
- Balçık, A., Tüfekçi, M.Ş., Koyuncu, M. ve Ulutürk, Y.**, 1978, Keban madeni, Derebaca ve Fırat ocağı geliştirme raporu: MTA Maden Etüt ve Arama Dairesi Rap., 1581 (yayımlanmamış), Ankara.
- Baştuğ, C. ve Açıkbaz, D.**, 1974. Sason-Kozlu saryaj yöresi jeolojik raporu; TPAO arsivi. Rapor No, 795 (yayınlanmamış).
- Beyarslan, M.**, 1996. Kömürhan Ofiyolit Birimi'nin petrografik ve petrolojik incelenmesi, *Doktora Tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ (Yayınlanmamış).
- Beyarslan, M. ve Bingöl, A. F.**, 2000. Petrology of a Supra-Subduction Zone Ophiolite (Elazığ, Turkey). Can. J. Earth Sci, 37, 1411-1424
- Bingham, J.M.**, 1994. Mineralogy of ochre deposits formed by sulfide oxidation In, Jambor, J.L., Blowes, D.W. (Eds.), Enviromental Geochemistry of Sulfide Mine Wastes. Mineralogical Association of Canada, 27, 103-132.
- Bingöl, A.F.**, 1982. Elazığ-Pertek-Kovancılar arası volkanik kayaçların petrolojisi. F.Ü Fen Fak. Dergisi,1, 9-21.

- Bingöl, A.F.**, 1984. Geology of the Elazığ area in the Eastern Taurus region (Tekeli, O. and Göncüoğlu, M. C. Edt.) Int. Symp. On the geology of the Taurus Belt, Bildiriler, 209 - 216, Ankara
- Bingöl, A.F.**, 1986. Petrographic and Petrologique Characteristic of the Guleman Ophiolite (Eastern Taurus-Turkey). Geosound, 13/14, 41-57.
- Bingöl, A.F.**, 1988. Petrographical and petrological features of the intrusive rocks of Yüksek Complex in the Elazığ region (Eastern Taurus- Turkey). Jour. Fırat Univ., 3(2), 1-17
- Bingöl, A.F. ve Aydoğdu, S.**, 1994. Dutköy (Elazığ) yöresi Magmatit kayaçlarının Petrografik ve jeokimyasal özellikleri. Ç.Ü. Mim. Fak., 15. Sempozyum tebliğleri, 199-213.
- Bingöl, A.F. ve Beyarslan, M.**, 1995. Elazığ Magmatitleri'nin jeokimyası ve petrolojisi. K.T.Ü. 30. Yıl sempozyumu, Trabzon, 208-224.
- Bingöl, A.F. ve Beyarslan, M.**, 1996. Elazığ Magmatitleri'nin jeokimyası ve petrolojisi. (Korkmaz, S., Akçay M. editörler), 30. Yıl Sempozyumu bildirileri, KTÜ, 208-227, Trabzon.
- Bölviken, B., Kullerud, G., ve Loucks, R.R.**, 1990. Geochemical and metallogenic provinces, a discussion initated by results from geochemical mapping across northern Fennoscandia. Journal of Geochemical Exploration, 39, 49-90.
- Bölücek, C.**, 1988. Baskil ve Kızıldağ (Elazığ) çevresinde dere kumlarının ağır mineral içeriği ve dağılımı, *Yüksek Lisans Tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ (yayımlanmamış).
- Bölücek, C.**, 1995. Baskil Magmatitleri ile ilişkili cevherleşmelerin jeokimyasal prospeksiyonu, *Doktora Tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ (yayımlanmamış).
- Bölücek, C., Akgül, M. ve Sağıroğlu, A.**, 1999. Topalkem (Baskil-Elazığ) cevherleşmelerinin mineralojik ve jeokimyasal özellikleri. 52. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiriler Kitabı, 191-198, Ankara.
- Bölücek, C.**, 2002. Derince (Keban-Elazığ) çevresinde dere sedimenti jeokimyasal yönlendirme çalışması. Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni, Hacettepe Üniversitesi, 51-63.
- Bölücek, C. ve Kalender L.**, 2005. Elazığ kuzeyindeki dere kumlarında Cu, Pb, Zn, As ve Cd dağılımı. Yerbilimleri (Geosound), 47, 91 -101.

- Çağatay, M.N.**, 1984. Selective extraction techniques in exploration for volcano-genetic sulphide deposits, Eastern Black Sea Region, Turkey. *Journal of Geochemical Exploration*, 21, 273-290.
- Çapan, U.Z.**, 1977. Ofiyolit olgusu. T.J.K. Yerbilimleri konferans dizisi, kış dönemi, 1-3, 16.
- Çelik, H.**, 2003. Mastar Dağı (Elazığ GD'su) çevresinin stratigrafik ve tektonik özellikleri, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, *Doktora Tezi*, Elazığ (yayımlanmamış).
- Darnley, A.G.**, 1990. International geochemical mapping, a new global project. *Journal of Geochemical Exploration*, 39, 1-13.
- Dumanlılar, H.** 1998. İspendere (Malatya) ve çevresindeki cevherleşmelerin incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara (yayımlanmamış).
- Dumanlılar, Ö.**, 2002. Baskil (Elazığ) civarındaki granitoid kayaçlarına bağlı cevherleşmelerin incelenmesi, *Doktora Tezi*, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara (yayımlanmamış).
- Dumanlılar Ö., Aydal D. ve Dumanlılar, H.**, 2005. Baskil (Elazığ) Güneyindeki Cevherleşmelerin Jeolojik ve Minerolojik Özellikleri. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 29(1),1-21.
- Erdoğan, B.**, 1975. VI. Bölge Gölbası dolayının jeolojisi. TPAO Rap. No, 229.
- Erdoğan, B.**, 1977. Geology geochemistry and genesis of the sulphide deposits of the Ergani-Maden region SE Turkey., Ph. D. Thesis, Univ. New Brunswick.
- Erdoğan, B.**, 1982. Ergani-Maden yöresindeki Güneydoğu Anadolu Ofiyolit Kuşağının Jeolojisi ve volkanik kayaçları, TJK Bülteni, 25, 49-60.
- Galan, E., Gomez-Ariza, J.L., Gonzalez, I., Fernandez-Caliani, J.C., Morales, E. and Giraldez, I.**, 2003. Heavy metal partitioning in river sediment severely polluted by acid mine drainage in the Iberian Pyrite Belt. *Applied geochemistry*. 18, 409-421
- Gerçek, E.**, 1996. Nazaruşığı (Baskil-Elazığ) hidrotermal kuvars damarları ile ilgili cevherleşmeler, *Yüksek Lisans Tezi*. F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ (yayımlanmamış).
- Gerçek, E.**, 2005. Yolçatı-Baskil-Kömürhan (Elazığ) arası Elazığ Mağmatitlerinden kaynaklanan suların hidrojeokimyasal prospeksiyon parametreleri, *Doktora Tezi*. F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ (yayımlanmamış).
- Govett, G.J.S.**, 1985. Rock geochemistry in mineral exploration. G.J.S.Govett (ed.), *Handbook of Exploration Geochemistry*, Elsevier, New York, 461.

- Hempton, M.R.**, 1984, Results of detailed mapping near lake Hazar (Eastern Taurus Mountains): Tekeli, O. ve Göncüoğlu, M.C., ed., Geology of the Taurus Belt Proceedings, 223-228.
- Hempton, R.M.**, 1985. Structural and deformation history of the Bitlis suture near lake Hazar, Southeastern Turkey, Geol. Soc. Am. Bull, 96, 233-243
- Hempton, R.M. ve Savcı, G.R.** 1982. Petrological and structural features of the Elazığ Komplex Bull. Geol. Soc. Turkey, 25/2, 143-150.
- Herece, E., Akay, E., Küçümen, Ö. ve Sarıaslan, M.**, 1992. Elazığ-Sivrice- Palu dolaylarının jeolojisi. MTA Raporu, Rapor No, 9634 (yayımlanmamış)
- İnceöz, M.**, 1994. Harput (Elazığ) yakın kuzeyi ve doğusunun jeolojik özellikleri, *Doktora Tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Kalender, L.**, 2010. Drainage geochemistry around the abandoned whittle colliery, Northumberland, Uk. The Arabian Journal for Science and Engineering, Volume 35, Number 1A. 145-164.
- Karaman, T.**, 1993. Malatya Dogu ve Güneydogu'sunun jeolojisi ve petrografisi. *Doktora Tezi*, Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü (yayımlanmamış).
- Kaufman, H.** 1988. Mineral exploration along the Agaba-Levant structure by use of TM-data concepts, processing and results. International Journal of Remote Sensing, 9, 1630-1658.
- Ketin, İ.**, 1983. Türkiye jeolojisine genel bir bakış, İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, 595, İstanbul.
- Kirat, G., Bölücek, C. ve Kalender L.**, 2008. Maden (Elazığ) çevresinde dere kumlarında Cu, Pb, Zn, Cd, As ve Fe dağılımı. *Yerbilimleri (Geosound)*, 53, 203 -216.
- Köksoy, M.**, 1991. Uygulamalı Jeokimya. H. Ü. Yay. A/64, 368, Ankara.
- Krauskopf, K.B.**, 1989. Introduction to Geochemistry. McGraw-Hill International Editions, 617, Paris.
- Learned, R.E., Chao, T.T. and Sanzolone, R.F.**, 1985. A comparative study of stream water and stream sediment as geochemical exploration media in the Rio Tanoma Porphyry copper district, Puerto Rico. Journal of Geochemical Exploration, 24, 171-195.
- Li, X.D., Shen, Z.G., Wai, O.W.H. and Li, Y.S.**, 2000. Chemical partitioning of heavy metal contaminants in sediments of the Pearl River Estuary. Chemical Speciation and Bioavailability. 12, 17-25.

- Lomniczi, I., Boemo, A. ve Musso, H.,** 2004. Mercury pollution of the Juramento River water system (Salta Prosine. Argentina). The journal of the Argentina Chemical Society 92, 146, 65-75.
- Loughlin, W.P.,** 1991. Principal component analysis for alteration mapping. Proceedings of 8th Thematic Conference on Geologic Remote Sensing, Denver, Colorado, USA, April 29 – May 2, 1991.
- National Institute Of Standards and Technology (NIST),** 1996. Certificate of analysis standard reference material 2704, Buffalo River Sediment.
- Naz, H.,** 1979. Elazığ-Palu dolayının jeolojisi. TPAO rapor no, 1360, (yayınlanmamış).
- 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
- Olgun, K.,** 1987. Baskil kuzeydoğusunda Munzuroğlu Köyü çevresi jeolojik incelemesi, *Yüksek Lisans Tezi*, F.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ (yayınlanmamış).
- 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.
- Özçelik, M.,** 1985. Malatya güneydoğusundaki Maden mağmatik kayaçlarının jeolojisi ve tektonik ortamına jeokimyasal bir yaklaşım. Tjk Bül. 28,19-36.
- Özgen, N., İnan, N. ve Akyazı, M.,** 1993. Harabekayış formasyonunun (Elazığ) tanımlanması. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, 8, 135-147.
- Özkan, Y.Z.,** 1982. Guleman (Elazığ) ofiyolitinin jeolojisi ve petrolojisi, Yerbilimleri Dergisi, 3-4 /6, 33-39.
- Özkaya, İ.,** 1974. Güneydogu Anadolu Sason ve Baykan yöresi stratigrafisi. TJK. Bült., 17 (1), 51-72.
- Özkul, M.,** 1988. Elazığ batısında Kırkgeçit formasyonu üzerinde sedimantolojik incelemeler, *Doktora Tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Parlak, O., Höck, V., Kozlu, H. ve Delaloye, M.,** 2004. Oceanic crust generation in an island arc tectonic setting, SE Anatolian Orogenic Belt (Turkey). Geological Magazine, 141(5), 583-603
- Parlak, O., ve Rızaoğlu, T.,** 2004. Geodynamic significance of granitoid intrusions in the southeast Anatolian orogeny (Turkey). 5th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology. 14-20 April 2004, Thessaloniki-Greece, 157

- Pearce J. A., Lippard S. J. ve Roberts S.,** 1984. Characteristics and tectonic significance of suprasubduction zone ophiolites. In: B.P. Kokelaar and M.F. Howells (Eds.), Marginal basin geology. Geol. Soc. London Spec. Publ, 16, 77-94.
- Perinçek, D.,** 1979. Palu-Karabegan-Elazığ-Sivrice-Malatya alanının jeolojisi ve petrol imkânları. TPAO Arşivi Rap. No 1361(yayınlanmamış), Ankara.
- Perinçek, D., ve Özkaya, 1.,** 1981. Arabistan levhası kuzey kenarı tektonik evrimi, Yerbilimleri, 8, 91-101.
- Perinçek, D. ve Kozlu, H.,** 1984. Stratigraphy and structural relation of the units in the Afşin- Elbistan-Doğanşehir Region. In, Tekeli, O. And Göncüoğlu, C. (eds.), International Symposium on the Geology of the Taurus Belt, 1983. Miner. Res. Expl. Ins., 181-198, Ankara.
- 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
- Poyraz, N.,** 1988. İspendere- Kömürhan (Malatya) ofiyolitlerinin jeolojisi ve petrografisi, *Doktora Tezi*, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış)
- Rızaoğlu T., Parlak O. ve İşler, F.,** 2004. Geochemistry and tectonic setting of the Kömürhan ophiolite in southeast Anatolia. 5th Int. Symp. on Eastern Med. Geology Thessaloniki, Greece, 63.
- Rızaoğlu, T.,** 2006. Baskil-Sivrice (Elazığ) arasında yüzeyleyen tektonomagmatik birimlerin petrografisi ve jeokimyası, *Doktora Tezi*, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Rigo De Righi M. ve Cortesini A.,** 1964. Gravity tectonics in Foothill structure of southeast Turkey. Amer. Assoc. Petrol Geologist Bull, 48, 1911- 1937.
- Robb, L.,** 2006. Introduction to Ore-Forming Processes. Blackwell Science Ltd. USA, 372.
- Robertson, A. F.,** 2002. Overview of the genesis and emplacement of Mesozoic ophiolites In the Eastern Mediterranean Tethyan Region, Lithos, 65, 1-67.
- Robertson, A. H. F., Parlak,O., Rızaoğlu, T., Ünlügenç, U.C., İnan, N., Tash, K., ve Ustaömer, T.,** 2007. Tectonic evolution of the South Tethyan ocean, evidence from the Eastern Taurus Mountains (Elazığ region, SE Turkey), Spec. Publ. of Geol. Soc. of London, 272, 231-270.

- Rose, A.W., Hawkes, H.E. and Webb, J.S., 1979.** Geochemistry in Mineral Exploration. Acedemic Press, New York, 657.
- Sağıroğlu A., Akgül B., Akgül M. ve Kalender L., 2009.** Doğu Anadolu bölgesinde üst kretase yaşlı Elazığ magmatitleri ve ilişkili cevherleşmelerin izotop bileşimleri, Metal ve Magmatitlerin Kaynağının Belirlenmesi. MAG-106Y175 nolu TÜBİTAK Projesi, 70. Elazığ
- Sungurlu, O., 1975.** VI. Bölge kuzey sahaların jeolojisi, TPOA Raporu. No, 817 (yayımlanmamış).
- Sungurlu, O., Perinçek, D., Kut, G., Tuna, E., Dülger, S., Çelikdemir, E. ve Naz, H., 1985.** Elazığ-Hazar- Palu alanının jeolojisi. Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Dergisi, 29, 83-191.
- Tarhan, N., 1986.** Doğu Toroslarda Neo-Tetis'in kapanımına ilişkin granitoyid magmaların evrimi ve kökeni. MTA. Dergisi, 107, 95-111.
- Tuna, E., 1979.** Elazığ- Palu-Pertek dolayının jeolojisi. TPAO Arsiv Rapor no, 1363. (Yayımlanmamış).
- Turan, M., ve Bingöl, A.F., 1991.** Kovancılar-Baskil (Elazığ) arası bölgenin tektono-stratigrafik özellikleri. Çukurova Üniversitesi, Ahmet Acar Jeoloji Sempozyumu, Tebligler, 213-217.
- Turan, M., Aksoy, E. ve Bingöl, A. F., 1993.** Doğu Torosların jeodinamik evriminin Elazığ civarındaki özellikleri. Yerbilimlerinin 25. Yılı Sempozyumu Tebliğler Kitabı. Hacettepe Üniversitesi
- 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.
- Tüfekçi, M.Ş. ve Dumanlılar, O., 1994 a.** Güneydoğu Anadolu maden arama projesi genel tahkik ve detay jeokimya çalışmaları raporu. MTA Rapor no, 9736, Ankara
- Tüfekçi, M.Ş. ve Dumanlılar, O., 1994 b.** Malatya-İspendere-Kız Mehmet ve Elazığ-Baskil-Nazaruşağı arasında görülen cevherleşmelerin genel görünümü ve maden jeolojisi çalışmaları raporu, MTA Rapor No,9739, Ankara
- Türkmen, İ., İnceoz, M., Aksoy, E. ve Kaya, M., 2001.** Elazığ yöresinin eosen stratigrafisi ve paleocoğrafyası ile ilgili yeni bulgular, Yerbilimleri Derg, 24, 81-95, Ankara

- Türkyılmaz, B.**, 1997. Cansızhimik - Galuşıağı – Kiziruşıağı (Baskil-Elazığ) arasındaki cevherleşmelerin incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*. F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ (yayımlanmamış).
- Türkyılmaz, B. ve Şaşmaz, A.**, 2000. Cansızhimik, Galuşıağı ve Topalkem (Baskil-Elazığ) köyleri arasındaki alanın toprak jeokimyası. *Yerbilimlerinin* 22, 129-136. Hacettepe Üniversitesi
- Yazgan, E.**, 1972. Etude geologique et petrographique du complexe ophiolitique de la region situee au Sud-Est de Malatya (Taurus oriental, Turguie). Univ. Geneve, no,4, *PhD Thesis*.
- Yazgan, E. ve Asutay, H.J.** 1981. Definition of structural units located between Arabian platform and Munzur Mountains and their significance in the geodynamic evolution of the area 35th Congr. Geol. Soc. Turkey, Abstracts, 44-45.
- Yazgan, E.**, 1981. Dogu Toroslarda etkin bir paleo-kıta kenarı etüdü (Üst Kretase-Orta Eosen), Malatya-Elazığ, Dogu Anadolu. *Yerbilimleri*, 7, 83-104.
- Yazgan, E.**, 1983. A geotraverse between the Arabian Platform and the Munzur Nappes. Int. Symp. on the geology of the Taurus Belt, Field Guide Book, 199-208, Ankara.
- Yazgan, E.**, 1984. Geodynamic evolution of the Eastern Taurus region (Malatya- Elazığ area, Turkey). (In Tekeli, O. and Göncüoğlu, M. C., eds.) Int. Symp. On the Geology of the Taurus Belt., proceedings, 199-208.
- Yazgan, E., ve Chessex, R.**, 1991. Geology and tectonic evolution of the southeastern Taurides in the region of Malatya. *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni*, 3, 1-42
- Yetkin, E.** 2003. Alteration Mapping By Remote Sensing, Application to Hasandağ–Melendiz Volcanic Complex, Ankara.
- Yılmaz, A., Bedi, Y., Uysal, Ş. ve Aydın, N.**, 1992. Doğu Toroslar’da Uzunyayla ile Berit Dağı Arasının Jeolojik Yapısı. MTA Derleme Rapor No, 9453, Ankara.
- Yiğitbaş, E., Yılmaz, Y. and Genç, Ş.C.**, 1993. Ophiolitic and metamorphic assemblages of southeast Anatolia and their Significance in the geological evolution of the orogenic belt. *Tectonics*, 12: 1280-1297.

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Elazığ’ da doğdum. İlköğretim ve lise eğitimimi Elazığ’ da tamamladım. 2002 yılında Fırat Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünü kazandım ve 2006 yılında mezun oldum.