

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**ÇITAK (BİGADİÇ-BALIKESİR) ÇEVRESİ DERE KUMU VE
DERE SULARININ METAL İÇERİĞİ VE DAĞILIMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ELİF MELEK HOROZ

BALIKESİR, TEMMUZ - 2018

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI



**ÇITAK (BİGADIÇ-BALIKESİR) ÇEVRESİ DERE KUMU VE
DERE SULARININ METAL İÇERİĞİ VE DAĞILIMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ELİF MELEK HOROZ

Jüri Üyeleri: Prof. Dr. Cemal BÖLÜCEK (Tez Danışmanı)

Prof. Dr. Leyla KALENDER

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Selman AYDOĞAN

BALIKESİR, TEMMUZ - 2018

KABUL VE ONAY SAYFASI

Elif Melek HOROZ tarafından hazırlanan “ÇITAK (BİGADIÇ-BALIKESİR) ÇEVRESİ DERE KUMU VE DERE SULARININ METAL İÇERİĞİ VE DAĞILIMI” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 20.07.2018 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

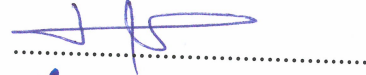
Jüri Üyeleri

İmza

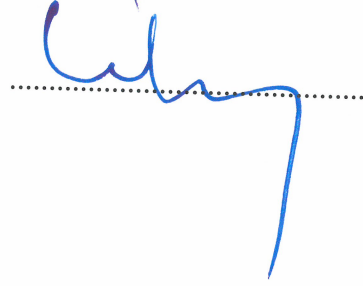
Danışman
Prof. Dr. Cemal BÖLÜCEK



Üye
Prof. Dr. Leyla KALENDER



Üye
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Selman AYDOĞAN



Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

Bu tez alışması Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2015/177 nolu proje ile desteklenmiştir.

ÖZET

**ÇITAK (BİGADIÇ-BALIKESİR) ÇEVRESİ DERE KUMU VE DERE
SULARININ METAL İÇERİĞİ VE DAĞILIMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELİF MELEK HOROZ
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF.DR. CEMAL BÖLÜCEK)
BALIKESİR, TEMMUZ - 2018**

Çalışma sahası Balıkesir il sınırları içerisinde Türkiye 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritalarından J21 a4 paftası içerisinde yer almaktadır. Balıkesir-Bigadiç ve çevresindeki aktif dere yataklarından Hacı Ömer Dere ve Küren Deresinden alınan dere kumu ve dere suyu örnekleri ışığında detaylı jeokimyasal prospeksiyon çalışması yapılarak elementlerin içerik ve dağılımları incelenmiştir.

Hacı Ömer Dere üzerinde Ag, Ba, Bi, Cd, Cu, Pb, S, Sb, Se ve Zn elementleri, Küren Dere üzerinde ise As, Cr, Fe, Mn, Mo, Ni, Sc, Th, T, ve V elementleri yüksek değerler göstermektedir. Hacı Ömer Dere kuzeyinde varlığı araştırmacılar tarafından tespit edilmiş cevherleşmelere yakın yerlerde Cu-Zn-Pb elementlerinin yüksek değerler sundukları ve dağılım şekillerinin birbirine çok benzediği görülmektedir.

Çok kuvvetli pozitif korelasyon gösteren elementler Ag-Ba-Bi-Cd-Cu-Pb-Sb-Zn ve Co-Cr-Ni-Fe olarak iki grup içerisinde değerlendirilmiştir. Bu elementlerin birlikte hareket ederek zenginleşmiş olabileceklerine işaret etmektedir.

Çalışma alanından alınan dere suyu örneklerinde önemli bir metal içeriğine rastlanmamıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Bigadiç, Çıtak, Hacı Ömer Dere, Küren Dere, dere kumu, jeokimyasal prospeksiyon.

ABSTRACT

METAL CONTENT AND DISTRIBUTION OF RIVER SAND AND WATER IN CITAK (BIGADIC-BALIKESIR) ENVIRONMENT

MSC THESIS

ELİF MELEK HOROZ

BALIKESIR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

GEOLOGICAL ENGINEERING

(SUPERVISOR: PROF.DR. CEMAL BÖLÜCEK)

BALIKESİR, JULY 2018

The study area is located within the j21 a4 quadrangle in the topographic maps (scale 1:25000) of Turkey in the province of Balıkesir. The metal contents and distributions of the elements were investigated by doing detailed geochemical prospecting studies on the samples of stream sand water taken from the Hacı Ömer Stream and Kuren Stream which are the two of the active stream beds of the Balıkesir-Bigadiç and its surroundings.

Ag, Ba, Bi, Cd, Cu, Pb, S, Sb, Se and Zn elements on the Hacı Ömer Stream show high values. The elements of As, Cr, Fe, Mn, Mo, Ni, Sc, Th, T and V on the Küren Stream show high values too. It is seen that the Cu-Zn-Pb elements in the vicinity of the mineralizations detected by the researchers in the north of the Hacı Ömer Stream show high values and their distribution patterns are very similar.

The elements with very strong positive correlation were evaluated in two groups as Ag-Ba-Bi-Cd-Cu-Pb-Sb-Zn and Co-Cr-Ni-Fe. This suggest that these elements may be enriched by moving together.

No significant metal contents were found in the water samples taken from the study area.

KEYWORDS: Bigadiç, Çıtak, Hacı Ömer Stream, Küren Stream, stream sediments, geochemical prospection.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	1
ABSTRACT	2
İÇİNDEKİLER	3
ŞEKİL LİSTESİ	5
TABLO LİSTESİ	7
ÖNSÖZ	9
1. GİRİŞ	10
1.1 Çalışmanın Amacı	10
1.2 Çalışma Yöntemleri	13
1.3 Coğrafik Durum	13
1.4 Önceki Çalışmalar	14
2. GENEL JEOLJİ	19
2.1 Sarıcasu Formasyonu	21
2.2 Kırkbudak Formasyonu	22
2.3 Budağan Kireçtaşı	22
2.4 Dağardı Melanjı	23
2.5 Civandağ Tüfleri	24
2.6 Akdağ Volkanitleri	25
2.7 Toklargölü Formasyonu	25
2.8 Alüvyonlar	26
3. JEOKİMYA	27
3.1 Dere Kumu Örneklerinin Alınması ve Kimyasal Analize Hazırlanması	29
3.2 Su Örneklerinin Alınması ve Kimyasal Analize Hazırlanması	32
3.3 Ana ve İz Element Jeokimyası	34
3.3.1 Dere Kumlarının Ana ve İz Element Jeokimyası	34
3.3.2 Dere Sularının Ana ve İz Element Jeokimyası	38
4. JEOİSTATİSTİK	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
5. DERE KUMLARINDAKİ ELEMENTLERİN HİSTOGRAMLARI VE DAĞILIM HARİTALARI	43
5.1 Dere Kumlarının Ag İçeriği ve Dağılımı	43
5.2 Dere Kumlarının As İçeriği ve Dağılımı	44
5.3 Dere Kumlarının Au İçeriği ve Dağılımı	46
5.4 Dere Kumlarının Ba İçeriği ve Dağılımı	50
5.5 Dere Kumlarının Bi İçeriği ve Dağılımı	51
5.6 Dere Kumlarının Cd İçeriği ve Dağılımı	55
5.7 Dere Kumlarının Co İçeriği ve Dağılımı	56
5.8 Dere Kumlarının Cr İçeriği ve Dağılımı	60
5.9 Dere Kumlarının Cu İçeriği ve Dağılımı	61
5.10 Dere Kumlarının Fe İçeriği ve Dağılımı	65
5.11 Dere Kumlarının Mn İçeriği ve Dağılımı	67
5.12 Dere Kumlarının Mo İçeriği ve Dağılımı	69
5.13 Dere Kumlarının Ni İçeriği ve Dağılımı	70
5.14 Dere Kumlarının Pb İçeriği ve Dağılımı	74
5.15 Dere Kumlarının S İçeriği ve Dağılımı	75
5.16 Dere Kumlarının Sb İçeriği ve Dağılımı	79

5.17 Dere Kumlarının Sc İçeriği ve Dağılımı.....	80
5.18 Dere Kumlarının Se İçeriği ve Dağılımı.....	84
5.19 Dere Kumlarının Th İçeriği ve Dağılımı	85
5.20 Dere Kumlarının Ti İçeriği ve Dağılımı	87
5.21 Dere Kumlarının V İçeriği ve Dağılımı.....	89
5.22 Dere Kumlarının Zn İçeriği ve Dağılımı	93
6. DERE KUMLARINDAKİ ELEMENTLERİN KORELASYONLARI	96
7. DERE KUMLARINDA ELEMENTLERİN OLASI KAYNAKLARI	98
8. KAYNAKLAR	110

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: İnceleme alanının yer bulduru haritası.....	12
Şekil 2.1: İnceleme alanının jeoloji haritası.....	20
Şekil 3.1: Dere kumu örnekleri analize hazırlanma aşamasından bir görünüm	30
Şekil 3.2: İnceleme alanı örnek alım noktaları yerleştirilmiş jeolojik haritası.	31
Şekil 3.3: İnceleme alanı dere suyu örnek alım noktaları.....	33
Şekil 4.1: Standartlaştırılmış çan eğrisi.....	40
Şekil 4.2: Farklı korelasyon katsayılarına göre değişkenler arasındaki ilişki	42
Şekil 5.1: Dere kumu örneklerindeki gümüş (Ag) histogramı.....	43
Şekil 5.2: Dere kumlarındaki Ag dağılımı.....	45
Şekil 5.3: Dere kumu örneklerindeki arsenik (As) histogramı.....	46
Şekil 5.4: Dere kumlarındaki As dağılımı.....	47
Şekil 5.5: Dere kumu örneklerindeki altın (Au) histogramı.....	48
Şekil 5.6: Dere kumlarındaki Au dağılımı.....	49
Şekil 5.7: Dere kumu örneklerindeki baryum (Ba) histogramı.....	50
Şekil 5.8: Dere kumlarındaki Ba dağılımı.....	52
Şekil 5.9: Dere kumu örneklerindeki bizmut (Bi) histogramı.....	53
Şekil 5.10: Dere kumlarındaki Bi dağılımı.....	54
Şekil 5.11: Dere kumu örneklerindeki kadmiyum (Cd) histogramı.....	55
Şekil 5.12: Dere kumlarındaki Cd dağılımı.....	57
Şekil 5.13: Dere kumu örneklerindeki kobalt (Co) histogramı.....	58
Şekil 5.14: Dere kumlarındaki Co dağılımı.....	59
Şekil 5.15: Dere kumu örneklerindeki krom (Cr) histogramı.....	60
Şekil 5.16: Dere kumlarındaki Cr Dağılımı.....	62
Şekil 5.17: Dere kumu örneklerindeki bakır (Cu) histogramı.....	63
Şekil 5.18: Dere kumlarındaki Cu dağılımı.....	64
Şekil 5.19: Dere kumu örneklerindeki demir (Fe) histogramı.....	65
Şekil 5.20: Dere kumlarındaki Fe dağılımı.....	66
Şekil 5.21: Dere kumu örneklerindeki mangan (Mn) histogramı.....	67
Şekil 5.22: Dere kumlarındaki Mn dağılımı.....	68
Şekil 5.23: Dere kumu örneklerindeki molibden (Mo) histogramı.....	69
Şekil 5.24: Dere kumlarındaki Mo dağılımı.....	71
Şekil 5.25: Dere kumu örneklerindeki nikel (Ni) histogramı.....	72
Şekil 5.26: Dere kumlarındaki Ni dağılımı.....	73
Şekil 5.27: Dere kumu örneklerindeki kurşun (Pb) histogramı.....	74
Şekil 5.28: Dere kumlarındaki Pb dağılımı.....	76
Şekil 5.29: Dere kumu örneklerindeki kükürt (S) histogramı.....	77
Şekil 5.30: Dere kumlarındaki S dağılımı.....	78
Şekil 5.31: Dere kumu örneklerindeki antimon (Sb) histogramı.....	79
Şekil 5.32: Dere Kumlarındaki Sb Dağılımı.....	81
Şekil 5.33: Dere kumu örneklerindeki skandiyum (Sc) histogramı.....	82
Şekil 5.34: Dere kumlarındaki Sc dağılımı.....	83
Şekil 5.35: Dere kumu örneklerindeki selenyum (Se) histogramı.....	84
Şekil 5.36: Dere kumlarındaki Se dağılımı.....	86
Şekil 5.37: Dere kumu örneklerindeki toryum (Th) histogramı.....	87
Şekil 5.38: Dere kumlarındaki Th dağılımı.....	88

Şekil 5.39: Dere kumu örneklerindeki titanyum (Ti) histogramı.	89
Şekil 5.40: Dere kumlarındaki Ti dağılımı.	90
Şekil 5.41: Dere kumu örneklerindeki vanadyum (V) histogramı.	91
Şekil 5.42: Dere kumlarındaki V dağılımı.	92
Şekil 5.43: Dere kumu örneklerindeki çinko (Zn) histogramı.	93
Şekil 5.44: Dere kumlarındaki Zn dağılımı.	95
Şekil 7.1: (1) Aşıderesi (Cu-Zn-Pb), (2) Kocakır (Zn-Pb), (3) Kalburcu (Pb) zuhurları.	102
Şekil 7.2: Dere kumlarının Cu/Zn/Pb/Ni (ppm) dağılımı.	103
Şekil 7.3: Önceki çalışmalardaki (Dikmen ve Işık, 1978) ve çalışmadaki Cu dağılımının karşılaştırılması.	104
Şekil 7.4: Önceki çalışmalardaki (Dikmen ve Işık, 1978) ve çalışmadaki Zn dağılımının karşılaştırılması.	105
Şekil 7.5: Önceki çalışmalardaki (Dikmen ve Işık, 1978) ve çalışmadaki Pb dağılımının karşılaştırılması.	106
Şekil 7.6: Önceki çalışmalardaki (Dikmen ve Işık, 1978) ve çalışmadaki Ni dağılımının karşılaştırılması.	107

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1: Analizi yapılan elementlerin dedeksiyon limitleri.	29
Tablo 3.2: Analizi yapılan elementlerin dedeksiyon limitleri mg\L olarak verilmiştir.	32
Tablo 3.3: Dere kumlarının -80 mesh boyutundaki element içerikleri.	35
Tablo 3.4: Dere sularının element içerikleri.	38
Tablo 3.5: Dere suları elementlerine ait bazı temel istatistiksel değerleri.	38
Tablo 3.6: Dere suyu örneklerine ait element değerleri ile Dünya dere suyu değerlerinin karşılaştırılması.	39
Tablo 4.1: Korelasyon katsayısına göre değişkenler arasındaki ilişkinin kuvvet derecesi.	42
Tablo 5.1: Ag için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.	44
Tablo 5.2: Au için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.	48
Tablo 5.3: Ba için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.	51
Tablo 5.4: Bi için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.	53
Tablo 5.5: Cd için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.	56
Tablo 5.6: Co için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.	58
Tablo 5.7: Cr için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.	61
Tablo 5.8: Cu için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.	63
Tablo 5.9: Mo için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.	70
Tablo 5.10: Ni için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.	72
Tablo 5.11: Pb için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.	75
Tablo 5.12: S için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.	77
Tablo 5.13: Sb için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.	80
Tablo 5.14: Sc için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.	82
Tablo 5.15: Se için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.	85
Tablo 5.16: V için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.	91
Tablo 5.17: Zn için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.	94

Tablo 6.1: Dere kumu örneklerindeki elementlerin $p < 0,01$ anlamlılık düzeyindeki Pearson korelasyon katsayıları.	97
Tablo 7.1: Litosferde, Magmatik-Sedimanter kayalarda, Hacı Ömer Dere ve Küren Dere kumlarının element içerikleri.	99

ÖNSÖZ

“Çıtak (Bigadiç-Balıkesir) Çevresi Dere Kumu ve Dere Sularının Metal içeriği ve Dağılımı” başlıklı bu çalışma Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Prof.Dr. Cemal BÖLÜCEK yönetiminde Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Bu tezin hazırlanmasında bilgi ve deneyimlerinden sürekli yararlandığım, arazi ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof.Dr. Cemal BÖLÜCEK ‘e içtenlikle teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında bilgi ve deneyimleriyle yol gösteren hocalarım Sayın Prof. Dr. İbrahim TÜRKMEN’ e, Prof. Dr. Zafer ASLAN’ a, Doç. Dr. Muharrem AKGÜL’ e, Dr. Öğr. Üyesi M. Selman AYDOĞAN’ a ve Öğr. Gör. Cüneyt BİRCAN’ a teşekkür ederim.

Tez hazırlanması sırasında farklı aşamalarda yardımlarını gördüğüm M.T.A Genel Müdürlüğünde Jeoloji Yüksek Mühendisi Seda BAKIR UÇAR’ a, Arş. Gör. Dr. Sevim ÖZULUKALE’ ye ve Jeoloji Mühendisi Gamze BAHÇECİ’ ye teşekkür ederim.

Tez çalışması sırasında sağladığı yardımdan ve verdiği moralden dolayı sevgili kuzenim Elif Başak BERBEROĞLU ve eşi Burhan BERBEROĞLU’ na çok teşekkür ederim.

Ayrıca tüm çalışmalarım sırasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen eşim Kenan HOROZ’ a teşekkür ederim. Tüm zorlukları ve sıkıntıları bana unutturan hayatımın anlamları oğlum Emir Kağan ve kızım Elif Öykü’ ye gösterdikleri sabırdan dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak çalışmamı rahmetli babam Mehmet Ali GÜNGÖR’ e ithaf ediyorum. Söyleyebileceğim ya da sunabileceğim hiçbir şey onun hakkını ödemeye yetmez.

1. GİRİŞ

“Çıtak (Bigadiç-Balıkesir) Çevresi Dere Kumu ve Dere Sularının Metal içeriği ve Dağılımı” başlıklı bu çalışma; 2015–2018 yılları arasında Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Maden Yatakları-Jeokimya Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

İnceleme alanında bulunan aktif dere yataklarından Hacı Ömer Dere ve Küren Dere üzerinden ve yan kollarından farklı noktalarda alınan 46 dere kumu örneği -80 mesh boyutunda analize hazırlanmıştır. Alınan örneklerden elde edilen veriler ışığında belirli metallerin dağılımları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

1.1 Çalışmanın Amacı

Balıkesir-Bigadiç çevresinde çeşitli araştırmacılar tarafından çok sayıda çalışma yapılmıştır. Ancak bölgenin yakın çevresinde çok az çalışma mevcuttur.

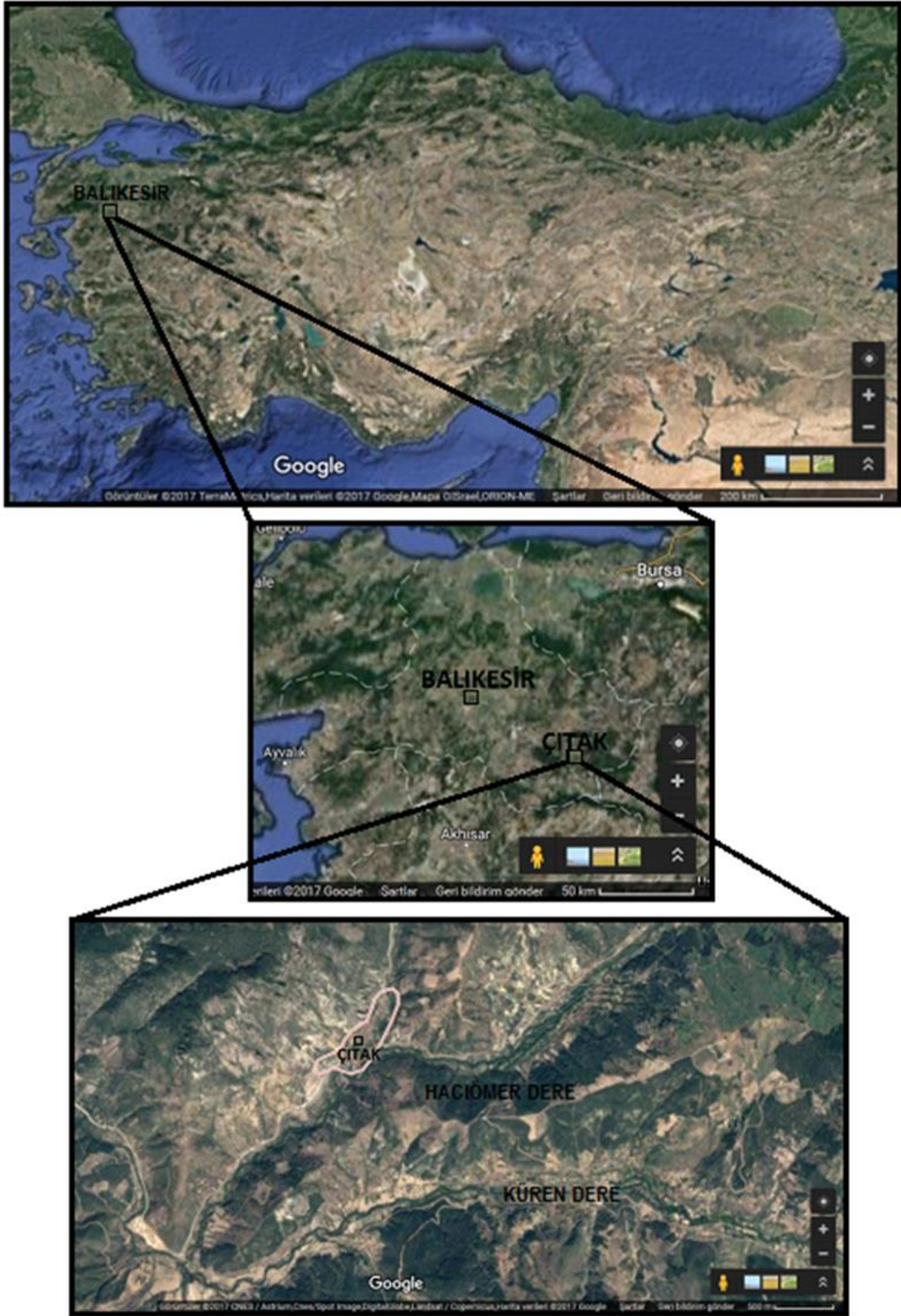
Bölgeyi de kapsayan çalışmalardan birisi Dikmen ve Işık (1978), tarafından yapılan genel jeokimyasal prospeksiyon çalışmasıdır. Bu çalışma sonucunda, Aşı Deresi (Cu-Zn-Pb), Kocakır (Zn-Pb) ve Kalburcu (Pb) zuhurları saptanmıştır. MTA tarafından detay maden arama çalışmaları tamamlanmıştır.

Bir diğer çalışma ise Akdeniz ve Konak (1979), tarafından yapılan Menderes Masifi ve çevresinde petrografik incelemeler ile bölgenin stratigrafisini yorumladıkları çalışmadır. Araştırmacılar bölgedeki volkanizmanın alt ve üst sınır ilişkilerini inceleyerek mineralojik özelliklerine değinmişlerdir.

İnceleme alanı, Bigadiç ilçesi Çıtak köyü yakın çevresinde olup, 1/25000 ölçekli J21 a4 paftası içerisinde yer almaktadır (Şekil 1.1). Tez kapsamında inceleme alanında bulunan aktif dere yataklarından Hacı Ömer Dere ve Küren

Dereden dere kumları örnekleri alınarak kimyasal element içerikleri belirlenmiştir.

Bu çalışmanın amacı bölgedeki derelerdeki kumların metal içeriklerinin ve dağılımlarının ortaya koyması, çeşitli istatistiksel değerlendirmelerle bölgedeki bilinen/bilinmeyen metal zenginleşmelerinin kumlardaki yansımasının belirlemektir.



Şekil 1.1: İnceleme alanının yer buldu haritası.

1.2 Çalışma Yöntemleri

Çalışmalara literatür tarama ile başlanmıştır. Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

Arazi çalışmalarında önceden belirlenmiş olan aktif dere yataklarından sistematik olarak dere kumu ve dere suyu örnekleri alınmıştır. Kimyasal analizi yapılan örneklere ait verileri gösteren tablolar Microsoft Office Excel ve SPSS programları ile Jeoloji haritaları ise Adobe Illustrator programı yardımıyla hazırlanmıştır. Element konsantrasyonlarına göre oluşturulan dağılım haritaları ve jeostatistik analizler ışığında elde edilen veriler yorumlanmaya çalışılmıştır.

1.3 Coğrafi Durum

İnceleme alanı, Balıkesir ilinin güneydoğusunda yer alan Bigadiç ilçesi Çıtak köyü yakın çevresinde olup J21 a4 paftası içerisinde bulunan yaklaşık 15 km²'lik bir alanı kapsamaktadır. Bigadiç ilçesi Balıkesir il merkezine yaklaşık 40 km uzaklıkta yer almaktadır. Bigadiç Simav Çayının geçtiği Bigadiç Ovasının doğusunda kurulmuştur (bkz. Şekil 1.1).

Balıkesir-Bigadiç, Kütahya-Simav, Balıkesir-Sındırgı-Simav, Balıkesir-Dursunbey, Balıkesir-Bozbuğ köyü yolu, Hacı Ömer Dere köyü yolu bölgeye ulaşımı sağlayan yollardır. Alüvyonlar dışında önemli bir tarım alanı bulunmayan bölgede hayvancılık da ancak halkın kendi tüketim ihtiyacını karşılamaktadır. Ayrıca orman ve orman ürünleriyle de bölge halkı geçimini sağlamaktadır.

Bölgedeki en önemli yükseltileri Damlalı Tepe (1421m), Katranocağı Tepe (1347m), Akgüney Tepe (1163m), Bileklik Tepe (1063m), Nişanatacağı Tepe (1294m), Karaçam Tepe (1164m) 'dir. Ayrıca Dursunbey ve Bigadiç ilçeleri arasında doğal bir sınır olan Alaçam Dağları (1683m) da bulunmaktadır. İnceleme alanı yakın çevresinde ormanlar geniş alan kaplamaktadır. Çam ormanları ve geniş yapraklı ağaçlar görülmektedir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve yağışlı olan bölgede karasal iklim hakimdir. Çıtak ve Bozbuğ

Mahalleleri çalışma alanının içinde yer alan büyük yerleşme merkezleridir. Bigadiç ilçesi doğusunda bulunan Çıtak köyü arazinin engebeliği, uygun tarım alanlarının azlığı ve gür bitki örtüsü ile dikkat çekmektedir. Engelibeli arazilerden dolayı yerleşmelerin çoğu mahalle özelliğindedir. Dağlık kesimlerde küçük orman köyleri bulunmaktadır.

1.4 Önceki Çalışmalar

İnceleme alanı yakın çevresinde yapılan araştırmalar sınırlı olup asıl çalışmalar bor üzerinedir. Bu çalışmalarda inceleme alanındaki birimlerin özellikleri ve dağılımları kısmen incelenmiştir.

Bölgedeki yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir:

Bingöl (1976), Batı Anadolu'nun plaka tektoniğine göre jeoteknik evriminden ve Kazdağ, Uludağ, Menderes Metamorfik Masiflerinden bahsetmektedir. Kuzeybatı Anadolu'nun Ege adaları ile Üst Tersiyer'e kadar aynı jeoteknik evrim geçirmiş olduğundan, Manisa-Balıkesir-Eskişehir hattı boyunca Üst Kretase'de yok olma zonu meydana geldiğinden bahsetmiştir. Yazar Pliyo-Kuvaterner' de Batı Anadolu' nun Ege adaları ile beraber güneye doğru hareket etmiş olabileceğini ifade etmiştir.

Özpeker ve İnan (1978), Türkiye borat yataklarının oluşum süreçlerini inceleyip ortaya çıkarılan mineral birliklerinden yatakların gömülme sürecinde yüksek sıcaklık ve basınç etkisinde kalmadıklarını ifade etmişlerdir.

Ercan vd. (1983), Balıkesir çevresinin jeolojisinden, volkanizmasının petrografik ve jeokimyasal özelliğinden bahsetmişlerdir. Araştırmacılar volkanitlerin ve metamorfik kütlelerin K-G yönlü sıkışmalarla dom haline geldiğini, bölgede Miyosen ve Pliyosen yaşlı volkanik kayaçların yaygın olduğunu ve Miyosen yaşlı volkaniklerin kalk-alkalin özellikli andezitik, dasitik, nadir riyodasitik türde olduğunu, Pliyosen yaşlı volkanitlerin ise bazaltik kayaçlardan oluştuğunu ifade etmişlerdir.

Şener ve Gevrek (1986), Simav, Göbel, Tavşanlı, Emet ve Kütahya civarında hidrotermal alterasyon zonlarını incelemiştir. Araştırmacılar inceleme alanında klorit-illit, montmorillonit, kalk alüminyum silikat ve silisifiye zonlarını saptamışlardır.

Alaca vd. (1987), Bigadiç borat havzasının batı kesiminin jeolojik ve jeokimyasal prospeksiyon çalışmasını yaparak, dere kumu ve dere suyu metal içerik ve dağılımlarını incelemiştir.

Temel (1987), Bigadiç volkanosedimanter baseninin merkezi kesiminin sürekli olarak yer değiştirdiğini ve tektonik hareketler ile basenin paleocoğrafik gelişimi sırasında bir takım alt basenlerin oluştuğundan bahsetmektedir.

Akgün ve Akyol (1990), Bigadiç, Emet, Kırka ve Kestelek bor havzalarının da bulunan kömür yataklarında palinolojik inceleme yapmışlardır. Yazarlar Bigadiç, Kestelek ve Kırka havzalarında üst polen topluluğunun bulunduğu düzeylerde boratlı çökellerin egemen olduğunu, Emet havzasında ise altta kömür mercek ve bantlı düzeylerden sonra boratların yer aldığını ifade etmişlerdir.

Savaşçın (1990), Batı Anadolu Senozoyik yaşlı tektonik faaliyetlerinin magmatik aktivitelerini ve magmatik fazların özelliklerini incelemiştir. Yazar magmatizmanın biyotit, muskovit ve amfibollerin varlığı ile eriyikteki sıkışmış gaz fazı kaynaklı olduğunu belirtmiştir.

Helvacı ve Alaca (1991), Bigadiç borat yatağının jeolojisini ve mineralojisine değinmişlerdir. Araştırmacılar havzanın temelinde Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı birimler üzerinde uyumsuzlukla Miyosenin oturduğunu ve havzadaki baskın minerallerin kolemanit ve üleksit olduğunu belirtmişlerdir.

Kumbasar ve Özkar (1993), Bigadiç ve çevresinde klinoptilolitli üst tüf formasyonu üstte ince taneli toz tüflerden, altta kaba taneli kül tüflerden meydana geldiğini ifade etmektedirler. Yazarlar buradaki tüfleri nükleer manyetik rezonans (NMR) tekniği ile incelemiştir.

Genç (1998), Bigadiç civarında yüzeyleyen Magmatik kompleksin evrimini incelemiştir. İncelemeci magmatik olayların K-G yönlü sıkışma rejimi ile litosferik manto kökenli magmadan türeyen Evciler graniti ve Alt Volkanik Topluluk (AVT) kayaçları ile başlayıp bazaltik lavların oluştuğunu Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı Üst Volkanik Toplulukla (ÜVT) ile sona erdiğini ifade etmiştir.

Helvacı (2003), Batı Anadolu Neojen havzasındaki bor yataklarının dünyadaki jeolojik ve ekonomik önemlerini vurgulamıştır. Yazar Türkiye'deki borat yataklarının tümünün Miyosen dönemindeki volkanik aktivitelerin bulunduğu gölsel ortamlarla beraber oluştuğunu belirtmiştir.

Günen ve Varol (2004), Bigadiç Neojen havzasındaki bor yataklarındaki kil minerallerinin oluşum özelliklerinden ve bor mineraliyle olan dokusal ilişkilerinden bahsetmektedirler. Araştırmacılar gölsel ortamdaki kil mineralleşmesi incelenen borlu istif içerisinde en belirgin kil minerali olarak açığa çıkan hektoritin oluşumu için gerekli olan Si; göl drenaj alanı içerisinde yoğun miktarda bulunan volkaniklerden temin edilmiş olduğunu ve Mg' un kaynağı ise, doğrudan evaporitik göl suyundan veya hidrotermal eriyiklerden kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Erkül vd. (2005), Batı Anadolu'nun Miyosenden beri K-G açılma rejiminin etkisinde olduğunu, Kocaiskan volkanitlerinin bazaltdan riyolite kadar değişen bileşimdeki lav akıntıları ve piroklastik çökellerden meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Innocenti vd. (2005), Batı Anadolu volkanizmasının köken ve jeodinamik evrimini incelemiştir. Araştırmacılar Miyosen'den günümüze kadar magmatizmanın 21-16 my yaşlı kalk- alkalin ve şoşonitik kayaçlarla, 16-14 my önce lamproitlerle ve 2-0 My yaşlı magmatizmanın ise OIB tipi magmalarla karakterize edilen Kula volkanitlerinin petrolojisini jeokimyasal verilerle açıklamışlardır. Ayrıca yazarlar Ultrapotasik ve lamproitik kayaçların yüksek Sr, düşük Nd izotop bileşimleri Ba'a göre K ve Rb' ca oldukça zenginleşmesinin litosferik kaynaklı olduğunu belirtmişlerdir.

Koçak (2009), Bigadiç yataklarında boratların alt ve üst olarak ayırt edilen iki zonda yer aldığından söz etmiştir. İncelemeci Borat havzasının Tülü örneklerinde ana elementlerin bolluklarına göre Ca, Si, Mg, Al, Fe, S, Na, P ve Mn, Acep örneklerinde Ca, Si, Mg, S, Al, Na ve Mn, Simav örneklerinde ise S, Al, P, Ca, Na, Si, Mg ve Mn şeklinde sıralamakta olduğunu ifade etmektedir. Ana elementlerin yer kabuğu ile tatlı su ortamlarına göre önemli oranda zenginleştiğini vurgulamıştır.

Erkül vd. (2010), Bigadiç bor havzasını jeokimyasal ve petrografik olarak inceleyip magmanın kökeni hakkında bilgi vermişlerdir. Yazarlar jeokimyasal olarak Bigadiç volkanik birimlerinin oluşumu sırasında eş yaşlı zıt bileşimlerdeki magma kaynaklarının belirli oranlarda karıştığını ortaya koymuşlardır.

Akarca (2014), Bigadiç (Balıkesir) yöresi Neojen tortullarının deformasyon yapılarını incelemiş ve inceleme alanında bulunan fasiyeslerin tamamının volkanik faaliyetlerin etkili olduğu tektonik kontrollü gölde çökeldiğini vurgulamıştır.

Helvacı vd. (2014), Batı Anadolu'daki Bigadiç borat yataklarının duraylı izotop analizlerini gerçekleştirip, buradaki bor minerallerinin meteorik su çizgisine yakın ve formasyon suyu alanı içine düştüğünü bildirmişlerdir. İncelemeciler Türkiye'deki borat yataklarının kökeni ve oluşum sıcaklığına ilişkin yorumların duraylı izotop verileri kullanılarak yapılabileceğini belirtmektedirler.

İnceleme alanını içine alan çalışmalar:

Dikmen ve Işık (1978), inceleme alanını da içine alan çalışmalarında Cu, Pb ve Zn cevher potansiyelini ortaya koymak için genel jeokimyasal prospeksiyon yapmışlardır. Araştırmacılar J21 a1-a2-a3-a4 paftalarındaki incelemelerinde Pb ve Cu değerlerine göre Zn değerlerinin daha yüksek çıktığından bahsetmektedirler ve Cu-Pb-Zn anomali sahalarının mineralizasyon yönünden ayrıntılı çalışılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Akdeniz ve Konak (1979), Menderes Masifi ve çevresinde petrografik çalışmalar yaparak bölgenin stratigrafisini yorumlamışlardır. İnceleme alanı olan Simav-Emet-Tavşanlı-Dursunbey-Demirci bölgelerindeki masifin temelini migmatitlerin oluşturduğunu ve çalışma sahasındaki granitik kayaçların taneli (holokristalin) granitler, yönlenmiş granitler ve porfirik dokulu granitler olarak üç grupta bulunduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar bölgedeki volkanizmanın alt ve üst sınır ilişkilerini inceleyerek mineralojik özelliklerine değinmişlerdir. Bölgedeki Masifin çekirdeğinin yeşil şist ve almandin-amfibolit fasiyesinde metamorfik kayaçları olduğunu belirtmişlerdir. Benzer litolojide oldukları için ayırtlanamamış Triyas-Jura kayaçları, kireçtaşlarından oluşmuş Jura-Kretase kayaçları, sedimanter-metamorfik-bazik ve ultrabazik kayalardan oluşmuş Kretase kayaçları, tuf-aglomera ve volkanik kayalardan oluşmuş Tersiyer kayaçları, başlıca kaba dentrikler ve alüvyonlardan oluşmuş Kuvaterner kayaçlarının temeli oluşturan kayaçlar olduğunu ifade etmişlerdir. Yazarların bu çalışmasında ki stratigrafik istif dikkate alınarak isimlendirilmiştir.

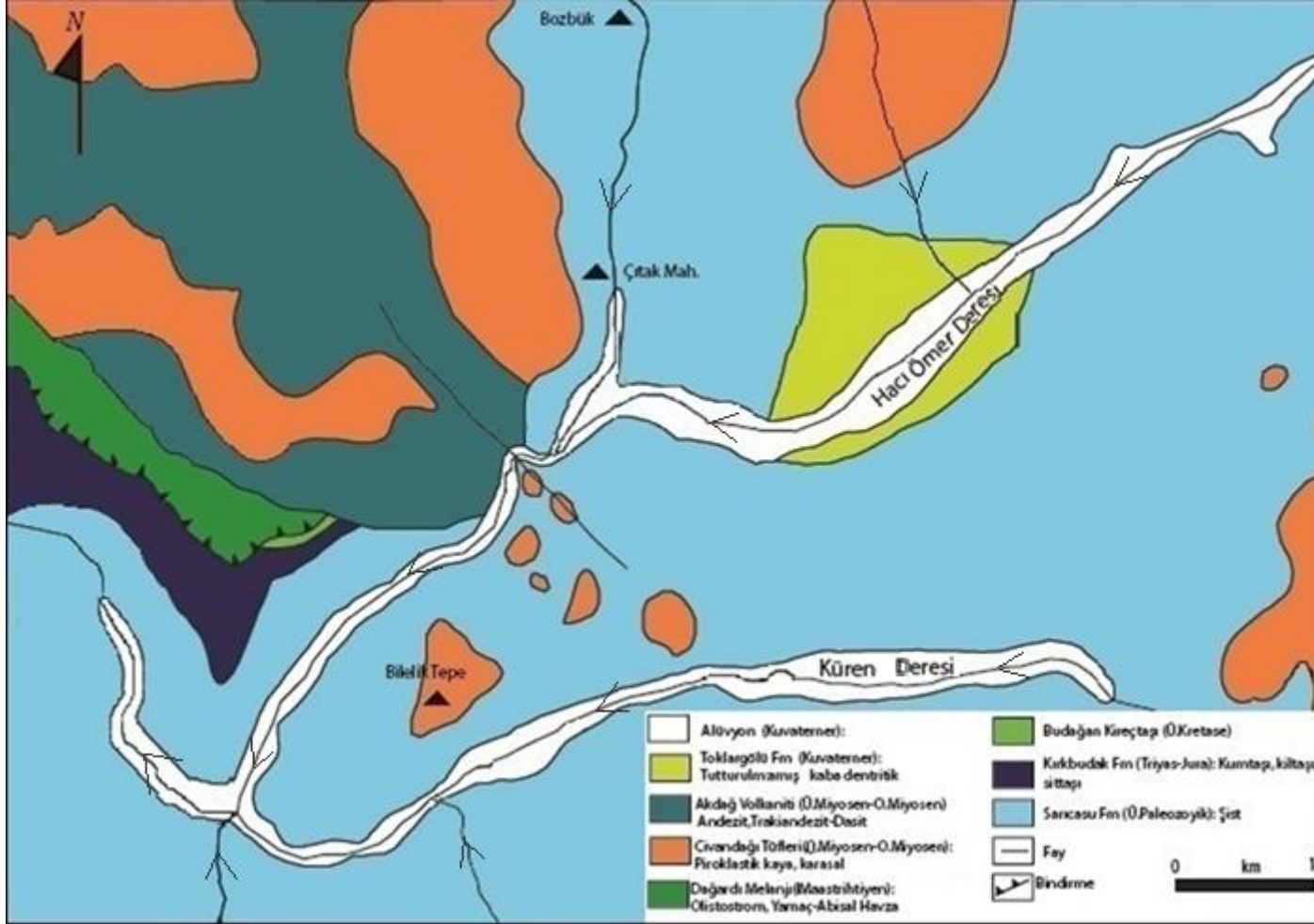
Yukarıda bahsedilen araştırmacılar tarafından, Bigadiç çevresinde çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ancak bölgeyle ilgili jeokimyasal prospeksiyon çalışması yapılmamıştır. Bu çalışmanın amacı, farklı drenaj sistemlerindeki dere kumu ve dere suyunun incelenerek daha önceki jeokimyasal prospeksiyon çalışmalarına katkı sağlamak ve bu amaç doğrultusunda dere kumu ve dere suyunun metal içeriğini ve olası anomali alanlarını belirlemektir..

2. GENEL JEOLJİ

İnceleme alanı ve yakın çevresinde yapılan jeolojik araştırmalar sınırlıdır. İlk defa Akdeniz ve Konak (1979)' in yapmış oldukları inceleme alanının da içinde bulunduğu geniş bir alanı kaplayan jeolojik çalışma sonucunda oluşturulan istiflere bağlı kalınarak inceleme alanının jeolojisi ele alınmıştır.

Bölgede yüzlek veren birimler, yaşlıdan gence doğru şöyledir;

Üst Paleozoyik yaşlı Sarıcasu Formasyonu, Triyas-Jura yaşlı Kırkbudak Formasyonu, Üst Triyas-Üst Kretase yaşlı Budağan Kireçtaşı, Üst Kretase-Eosen yaşlı Dağardı Melanjı, Orta-Üst Miyosen yaşlı Civandağ Tüfleri, Orta-Üst Miyosen yaşlı Akdağ Volkanitleri, Kuvaterner yaşlı Toklargölü Formasyonu, en genç birim olarak da Kuvaterner yaşlı Alüvyonlar ile örtülmüştür (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: İnceleme alanının jeoloji haritası. Akdeniz ve Konak (1979)' dan değiştirilerek hazırlanmıştır.

2.1 Sarıcasu Formasyonu

Alttan bir diskordans düzlemi, üstten karbonat seviyesi ile sınırlandırılmış başlıca yeşil şist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş, çalışma alanının en yaşlı kaya birimi Sarıcasu Formasyonu ' dur (Akdeniz ve Konak, 1979).

Alaçam Dağları ile Simav grabeni arasında kuzey-güney doğrultulu geniş bir alanda uzanan bir formasyondur (Akdeniz ve Konak, 1979).

Çalışma alanında Sarıcasu Formasyonu Dervişler-Çıtak arasında geniş bir alanda yayılım göstermektedir (bkz. Şekil 2.1).

Kalınlığı 1.000-2.000 metre arasında olan Formasyon kuvarsit, muskovit-kuvars-albit şist, kuvars-albit-klorit-serisit şist, talk şist, muskovit-klorit-kalsit-kuvars şist, kuvars-albit-klorit şist, fillitler, metakonglomera ile bazik tuf ve lav akıntılarında oluşmuştur (Akdeniz ve Konak, 1979).

Kuvars, albit, klorit, muskovit ve serisitli şistlerden oluşan birimin üst seviyelerinde kalkışist görünümlü değişken ölçeklerde gri merceksel mermer bulunmaktadır (Oygür 1997).

Triyas- Üst Jura yaşlı Kırkbudak Formasyonu tarafından diskordans düzlemi ile yüzeylenir. Alttan ise inceleme alanı dışında yüzeyleyen Paleozoyik yaşlı Balıkbaşı Formasyonu gelmektedir.

Formasyonun içinde türü belirlenemeyecek şekilde kriztalize olmuş alg ve krinoid parçalarından başka bir fosile rastlanmamaktadır (Konak, 1982).

Akdeniz ve Konak (1979), Birimin yaşını Üst Paleozoik olarak teyit etmişlerdir.

2.2 Kırkbudak Formasyonu

Budağan Kireçtaşı ile geçişli ve tabanı bir diskordans yüzeyi olan başlıca dentritik ve az karbonattan oluşan sedimanter kaya topluluğu Kırkbudak Formasyonu 'dur (Akdeniz ve Konak, 1979).

İnceleme alanı dışında bulunan Budağan dağ güney ve batısında yayılım gösteren Kırkbudak Formasyonu, Eğrigöz kuzeyinden batıya doğru uzanır ve Kızılöz güneyinde genç seriler altında yüzeylenir (Akdeniz ve Konak, 1979).

Birim inceleme alanında Çatak Mahallesi'nin batısında yayılım göstermektedir (bkz. Şekil 2.1).

20-750 metre arasında kalınlığı olduğu ifade edilen Kırkbudak Formasyonunu oluşturan birimler: alttan üste doğru ardalanmalı konglomera, kumtaşı, grovak, siltaşı, kiltası, killi kireçtaşı ve kireçtaşı merclekleridir (Akdeniz ve Konak, 1979).

Tavanı Üst Triyas-Üst Kretase (Maestrihtiyen) yaşlı Budağan Kireçtaşı ile geçişli olan Kırkbudak Formasyonu, diskordans yüzeyi ile alttan Üst Paleozoyik-Alt Triyas yaşlı Sarıcasu Formasyonundan ayrılmıştır.

Üst Triyastan Üst Kretaseye kadar fosiller bulunduran Budağan Kireçtaşı ile ilişkisine bakılarak Kırkbudak Formasyonunun Triyastan Üst Jura'ya kadar çökeliiminin devam ettiği söylenebilir (Akdeniz ve Konak, 1979).

2.3 Budağan Kireçtaşı

Kırkbudak Formasyonu ile yanal ve düşey geçişli, üstten tektonik dokanakla sınırlandırılan, alttan siltaşı-şeyl-kireçtaşı ardalanması ile başlayıp belirgin olmayan dolomitleşmiş kireçtaşı seviyelerini kapsayan, bol ve iyi yuvarlanmış kuvars çakılları içeren konglomera seviyeleriyle başlayan birim, Budağan kireçtaşı olarak tanımlanır (Akdeniz ve Konak, 1979).

150-600 metre arasında değişen kalınlığa sahip birim Alaçam Dağı kuzeyinde, Simav Dağı ile Şaphane Dağı yüksek tepelerinde bulunmaktadır. Birim

gri, beyaz, bej renkli kalın tabakalı ara ara masif görünümlü kireçtaşlarından oluşmaktadır ve bu kireçtaşlarının rekristalizasyona uğrayan kısmı kırıldığında çürük yumurta kokusu çıkarmaktadır (Akdeniz ve Konak, 1979).

Birim inceleme alanında Çatak Mahallesi batısında yüzeylenmektedir (bkz. Şekil 2.1).

Akdeniz ve Konak (1979), birimin aşağıdan yukarıya doğru karasal ortamdan denizel ortama geçişi sergilediğini, tabanda bulunan konglomeraların alüvyal yelpaze çökeli olduğunu, konglomera mercleklerinin akıntı hızını arttırdığını, silt ve kilin azaldığını gösterdiğini, laminalı kiltası ve silttaşının düşük enerjili ortamı belirttiğini, yer yer orta kalın katmanlı kireçtaşı mercleklerinin ise sığ şelf ortamını belirlediğinden bahsetmişlerdir.

Budağan Kireçtaşı üzerine tektonik dokanakla Üst Kretase (Maestrihtiyen)-Eosen yaşlı Dağardı Melanjı gelmektedir. Triyas-Üst Jura yaşlı Kırkbudak Formasyonu ise alt sınırını oluşturmaktadır.

Herhangi bir fosil içeriğine rastlanmayan birim, Üst Triyas-Üst Kretase (Maestrihtiyen)' de çökelmiş devamlı bir seridir (Akdeniz ve Konak, 1979).

2.4 Dağardı Melanjı

Budağan kireçtaşları üzerine yatay ve yataya yakın tektonik dokanakla yerleşmiş, karmaşık yapılı bazik ve ultrabazik kayalar topluluğu Dağardı Melanjı 'dır (Akdeniz ve Konak, 1979).

Dağardı-Balıköy yolu ile Ovacık doğusunda yayılım gösterir (Akdeniz ve Konak, 1979).

İnceleme alanında Hacı Ömer Deresi ile Küren Deresinin Kuzeybatısında yüzeylenmektedir (bkz. Şekil 2.1).

Akdeniz ve Konak (1979), melanjın ultrabazik kayalar (peridotitler, serpantinitle ve piroksenitler), bazik kayalar (gabro, diyabaz, epilit, tüfitler),

metamorfik kayalar (mermer, amfibolit, kuvars-albit-muskovit-klorit şist, kuvars-albit-granat şist), çökel kayaları (kumtaşı, grovak, şeyl, çamurtaşı, tüfit, radyolarit, radyolaryalı kireçtaşı) içerdiğini ve kalınlığının 750 metreyi geçtiğini ifade etmişlerdir.

Birimin yaşı Üst Kretase (Maestrihtiyen)-Eosen başıdır (Akdeniz ve Konak, 1979).

Miyosen yaşlı Taşbaşı Formasyonu açısız diskordansla Melanjın üzerine gelmektedir. Alttan ise Üst Triyas-Üst Kretase de (Maestrihtiyen) çökelmiş Budağan Kireçtaşı bulunmaktadır.

2.5 Civanadağ Tüfleri

İnceleme alanı dışında yüzeyleyen Kızılbük Formasyonu ile yanal geçişli olan dasitik tüf ve aglomeradan oluşmuş birim Civanadağ tüfleri' dir (Akdeniz ve Konak, 1979).

İnceleme alanı dışında Emet, Şaphane ile Demirci ve Dağardı havzası batı kısmında geniş bir yayılım gösteren birim, Yığıllar-Kiçir-Küren deresi yolu boyunca yüzeylemektedir (Akdeniz ve Konak, 1979).

İnceleme alanında Hacı Ömer Dere ve Küren Dere kuzey batısında yüzeylemektedir (bkz. Şekil 2.1).

1000 metreyi aşan kalınlıkları bulunan birim beyaz, bej, pembe, kirli krem, açık gri, yeşilimsi gri renklerde riyodasit ve dasitten oluşmaktadır (Akdeniz ve Konak, 1979).

Orta-Üst Miyosen yaşlı Civanadağı tüfleri sınırını inceleme alanı dışında yüzeyleyen Orta-Üst Miyosen yaşlı Kızılbük Formasyonu ile üstten gene düşey geçişli Orta Miyosen-Üst Miyosen yaşlı Akdağ Volkanitleri bulunur (Akdeniz ve Konak, 1979).

2.6 Akdağ Volkanitleri

Farklı kompozisyonlardaki lavlardan oluşan volkanik kayalar topluluğu olan birime Akdağ Volkanitleri denir (Akdeniz ve Konak, 1979).

İnceleme alanı dışında Şaphane havzası kuzeyi ile Dağardı havzası güney ve batısında geniş yayılım göstermektedir (Akdeniz ve Konak, 1979).

Çalışma sahasında Çatak Mahallesi'nin batısında dağılım göstermektedir (bkz. Şekil 2.1).

Birimi oluşturan volkanik kayalar topluluğu bazalt, andezit, riyolit, riyodasit ve dasitlerden oluşur (Akdeniz ve Konak, 1979). Çalışma alanı dışında yüzeyleyen Kızılbük Formasyonu ve Civandağı tüfleri ile yanal-düşey geçişler gösterir ve volkanizmanın başlangıç yaşı Orta Miyosen bitişi ise Üst Miyosen sonlarıdır (Akdeniz ve Konak, 1979).

2.7 Toklargoölü Formasyonu

Tutturulmamış kaba kırıntılardan oluşan tane boyu kumdan iri bloğa kadar değişen birim Toklargoölü Formasyonu' dur (Oygür ve Erler, 1999).

İnceleme alanı dışında Simav çayı vadisinde, Alaçam Dağı kuzeydoğusunda gözlenir (Akdeniz ve Konak, 1979).

Çalışma alanında Hacı Ömer Mahallesi'nde yüzeylemektedir (bkz. Şekil 2.1).

Ortalama kalınlığı 160 m olan ve çoğu eski vadi dolgusu veya taraça görünümündeki formasyonun çevredeki tüm litolojilerin çakıl ve bloklarını bulduran kaba detritiklerden oluşur (Akdeniz ve Konak, 1979).

Akdağ Volkanitleri üzerine uyumsuz olarak gelen Toklargoölü Formasyonu alüvyon birimler tarafından uyumsuz olarak örtülmüştür.

Akdeniz ve Konak, (1979), Formasyonun Kuvaterner yaşımda olduğunu ifade etmişlerdir.

2.8 Alüvyonlar

Tutturulmamış kil, mil, kum, çakıl ve bloklardan oluşan alüvyonlar, derelerin eksen alçalımlarında ve düzlüklerinde gözlenir (Akdeniz ve Konak, 1979).

Geniş bir alanı kaplayan Kuvaterner yaşlı alüvyonlar yaklaşık 40 metreyi bulan bir kalınlığa sahiptir (Akdeniz ve Konak, 1979).

İnceleme alanında Hacı Ömer Dere ve Küren Dere de gözlenmektedir (bkz. Şekil 2.1).

3. JEOKİMYA

En geniş anlamıyla ‘‘yer kimyası’’ olarak tanımlanabilen jeokimyasal incelemeler ile yerkürede hüküm süren doğal kimyasal olayların anlaşılması için çalışılmaktadır. Jeolojik malzemenin kendisi değil içindeki elementler jeokimyanın konusunu oluşturmaktadır (Köksoy, 1991).

Bilindiği üzere; Jeokimyasal prospeksiyon, madenlerin oluşumu sırasında veya madenlerin oluşumundan sonra gerçekleşen bazı olayların sonucunda yüzeysel ortamda meydana gelen kimyasal değişikliklerin saptanması esasına dayanır (Akçay, 2002). Dünyada yoğun ve başarılı bir şekilde uygulanan jeokimyasal prospeksiyon yöntemi jeokimyasal veriler ışığında yapılmaktadır (Govet, 1985; Plant vd., 1988).

Jeokimyasal prospeksiyon ilk olarak 1939-1940 yıllarında Sovyet Rusya ve İskandinav bilim adamlarının jeokimyasal yolla maden arama yöntemini denemesiyle başlamıştır. Amerika, Kanada ve Japonya’da ise jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları ancak 1945-1950 yıllarında başlamıştır. 1963 yılından itibaren M. T. A enstitüsünde bir jeokimya laboratuvarı kurulması ile birlikte Türkiye de jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları uygulamaya konulmuştur (Köksoy ve Topçu, 1976). Yeraltı zenginliklerinin bulunması için jeokimyasal prospeksiyon kullanan birçok ülke önemli ilerlemeler gerçekleştirmişlerdir (Plant ve Moore, 1979). Tüm Türkiye ölçeğinde jeokimyasal prospeksiyon yapmak fazla zaman ve yüksek maliyet gerektirdiğinden yönlendirme çalışmaları yapılarak jeokimyasal parametreler belirlenmektedir (Bölücek, 2002).

İkincil jeokimyasal dağılım yüzeysel ayrışma ortamında, yüzey veya yüzeye çok yakın ortamlardaki malzemelerde (toprak, bitki, yüzey ve yer altı suları) bir veya birkaç elementin yüksek konsantrasyonlara erişmesiyle gelişir. Jeokimyasal prospeksiyonun başlangıcından sonuna kadar takip edilen ikinci jeokimyasal dağılıma bağlı olarak farklı örnekleme çeşitleri vardır. Bunlar; dere kumu örnekleme, toprak örnekleme, bitki örnekleme, dere suyu örnekleme, havanın örnekleme yarı bataklık zonu örnekleme ve kayaç örneklemesidir. Dere kumu, toprak ve bitki örnekleme ise en sık kullanılan yöntemlerdir (Akçay, 2002).

Dünyada en yaygın olarak kullanılan jeokimyasal araştırma yöntemi olan drenaj jeokimyası veya dere kumu jeokimyası aynı zamanda araştırmaların ilk aşamasından itibaren uygulanan bir yöntemdir. Herhangi bir elementin drenaj ağlarında anomali oluşturmasının farklı nedenleri vardır. Bunlar;

- Şelit, kasiterit, altın gibi yüzeysel bozulmaya karşı dirençli olan vadi tabanlarından veya yamaçlarından aşındırılmış ağır mineraller.
- Genelde ince taneli ve kil boyutunda bulunan malahit, azurit gibi vadinin beslenme alanından aşındırma yöntemiyle aşındırılan ikincil cevher mineralleri.
- Vadi suyundan kaynaklanan mineral çökeli, Fe-Mn oksit hidroksit oluşumu.
- Bazı minerallerin Fe-Mn oksit hidroksitler tarafından absorbe edilmesi.
- Bazı metallerin organik maddeler tarafından indirgenip çökeltmesi (Akçay, 2002).

Dere kumuyla yapılan jeokimyasal prospeksiyon günümüzde bölgesel çapta maden yataklarının araştırılmasında kullanılan önemli araçlardan biridir. Dere kumu ile jeokimyasal prospeksiyonun ilk aşaması daha işin başlangıcında iyi bir planlama ve yönlendirme çalışmasıdır. Planlama ve yönlendirme çalışmasının sonucunda dere kumu prospeksiyonun veri toplama aşamasına geçilir. Üçüncü aşamada istatistiksel yöntemlerde dere kumu verileri değerlendirilir. Son aşamada ise anomali irdeleme ve izleme çalışmaları yapılarak jeokimyasal anomalilerin nelerden kaynaklanabildiği, bir cevherleşmeyle ilişkili olup olmadığı yorumlanmaya çalışılır (Köksoy, 1991).

Hızlı, ucuz ve güvenilir olması nedeniyle metalik maden aramalarında mutlaka dere kumuyla yapılan jeokimyasal prospeksiyon eşlik etmelidir. Bu metot genel prospeksiyonda yararlı ve güvenilir olmasının yanı sıra jeokimyasal prospeksiyonda da en çok uygulanan bir metottur (Köksoy, 1991).

İnceleme alanında aranacak olan elementin çok hareketli olması durumunda uygulanabilecek bir yöntemdir. Su örnekleme çok detay aramalarında kullanılmalıdır. Su örnekleri genellikle cevherli kütle yakınından, vadi içinde bilinen cevherleşmeden daha yukarı kesimlerde ve daha aşağı zonlarda ayrıca

cevherleşmeden geçen suyun bileşimini değiştirecek her su girdisinden alınmalıdır (Akçay, 2002).

Su örnekleri alındığında kalın plastik şişelere konulmalı. Örnek içerisinde iyonların çözeltide kalması için her şişeye yaklaşık 2-3 ml konsantre nitrik asit koyulmalıdır. Alınan örneklerde, aranmakta olan cevherin bulunmasını sağlayacak bütün elementler ve toplam tuzluluk değerleri analiz edilir (Akçay, 2002).

3.1 Dere Kumu Örneklerinin Alınması ve Kimyasal Analize Hazırlanması

Bu tez kapsamında yapılan çalışmalar ışığında inceleme alanında yer alan aktif dere yataklarından Hacı Ömer Dere ve Küren Dere üzerinden ve yan kollarından toplam 46 dere kumu örneği alınmıştır (Şekil 3.2).

Dere boyunca 50-100 m aralıklarla alınan 2-3 kg ağırlığındaki dere kumu örnekleri delik çapı yaklaşık 2 mm' lik elekten geçirilmiştir. Örnek naylon torbalara konularak her biri numaralandırılmış ve oda sıcaklığında kurutulmuşlardır (Şekil 3.1). Kurutulduktan sonra -80 mesh elek boyutu analiz edilmiştir. Eleme işleminde analiz edilecek örnekler yaklaşık 20 g tartılarak her biri tek tek poşetlenmiş ve numaralandırılmıştır. Örneklerin element içerikleri bulunmak üzere ACME Analitik Laboratuvarlarında (Acme Analytical Laboratories Ltd., Canada) ana ve iz element analizleri yaptırılmıştır.

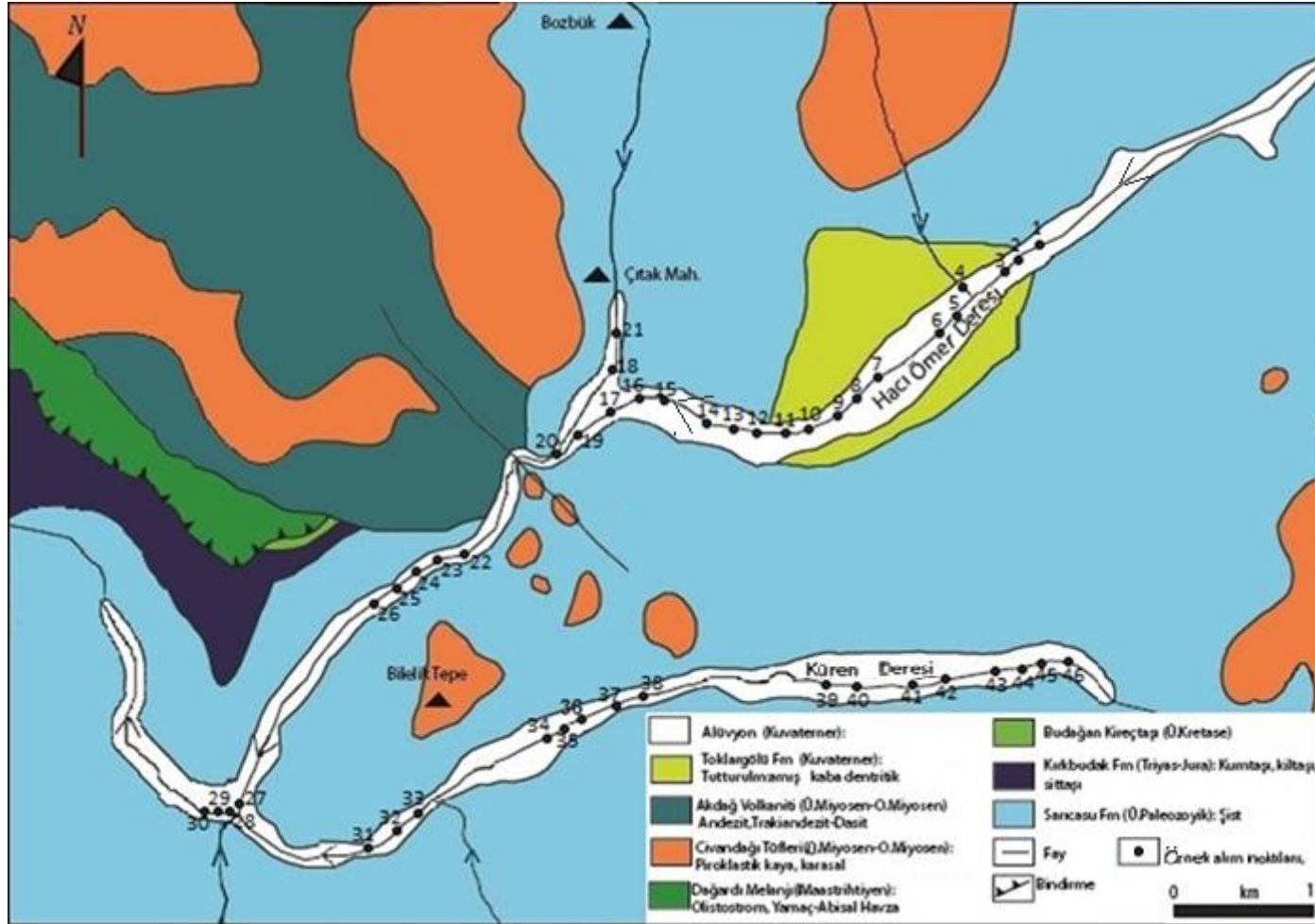
Alınan dere kumu örneklerinde analiz edilen elementlerin bir çoğu dedeksiyon limitinin üzerinde bir değerdedir. Bazı örneklerde ise elementler dedeksiyon limitinin altındadır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1: Analizi yapılan elementlerin dedeksiyon limitleri.

Ag (ppm)	0,1	Cd (ppm)	0,1	K (%)	0,01	Pb (ppm)	0,1	Ti (%)	0,001
Al (%)	0,01	Co (ppm)	0,1	La (ppm)	1	P (%)	0,001	Th (ppm)	0,1
As (ppm)	0,5	Cr (ppm)	1	Mg (%)	0,01	S (%)	0,05	Tl (ppm)	0,1
Au (ppb)	0,5	Cu (ppm)	0,1	Mn (ppm)	1	Sb (ppm)	0,1	V (ppm)	2
Ba (ppm)	1	Fe (%)	0,01	Mo (ppm)	0,1	Sc (ppm)	0,1	W (ppm)	0,1
Bi (ppm)	0,1	Ga (ppm)	1	Na (%)	0,001	Se (ppm)	0,5	Zn (ppm)	1
Ca (%)	0,01	Hg (ppm)	0,01	Ni (ppm)	0,1	Sr (ppm)	1		



Şekil 3.1: Dere kumu örnekleri analize hazırlanma aşamasından bir görünüm.



Şekil 3.2: İnceleme alanı örnek alım noktaları yerleştirilmiş jeolojik haritası.

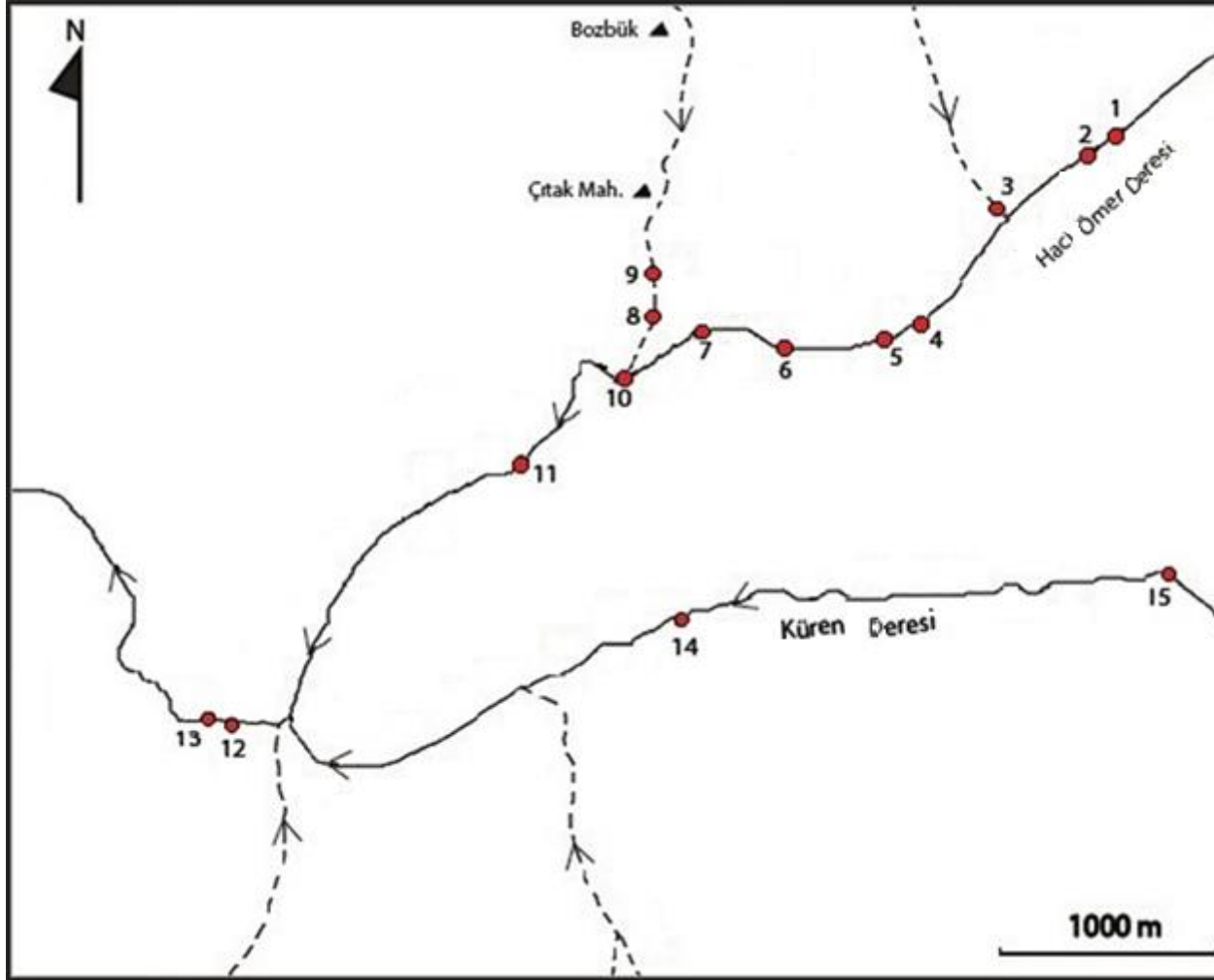
3.2 Su Örneklerinin Alınması ve Kimyasal Analize Hazırlanması

İnceleme alanında bulunan aktif dere yataklarından Hacı Ömer Dere ve Küren Derenin değişik noktalarından toplam 15 su numunesi alınmıştır (Şekil 3.3). Alınan su örnekleri 250 ml'lik şişelere filtre kâğıdından süzülerek doldurulmuştur. Örnek içerisindeki iyonların çözeltide kalması için her şişenin içerisine 2 ml %65' lik HNO₃ ilave edilmiştir. Örnek alımı sırasında taşınır pH metre ile suyun pH derecesi, su sıcaklığı ve elektriksel iletkenliği ölçülmüştür.

Numaralandırılan şişelerdeki su örneklerinin ana ve iz element içerikleri ICP-MS yöntemi ile ACME Analitik Laboratuvarlarında (Acme Analytical Laboratories Ltd., Canada) yaptırılmıştır. Analiz edilen elementlerin dedeksiyon limiti Tablo 3.2' de verilmiştir. Ancak bunlarda önemli metal içerikleri bulunamamıştır.

Tablo 3.2: Analizi yapılan elementlerin dedeksiyon limitleri mg\L olarak verilmiştir.

Ag	0,05	Cd	0,05	Li	0,1	Pb	0,1	V	0,2
Al	1	Co	0,02	Mg	0,05	S	1	W	0,02
As	0,5	Cr	0,5	Mn	0,05	Sb	0,05	Zn	0,5
Au	0,05	Cu	0,1	Mo	0,1	Sr	0,01		
Ba	0,05	Fe	10	Na	0,05	Ti	10		
Bi	0,05	K	0,05	Ni	0,2	Th	0,05		
Ca	0,05	La	0,01	P	10	U	0,02		



Şekil 3.3: İnceleme alanı dere suyu örnek alım noktaları.

3.3 Ana ve İz Element Jeokimyası

3.3.1 Dere Kumlarının Ana ve İz Element Jeokimyası

46 dere kumu örneğinden analizi yapılan 34 elementin (Ag, Al, As, Au, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Hg, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, N, P, Pb, S, Sb, Sc, Se, Sr, Th, Ti, Tl, V, W ve Zn) içerikleri verilmiştir (Tablo 3.3). Dere kumu örneklerindeki Sr, Ca, P, La, Mg, Al, Na, K, W, Hg, Tl ve Ga elementleri önemli bir zenginleşme göstermemektedir.

Tablo 3.3' te örneklerin ana ve iz element analiz sonuçları verilmiştir. Tablo 3.3' te Ag 0,1 ile 1,2; Al 0,61 ile 1,46 (%); As 6,2 ile 79,5; Au 9,2 ile 141,8; Ba 73 ile 427; Bi 0,3 ile 3,3; Ca 0,23 ile 0,92; Cd 0,1 ile 1; Co 5 ile 33,2; Cr 8 ile 26; Cu 11,3 ile 125,6; Fe 1,58 ile 4,21 (%); Ga 2 ile 4; Hg 0,01 ile 0,06; K 0,10 ile 0,20 (%); La 13 ile 24; Mg 0,23 ile 0,62 (%); Mn 458 ile 952; Mo 0,3 ile 1,2; Na 0 ile 0,06 (%); Ni 8,3 ile 22,9; P 0,02 ile 0,07 (%); Pb 17,3 ile 146,9; S 0,05 ile 0,40 (%); Sb 0,4 ile 4,9; Sc 1,5 ile 4,1; Se 0,5 ile 1,4; Sr 10 ile 26; Th 4,9 ile 12,9; Ti 0,01 ile 0,05; Tl 0,1 ile 0,3 (ppm); V 11 ile 66; W 0,1 ile 1,4; Zn 37 ile 367 arasında bir değişim göstermektedir.

Tablo 3.3: Dere kumlarının -80 mesh boyutundaki element içerikleri.

Örnek	Ag ppm	Al %	As ppm	Au ppb	Ba ppm	Bi ppm	Ca %	Cd ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Fe %
Hok1	0,9	0,62	29,5	55,1	339	2,4	0,25	0,9	6,6	18	84,4	1,76
Hok2	1,2	0,80	40,6	80,7	419	3,3	0,34	0,9	8,0	12	117,3	2,35
Hok3	1,1	0,75	41,5	67,7	406	3,2	0,30	1,0	8,4	12	125,6	2,42
Hok4	0,5	0,67	28,1	23,5	239	1,8	0,27	0,5	7,2	10	61,3	2,03
Hok5	0,3	0,61	20,9	80,0	199	1,3	0,44	0,5	6,5	9	50,6	1,69
Hok6	0,5	0,71	22,4	24,8	211	1,7	0,69	0,5	9,0	11	63,6	2,00
Hok7	1,1	0,70	37,7	81,8	227	3,0	0,59	0,8	10,8	13	105,9	2,84
Hok8	0,9	0,64	30,9	38,7	218	2,2	0,53	0,5	9,8	13	83,2	2,29
Hok9	0,2	0,69	17,7	46,2	98	0,7	0,92	0,3	10,8	16	26,9	2,24
Hok10	0,8	0,79	26,1	35,0	263	1,9	0,61	1,0	8,2	12	106,8	2,09
Hok11	0,6	0,73	23,2	28,5	221	1,7	0,70	0,5	8,7	13	61,3	2,04
Hok12	0,6	0,72	29,3	33,2	231	1,8	0,62	0,5	9,8	12	72,1	2,44
Hok13	0,3	0,63	23,7	42,6	225	1,5	0,54	0,4	7,6	11	55,3	1,95
Hok14	0,4	0,66	24,3	70,1	239	2,1	0,69	0,5	8,9	13	61,9	2,10
Hok15	0,9	0,71	33,1	56,3	354	2,9	0,53	0,6	9,0	13	88,0	2,42
Hok16	1,2	0,73	31,8	72,7	312	2,6	0,49	0,8	9,2	13	96,8	2,44
Hok17	1,1	0,77	41,7	36,9	313	3,2	0,56	0,6	11,6	14	98,9	3,20
Hok18	0,1	0,73	8,4	34,8	154	0,3	0,65	0,2	5,0	8	12,9	1,58
Hok19	0,8	0,82	34,9	41,2	305	2,6	0,55	0,6	9,6	13	85,4	2,52
Hok20	0,8	0,69	37,1	56,2	343	3,2	0,58	0,6	10,6	13	95,5	2,71
Hok21	0,1	0,79	6,2	27,8	166	0,3	0,39	0,2	5,3	8	11,3	1,77
Hok22	0,5	0,76	30,2	44,2	302	2,4	0,40	0,5	7,9	12	80,2	2,30
Hok23	0,7	0,77	32,9	46,8	341	2,5	0,45	0,5	8,3	12	82,9	2,47
Hok24	0,8	0,67	37,8	29,3	397	2,9	0,34	0,5	9,7	11	104,2	2,86
Hok25	0,9	0,63	35,8	113,0	328	2,5	0,37	0,5	7,5	11	84,3	2,46
Hok26	0,7	0,81	31,4	33,1	427	2,3	0,44	0,7	8,9	14	90,6	2,48
Hok27	0,7	0,72	31,9	84,3	320	2,5	0,38	0,7	10,0	13	88,6	2,58
Hok28	1,0	0,73	34,0	63,4	371	2,4	0,38	0,7	8,8	12	97,2	2,52
KDK29	0,1	0,96	26,4	113,5	91	0,4	0,30	0,1	13,4	16	21,4	2,58
KDK30	0,5	0,93	25,4	85,9	267	1,7	0,36	0,5	8,3	13	58,5	2,35
KDK31	0,2	1,02	79,5	43,6	73	0,9	0,30	0,2	33,2	26	41,0	5,21
KDK32	0,2	1,12	51,5	36,3	77	0,7	0,31	0,2	25,2	25	34,1	4,28
KDK33	0,1	0,96	37,1	36,5	85	0,4	0,31	0,3	16,5	20	25,1	2,99
KDK34	0,1	0,99	33,6	17,9	90	0,4	0,30	0,2	13,8	24	23,7	2,91
KDK35	0,1	0,96	34,7	45,0	85	0,4	0,33	0,1	15,8	25	23,2	3,73
KDK36	0,1	1,01	37,3	141,8	85	0,4	0,32	0,2	16,5	25	24,7	3,18
KDK37	0,3	1,19	27,7	30,9	97	0,4	0,35	0,1	13,5	22	25,5	2,63
KDK38	0,3	1,03	38,3	16,3	87	0,4	0,32	0,1	15,8	23	26,7	3,12
KDK39	0,7	1,10	32,0	14,3	76	0,3	0,48	0,2	13,6	22	28,7	2,40
KDK40	0,4	1,46	36,3	42,7	100	0,4	0,41	0,2	13,1	25	30,7	2,76
KDK41	0,3	1,31	35,1	21,1	99	0,4	0,39	0,2	15,1	24	27,7	2,82
KDK42	0,3	0,75	28,5	48,1	82	0,4	0,26	0,1	8,1	14	14,0	1,95
KDK43	0,3	0,95	22,9	81,3	99	0,3	0,29	0,1	8,5	14	17,2	1,80
KDK44	0,3	0,93	21,9	13,6	91	0,3	0,25	0,1	7,5	13	14,6	1,70
KDK45	0,3	0,77	31,1	9,2	80	0,3	0,23	0,1	9,7	13	16,2	2,03
KDK46	0,3	0,62	38,8	15,0	118	0,4	0,23	0,1	7,3	12	12,1	1,71

Tablo 3.3: (Devam).

Örnek	Ga ppm	Hg ppm	K %	La ppm	Mg %	Mn ppm	Mo ppm	Na %	Ni ppm	P %	Pb ppm	S %
Hok1	2	0,05	0,11	15	0,35	690	0,7	0,006	17,4	0,023	107,3	0,05
Hok2	2	0,06	0,11	16	0,40	768	0,8	0,009	9,5	0,031	146,9	0,05
Hok3	2	0,06	0,11	13	0,38	744	0,8	0,007	8,8	0,034	132,7	0,06
Hok4	2	0,02	0,11	14	0,32	570	0,7	0,003	8,7	0,025	77,2	0,07
Hok5	2	0,02	0,11	14	0,33	522	0,6	0,005	8,3	0,033	64,3	0,09
Hok6	2	0,02	0,12	17	0,40	677	0,6	0,008	11,4	0,033	72,7	0,10
Hok7	2	0,05	0,11	13	0,40	655	0,9	0,006	11,8	0,040	101,9	0,36
Hok8	2	0,04	0,10	13	0,38	577	0,6	0,008	13,3	0,039	104,0	0,23
Hok9	3	0,01	0,12	19	0,40	674	0,6	0,014	17,5	0,044	38,6	0,40
Hok10	3	0,03	0,12	16	0,42	717	0,6	0,008	11,6	0,044	90,9	0,14
Hok11	3	0,02	0,12	18	0,40	649	0,6	0,008	13,6	0,035	86,5	0,12
Hok12	2	0,03	0,12	15	0,38	629	0,8	0,008	12,7	0,038	98,9	0,25
Hok13	2	0,01	0,12	15	0,37	608	0,6	0,008	10,3	0,032	65,1	0,07
Hok14	2	0,03	0,12	15	0,37	636	0,7	0,008	12,1	0,038	69,1	0,11
Hok15	3	0,06	0,11	13	0,39	618	0,7	0,007	11,2	0,036	106,5	0,10
Hok16	3	0,04	0,12	16	0,39	637	0,9	0,009	10,3	0,033	109,2	0,09
Hok17	3	0,05	0,12	15	0,42	661	0,9	0,008	12,4	0,040	110,3	0,19
Hok18	2	0,02	0,20	18	0,32	723	0,3	0,061	11,3	0,037	21,6	0,05
Hok19	3	0,05	0,13	16	0,42	669	0,8	0,012	12,7	0,037	95,3	0,11
Hok20	2	0,04	0,12	14	0,39	675	0,7	0,010	11,6	0,037	97,5	0,10
Hok21	3	0,01	0,18	18	0,36	542	0,4	0,029	8,7	0,039	19,9	0,05
Hok22	2	0,03	0,14	17	0,34	567	0,7	0,018	10,2	0,028	82,7	0,06
Hok23	3	0,05	0,14	18	0,37	598	0,7	0,015	11,1	0,034	98,0	0,08
Hok24	3	0,05	0,11	13	0,37	533	0,7	0,008	10,4	0,034	110,4	0,11
Hok25	2	0,03	0,12	14	0,31	533	0,8	0,014	8,9	0,031	103,3	0,07
Hok26	3	0,05	0,15	17	0,38	666	0,7	0,016	11,2	0,034	96,6	0,07
Hok27	3	0,05	0,12	15	0,40	583	0,9	0,014	10,3	0,034	87,9	0,08
Hok28	3	0,05	0,12	15	0,37	629	0,7	0,017	10,7	0,034	95,1	0,08
KDK29	3	0,01	0,15	18	0,44	722	0,6	0,009	14,0	0,053	17,3	0,05
KDK30	3	0,04	0,16	17	0,40	681	0,7	0,026	11,8	0,046	60,2	0,05
KDK31	4	0,04	0,13	20	0,53	650	1,2	0,006	22,9	0,073	62,6	0,28
KDK32	4	0,02	0,13	17	0,59	717	1,0	0,005	21,8	0,070	25,6	0,16
KDK33	4	0,02	0,14	18	0,47	609	0,9	0,007	16,6	0,053	25,2	0,08
KDK34	4	0,01	0,14	19	0,52	679	0,7	0,008	16,5	0,056	19,4	0,05
KDK35	4	0,01	0,13	18	0,49	744	1,1	0,006	17,2	0,059	19,4	0,05
KDK36	4	0,01	0,13	17	0,53	746	0,7	0,006	17,5	0,058	18,6	0,05
KDK37	4	0,03	0,16	19	0,53	846	0,6	0,008	18,4	0,062	20,9	0,05
KDK38	4	0,02	0,14	18	0,51	736	0,8	0,007	17,3	0,060	21,3	0,05
KDK39	4	0,02	0,14	18	0,53	671	0,9	0,007	17,3	0,052	19,0	0,06
KDK40	4	0,03	0,19	23	0,62	952	0,7	0,010	19,5	0,065	22,2	0,05
KDK41	4	0,01	0,18	19	0,60	916	0,6	0,008	19,0	0,062	20,7	0,05
KDK42	3	0,02	0,14	22	0,27	463	0,8	0,008	10,3	0,035	22,3	0,07
KDK43	3	0,03	0,18	24	0,30	625	0,6	0,010	10,5	0,032	23,3	0,05
KDK44	3	0,01	0,16	24	0,28	541	0,6	0,011	9,7	0,026	21,6	0,05
KDK45	3	0,01	0,14	24	0,27	458	0,9	0,009	9,9	0,031	23,7	0,05
KDK46	2	0,02	0,12	18	0,23	494	0,9	0,007	9,9	0,030	20,4	0,08

Tablo 3.3: (Devam).

Örnek	Sb ppm	Sc ppm	Se ppm	Sr ppm	Th ppm	Ti %	Tl ppm	V ppm	W ppm	Zn ppm
Hok1	2,8	1,5	0,5	10	4,9	0,007	0,1	11	0,1	241
Hok2	4,0	2,2	1,4	12	5,4	0,010	0,2	15	0,1	279
Hok3	4,9	2,1	1,0	12	5,0	0,010	0,1	15	0,1	367
Hok4	2,1	1,8	0,5	10	6,1	0,007	0,1	12	0,2	132
Hok5	2,7	1,6	0,7	14	5,0	0,008	0,1	12	0,1	144
Hok6	2,0	1,9	0,5	20	7,5	0,009	0,1	14	0,2	178
Hok7	3,5	1,9	1,4	17	5,9	0,010	0,1	17	0,2	257
Hok8	2,8	1,9	1,2	16	6,1	0,010	0,1	15	0,2	175
Hok9	0,8	1,5	0,5	26	7,5	0,010	0,1	14	0,3	96
Hok10	2,6	1,9	0,5	18	5,3	0,009	0,1	15	0,1	287
Hok11	2,0	2,1	0,7	21	7,4	0,009	0,1	14	0,2	152
Hok12	2,3	1,9	0,7	19	6,6	0,011	0,1	16	0,2	169
Hok13	2,2	1,8	0,7	17	6,5	0,010	0,1	13	0,2	152
Hok14	2,4	1,8	0,7	19	6,3	0,011	0,1	14	0,2	148
Hok15	3,2	2,0	0,6	17	5,7	0,011	0,1	16	0,2	193
Hok16	3,4	2,1	0,9	17	6,1	0,011	0,1	16	0,2	224
Hok17	3,6	2,2	1,1	17	7,5	0,012	0,1	20	0,2	191
Hok18	0,4	2,1	0,5	22	5,4	0,013	0,1	13	0,2	73
Hok19	2,7	2,2	0,6	18	7,4	0,011	0,1	17	0,2	195
Hok20	3,0	2,0	1,1	19	6,7	0,011	0,1	16	0,2	201
Hok21	0,4	2,5	0,6	19	6,0	0,021	0,1	15	0,2	60
Hok22	3,2	2,2	0,8	17	8,3	0,019	0,2	16	0,3	154
Hok23	3,1	2,1	0,5	17	7,9	0,015	0,2	17	0,3	156
Hok24	4,0	1,9	0,9	13	6,3	0,016	0,1	16	0,2	158
Hok25	3,1	1,7	1,2	14	8,4	0,016	0,1	15	0,3	162
Hok26	2,7	2,6	0,5	18	6,7	0,015	0,2	17	0,2	193
Hok27	3,0	2,0	1,3	15	7,3	0,015	0,1	17	0,2	167
Hok28	3,2	2,0	0,9	16	6,2	0,015	0,1	17	0,2	182
KDK29	0,6	2,8	0,5	14	7,7	0,023	0,2	29	0,1	57
KDK30	1,9	2,8	0,5	17	6,1	0,017	0,2	20	0,1	142
KDK31	1,4	3,0	0,8	14	11,9	0,031	0,2	57	0,1	65
KDK32	0,9	3,2	0,5	14	9,0	0,025	0,2	49	0,1	88
KDK33	0,8	3,0	0,5	16	8,6	0,026	0,2	38	0,2	58
KDK34	0,7	3,2	0,5	15	7,7	0,034	0,2	43	0,2	67
KDK35	0,8	2,9	0,5	15	8,3	0,053	0,2	66	0,2	70
KDK36	0,7	3,3	0,5	15	7,2	0,033	0,2	46	0,1	57
KDK37	0,6	3,5	0,5	19	8,1	0,025	0,2	37	0,1	63
KDK38	0,7	3,5	0,5	17	9,1	0,038	0,2	46	0,2	74
KDK39	0,5	3,4	0,5	17	7,2	0,017	0,2	32	1,4	56
KDK40	0,6	4,1	0,5	22	8,1	0,019	0,3	38	0,1	70
KDK41	0,6	3,8	0,5	21	7,8	0,026	0,2	42	0,1	72
KDK42	0,7	2,3	0,5	17	11,5	0,033	0,2	28	0,3	58
KDK43	0,4	2,6	0,5	21	10,1	0,021	0,3	20	0,1	55
KDK44	0,4	2,5	0,5	19	10,0	0,018	0,2	19	0,1	37
KDK45	0,6	2,2	0,5	17	12,9	0,027	0,2	25	0,2	45
KDK46	0,7	1,9	0,5	17	9,7	0,031	0,2	23	0,3	51

3.3.2 Dere Sularının Ana ve İz Element Jeokimyası

İnceleme alanından alınan su örneklerinde önemli metal içerikleri bulunamamıştır [Analizi yapılan elementlerin çoğu dedeksiyon limitinin altındadır (bkz. Tablo 3.2)]. Analiz edilen su numunelerinin element içerikleri Tablo 3.4’ te verilmiştir. Dere suyu elementlerine ait bazı temel istatistiksel değerleri Tablo 3.5’ te verilmiştir. Dere suyu örneklerine ait element değerleri Dünya dere suyu değerleri ile karşılaştırılması Tablo 3.6’ da verilmiştir.

Tablo 3.4: Dere sularının element içerikleri.

	Ca	K	Mg	Na	S	Sr
Örnek	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Hos1	63,4	7	10	8	3815	131
Hos2	62,4	5	9	8	2861	131
Hos3	62,5	5	10	8	2139	131
Hos4	62,3	6	9	9	2174	136
Hos5	65,4	5	9	8	2361	139
Hos6	62,6	6	9	9	1464	135
Hos7	58,5	5	8	8	2832	130
Hos8	58	5	7	12	2235	139
Hos9	56,8	4	8	9	3312	130
Hos10	58,2	4	8	12	1925	137
Hos11	59,9	6	8	10	1898	139
KDS-12	23,9	4	4	9	1614	81
KDS-13	41	5	6	8	3102	108
KDS-14	18,4	6	3	8	2001	70
KDS-15	9,9	5	2	7	3178	50

Tablo 3.5: Dere suları elementlerine ait bazı temel istatistiksel değerleri.

	Ca	K	Mg	Na	S	Sr
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb
Ortalama	50,88	5,20	7,33	8,87	2460,73	119,13
Standart Hata	4,75	0,22	0,64	0,38	176,67	7,39
Ortanca	58,50	5,00	8,00	8,00	2235,00	131,00
Kip	0,00	5,00	9,00	8,00	0,00	131,00
Standart						
Sapma	18,40	0,86	2,50	1,46	684,24	28,62
Örnek Varyans	338,69	0,74	6,24	2,12	468181,35	819,27
Aralık	55,50	3,00	8,00	5,00	2351,00	89,00
En Küçük	9,90	4,00	2,00	7,00	1464,00	50,00
En Büyük	65,40	7,00	10,00	12,00	3815,00	139,00
Güvenirlilik						
Düzeyi(95,0%)	10,19	0,48	1,38	0,81	378,92	15,85

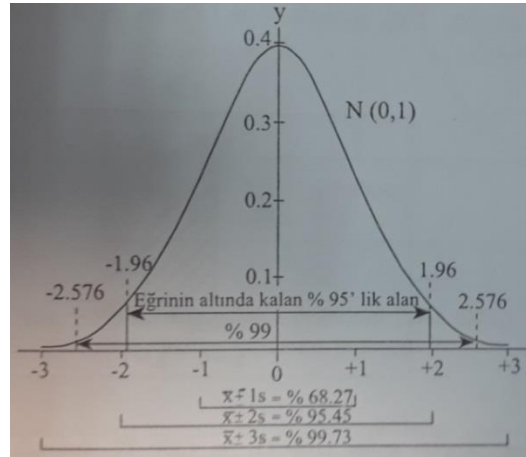
Tablo 3.6: Dere suyu örneklerine ait element değerleri ile Dünya dere suyu değerlerinin karşılaştırılması Rose, (1979); Çiçek Uçar (2012)' den alınmıştır.

ELEMENT	MİNİMUM	MAKSİMUM	ORTANCA	STANDART SAPMA	DÜNYA NEHİR SUYU ORTALAMASI
Ca ppm	9,90	65,40	58,50	18,40	1,5
K ppm	4,00	7,00	5,00	0,86	0,23
Mg ppm	2,00	10,00	8,00	2,50	0,41
Na ppm	7,00	12,00	8,00	1,46	0,63
S ppm	1464,00	3815,00	2235,00	684,24	0,37
Sr ppb	50,00	139,00	131,00	28,62	70

4. JEOİSTATİSTİK

İstatistik elde edilen sayısal verileri toplama, sınıflama, sunma, çözümlene ve yorumlamada kullanılan metotların bütünüdür. Elde edilen veriler ışığında yapılan yorumlarla çözüm aranır (Tütek ve Gümüšoğlu, 2008)

Akçay (2002), istatistiksel olarak en kullanışlı veriler, veri dağılımının aritmetik ortalama etrafında simetrik olarak dağılım gösterdiği normal dağılım verilerdir. Verilerin normal dağılım olup olmadığını anlamak için mod, medyan ve ortalama değerlerine bakılır. Normal dağılımlarda gruplandırılmış veriler ile her grubun örnek sayısı kullanılarak oluşturulacak olan dağılım grafikleri (histogramlar) simetriklerdir. Bu dağılımlarda ortalama, mod ve medyan değerleri çakışır ve tam histogramın orta noktasına karşılık gelir. Buna karşın elde edilen veriler için çizilen histogram aritmetik ortalama etrafında asimetrik olarak meydana getirdiği dağılımlar da normal olmayan dağılımlardır. Tüysüz ve Yaylalı (2005), istatistikte önemli bir yeri olan normal dağılım sürekli olasılık dağılımıdır. X değişkeni a ve b değerlerine ait ordinatlar arasında kalan dağılımlara x' in bu arada kalan olasılığı denir (Şekil 4.1). Ortalama değer etrafında en yüksek frekansın bulunduğu ve normal dağılımın burada bir maksimum yaparak her iki tarafta simetrik olarak azaldığı görülmektedir.



Şekil 4.1: Standartlaştırılmış çan eğrisi. Tüysüz ve Yaylalı, (2005).

Normal eğrinin özellikleri:

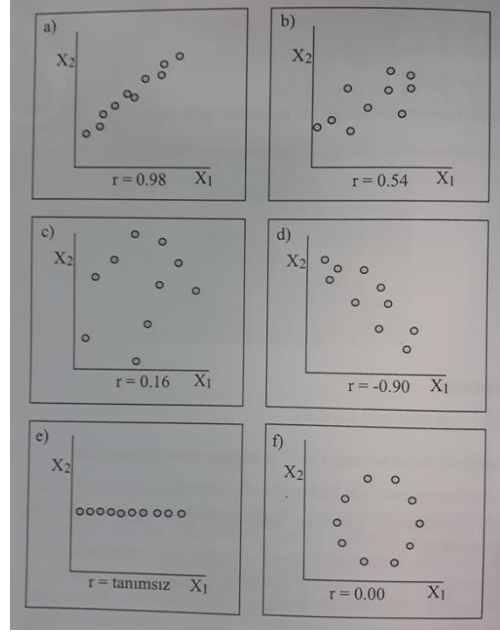
- Şekli çan eğrisine benzer bir dağılım göstermektedir. Bu nedenle aritmetik ortalama dağılımın apsis ekseninin üzerindeki yerini, standart sapma basıklık durumunu gösterir.
- Dağılım simetriktir. Yani aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değerleri birbirine eşittir ve eğriyi ikiye böler.
- Aritmetik ortalamadan sağa ya da sola gidildikçe eğri yatay eksene doğru yaklaşır.
- Normal eğri altında kalan alan tüm olasılıklar toplamına eşittir.
- Normal dağılım sürekli olduğundan x değişkeninden söz edilmez (Kılıç, 2002).

Bir elementin topraktaki normal bolluğu doğal temel değer (background) olarak belirtilir. Normal temel değer kümelerinin üst limitine eşik değer denir. Veri topluluğunun standart sapma ve ortalama değerleri kullanılarak eşik değeri bulunur (Medyan+2XStandart Sapma = Eşik değer). Eşik değerinin altında ve üstünde kalan veriler belirlenir. Bu değerlerden daha düşük değerler temel değer daha yüksek değer kümeleri anomali olarak kabul edilir ve bunların normal şartlarda jeokimyasal prospeksiyonda anlamları büyüktür (Ünlü ve Stendal, 1989; Köprübaşı, 1996; Akçay, 2002). Bu çalışmada eşik değerinin belirlenmesinde veri topluluğunun %95' inin üzerindeki değerinin alınması uygun bulunmuştur.

Korelasyon, iki değişken arasındaki ilişki hakkında genel bir bilgi edinmek amacıyla kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Örneğe ait x ve y değişkenleri arasındaki ilişkiyi somut olarak ölçen korelasyon katsayısı (r) ile ifade edilir. Korelasyon katsayısındaki verilerin sürekli olması ve normal dağılım göstermesi durumunda korelasyon analizi uygulanabilir (Tüysüz ve Yaylalı, 2005; Topal, 2015).

Korelasyon analizinde amaç bağımsız değişken değiştiğinde, bağımlı değişkenin ne yönde değişeceğini ve değişkenler arasındaki ilişkinin derecesini ve yönünü belirlemektir. Bu ilişki -1 ve +1 arasında değişir. $r = +1$ değişkenler arasındaki ilişkinin mükemmel olduğu anlamına gelirken $r = -1$ değişkenlerinden birinin arttığını diğersinin azaldığını ifade eder. $r = 0$ olması durumunda ise her iki değişken arasında herhangi bir ilişkinin olmadığı anlamına gelir (Tüysüz ve Yaylalı,

2005; Topal, 2015). Şekil 4.2’ de farklı korelasyon katsayılarına göre değişkenler arasındaki bu ilişkinin şekilsel görünümü verilmiştir.



Şekil 4.2: Farklı korelasyon katsayılarına göre değişkenler arasındaki ilişki (Tüysüz ve Yaylalı, 2005).

Dere sedimanlarındaki elementlere ait korelasyon katsayısındaki değişkenler arasındaki ilişki Tablo 4.1’ de verilmiştir.

Tablo 4.1: Korelasyon katsayısına göre değişkenler arasındaki ilişkinin kuvvet derecesi (Temur, 1997).

KORELASYON KATSAYISI	DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ İLİŞKİNİN KUVVET DERECESİ
-1,000 – -0,850	Çok kuvvetli negatif korelasyon
-0,849 – -0,600	Kuvvetli negatif korelasyon
-0,599 – 0,450	Zayıf negatif korelasyon
-0,449 – 0,300	Çok zayıf negatif korelasyon
-0,299 – 0,300	Korelasyon ilişkisi yok
0,301 – 0,450	Çok zayıf pozitif korelasyon
0,451 – 0,600	Zayıf pozitif korelasyon
0,601 – 0,850	Kuvvetli pozitif korelasyon
0,851 – 1,000	Çok kuvvetli pozitif korelasyon

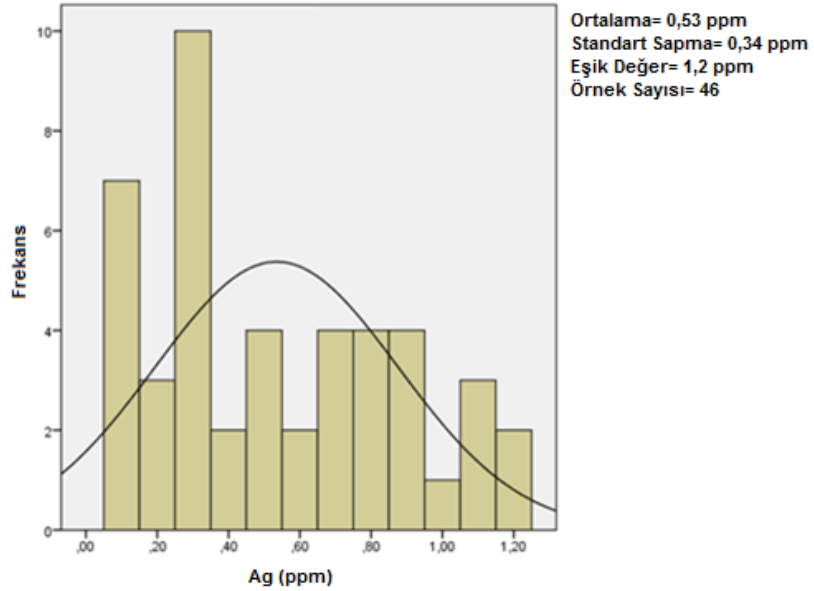
5. DERE KUMLARINDAKİ ELEMENTLERİN HİSTOGRAMLARI VE DAĞILIM HARİTALARI

5.1 Dere Kumlarının Ag İçeriği ve Dağılımı

Çalışma alanındaki Hacı Ömer Dere ve Küren Dere kumlarının ortalama ve ortanca değeri sırasıyla 0,53 ve 0,50 ppm dir. Standart sapması 0,34 ppm, en büyük değeri 1,2 ppm, en küçük değeri ise 0,1 ppm dir.

Ag' nin eşik değeri 1,2 ppm olarak bulunmuştur. Normal olmayan (asimetrik) bir dağılım gösteren Ag elementine ait histogram (Şekil 5.1) ve Log normal verileri (Tablo 5.1) verilmiştir.

İnceleme alanında Hacı Ömer Derenin Kuzeydoğu kesiminde (2, 3, 7, 16 ve 17 nolu örnek alım noktalarında) Üst Paleozoyik yaşlı Şistler ve Kuvaterner yaşlı tutturulmamış kaba dentritiklerin bulunduğu yerde dere kumlarının Ag içeriğinin arttığı, 1,2 ppm ve üzerinde değerler verdiği görülmektedir (Şekil 5.2).



Şekil 5.1: Dere kumu örneklerindeki gümüş (Ag) histogramı.

Tablo 5.1: Ag için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.

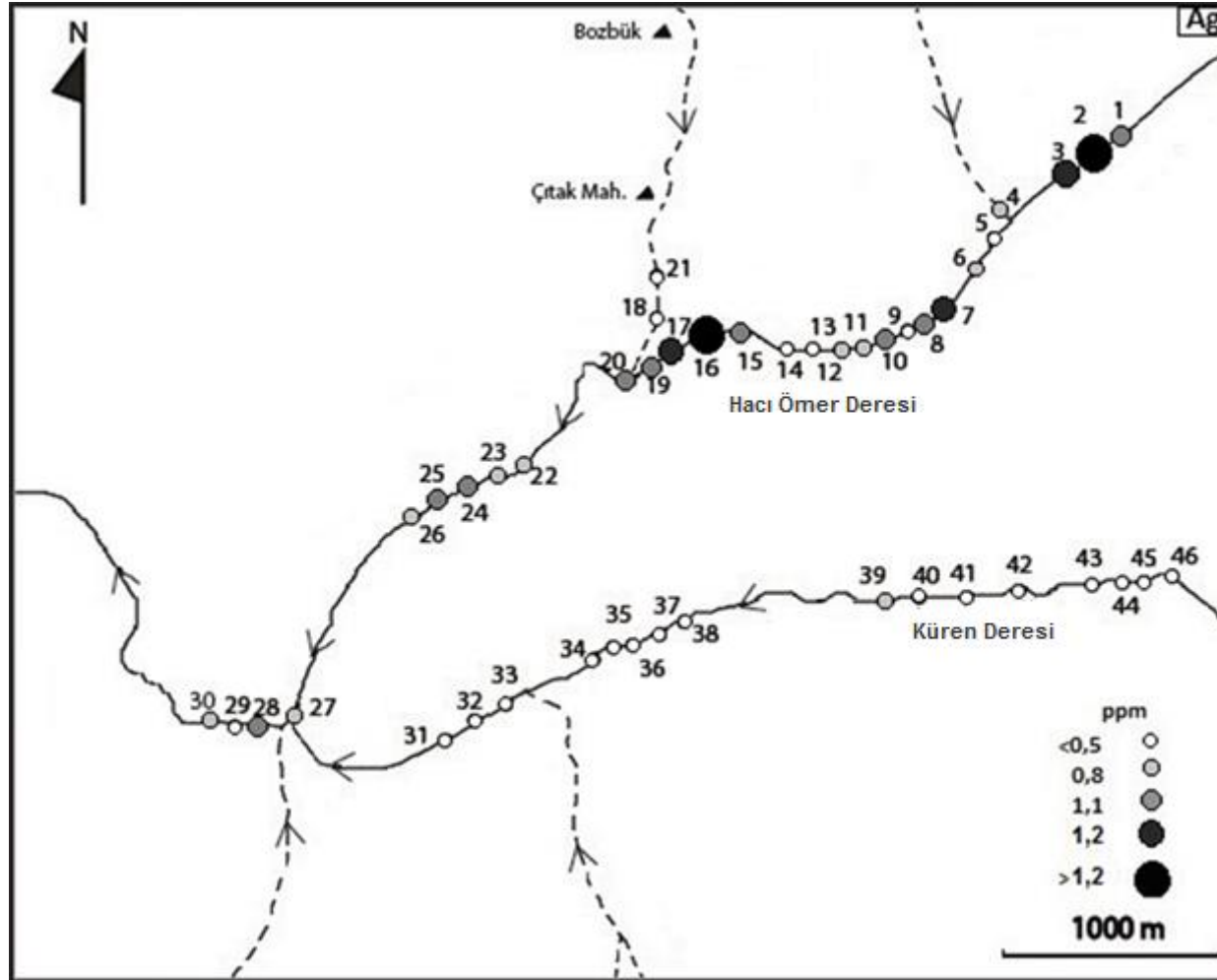
Tanımlayıcı İstatistikler (ppm)		Log Değer
Ortalama	0,53	-,384
Standart Hata	0,05	,051
Ortanca	0,50	-,301
Standart Sapma	0,34	,344
Varyans	0,12	,119
Basıklık	-1,05	-,790
Çarpıklık	0,41	-,544
En Küçük	0,10	-1,00
En Büyük	1,20	0,8
Eşik Değer	1,2 ppm	

5.2 Dere Kumlarının As İçeriği ve Dağılımı

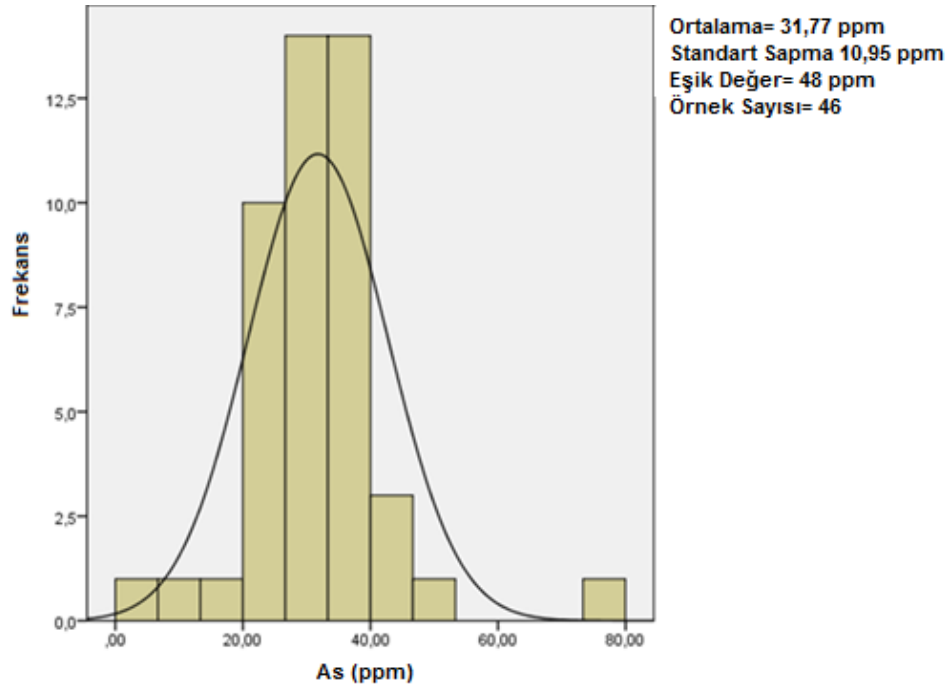
Hacı Ömer Dere ve Küren Dere den alınan örneklerde -80 mesh tane boyutundaki As elementinin ortalama ve ortanca değeri sırasıyla 31,77 ppm ve 31,85 ppm dir. As' nin standart sapması 10,95 ppm, en büyük değeri 79,5 ppm, en küçük değeri 6,2 ise ppm dir.

Eşik değeri 48 ppm olan As elementi normal bir dağılım göstermektedir (Şekil 5.3).

Haritada belirlenen anomali noktaları Sarıcasu Formasyonu ve Toklargoğlu Formasyonu üzerinde yer almaktadır. As çalışma alanında Küren Dere ve Hacı Ömer Dere 31 ve 32 nolu örnek alım noktalarında anomali vermektedir (Şekil 5.4).



Şekil 5.2: Dere kumlarındaki Ag dağılımı.



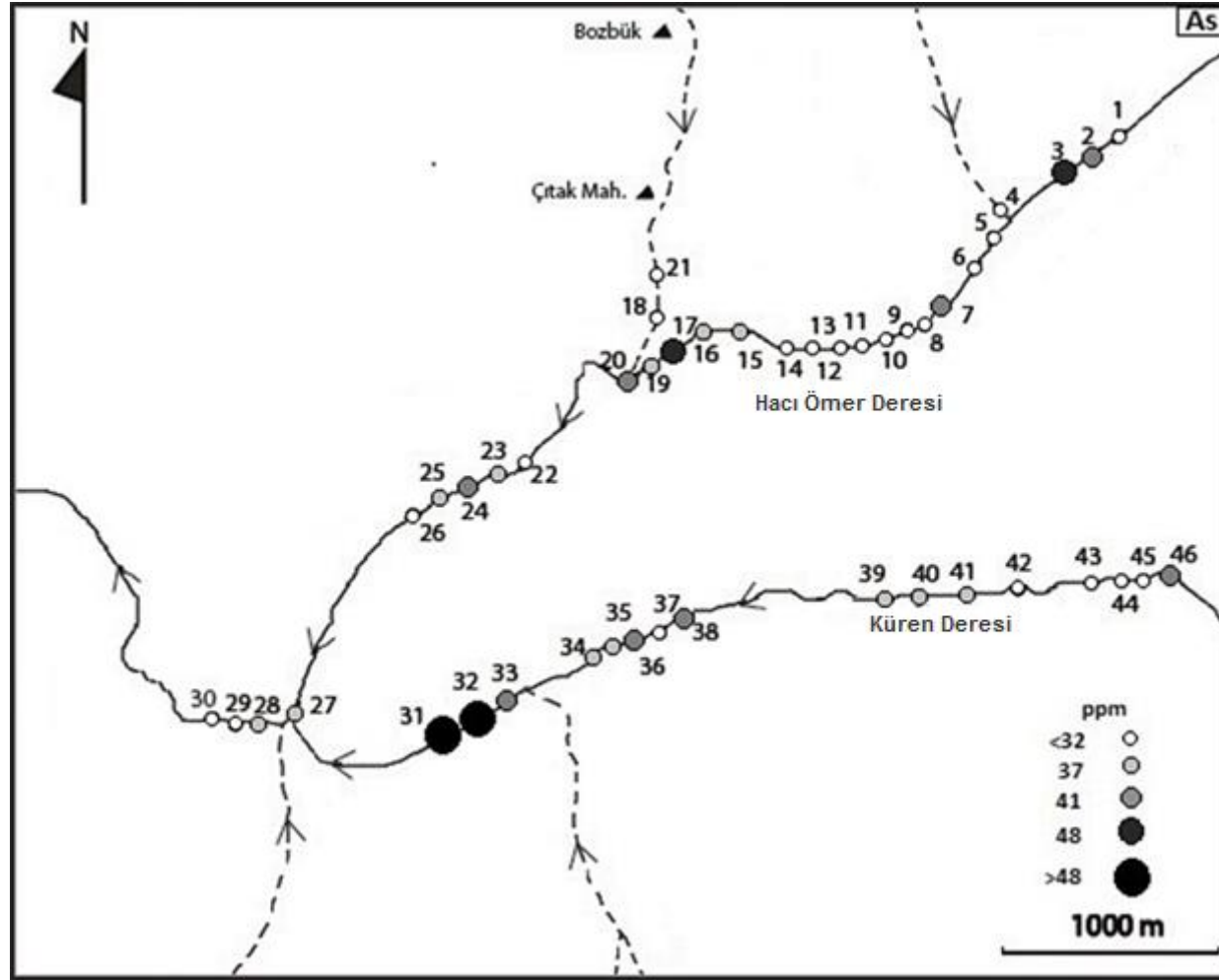
Şekil 5.3: Dere kumu örneklerindeki arsenik (As) histogramı.

5.3 Dere Kumlarının Au İçeriği ve Dağılımı

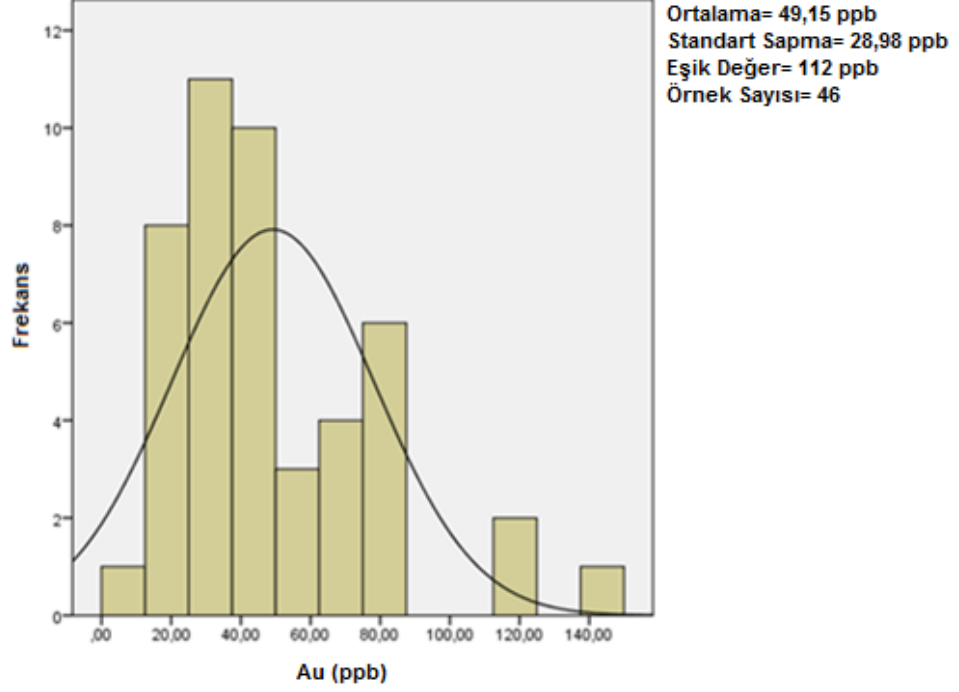
Au elementi aritmetik ortalaması 49,15 ppb, standart sapması 28,98 ppb, ortanca (medyan) değeri 42,65 ppb, en büyük ve en küçük değerleri sırasıyla 141,8 ppb ve 9,2 ppb' dir.

Eşik değeri 112 ppb olan Au elementi normal olmayan (asimetrik) bir dağılım göstermektedir (Şekil 5.5). Au elementine ait Log normal değerler Tablo 5.2' de verilmiştir.

Üst Paleozoyik yaşlı Şistler ve Kuvaterner yaşlı tutturulmamış kaba dentritiklerin bulunduğu bölgede yer alan Au elementi, Hacı Ömer Dere ve Küren Dere kesişim noktalarına yakın (25, 29 ve 36 numaralı örnek alım noktaları) yerlerde alınan örneklerde anomali vermektedir (Şekil 5.6).



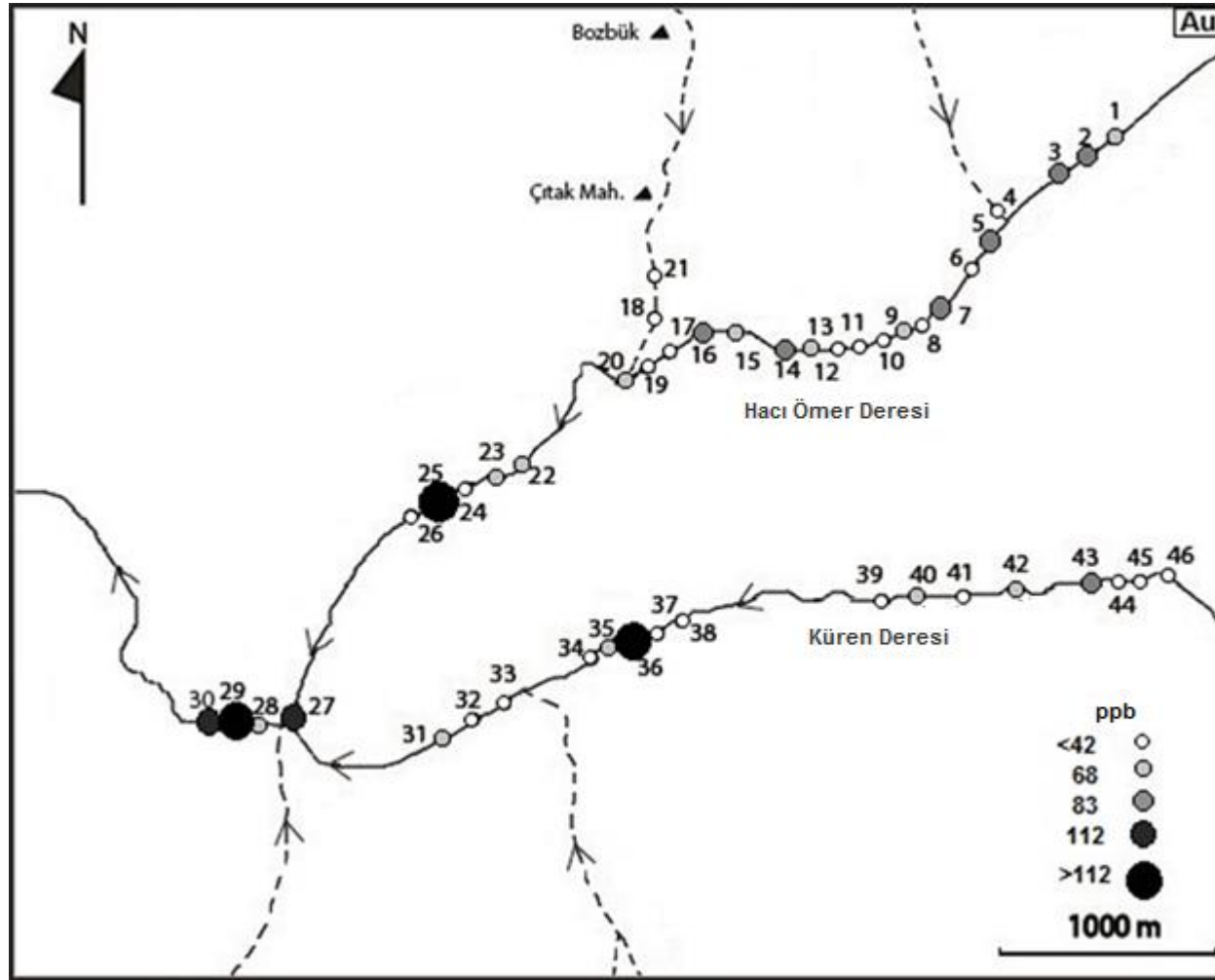
Şekil 5.4: Dere kumlarındaki As dağılımı.



Şekil 5.5: Dere kumu örneklerindeki altın (Au) histogramı.

Tablo 5.2: Au için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.

Tanımlayıcı İstatistikler (ppb)		Log Değer
Ortalama	49,15	1,62
Standart Hata	4,27	,039
Ortanca	42,65	1,63
Standart Sapma	28,98	,265
Varyans	839,8	,070
Basıklık	1,36	-,137
Çarpıklık	1,16	-,294
En Küçük	9,20	,96
En Büyük	141,80	2,15
Eşik Değer	112 ppb	



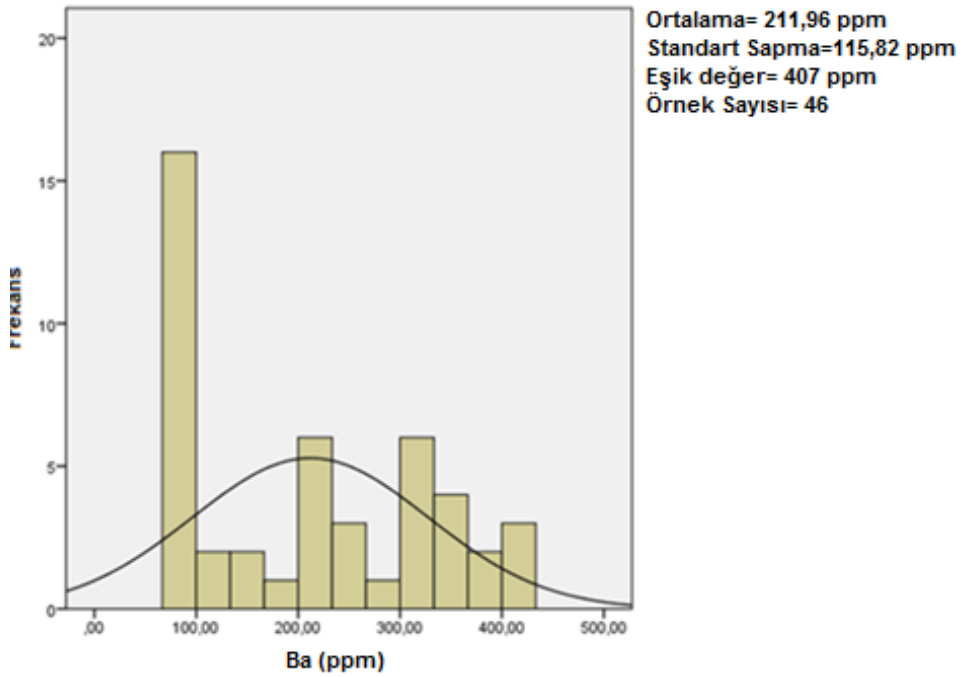
Şekil 5.6: Dere kumlarındaki Au dağılımı.

5.4 Dere Kumlarının Ba İçeriği ve Dağılımı

Ba elementinin ortalaması 211,96 ppm, ortanca değeri ise 219,5 ppm dir. Yapılan analizler neticesinde Ba elementinin standart sapması 115,82 ppm, en büyük ve en küçük değerleri sırasıyla 427 ppm ve 73 ppm olarak hesaplanmıştır.

Eşik değeri 407 ppm olan Ba elementi tanımlayıcı istatistiksel verilere göre hazırlanan histogram Şekil 5.7' de verilmiştir. Tablo 5.3 tanımlayıcı istatistiksel değerleri verilmiştir.

Sarıcasu Formasyonu ve Toklargölü Formasyonunda bulunan Ba elementi, Hacı Ömer Dere üzerinde 2, 3, 24 ve 26 nolu örnek noktalarında 407 ppm ve üzerinde değerler vermektedir (Şekil 5.8).



Şekil 5.7: Dere kumu örneklerindeki baryum (Ba) histogramı.

Tablo 5.3: Ba için Log normal değerleri ve bunların normal değere dnstrlm hali.

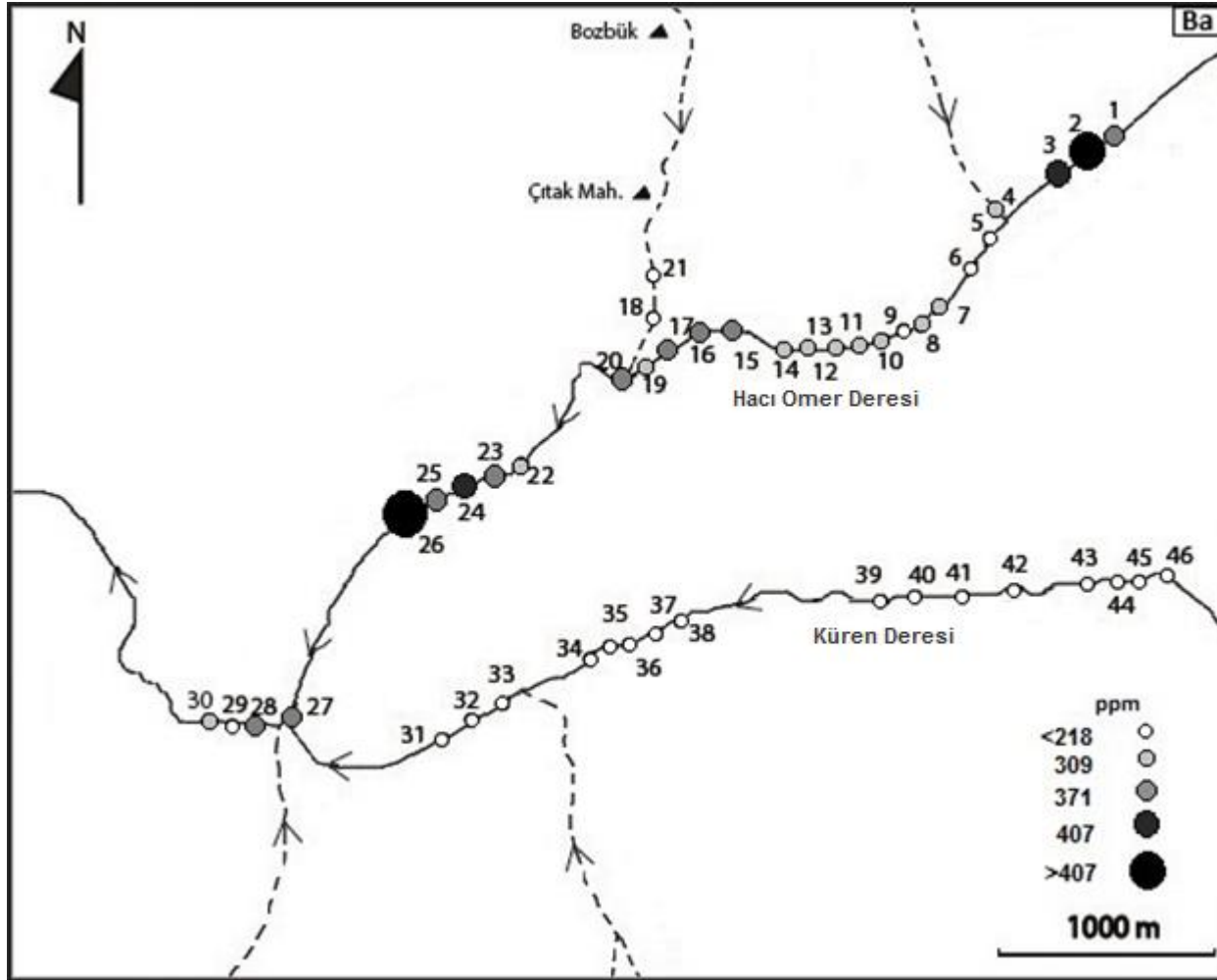
Tanımlayıcı İstatistikler (ppm)		Log Değer
Ortalama	211,96	2,252
Standart Hata	17,08	,039
Ortanca	219,5	2,34
Standart Sapma	115,82	,265
Varyans	13414,8	,070
Basıklık	-1,33	-1,629
Çarpıklık	0,28	-,155
En Küçük	73,00	1,86
En Büyük	427,00	2,63
Eik Değer	407 ppm	

5.5 Dere Kumlarının Bi İçeriği ve Dağılımı

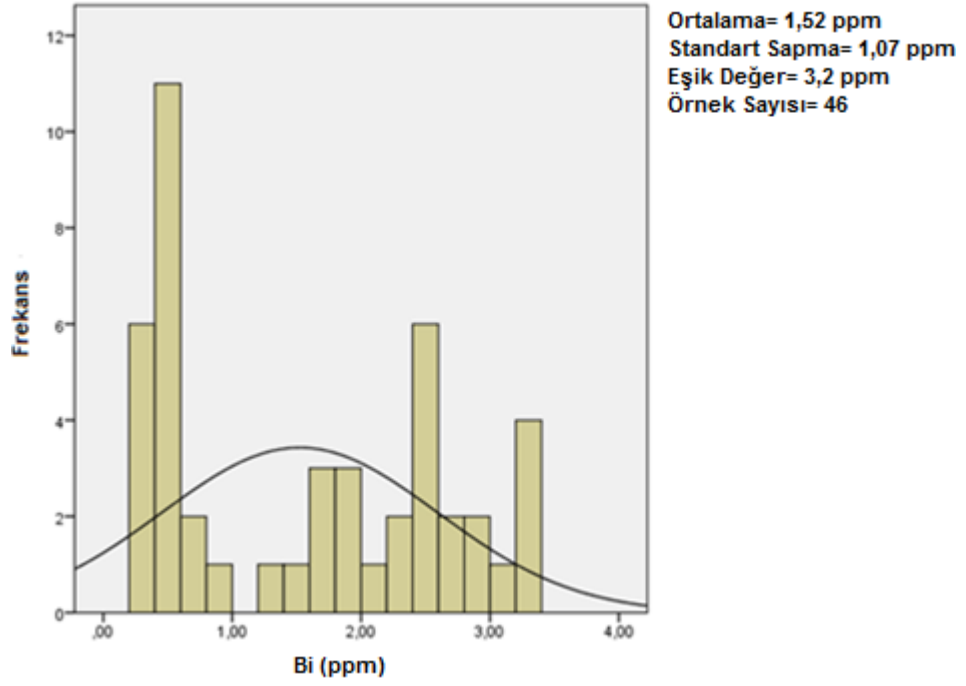
İnceleme alanında yapılan örneklemelerde dere kumları Bi elementi ortalama ve ortanca değeri sırasıyla 1,52 ppm ve 1,70 ppm dir. Standart sapması 1,07 ppm, en büyük değeri 3,3 ppm, en küçük değeri ise 0,3 ppm' dir.

Bi elementi eşik değeri ise 3,2 ppm olarak hesaplanmıştır. Bi normal olmayan (asimetrik) bir dağılım göstermektedir. Bi elementine ait histogram (ekil 5.9) ve Log normal istatistiksel verileri (Tablo 5.4) verilmiştir.

Arazide Hacı Ömer Dere Kuzeydoğusunda bulunan st Paleozoyik yalı Ŗistler ve Kuvaterner yalı tutturulmamı kaba dentritiklerde Bi elementi 3,2 ppm ve üzerinde değerler göstermektedir (ekil 5.10).



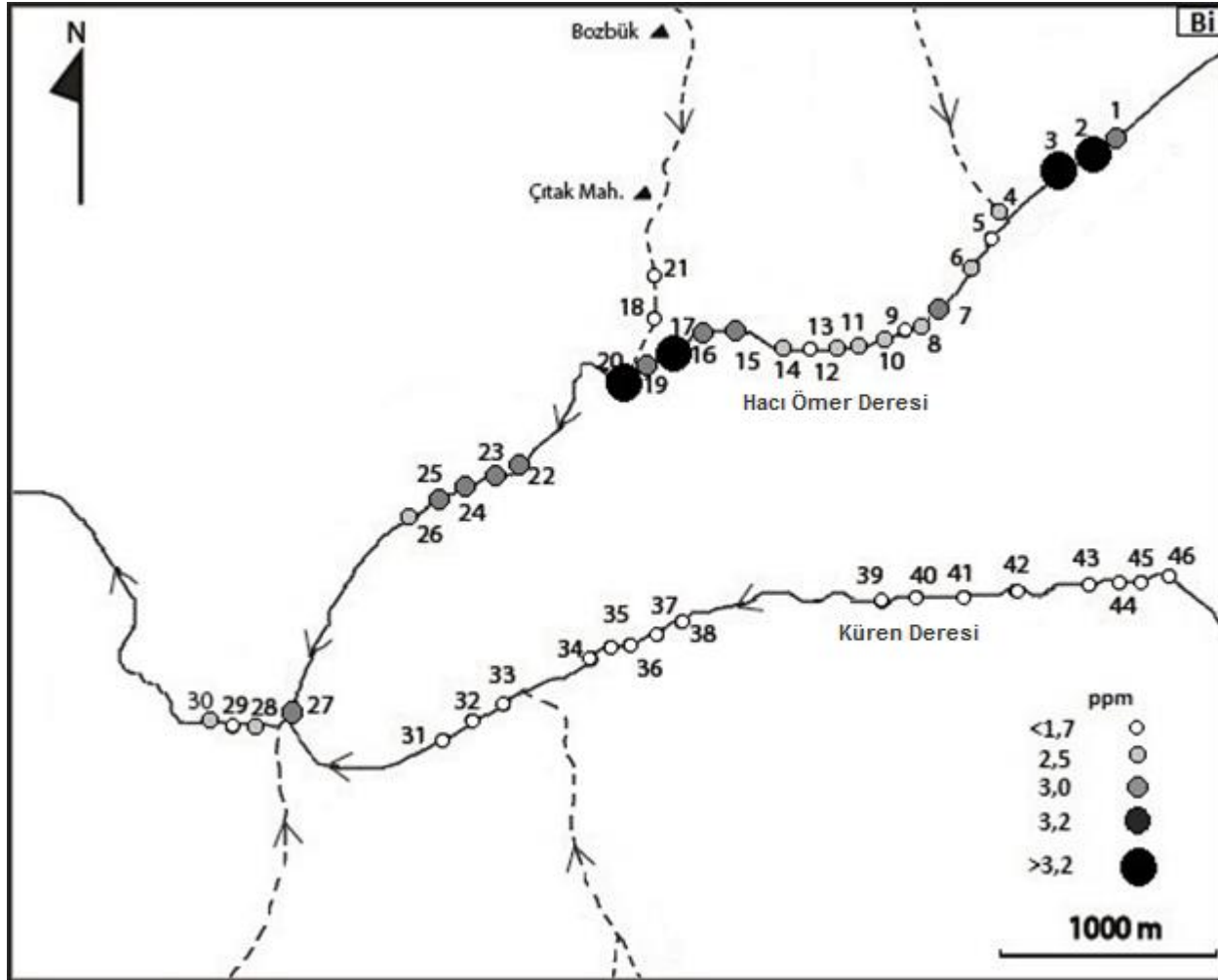
Şekil 5.8: Dere kumlarındaki Ba dağılımı.



Şekil 5.9: Dere kumu örneklerindeki bizmut (Bi) histogramı.

Tablo 5.4: Bi için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.

Tanımlayıcı İstatistikler (ppm)		Log Değer
Ortalama	1,52	,033
Standart Hata	0,16	,058
Ortanca	1,70	,230
Standart Sapma	1,07	,396
Varyans	1,14	,158
Basıklık	-1,55	-1,73
Çarpıklık	0,16	-,267
En Küçük	0,30	-,52
En Büyük	3,30	,52
Eşik Değer	3,2 ppm	



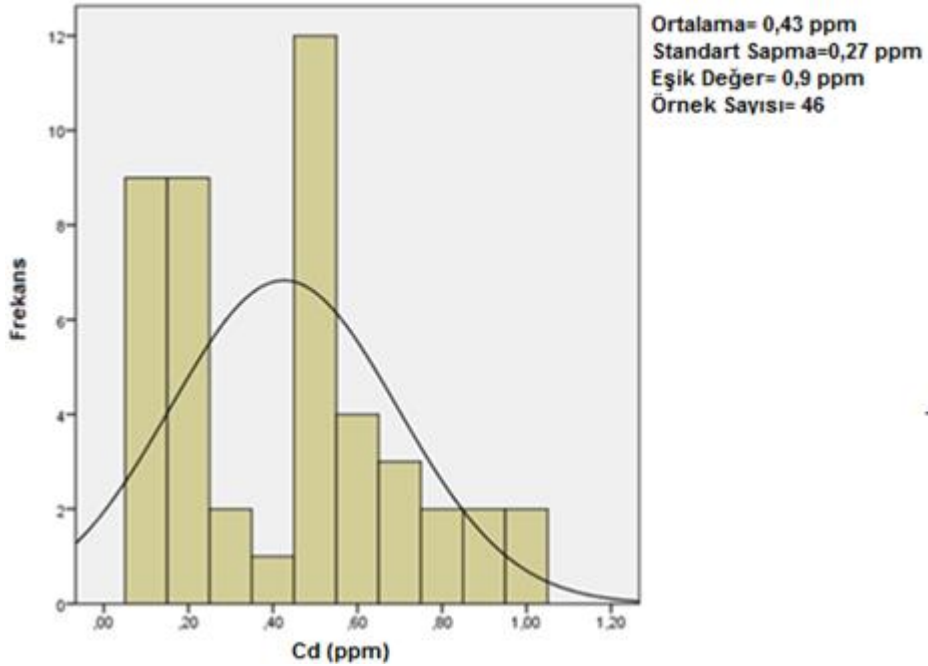
Şekil 5.10: Dere kumlarındaki Bi dağılımı.

5.6 Dere Kumlarının Cd İçeriği ve Dağılımı

İnceleme alanında yapılan örneklemelelerde dere kumları Cd elementi ortalama değeri 0,43 ppm, ortanca değeri 0,5 ppm, standart sapması 0,27 ppm, en büyük değeri 1 ppm, en küçük değeri 0,1 ppm' dir.

Normal olmayan (asimetrik) bir dağılım gösteren Cd elementi eşik değeri 0,9 ppm' dir. Dere kumu örneklerindeki Cd elementi histogramı Şekil 5.11' de ve Cd elementi tanımlayıcı istatistik verileri Tablo 5.5' de verilmektedir.

Harita üzerinde belirlenen anomali noktaları Sarıcasu Formasyonu ve Toklargoğlu Formasyonu birimleri üzerinde yer almaktadır. Cd elementi arazide Hacı Ömer Dere Kuzeydoğusunda 1, 2, 3 ve 10 nolu örnek alım noktalarında anomali vermektedir (Şekil 5.12).



Şekil 5.11: Dere kumu örneklerindeki kadmiyum (Cd) histogramı.

Tablo 5.5: Cd için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.

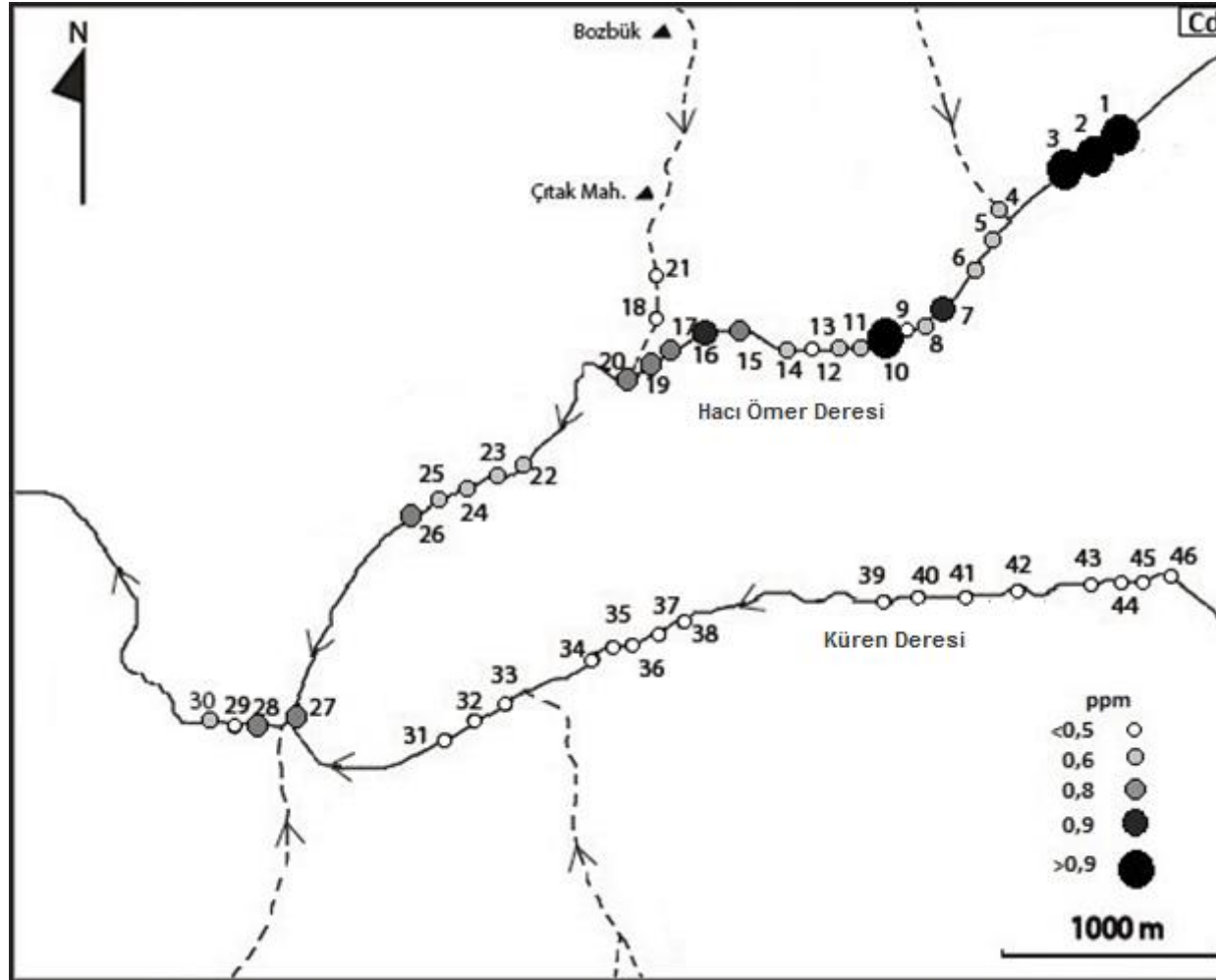
Tanımlayıcı İstatistikler (ppm)		Log Değer
Ortalama	0,43	-,478
Standart Hata	0,04	,049
Ortanca	0,50	-,301
Standart Sapma	0,27	,332
Varyans	0,07	,111
Basıklık	-0,76	-1,200
Çarpıklık	0,43	-,412
En Küçük	0,10	-1,00
En Büyük	1,00	,00
Eşik Değer	0,9 ppm	

5.7 Dere Kumlarının Co İçeriği ve Dağılımı

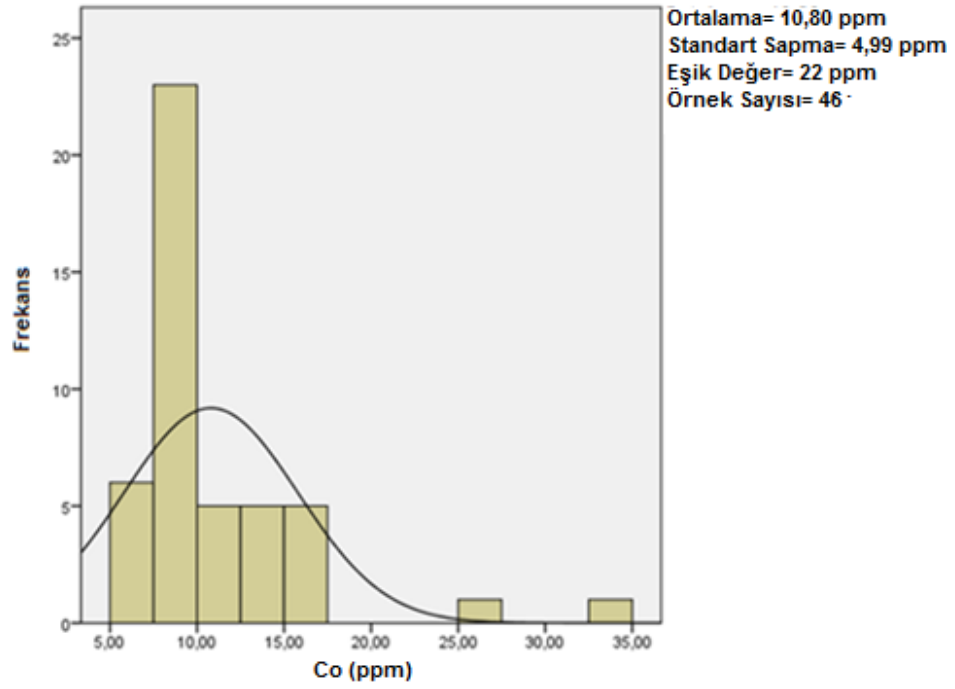
İnceleme alanında dere kumlarının Co içeriği aritmetik ortalaması 10,8 ppm, ortanca değeri 9,1 ppm' dir. Standart sapması 4,99 ppm, en büyük değeri 33,2 ppm, en küçük değeri ise 5 ppm' dir.

Eşik değeri 22 ppm olarak bulunan Co elementi normal olmayan (asimetrik) bir dağılım göstermiştir (Şekil 5.13). Co elementi için Log normal istatistiksel değerleri Tablo 5.6' da verilmiştir.

Üst Paleozoyik yaşlı Şistler ve Kuvaterner yaşlı tutturulmamış kaba dentritiklerin bulunduğu Küren Derede 31, 32, 35, 36 ve 38 nolu örnek alım noktalarında Co elementi 22 ppm ve üzerinde değerler vermektedir (Şekil 5.14).



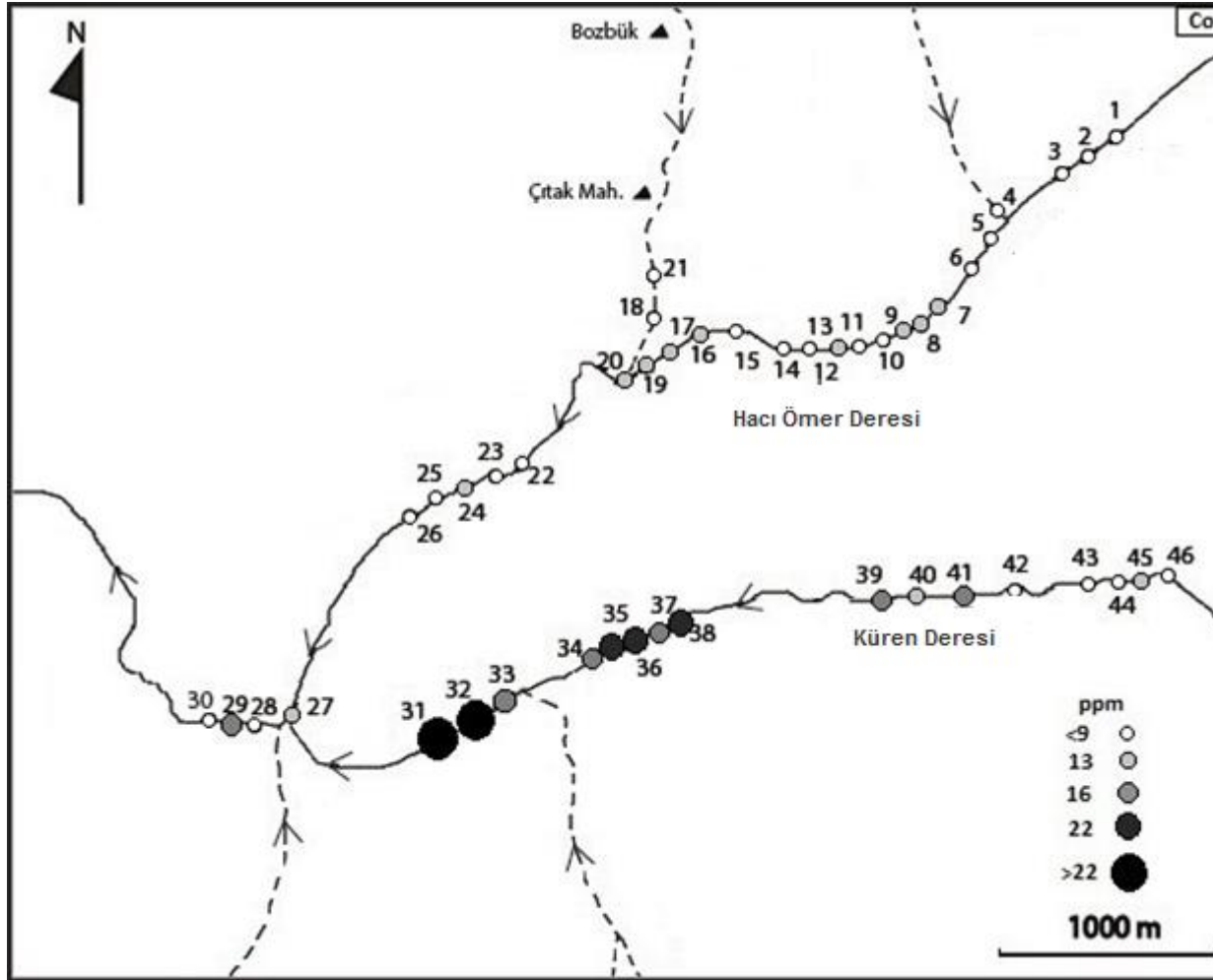
Şekil 5.12: Dere kumlarındaki Cd dağılımı.



Şekil 5.13: Dere kumu örneklerindeki kobalt (Co) histogramı.

Tablo 5.6: Co için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.

Tanımlayıcı İstatistikler (ppm)		Log Değer
Ortalama	10,80	1,00
Standart Hata	0,74	,023
Ortanca	9,10	,959
Standart Sapma	4,99	,158
Varyans	24,93	,025
Basıklık	9,16	1,949
Çarpıklık	2,64	1,043
En Küçük	5,0	,70
En Büyük	33,2	1,52
Eşik Değer	22 ppm	



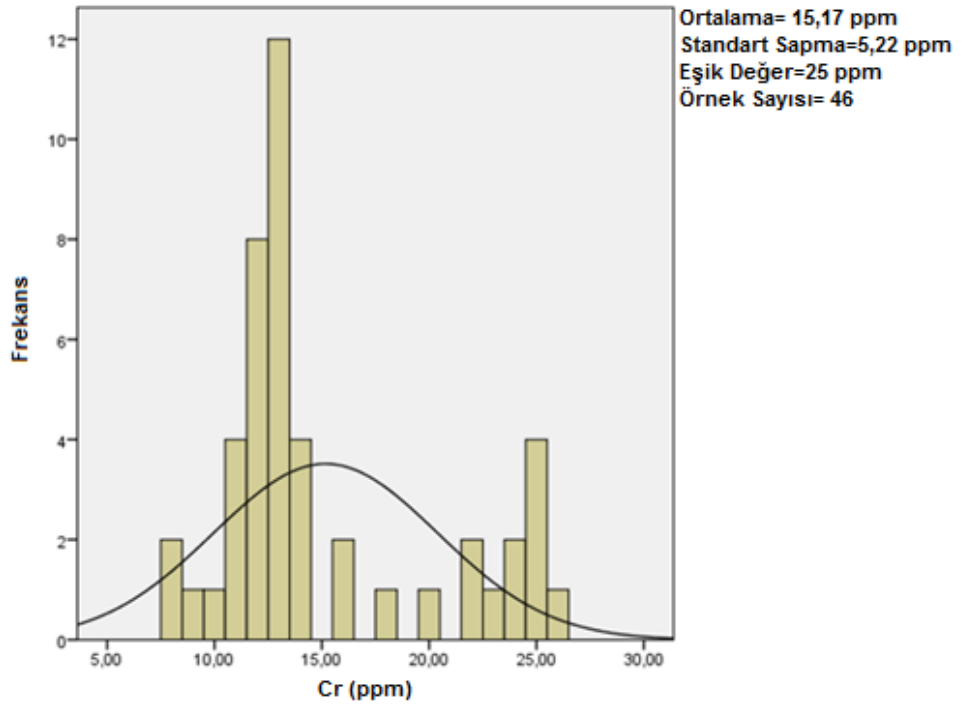
Şekil 5.14: Dere kumlarındaki Co dağılımı.

5.8 Dere Kumlarının Cr İçeriği ve Dağılımı

Dere kumlarının ortalama Cr içeriği 15,17 ppm ve ortanca değeri 13 ppm dir. Standart sapması 5,22 ppm olan Cr elementinin en büyük değeri 26 ppm, en küçük değeri ise 8 ppm olarak hesaplanmıştır.

Eşik değeri 25 ppm olan Cr elementi normal olmayan (asimetrik) bir dağılım göstermektedir. Dere kumu örneklerindeki Cr elementi histogramı (Şekil 5.15) ve Log normal değerleri (Tablo 5.7) verilmiştir.

Haritada belirlenen anomali noktaları Üst Paleozoyik yaşlı Sarıcasu Formasyonu ve Kuvaterner yaşlı Toklargoölü Formasyonları üzerinde yer almaktadır. Cr elementi arazide Küren Dere üzerinde anomali vermektedir (Şekil 5.16).



Şekil 5.15: Dere kumu örneklerindeki krom (Cr) histogramı.

Tablo 5.7: Cr için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.

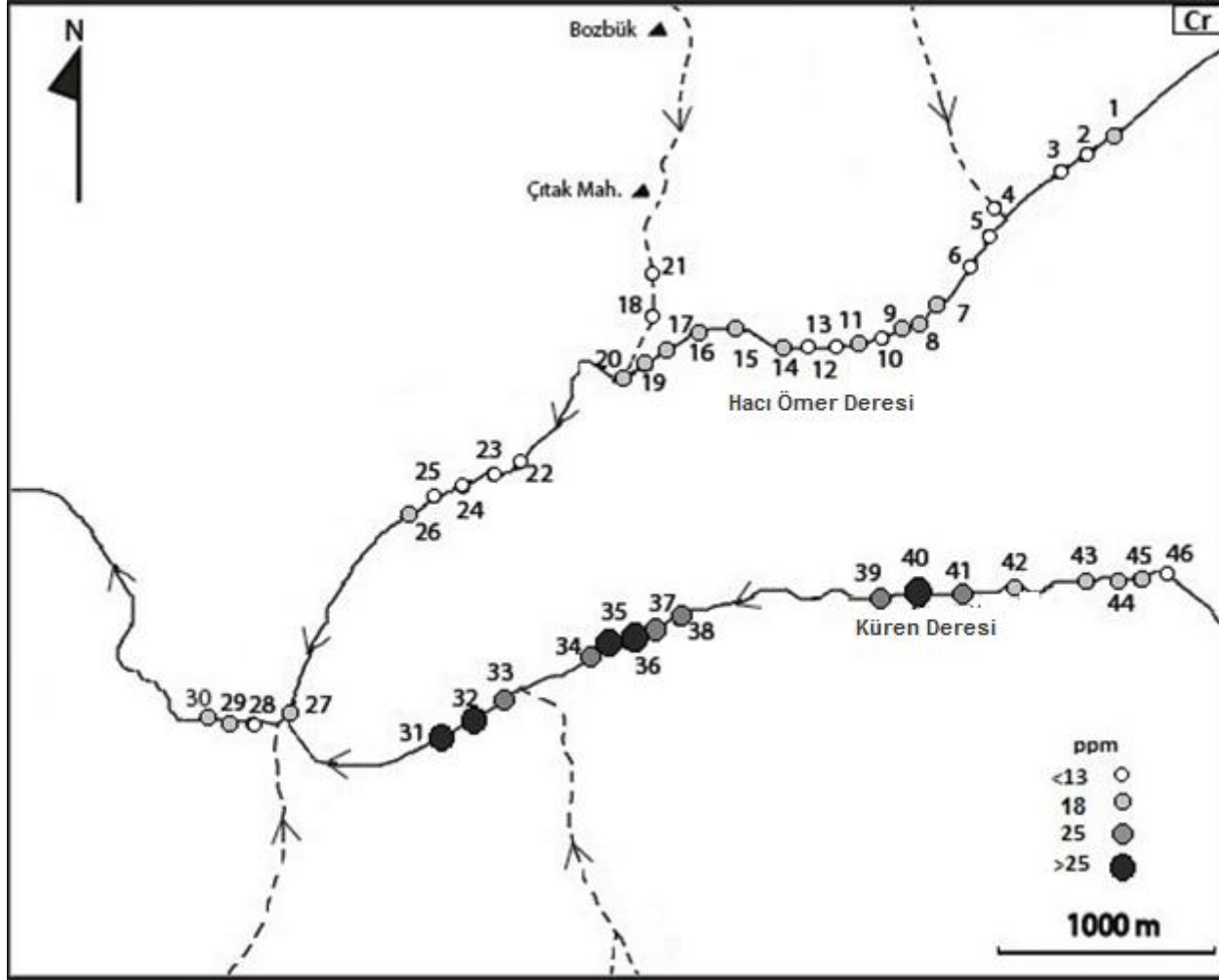
Tanımlayıcı İstatistikler (ppm)		Log Değer
Ortalama	15,17	1,158
Standart Hata	0,77	,020
Ortanca	13,0	1,114
Standart Sapma	5,22	,138
Varyans	27,26	,019
Basıklık	-0,42	-,532
Çarpıklık	0,96	,535
En Küçük	8,00	,90
En Büyük	26,00	1,41
Eşik Değer	25 ppm	

5.9 Dere Kumlarının Cu İçeriği ve Dağılımı

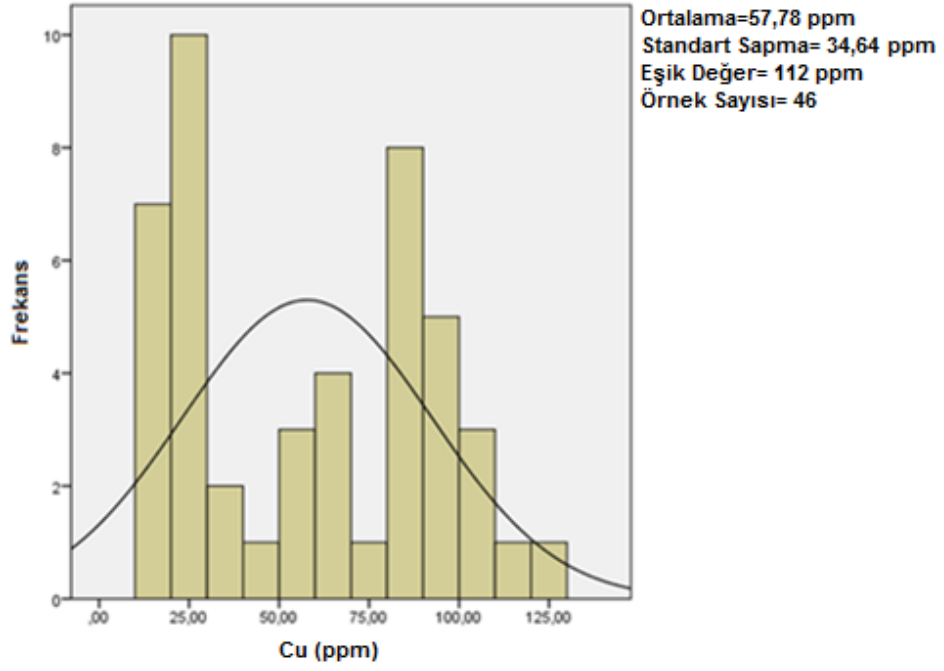
Alınan örneklerde Cu elementinin ortalama ve ortanca değeri sırasıyla 57,78 ve 59,9 ppm dir. Standart sapması 34,6 ppm, en büyük değeri 125,6 ppm, en küçük değeri ise 11,3 ppm dir.

Eşik değeri 112 ppm olarak hesaplanmış Cu elementi normal olmayan (asimetrik) bir dağılım göstermektedir (Şekil 5.17). Cu elementine ait Log normal verileri Tablo 5.8’ da verilmiştir.

Cu inceleme alanında Metamorfik kayaçlar ve Sedimanter kayaçların üzerinde yer almaktadır. Cu elementi arazide Hacı Ömer Dere Kuzeydoğusunda 2 ve 3 nolu örnek alım noktalarında anomali vermektedir (Şekil 5.18).



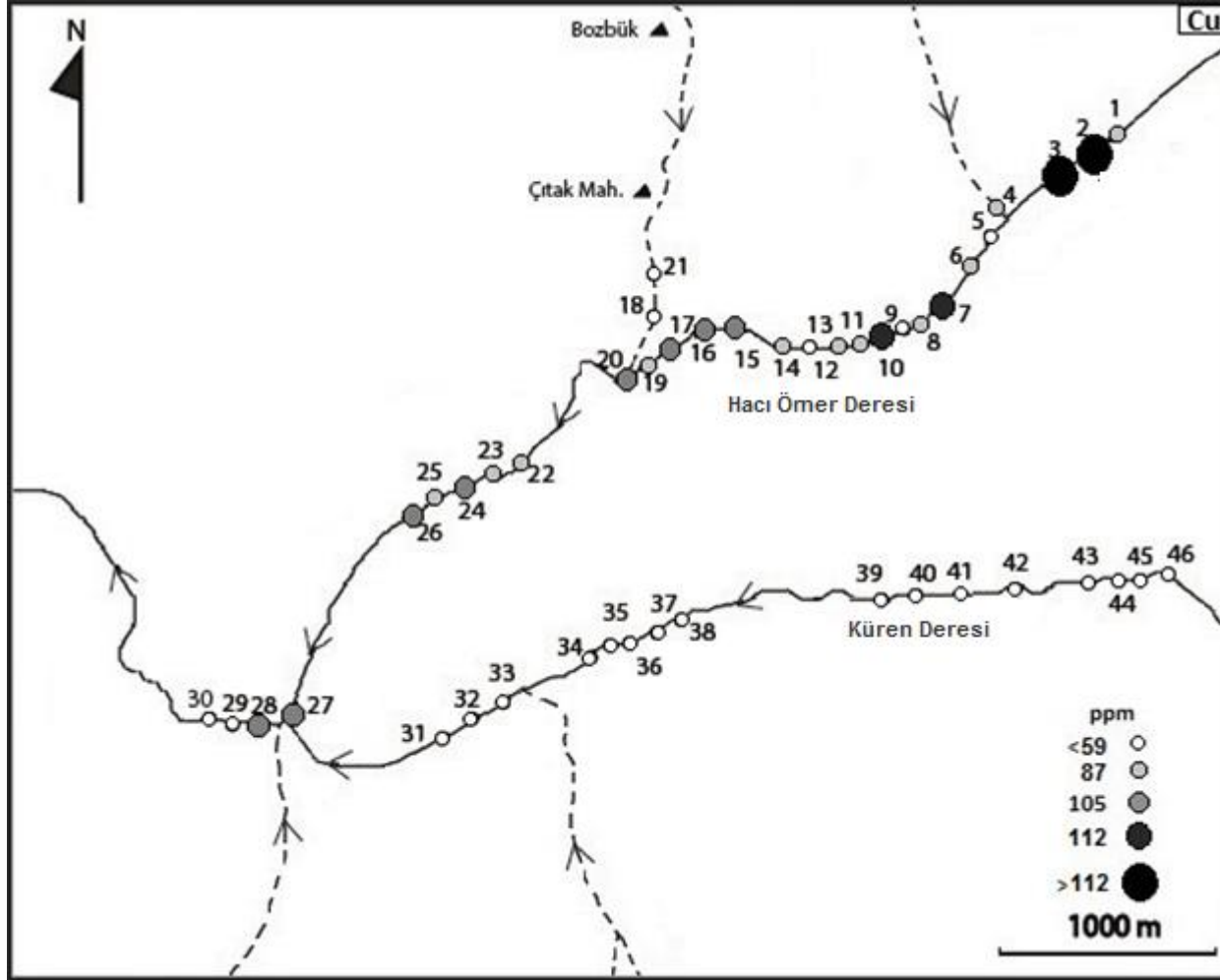
Şekil 5.16: Dere kumlarındaki Cr Dağılımı.



Şekil 5.17: Dere kumu örneklerindeki bakır (Cu) histogramı.

Tablo 5.8: Cu için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.

Tanımlayıcı İstatistikler (ppm)		Log Değer
Ortalama	57,78	1,66
Standart Hata	5,11	,047
Ortanca	59,9	1,777
Standart Sapma	34,64	,319
Varyans	1199,7	,102
Basıklık	-1,40	-1,232
Çarpıklık	0,18	-,420
En Küçük	11,3	1,05
En Büyük	125,6	2,10
Eşik Değer	112 ppm	



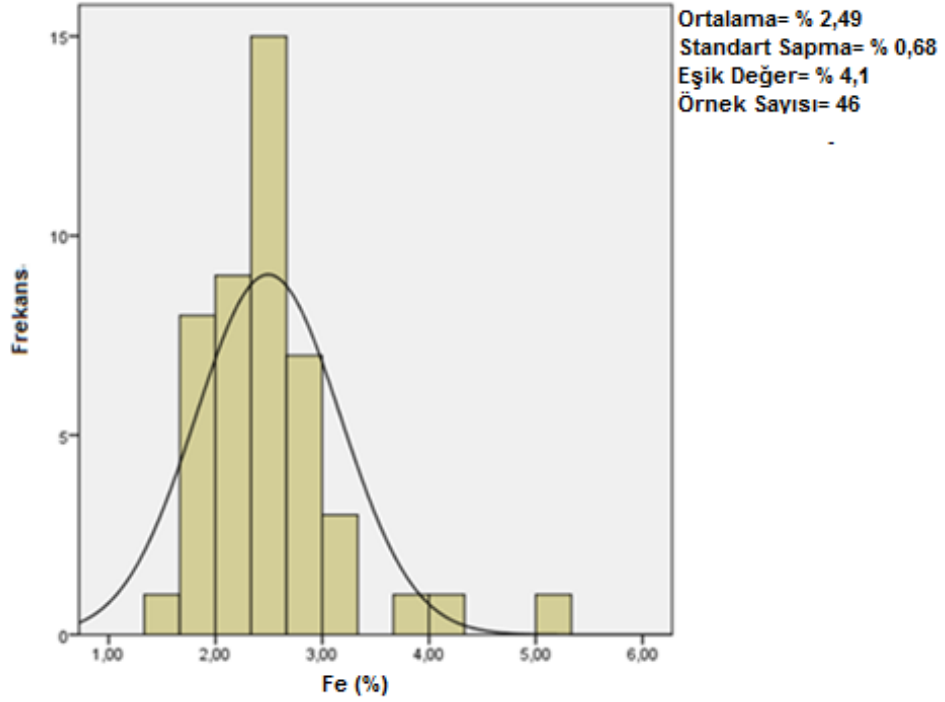
Şekil 5.18: Dere kumlarındaki Cu dağılımı.

5.10 Dere Kumlarının Fe İçeriği ve Dağılımı

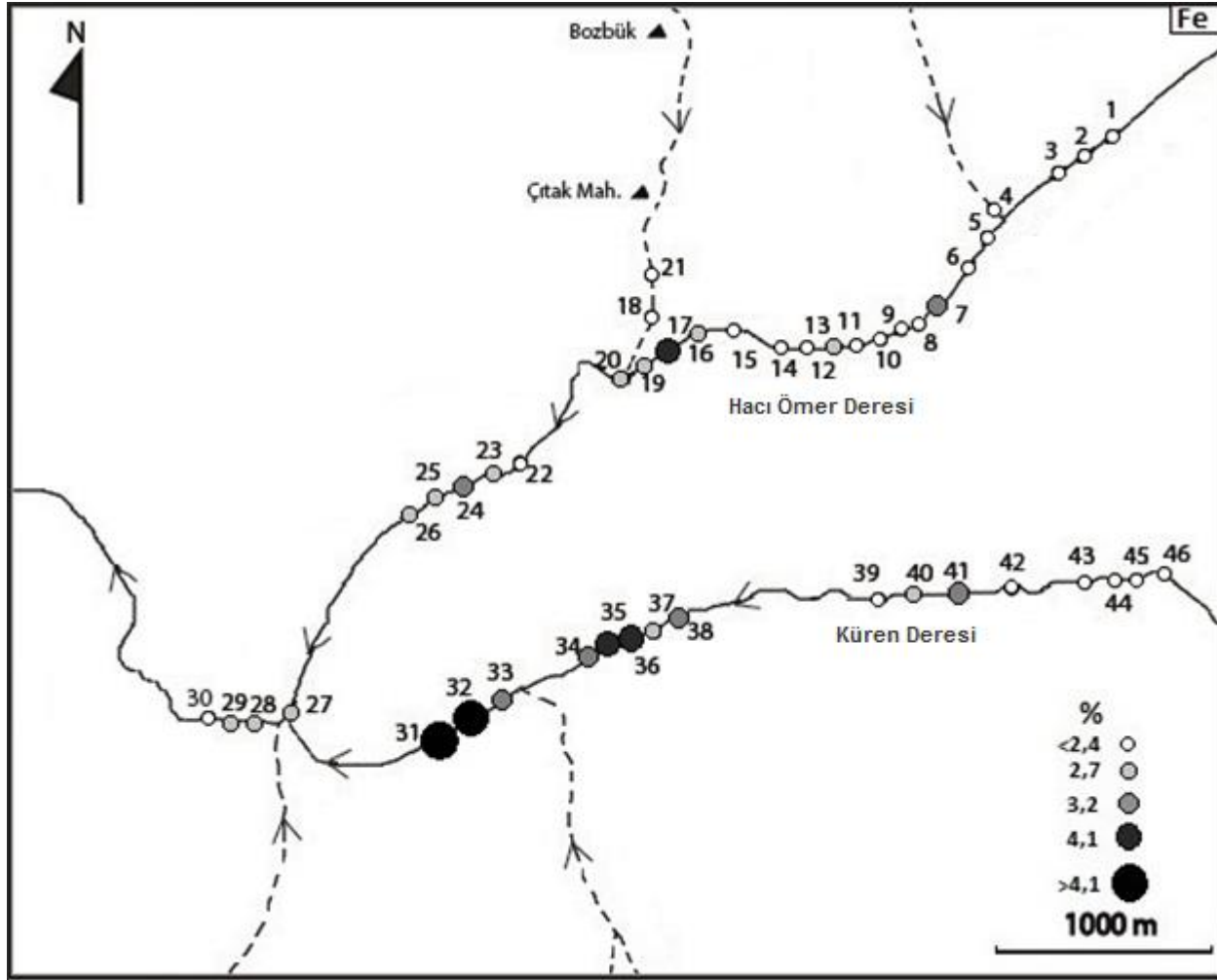
Bölgeden alınan dere kumlarının ortalama Fe içeriği % 2,49 ortanca değeri % 2,43 dir. Standart sapması % 0,68, en küçük değeri % 1,58, en büyük değeri % 5,21' dir.

Eşik değeri % 4,1 olarak hesaplanmış Fe elementi normal bir dağılım göstermektedir (Şekil 5.19).

Fe elementi arazide Küren Derenin Güneybatısında Sarıcasu Formasyonu ve Toklargoölü Formasyonu üzerinde yer almaktadır. Harita üzerinde 31 ve 32 nolu örneklerde Fe elementi anomali vermektedir (Şekil 5.20).



Şekil 5.19: Dere kumu örneklerindeki demir (Fe) histogramı.



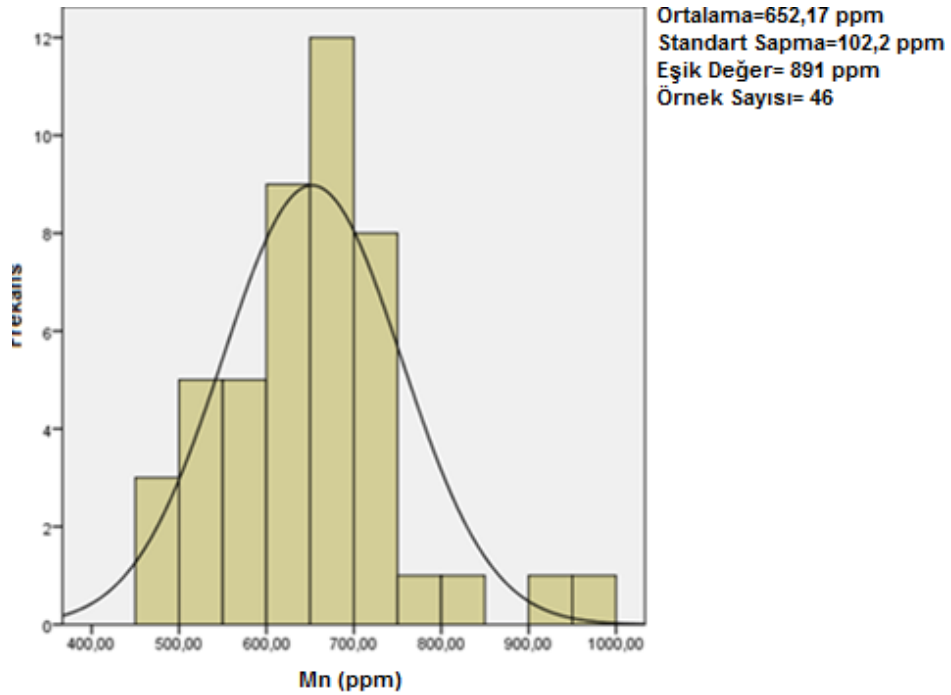
Şekil 5.20: Dere kumlarındaki Fe dağılımı.

5.11 Dere Kumlarının Mn İçeriği ve Dağılımı

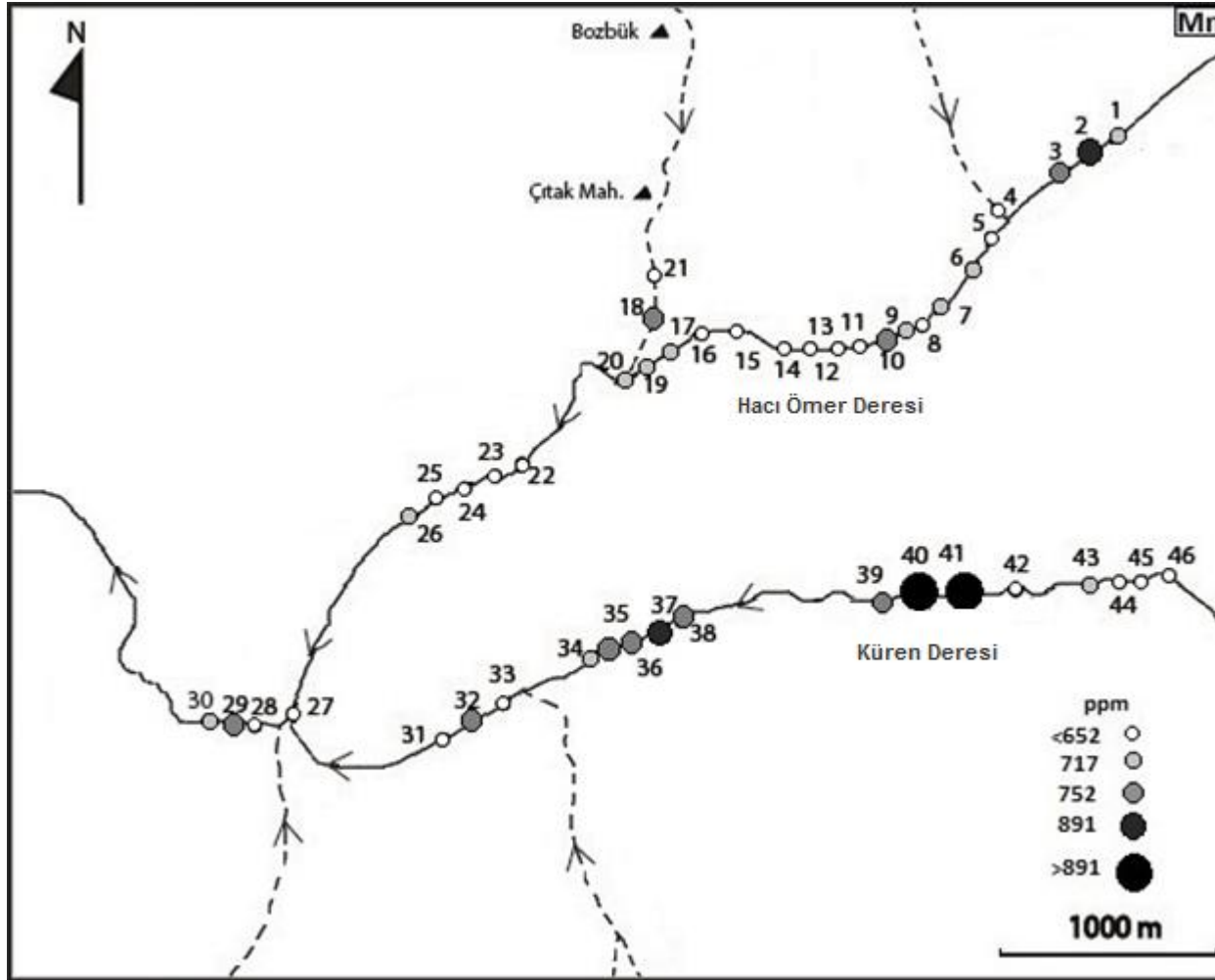
Mn elementinin ortalama değeri 652,17 ppm, ortanca değeri 652,5 ppm ve standart sapması 102,2 ppm dir. En büyük değeri 952 ppm ve en küçük değeri 458 ppm' dir.

Mn elementi eşik değeri 891 ppm olarak bulunmuştur. Normal bir dağılım gösteren Mn elementine ait histogram Şekil 5.21' de verilmiştir.

Mn elementi inceleme alanında Küren Dere doğusunda ve Hacı Ömer Dere Kuzeydoğusunda Üst Paleozoyik yaşlı Şistler ve Kuvaterner yaşlı tutturulmamış kaba dentritiklerin bulunduğu 2, 37, 40 ve 41 nolu örnek alım noktalarında 891 ppm ve üzerinde değerler verdiği görülmektedir (Şekil 5.22).



Şekil 5.21: Dere kumu örneklerindeki mangan (Mn) histogramı.



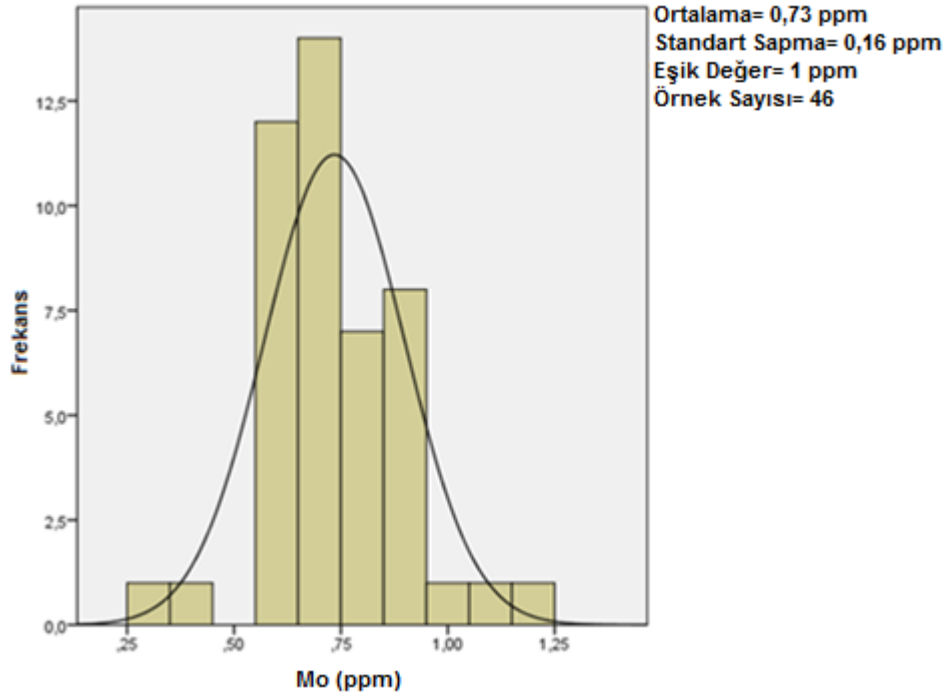
Şekil 5.22: Dere kumlarındaki Mn dağılımı.

5.12 Dere Kumlarının Mo İçeriği ve Dağılımı

Mo elementinin ortalama değeri 0,73 ppm, ortanca değeri 0,7 ppm ve standart sapması 0,16 ppm, en büyük değeri 1,2 ppm ve en küçük değeri 0,3 ppm dir.

Normal olmayan (asimetrik) bir dağılım gösteren Mo elementi Eşik değeri 1 ppm olarak bulunmuştur. Mo elementi histogramı (Şekil 5.23) ve Log normal istatistiksel değerleri (Tablo 5.9) verilmiştir.

Harita üzerinde belirlenen anomali noktaları Sedimanter ve Metamorfik kayaların üzerinde yer almaktadır. Mo elementi arazide Küren Dere ve Hacı Ömer Dere üzerinde 31 ve 35 nolu örnek alım noktalarında anomali vermektedir (Şekil 5.24).



Şekil 5.23: Dere kumu örneklerindeki molibden (Mo) histogramı.

Tablo 5.9: Mo için Log normal değerleri ve bunların normal değere dntrlm hali.

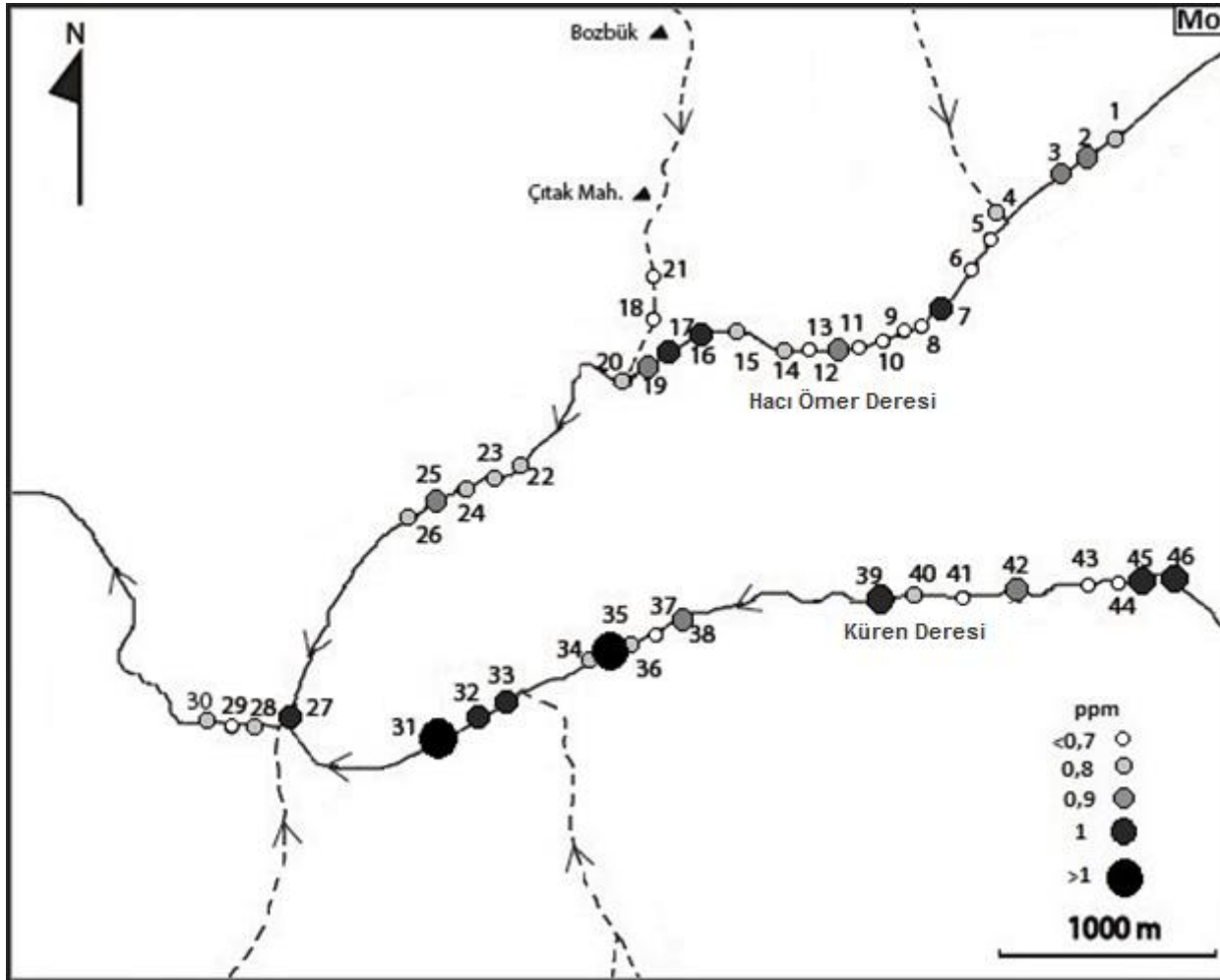
Tanımlayıcı İstatistikler (ppm)		Log Değer
Ortalama	0,73	-,145
Standart Hata	0,02	,015
Ortanca	0,70	-,155
Standart Sapma	0,16	-,103
Varyans	0,03	,011
Basıklık	1,33	3,455
Çarpıklık	0,30	-,971
En Küçük	0,30	-,52
En Büyük	1,20	0,8
Eik Değer	1 ppm	

5.13 Dere Kumlarının Ni İçeriği ve Dağılımı

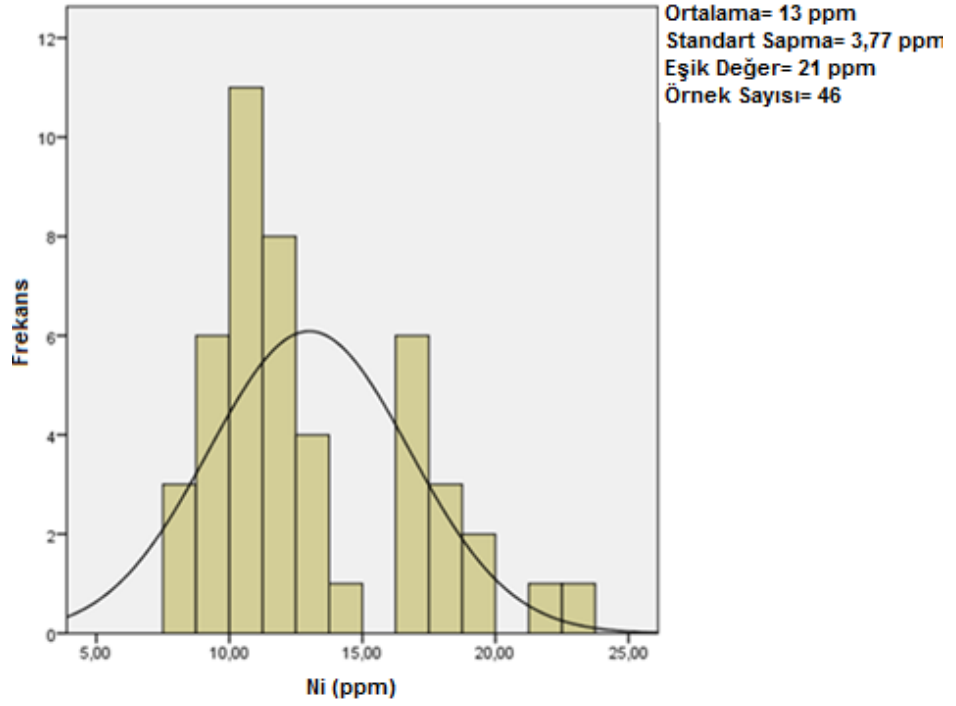
Çalışma alanı Hacı Ömer Dere ve Küren Dere kumlarının ortalama Ni içeriği 13 ppm ve ortancası 11,6 ppm olarak hesaplanmıştır. Bu elementin standart sapması 3,77 ppm, en büyük ve en küçük değerleri ise sırasıyla 22,9 ppm ve 8,3 ppm' dir.

Eşik değeri 21 ppm olan Ni elementi normal olmayan (asimetrik) bir dağılım göstermektedir (ekil 5.25). Ni elementine ait Log normal değerleri Tablo 5.10' da verilmiştir.

Çalışma alanda st Paleozoyik yalı Ŗistler ve Kuvaterner yalı tutturulmamı kaba dentritiklerin bulunduğu Küren Dere zerinde Ni elementi 31, 32, 37, 40 ve 41 nolu örnek noktalarında 21 ppm ve üzerinde değerler göstermektedir (ekil 5.26).



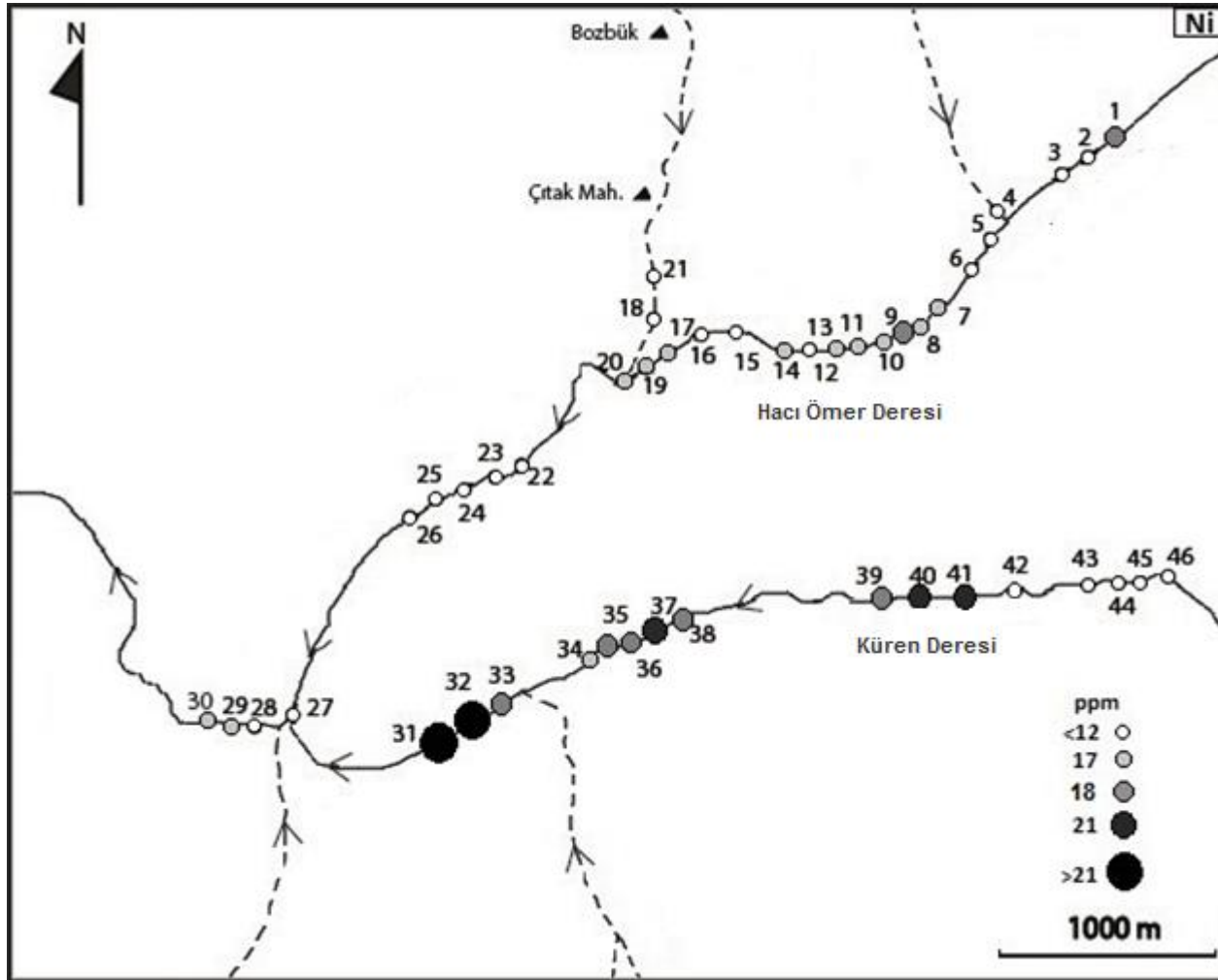
Şekil 5.24: Dere kumlarındaki Mo dağılımı.



Şekil 5.25: Dere kumu örneklerindeki nikel (Ni) histogramı.

Tablo 5.10: Ni için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.

Tanımlayıcı İstatistikler (ppm)		Log Değer
Ortalama	13	1,098
Standart Hata	0,56	,017
Ortanca	11,6	1,064
Standart Sapma	3,77	,117
Varyans	14,2	,014
Basıklık	-0,10	-,764
Çarpıklık	0,94	,567
En Küçük	8,30	,92
En Büyük	22,9	1,36
Eşik Değer	21 ppm	



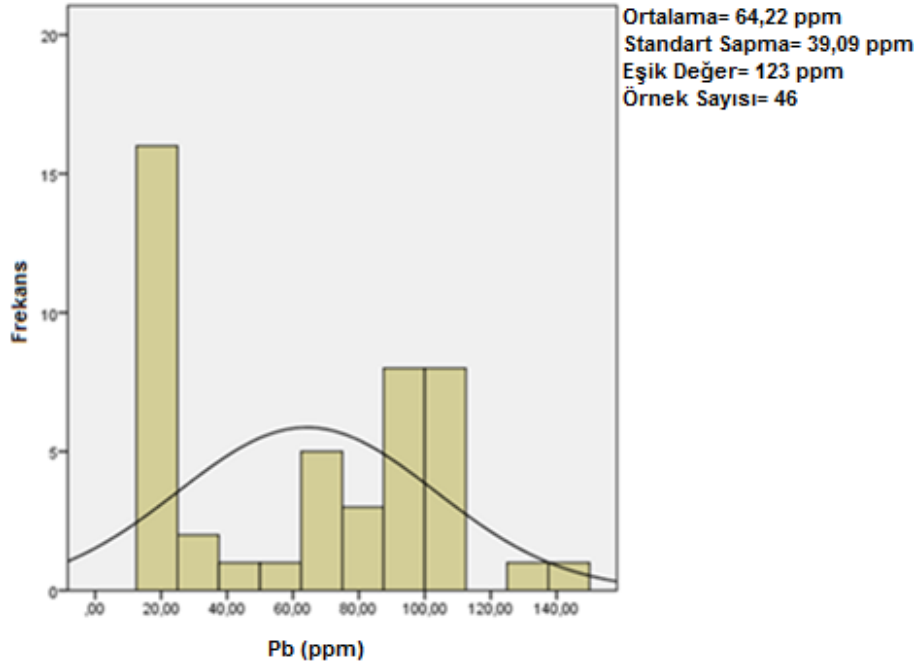
Şekil 5.26: Dere kumlarındaki Ni dağılımı.

5.14 Dere Kumlarının Pb İçeriği ve Dağılımı

İnceleme alanından alınan dere kumlarında Pb elementinin ortalama değeri 64,22 ppm, ortanca değeri 67,1 ppm dir. Standart sapması 39,09 ppm, en büyük değeri 146,9 ppm, en küçük değeri 17,3 ppm dir.

Eşik değeri 123 ppm olarak hesaplanan Pb elementi normal olmayan (asimetrik) bir dağılım göstermektedir. Pb elementine ait histogram (Şekil 5.27) ve Log normal değerleri (Tablo 5.11) verilmiştir.

Harita üzerinde belirlenen anomali noktaları Sarıcasu Formasyonu ve Toklargoğlu Formasyonu üzerinde yer almaktadır. Arazide Hacı Ömer Dere üzerinde 2 ve 3 nolu örnek alım noktalarında Pb elementi anomali vermektedir (Şekil 5.28).



Şekil 5.27: Dere kumu örneklerindeki kurşun (Pb) histogramı.

Tablo 5.11: Pb için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.

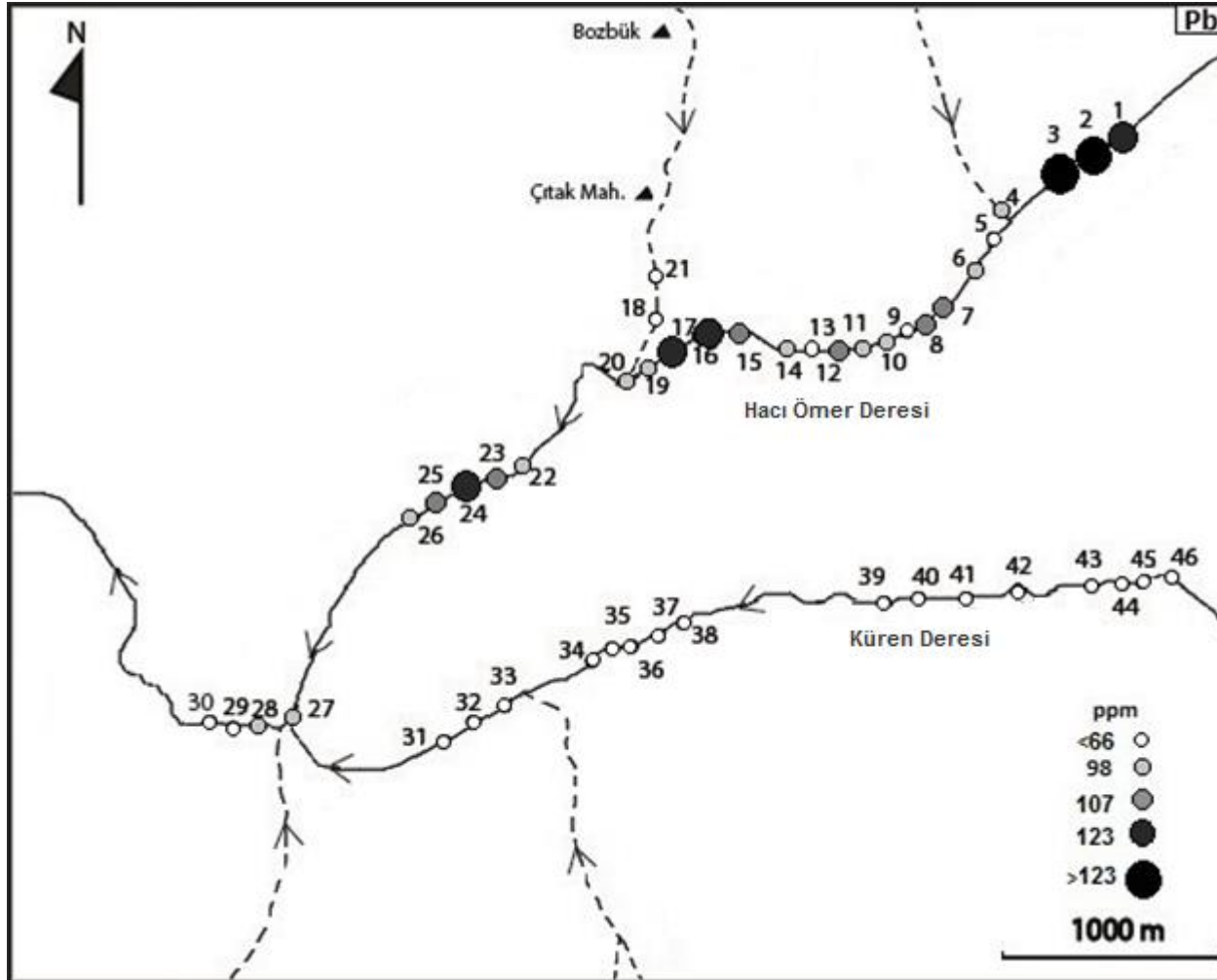
Tanımlayıcı İstatistikler (ppm)		Log Değer
Ortalama	64,22	1,70
Standart Hata	5,76	,047
Ortanca	67,10	1,83
Standart Sapma	39,09	,322
Varyans	1528,3	,104
Basıklık	-1,40	-1,752
Çarpıklık	0,12	-,263
En Küçük	17,30	1,24
En Büyük	146,90	2,17
Eşik Değer	123 ppm	

5.15 Dere Kumlarının S İçeriği ve Dağılımı

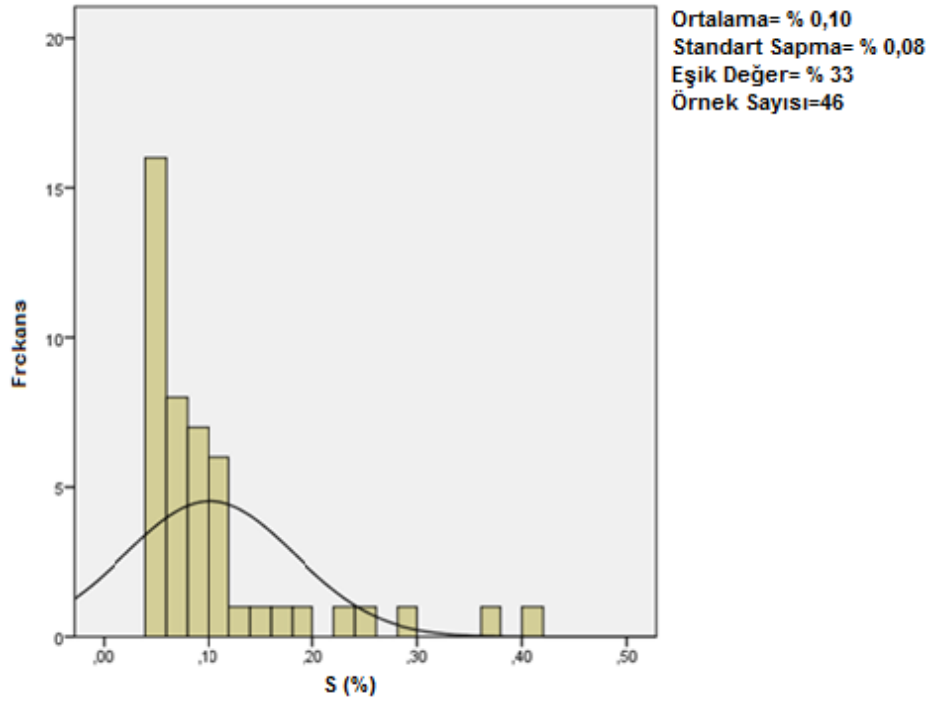
Hacı Ömer Dere ve Küren Dere kumları S elementi ortalama ve ortanca değeri sırasıyla % 0,10 ve % 0,07 dir. Standart sapması % 0,08, en büyük değeri %0,40, en küçük değeri ise % 0,05' dir.

Eşik değer % 33 olan S elementi normal olmayan (asimetrik) bir dağılım göstermektedir (Şekil 5.29). S elementi Log normal istatistiksel değerleri Tablo 5.12' de verilmiştir.

Çalışma alanında Üst Paleozoyik yaşlı Şistler ve Kuvaterner yaşlı tutturulmamış kaba dentritiklerin bulunduğu Hacı Ömer Dere Kuzeydoğusunda 7 ve 9 nolu örneklerde anomali vermektedir. (Şekil 5.30).



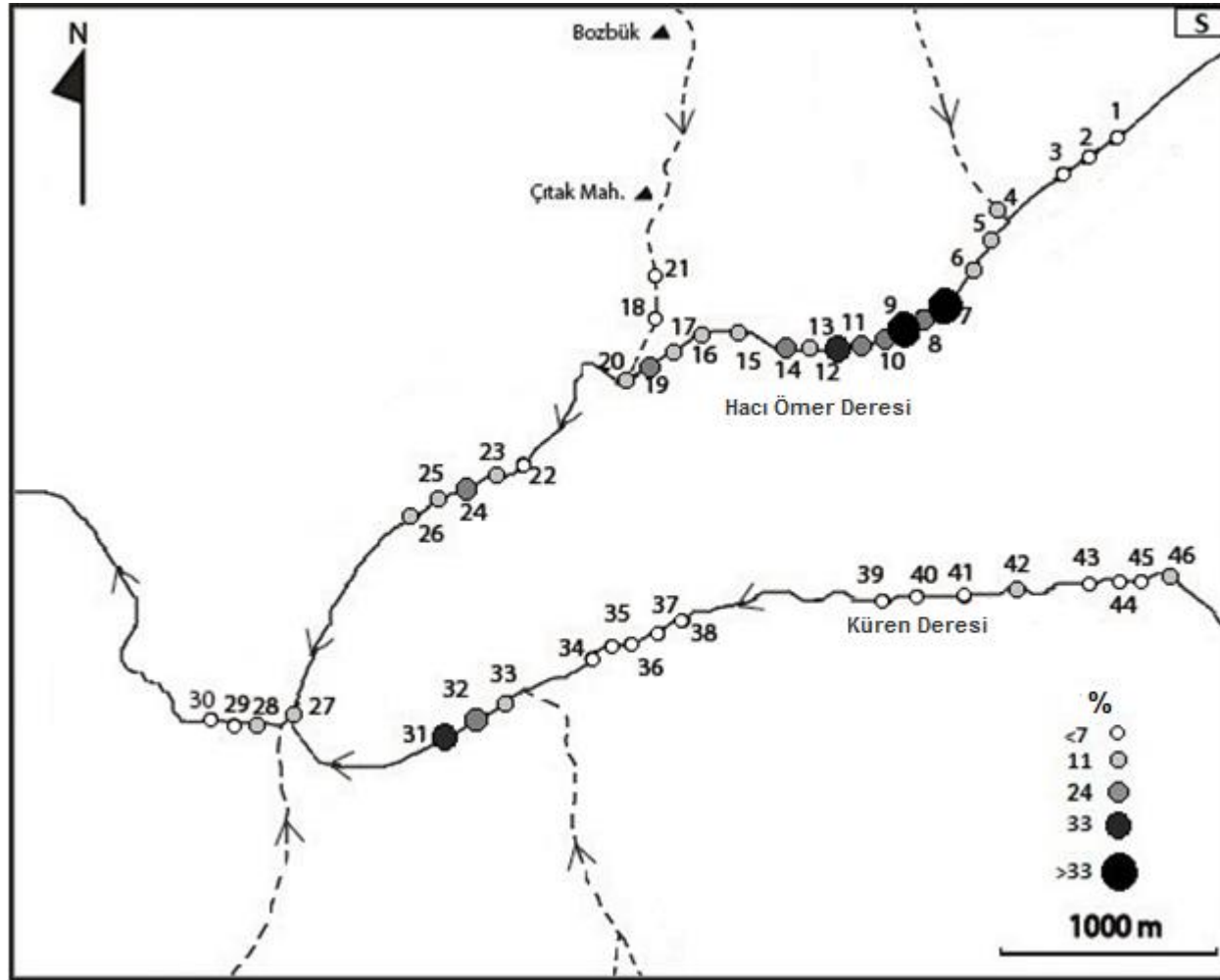
Şekil 5.28: Dere kumlarındaki Pb dağılımı.



Şekil 5.29: Dere kumu örneklerindeki kükürt (S) histogramı.

Tablo 5.12: S için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.

Tanımlayıcı İstatistikler (%)		Log Değer
Ortalama	0,10	-1,079
Standart Hata	0,01	,037
Ortanca	0,07	-1,155
Standart Sapma	0,08	,249
Varyans	0,01	,062
Basıklık	5,30	,814
Çarpıklık	2,33	1,226
En Küçük	0,05	-1,30
En Büyük	0,40	-,40
Eşik Değer	% 33	



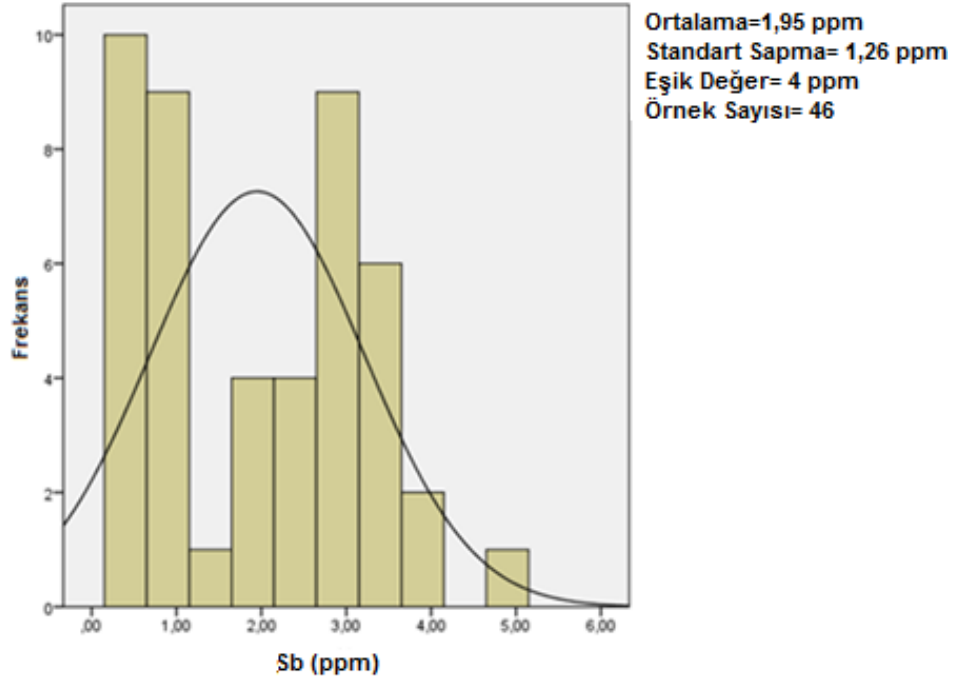
Şekil 5.30: Dere kumlarındaki S dağılımı.

5.16 Dere Kumlarının Sb İçeriği ve Dağılımı

Dere kumlarının Sb elementinin ortalama değeri 1,95 ppm, ortanca değeri 2,05 ppm ve standart sapması 1,26 ppm' dir. En büyük değeri 4,9 ppm ve en küçük değeri 0,4 ppm' dir.

Eşik değeri 4 ppm olan Sb elementi normal olmayan (asimetrik) bir dağılım gösterdiği histogram Şekil 5.31' de verilmiştir. Sb elementine ait Log normal istatistiksel değerler Tablo 5.13' te verilmiştir.

İnceleme alanında Hacı Ömer Dere üzerinde Metamorfik ve Sedimanter kayaçların üzerinde yer almaktadır. Haritada 2, 3 ve 24 numaralı örnekleme yerlerinde Sb elementi anomali vermektedir (Şekil 5.32).



Şekil 5.31: Dere kumu örneklerindeki antimon (Sb) histogramı.

Tablo 5.13: Sb için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.

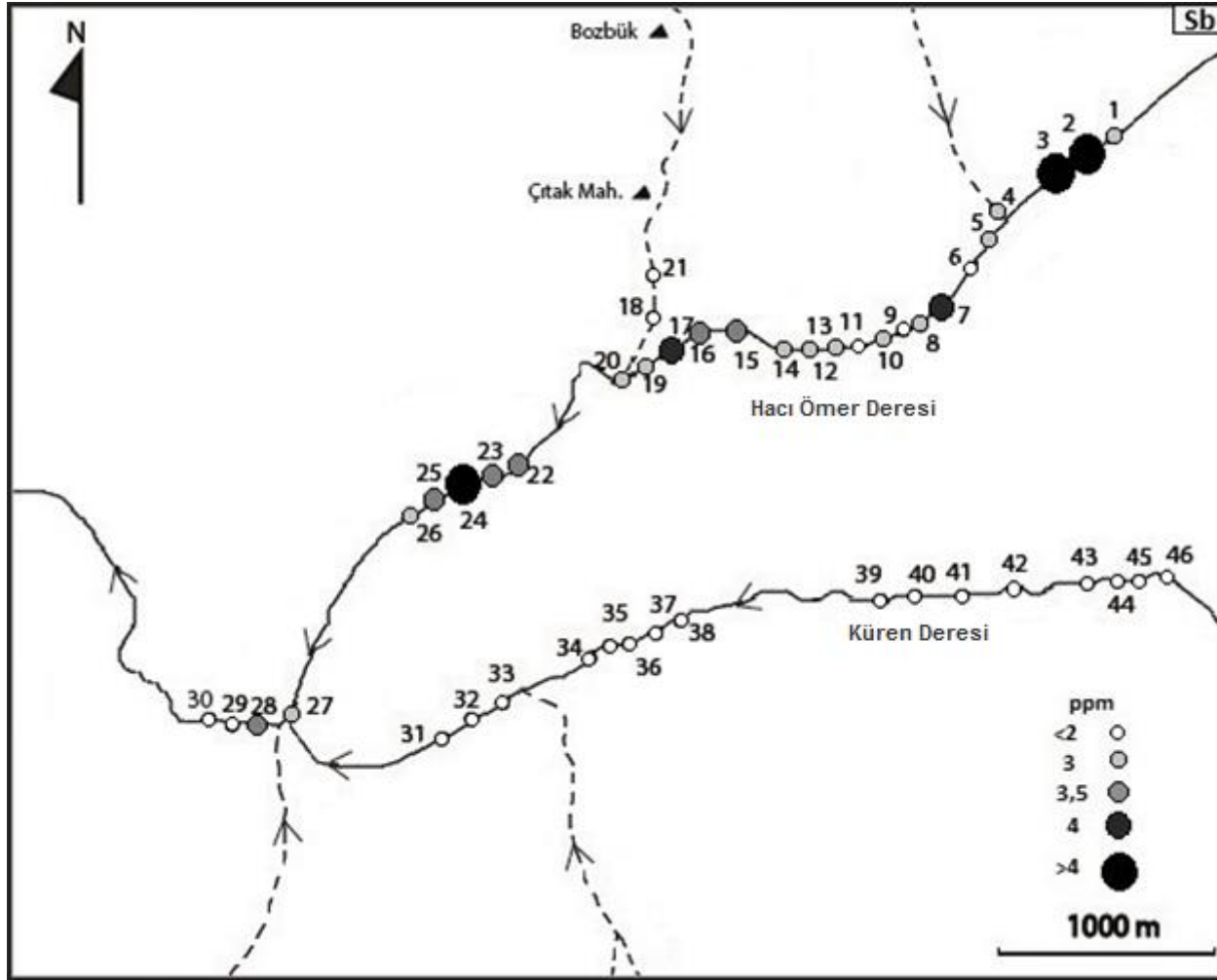
Tanımlayıcı İstatistikler (ppm)		Log Değer
Ortalama	1,95	,172
Standart Hata	0,19	,051
Ortanca	2,05	,312
Standart Sapma	1,26	,348
Varyans	1,60	,121
Basıklık	-1,15	-,153
Çarpıklık	0,26	-,312
En Küçük	0,40	-,40
En Büyük	4,90	,69
Eşik Değer	4 ppm	

5.17 Dere Kumlarının Sc İçeriği ve Dağılımı

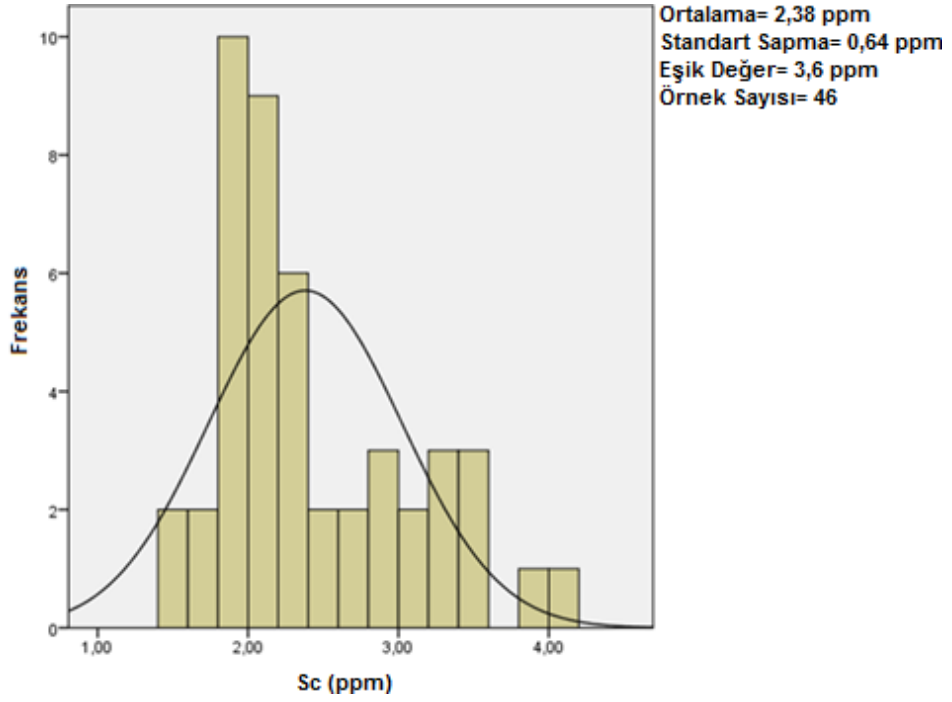
Dere kumlarının ortalama Sc içeriği 2,38 ppm ortanca değeri 2,15 ppm' dir. Standart sapması 0,64 ppm, en büyük değeri 4,1 ppm, en küçük değeri 1,5 ppm' dir.

Normal olmayan (asimetrik) bir dağılım gösteren Sc elementi eşik değeri 3,6 ppm olarak hesaplanmıştır. Dere kumları Sc elementi histogramı (Şekil 5.33) ve Log normal istatistiksel verileri (Tablo 5.14) verilmiştir.

Arazide Küren Dere doğusunda Sarıcasu Formasyonunun ve Toklargölü Formasyonunun bulunduğu 40 ve 41 nolu örnek alım noktalarında Sc elementi anomali vermektedir (Şekil 5.34).



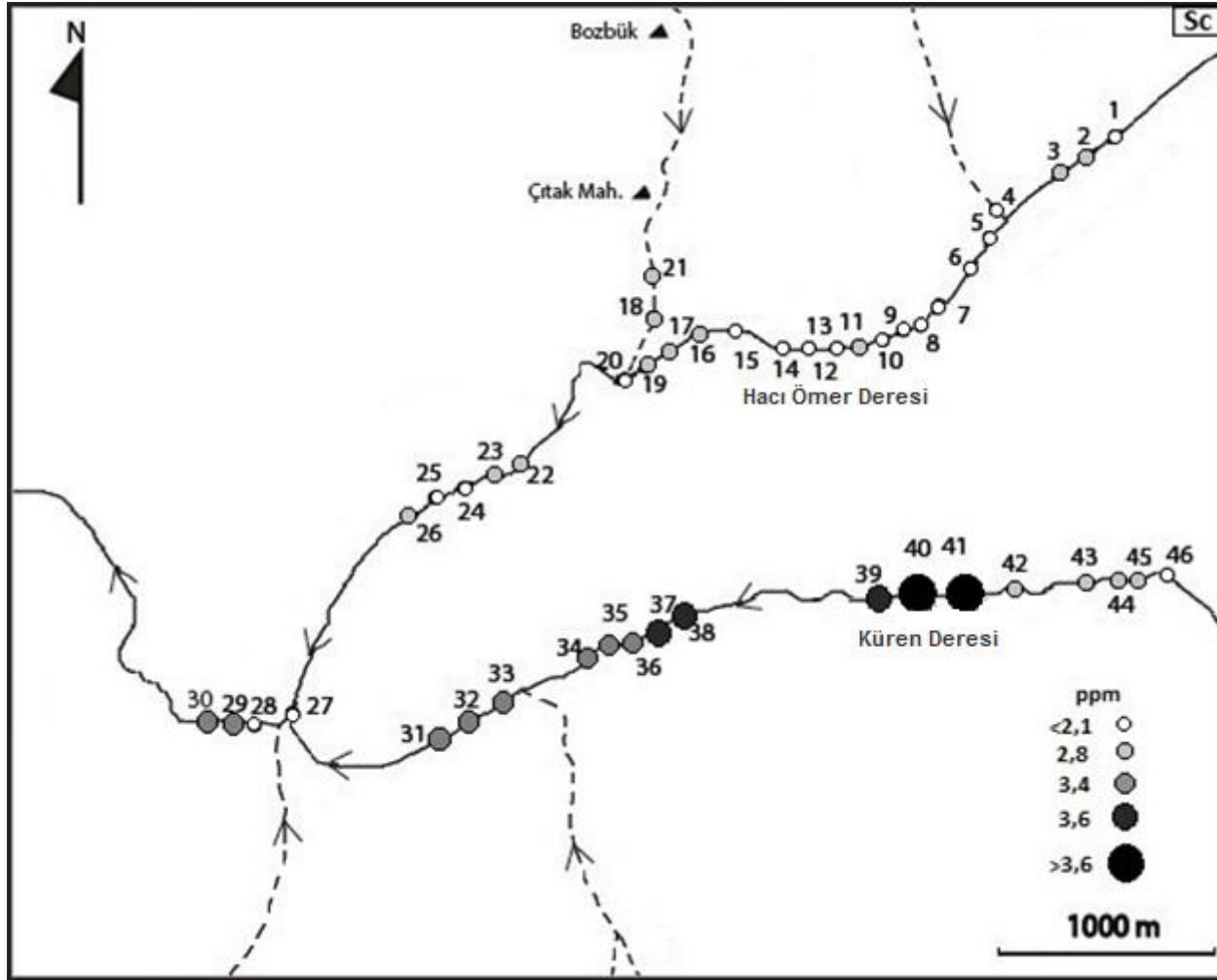
Şekil 5.32: Dere Kumlarındaki Sb Dağılımı.



Şekil 5.33: Dere kumu örneklerindeki skandiyum (Sc) histogramı.

Tablo 5.14: Sc için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.

Tanımlayıcı İstatistikler (ppm)		Log Değer
Ortalama	2,38	,362
Standart Hata	0,09	,016
Ortanca	2,15	,332
Standart Sapma	0,64	,110
Varyans	0,41	,012
Basıklık	0,01	-,599
Çarpıklık	0,93	,513
En Küçük	1,50	,18
En Büyük	4,10	,61
Eşik Değer	3,6 ppm	



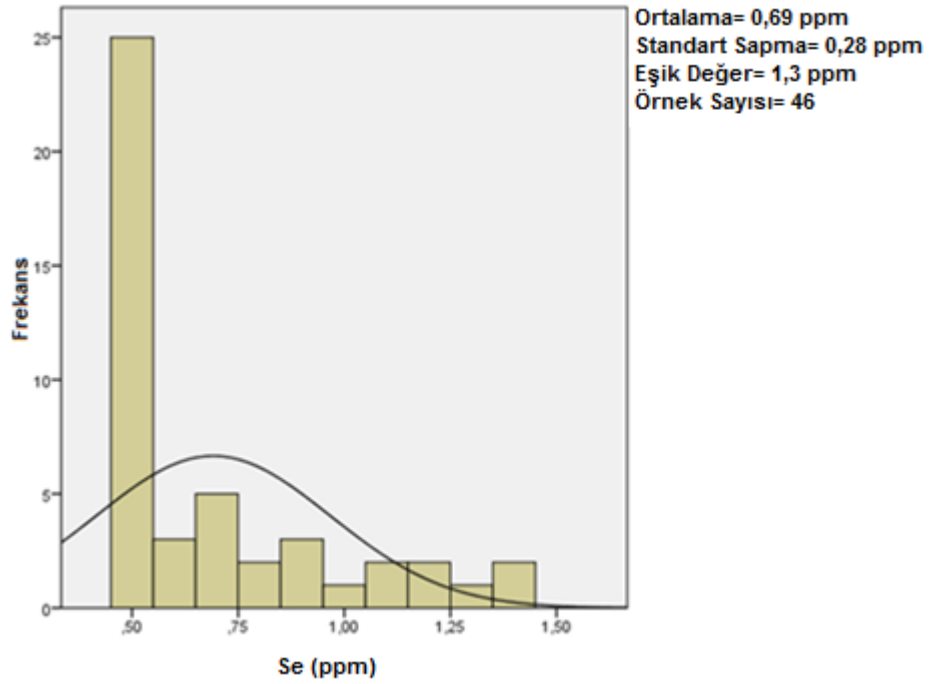
Şekil 5.34: Dere kumlarındaki Sc dağılımı.

5.18 Dere Kumlarının Se İçeriği ve Dağılımı

Bölgedeki dere kumları ortalama 0,69 ppm Se içermektedir. Ortanca değeri 0,5 ppm olan Se elementi standart sapması 0.28 ppm' dir. En büyük ve en küçük değerleri sırasıyla 1,4 ppm ve 0,5 ppm' dir.

Eşik değeri 1,3 ppm olarak hesaplanan Se elementi normal olmayan (asimetrik) bir dağılım göstermektedir (Şekil 5.35). Se elementi için Log normal istatistiksel değerleri Tablo 5.15' de verilmiştir.

İnceleme alanında Üst Paleozoyik yaşlı Şistler ve Kuvaterner yaşlı tutturulmamış kaba dentritiklerin bulunduğu Hacı Ömer Dere kuzeyinde 2, 7, 8, 25 nolu noktalarda ve Küren Dere ile birleşme noktası olan 27 nolu örnekte Se içeriğinin arttığı 1,3 ppm ve üzerinde değerler verdiği görülmektedir (Şekil 5.36).



Şekil 5.35: Dere kumu örneklerindeki selenyum (Se) histogramı.

Tablo 5.15: Se için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.

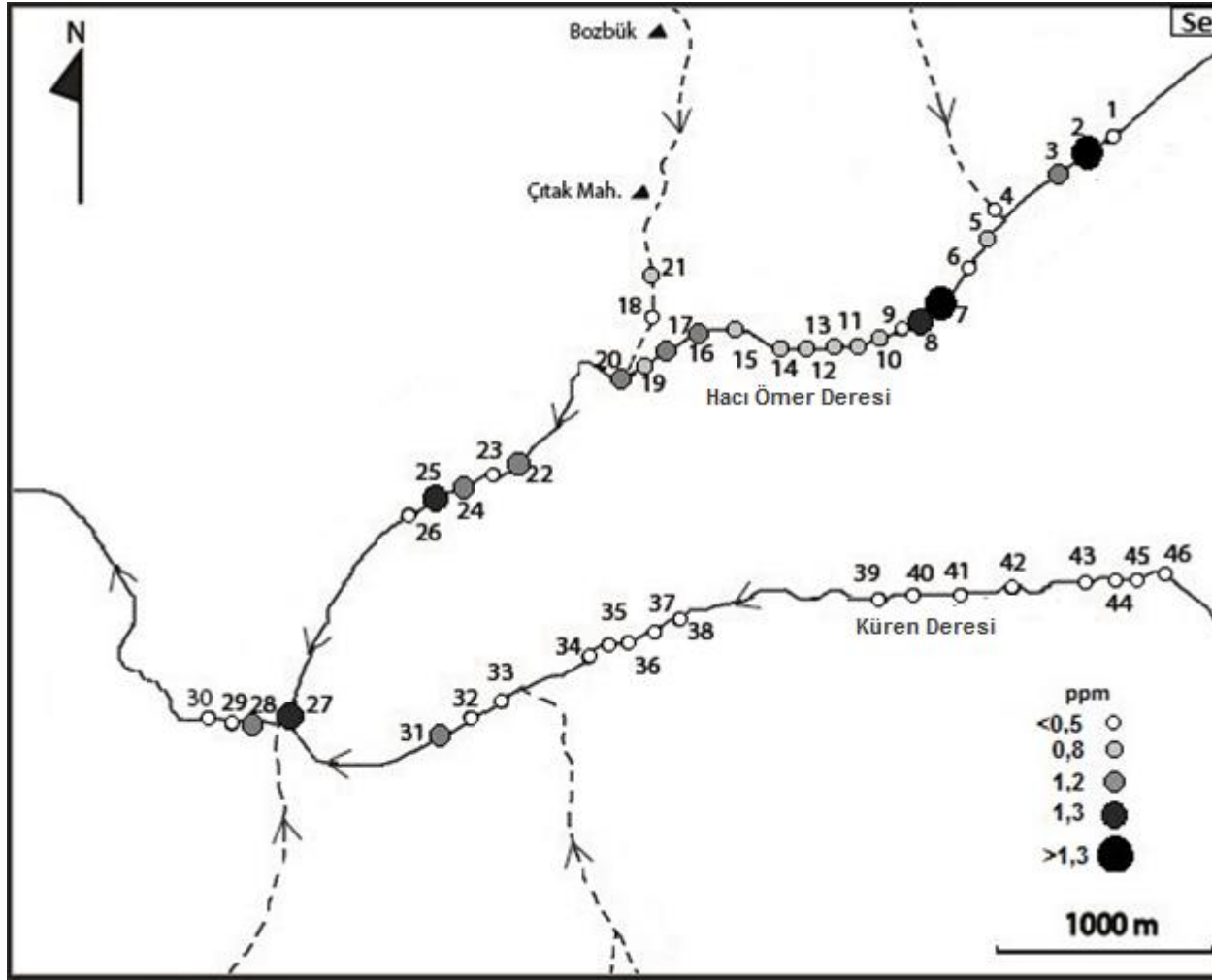
Tanımlayıcı İstatistikler (ppm)		Log Değer
Ortalama	0,69	-,188
Standart Hata	0,04	,022
Ortanca	0,50	-,301
Standart Sapma	0,28	-149
Varyans	0,08	,022
Basıklık	0,67	-,366
Çarpıklık	1,35	1,014
En Küçük	0,50	-,30
En Büyük	1,40	,15
Eşik Değer	1,3 ppm	

5.19 Dere Kumlarının Th İçeriği ve Dağılımı

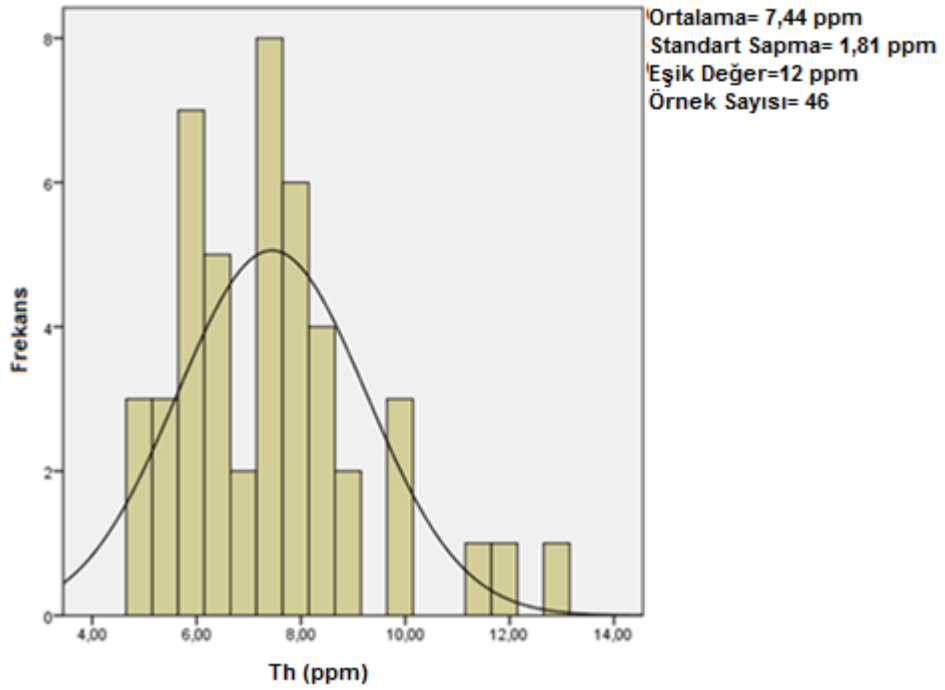
İnceleme alanındaki dere kumlarının ortalama Th içeriği 7,44 ppm ve ortanca değeri 7,35 ppm olarak hesaplanmıştır. Th elementinin standart sapması 1,81 ppm, en büyük ve en küçük değerleri ise sırasıyla 12,9 ppm ve 4,9 ppm' dir.

Normal dağılım gösteren Th elementi eşik değeri 12 ppm' dir. Th elementine ait histogram Şekil 5.37' de verilmiştir.

Th elementi arazide Küren Dere doğusunda Sarıcasu Formasyonu ve Toklargoğlu Formasyonunun bulunduğu birimler üzerinde yer almaktadır. Th değerleri haritada Küren Dere üzerinde 12 ppm ve üzerinde değerler vermektedir (Şekil 5.38).



Şekil 5.36: Dere kumlarındaki Se dağılımı.



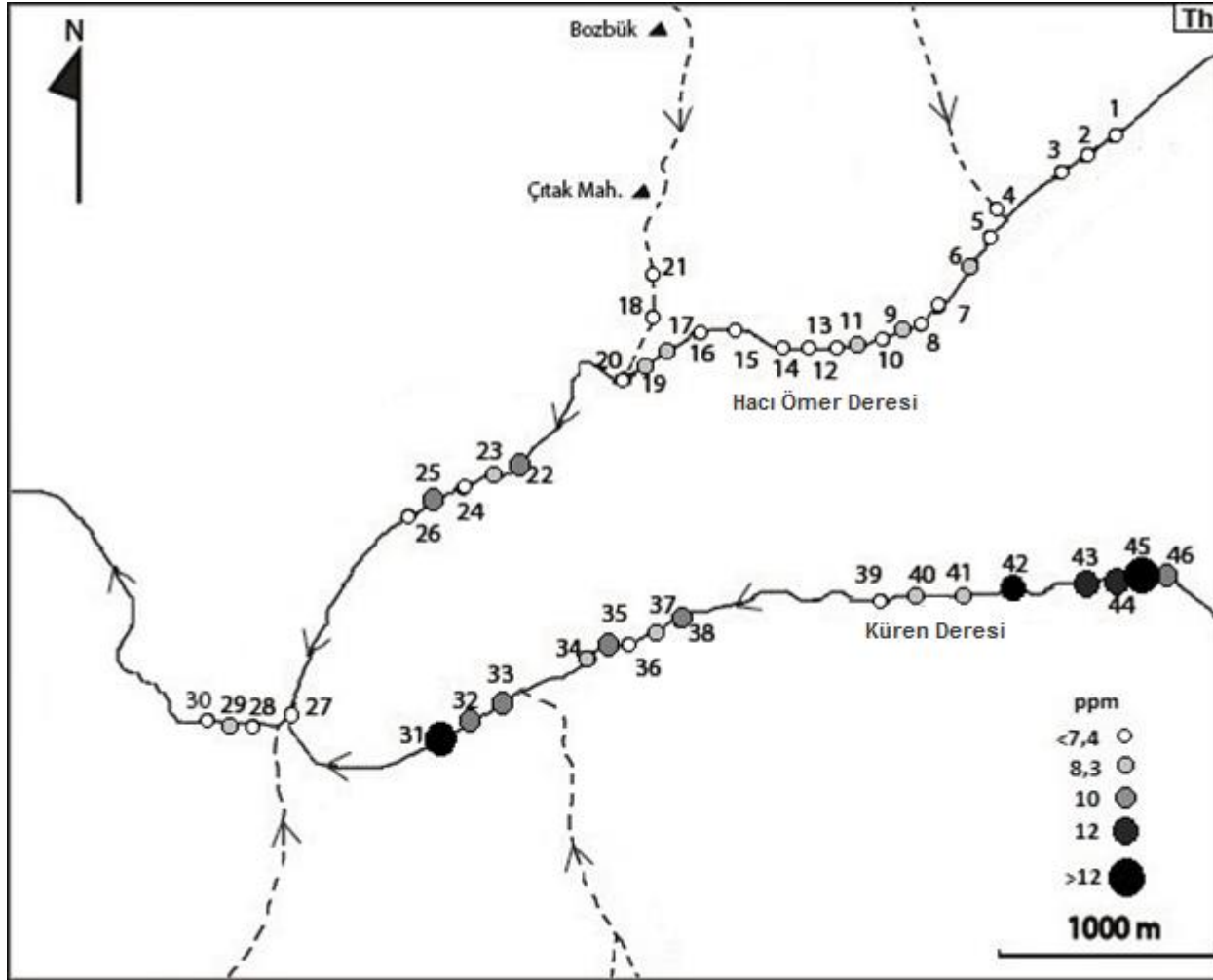
Şekil 5.37: Dere kumu örneklerindeki toryum (Th) histogramı.

5.20 Dere Kumlarının Ti İçeriği ve Dağılımı

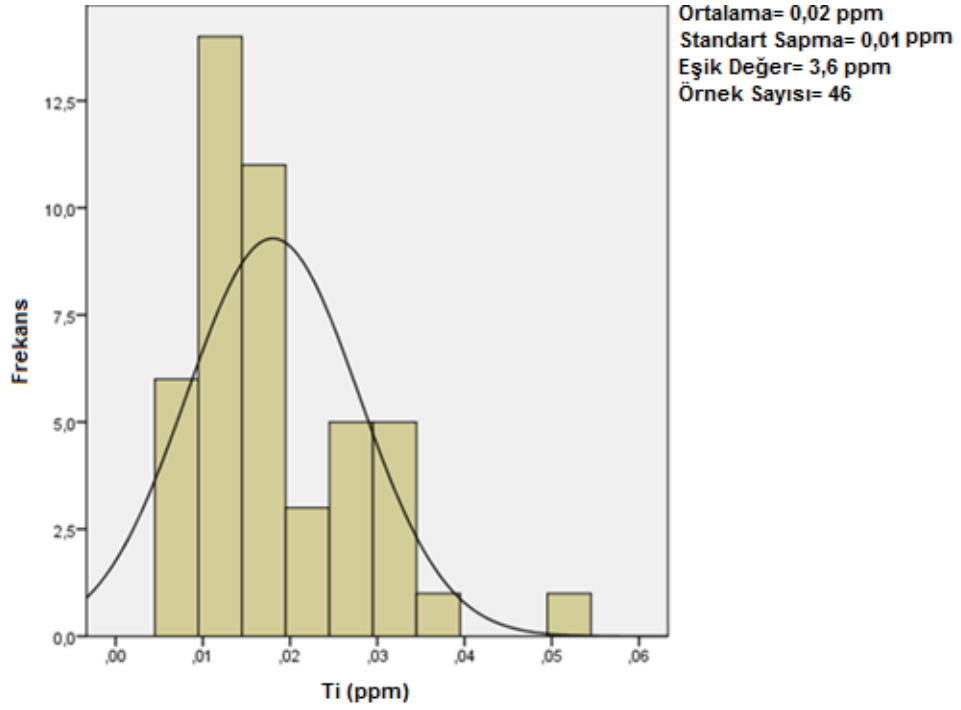
Hacı Ömer Dere ve Küren Dere kumları Ti elementi ortalama ve ortanca değerleri aynı olup 0,02 ppm' dir. Standart sapması 0,01 ppm, en büyük değeri 0,05 ppm, en küçük değeri ise 0,01 ppm' dir.

Eşik değeri 3,6 ppm olarak bulunan Ti elementi normal bir dağılım göstermektedir (Şekil 5.39).

Ti elementi inceleme alanında Küren Dere kuzeyinde Üst Paleozoyik yaşlı Şistler ve Kuvaterner yaşlı tutturulmamış kaba dentritiklerin üzerinde bulunmaktadır. Ti elementi haritada yer alan 35 ve 38 nolu örnek alım noktalarında anomali vermektedir (Şekil 5.40).



Şekil 5.38: Dere kumlarındaki Th dağılımı.



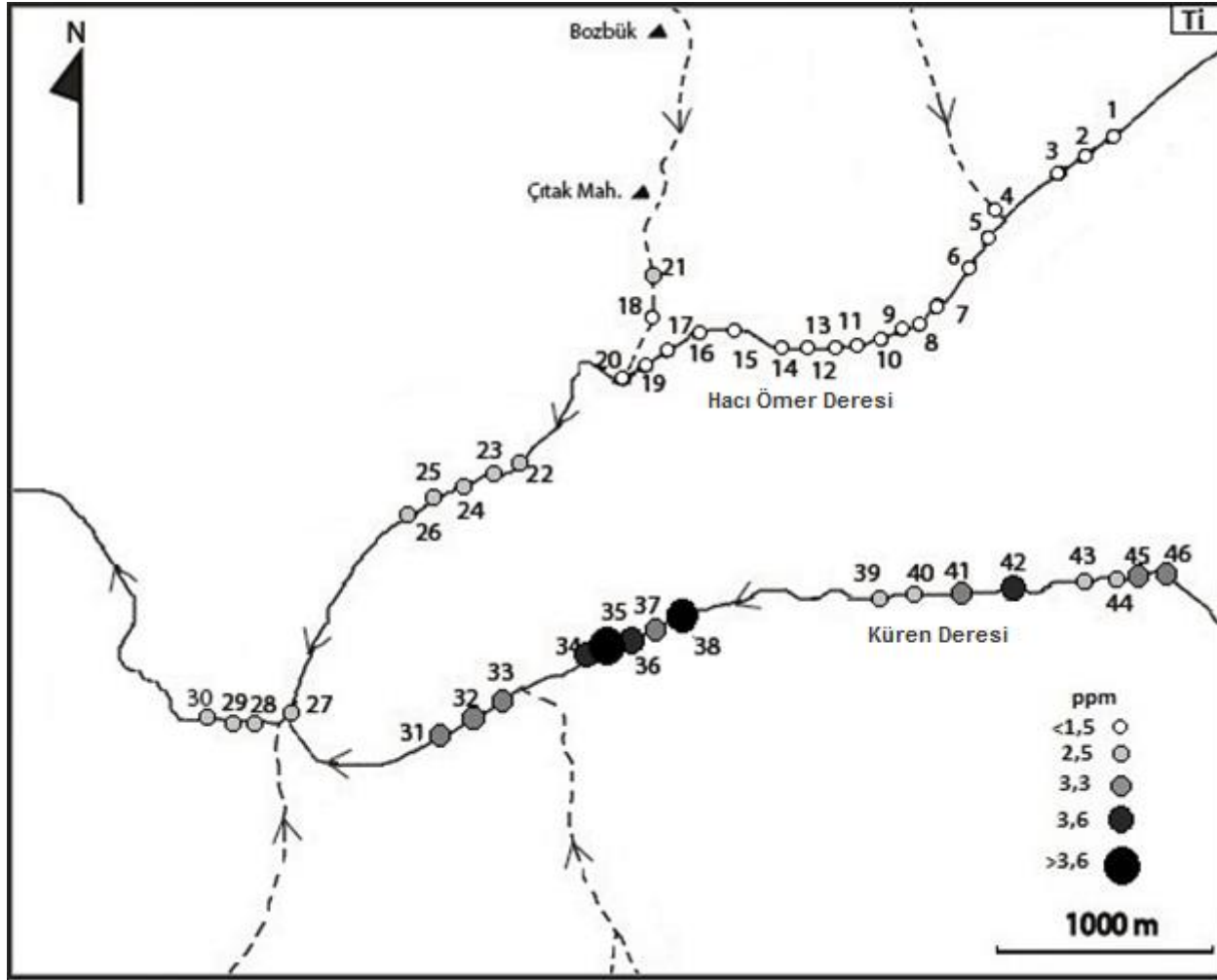
Şekil 5.39: Dere kumu örneklerindeki titanyum (Ti) histogramı.

5.21 Dere Kumlarının V İçeriği ve Dağılımı

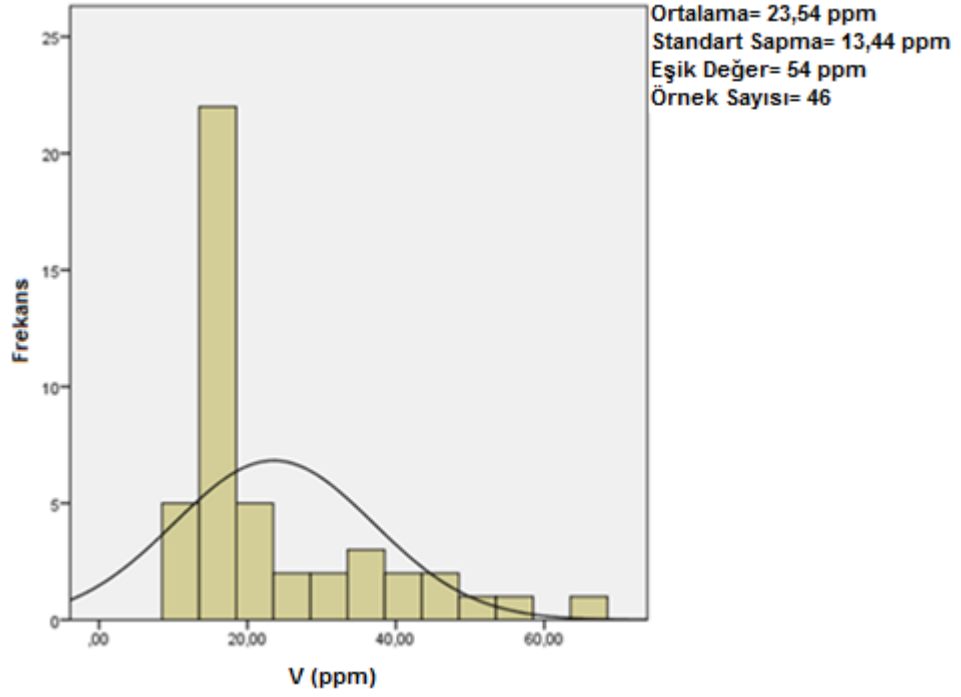
Dere kumlarının ortalama değeri 23,54 ppm, ortanca değeri ise 0,39 ppm' dir. Standart sapması 13,44 ppm olan V elementi en büyük değeri 66 ppm, en küçük değeri de 11 ppm' dir.

Eşik değeri 54 ppm olarak hesaplanan V elementi normal olmayan (asimetrik) bir dağılım göstermektedir. Dere kumu örneklerindeki V elementine ait histogram (Şekil 5.41) ve Log normal veriler (Tablo 5.16) verilmiştir.

Harita üzerinde belirlenen V elementi anomali noktaları Sedimanter ve Metamorfik kayalar üzerinde yer almaktadır. İnceleme alanında V elementi Küren Dere üzerinde 31 ve 35 nolu örnek alım noktalarında anomali göstermektedir (Şekil 5.42).



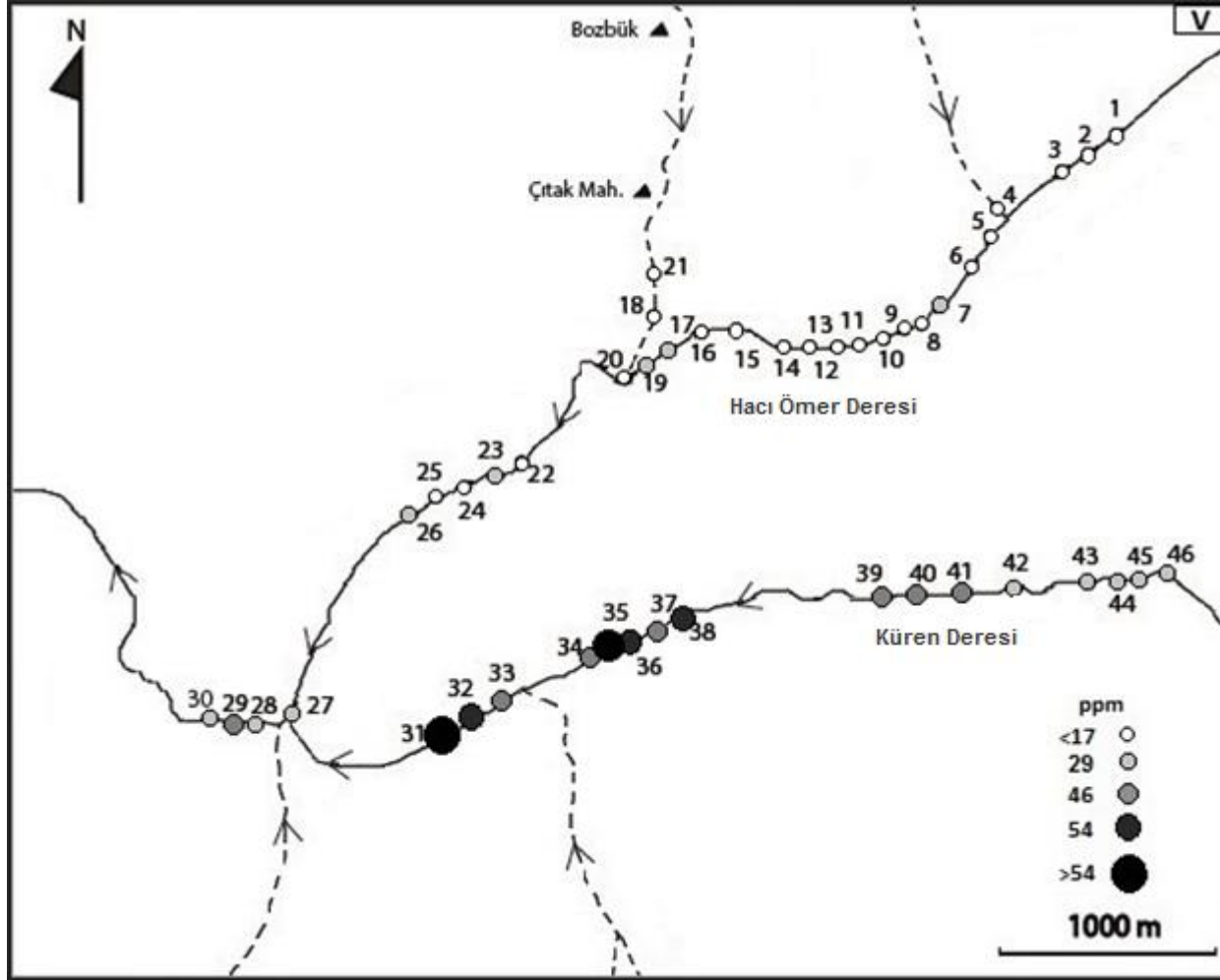
Şekil 5.40: Dere kumlarındaki Ti dağılımı.



Şekil 5.41: Dere kumu örneklerindeki vanadyum (V) histogramı.

Tablo 5.16: V için Log normal değerleri ve bunların normal değere dönüştürülmüş hali.

Tanımlayıcı İstatistikler (ppm)		Log Değer
Ortalama	23,54	1,32
Standart Hata	1,98	,031
Ortanca	17,0	1,23
Standart Sapma	13,44	,207
Varyans	180,56	,043
Basıklık	1,46	-,385
Çarpıklık	1,50	,925
En Küçük	11,0	1,04
En Büyük	66,0	1,82
Eşik Değer	54 ppm	



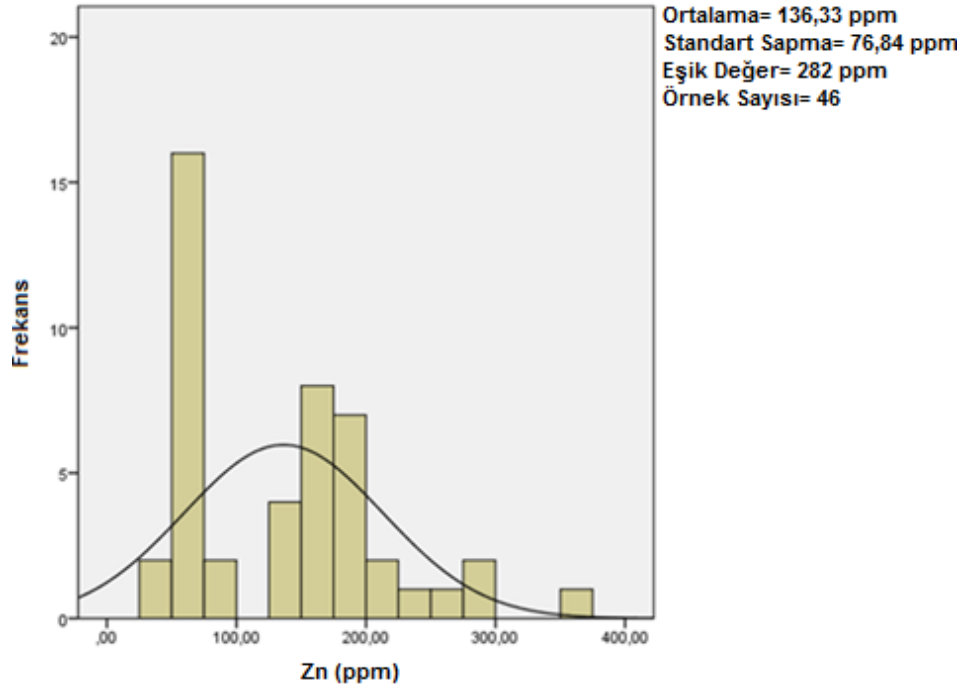
Şekil 5.42: Dere kumlarındaki V dağılımı.

5.22 Dere Kumlarının Zn İçeriği ve Dağılımı

Yapılan araştırmalar neticesinde çalışma alanından alınan örneklerde dere kumları ortalama değeri 136,33 ppm, ortanca değeri 146 ppm' dir. Standart sapması 76,84 ppm, en büyük 367 değeri ppm, en kk değeri 37 ppm' dir.

Eşik değeri 282 ppm olarak hesaplanmış Zn elementi normal olmayan (asimetrik) bir dağılım göstermektedir (Şekil 5.43). Zn elementine ait Log normal istatistiksel değerleri Tablo 5.17' de verilmiştir.

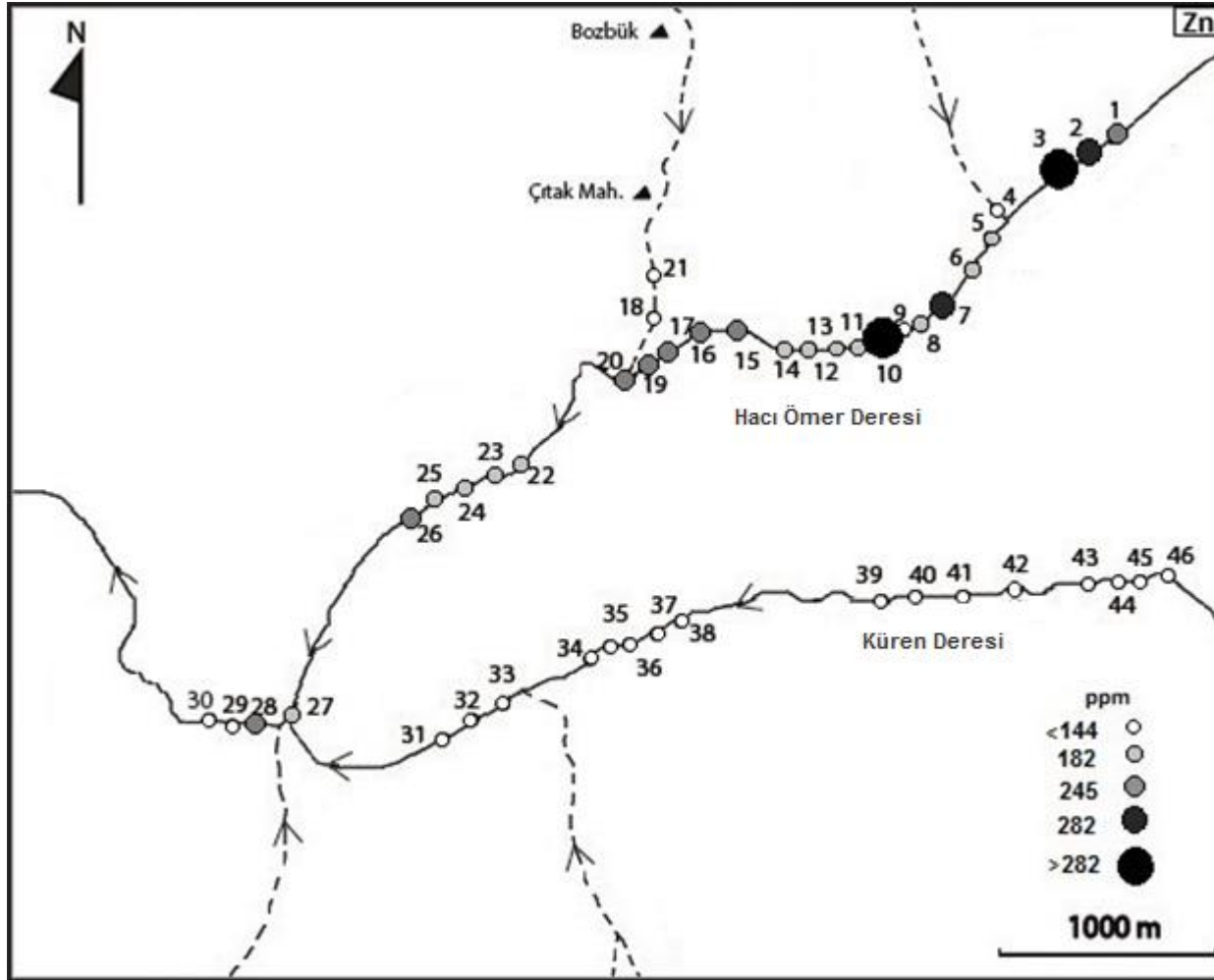
Çalışma alanında belirlenen Zn elementine ait anomali noktaları Sarıcasu Formasyonu ve Toklargölü Formasyonu üzerinde yer almaktadır. Hacı Ömer Dere üzerinde 3 ve 10 nolu örnek alım noktalarında Zn değerleri anomali vermektedir (Şekil 5.44).



Şekil 5.43: Dere kumu örneklerindeki inko (Zn) histogramı.

Tablo 5.17: Zn için Log normal değerleri ve bunların normal değere dnüşürülmüş hali.

Tanımlayıcı İstatistikler (ppm)		Log Değer
Ortalama	136,33	2,063
Standart Hata	11,33	,038
Ortanca	146,0	2,164
Standart Sapma	76,84	1,259
Varyans	5904,5	,067
Basıklık	0,35	-1,252
Çarpıklık	0,77	-,111
En Küçük	37,0	1,57
En Büyük	367,0	2,56
Eşik Değer	282 ppm	



Şekil 5.44: Dere kumlarındaki Zn dağılımı.

6. DERE KUMLARINDAKİ ELEMENTLERİN KORELASYONLARI

Ünlü ve Stendal (1986), element birlikteliğinin saptanmasında kullanılan en önemli yöntem tüm yataklarda ortak davranış sergileyen (pozitif korelasyon) elementlerinin ayrtlanmasıdır. Korelasyon katsayıları pozitif değerler elementlerin beraber artıp beraber azaldığını yani “beraber hareket ettiklerini” gösterirken negatif korelasyon katsayıları ise element çiftlerinden birinin artarken diğerinin azaldığını yani “zıt yönde hareket ettiklerini” göstermektedir.

Tablo 6.1’ de araziden alınan dere kumu örneklerindeki elementlere ait korelasyon tablosu verilmiştir. Pearson korelasyon katsayısı kullanılarak analiz sonuçları değerlendirilmiştir. Çalışma alanından alınan örneklere ait elementler (bkz. Tablo 4.1) referans alınarak değerlendirme yapıldığında;

Cu; Pb, Zn, Ag, Cd, Sb, Bi, Ba ile **Pb**; Zn, Ag, Cd, Sb, Bi ve Ba ile **Zn**; Ag, Cd, Sb ve Bi ile **Ag**; Sb ve Bi ile **Ni**; Cr, Co ile **Co**; Fe ile **Cd**; Sb, Bi ile **Sb**; Bi, Ba ile **V**; P, Cr ve Ti ile çok kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedir.

Buna göre çok kuvvetli pozitif korelasyon gösteren elementler 2 gruba ayrılabilir.

- 1) Ag-Ba-Bi-Cd-Cu-Pb-Sb-Zn
- 2) Co-Cr-Ni-Fe

7. DERE KUMLARINDA ELEMENTLERİN OLASI KAYNAKLARI

As, Cd, Mo, Pb, S, Sb ve Se elementleri sedimanter kayaçlarda özellikle şeyllerde yüksek değerlerde bulunurlar (Tablo 7.1). Element dağılım haritaları incelendiğinde Cd, Pb, S, Sb ve Se elementleri Hacı Ömer Dere üzerinde anomali verirken As ve Mo elementlerinin hem Hacı Ömer Dere hem de Küren Dere üzerinde yüksek değerlere sahip oldukları görülmektedir. Bu elementlere ait ortanca değerler ile şeyllerde ki değerleri oranlandığında As 2,4 kat zengin, Cd 1,6 kat yüksek, Mo 3,7 kat düşük, Pb 3,3 kat zengin, Sb 1,3 kat zengin, Se 1,2 kat fakir, Th 0,6 kat fakir olduğu görülmektedir.

Au, Bi, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Sc, Ti, V ve Zn magmatik kayaçlarda yoğun olarak bulunurlar (Tablo 7.1). Bu elementlerden Bi, Co, Cr ve Ni ultramafik, Au, Cu, Sc, Ti, V ve Zn bazaltik, Ba granitik kayaçlarda, Fe hem ultramafik hem de bazaltik kayaçlarda yüksek oranlarda bulunmaktadır. Element dağılım haritaları incelendiğinde Co, Cr, Ni, Sc, Ti ve V elementlerinin Küren Dere üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Ni ile Cr ($r=0,92$) çok kuvvetli pozitif korelasyon, Ni ile Co ($r=0,82$) kuvvetli pozitif korelasyon göstermeleri bu elementlerin birlikte hareket ettiklerini gösterir (bkz. Tablo 6.1). Ni, Co ve Cr' un iyonik özellikleri benzemesinden dolayı bu elementlerin ultra bazik kayaçlardaki minerallerde bol bulduklarını söyleyebiliriz. Araziye ait dağılım haritaları incelendiğinde Bi, Cu ve Zn elementlerinin Hacı Ömer Dere üzerinde yoğun olarak bulunduğu görülmektedir. Bu elementlere ait ortanca değerler ile ultramafik ve bazaltik kayaçlardaki değerler oranlandığında Cu 1,5 kat yüksek, Zn 1,2 kat yüksek olduğu görülmektedir. Ag, Ba, Bi, Cd, Cu, Sb, Pb ve Zn elementleri arasındaki korelasyon katsayı değerleri incelendiğinde, Cu ile Pb, Sb ve Bi ($r=0,97$), Cu ile Zn ($r=0,94$), Cu ile Cd ($r=0,93$), Cu ile Ba ($r= 0,91$), Cu ile Ag ($r=0,90$) çok kuvvetli pozitif korelasyonun varlığı bu elementleri içeren cevherleşmelerin yakınlarında zenginleşmiş olabileceklerini işaret etmektedir (bkz. Tablo 6.1). Çalışma alanına ait Au elementi dağılım haritası incelendiğinde Küren Dere ve Hacı Ömer Dere birleşme noktalarına yakın yerlerde anomali verdiği görülmektedir (bkz. Şekil 5.6).

Tablo 7.1: Litosferde, Magmatik-Sedimanter kayaçlarda, Hacı Ömer Dere ve Küren Dere kumlarının element içerikleri Kundi (2006)' dan alınmıştır.

(U: Ultramafik kayaçlar, B: Bazaltik kayaçlar, G: Granitik kayaçlar). Başka şekilde belirtilmemişse değerler ppm cinsinde verilmiştir.

Elementler	Magmatik Kayaçlar			Litosfer	Sedimanter Kayaçlar		Bu çalışma Medyan (ppm)
	U	B	G		Karbonatlı Kayaç	Şeyl	
Ag	0.06	0.11	0.037	0.07	0.01	0.07	0.50
As	1	2.2	2.1	1.8	1	13	31.85
Au	0.003	0.004	0.002	0.003			42.65
Ba	0.7	315	630	500	10	580	219.5
Bi ₃	1.2	0.05	0.3	0.15			0.4
Cd	0.05	0.21	0.1	0.15	0.035	0.3	0.50
Co	110	47	1	22	0.1	19	9.10
Cr	2980	185	4.1	100	11	90	13.00
Cu	42	94	12	50	4	45	59.90
Fe	%943	%8.6	%142	54000	% 0.33	% 4.7	%2.43
Mn	1040	1750	390	1000	1100	850	652.5
Mo	0.3	1.5	1.3	1.5	0.4	2.6	0.70
Ni	2000	145	4.5	75	20	68	11.60
Pb	1	7	18	12.5	9	20	67.10
S	200	300	300	300	1200	2400	0.07
Sb	0.1	0.6	0.2	0.2	0.2	1.5	2.05
Sc	10	27	14	20	1	13	2.15
Se	0.13	0.05	0.14	0.05	0.08	0.6	0.50
Ti	300	11400	2300	5000	400	4600	0.02
Th	0.004	3.5	8.5	8.5	1.7	12	7.35
V	40	225	66	110	20	130	17.00
Zn	58	118	51	70	20	95	146.0

Ba, Mn ve Th hem sedimanter kayaçlardan şeyllerde hem de magmatik kayaçlardan bazaltik ve granitik kayaçlardaki yüksek değerleri Tablo 7.1' de verilmiştir. Doğada bol bulunan elementlerden biri olan Baryum elementi genellikle volkanik kayaçlarda zenginleşme göstermektedir. İnceleme alanına ait dağılım haritası incelendiğinde Ba elementi Hacı Ömer Dere batısında yer alan Akdağ volkaniklerinin bulunduğu örnek alım noktalarında yüksek anomali verdiği görülmektedir (bkz. Şekil 5.8). Ba elementinin kaynağının buradaki volkanik kayaçlar olduğunu söyleyebiliriz. Th elementi oksijenle ilgisi olan element olmasının yanı sıra biyofil eğilime sahip olduğundan çeşitli organizmalar içerisinde

(humus, kömür, petrol vb organik bileşenler) konsantre olabilir (Koç vd, 2011). Şeyller de fazla miktarda bulunan Th elementi arazide 0,6 kat düşük değer vermesinin nedeni bu organik bileşenler içerisinde konsantre olmasından kaynaklanıyor diyebiliriz. Bigadiç bölgesinde Neojen yaşlı volkanik kayaların içerisinde manganez cevherleşmelerine rastlanmaktadır. Bigadiç çevresinde tanımlanmış manganez oluşumları genellikle dasitik tüf veya breşler içinde bulunurlar (Tamer vd,1986). Bundan dolayı Mn elementi Küren Dere batısında bulunan Alt Miyosen-Orta Miyosen yaşlı Civandağı tüflerinden kaynaklanmış olabileceği düşünülebilir.

As elementi ince taneli dere kumlarından zenginleşebilir ve bu elementin killer ve Fe-oksi-hidroksitler tarafından tutulup kaynak kayaktan uzakta zenginleştiğini göstermektedir (Bölücek ve Kalender, 2005). As-Fe arasındaki ($r=0,83$) kuvvetli pozitif korelasyon varlığı bölgede As elementinin Fe ile beraber hareket ettiğini göstermektedir (bkz. Tablo 6.1). As ve Fe elementlerinin dağılım haritaları incelendiğinde aynı noktalarda anomali verdikleri görülmektedir (bkz. Şekil 5.4 ve 5.20).

Dikmen ve Işık (1978), J21 paftasının genel jeokimyasal prospeksiyonunu tamamlamışlardır ve 1/100.000 ölçekli lokasyon haritasına Cu-Pb-Zn-Ni değerlerini işlemişlerdir (Şekil 7.2). Bu çalışmadaki Cu-Zn-Pb-Ni zuhurları gösteren harita Şekil 7.1' de verilmiştir. Varlığı tespit edilen Cu-Zn-Pb-Ni zuhurları ile inceleme alanından alınan dere sediman numuneleri karşılaştırılıp Cu, Zn, Pb ve Ni elementlerinin ayrı ayrı dağılım haritası çıkartılmıştır (Şekil 7.3-7.6). İnceleme alanı yakın çevresinde bulunan Aşıderesi (Cu-Zn-Pb), Kocakır (Zn-Pb), Kalburcu (Pb) zuhurlarını gösterdikleri bu çalışma dikkate alınarak Cu-Zn-Pb-Ni elementlerinin cevherleşmeler' e yakın yerlerde yüksek değerler sunduğunu ve bu elementlerin dağılım şekillerinin birbirlerine çok benzediğini söyleyebiliriz. Newman (1987), Bingham (1994), Bölücek ve Kalender (2005), Metallerin Alüvyonlar içerisinde depolanmasını sağlayanın dere kumları içerisinde bulunan Fe-oksi-hidroksitler ve sülfatlar olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca Cu, Zn ve Pb' nin kaba taneli kumlar içerisindeki sülfid fazlarda mekanik olarak, ince taneli sedimanlar da ise hidromorfik taşınmayla Fe oksitler ve kil mineralleri tarafından emilerek zenginleşmiş olabileceğini belirtmektedirler. Bu bilgiye göre inceleme

alanından alınan örneklerdeki Cu-Zn-Pb elementlerine ait dağılım haritaları incelendiğinde cevherleşmelere yakın yerlerde yüksek değer sunan bu elementlerin mekanik ve ya hidromorfik taşınmayla zenginleşmiş olabileceklerini söyleyebiliriz (bkz. Şekil 5.18, 5.44 ve 5.28).

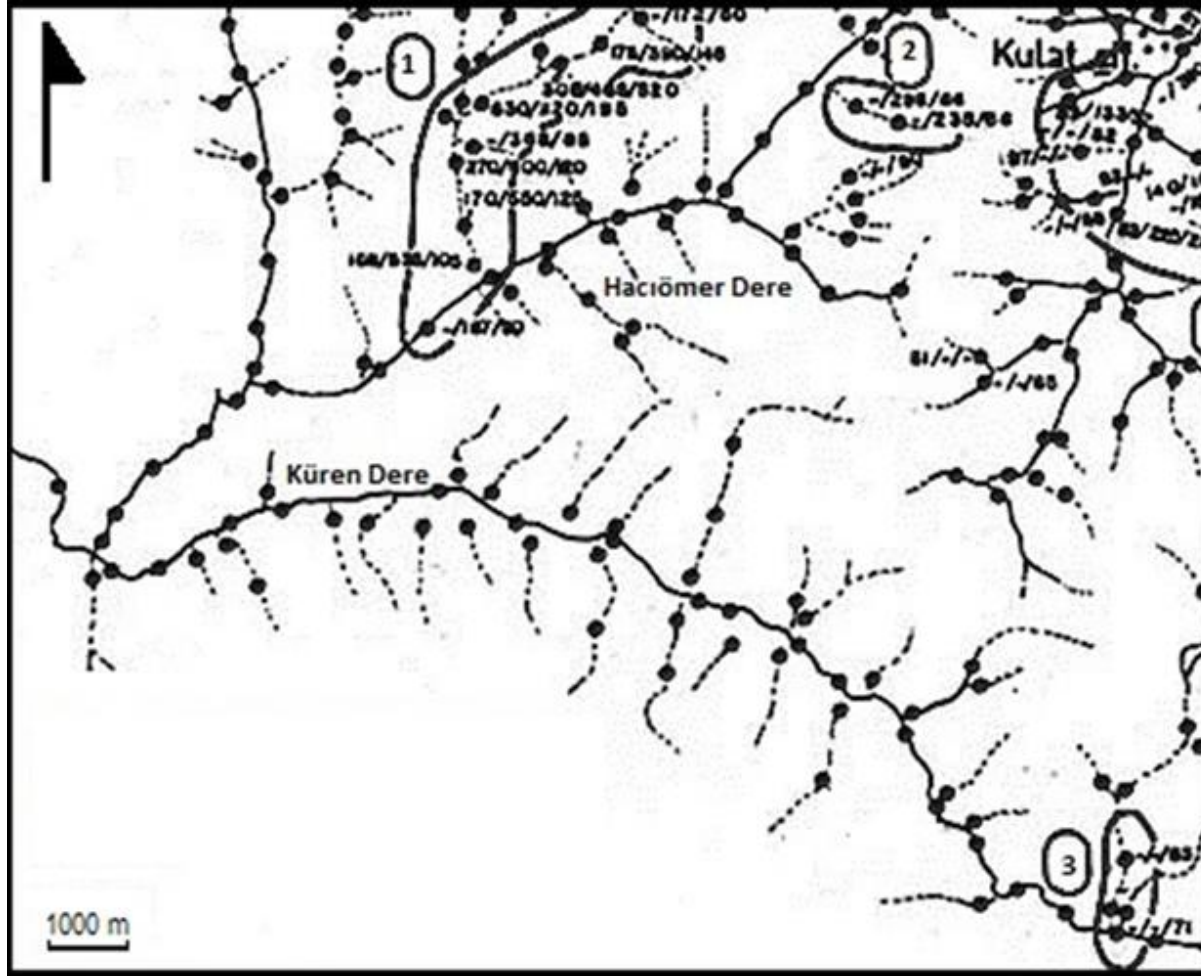
Daha önce değinilen korelasyon katsayılarına bakıldığında çok kuvvetli pozitif korelasyon katsayısına sahip elementler iki grup içerisinde değerlendirilebilir.

- 1) Ag-Ba-Bi-Cd-Cu-Pb-Sb-Zn
- 2) Co-Cr-Ni- Fe

Birinci grup elementlerin dağılım haritaları incelendiğinde Ag, Ba, Bi, Cd, Cu, Pb, Sb ve Zn elementlerinin Hacı Ömer Dere üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir Korelasyon tablosu incelendiğinde Bi elementinin Cu, Pb ile ($r=0,97$), Bi-Zn ($r=0,89$), Bi-Ag ($r=0,88$), Ag-Cu ($r=0,90$), Ag-Pb ($r=0,89$) ve Ag-Zn ($r=0,85$) çok kuvvetli pozitif korelasyon gösterdikleri ve bu elementlerin birlikte hareket ederek zenginleştiği söylenebilir (bkz. Tablo 6.1).

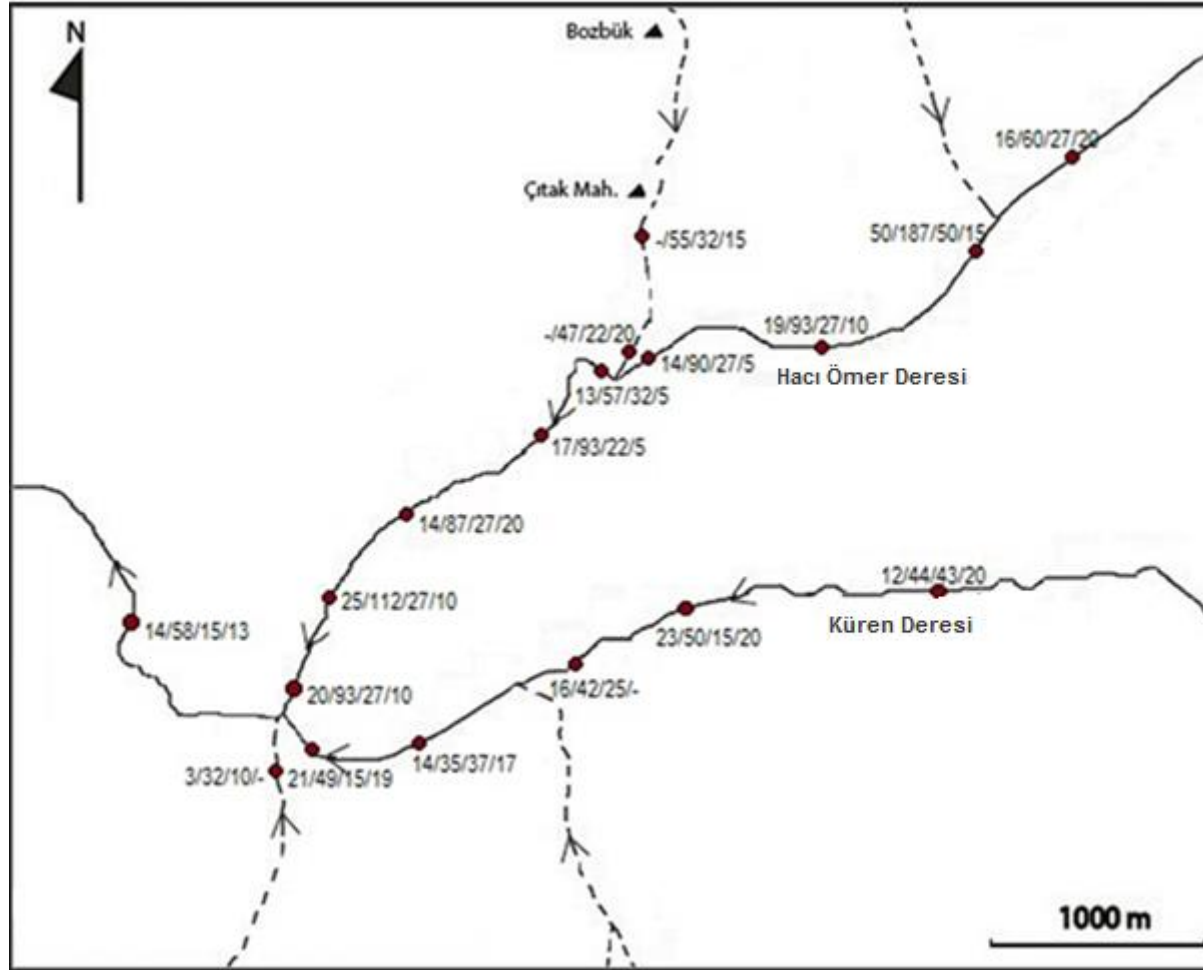
Ünlü ve Stendal, (1986)' a göre Fe, Co ve Cr oluşturduğu element birliği demirin çok bazik bir ortamda meydana geldiğini işaret etmektedir. Ünlü ve Stendal, (1986) çalışmaları dikkate alınarak Fe, Co, Cr ve Ni anomali noktalarını gösteren dağılım haritaları (bkz. Şekil 5.20, 5.14, 5.16 ve 5.26) incelendiğinde bu elementlerin volkanik tüflerinden kaynağını alıp Küren Dere üzerinde anomali verdikleri görülmektedir. Ayrıca Fe-Co ve Ni-Cr ($r=0,92$) çok kuvvetli pozitif korelasyon, Ni-Co ($r=0,82$) ve Fe-Cr ($r=0,71$) kuvvetli pozitif korelasyon göstermeleri Fe, Co, Cr ve Ni' in birlikte hareket ettiklerini göstermektedir. (bkz. Tablo 6.1).

Sc ve V' nin kaynağını Küren Dere doğusunda bulunan tüflerden aldığı söylenebilir. Sc ve V elementine ait dağılım haritası (bkz. Şekil 5.34 ve 5.42) incelendiğinde Küren Dere üzerinde anomali verdikleri görülmektedir.

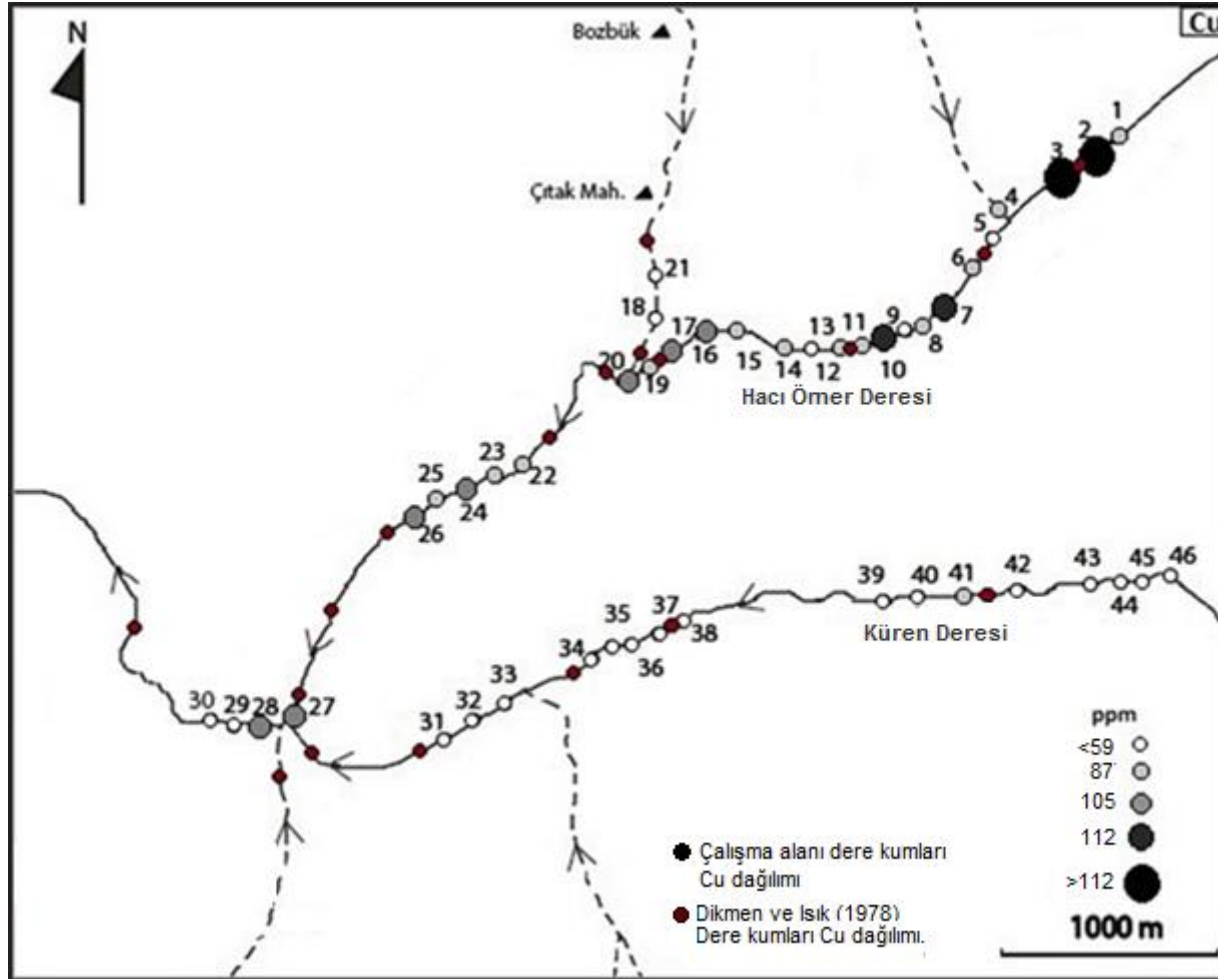


Şekil 7.1: (1) Aşideresi (Cu-Zn-Pb), (2) Kocakır (Zn-Pb), (3) Kalburcu (Pb) zuhurları.

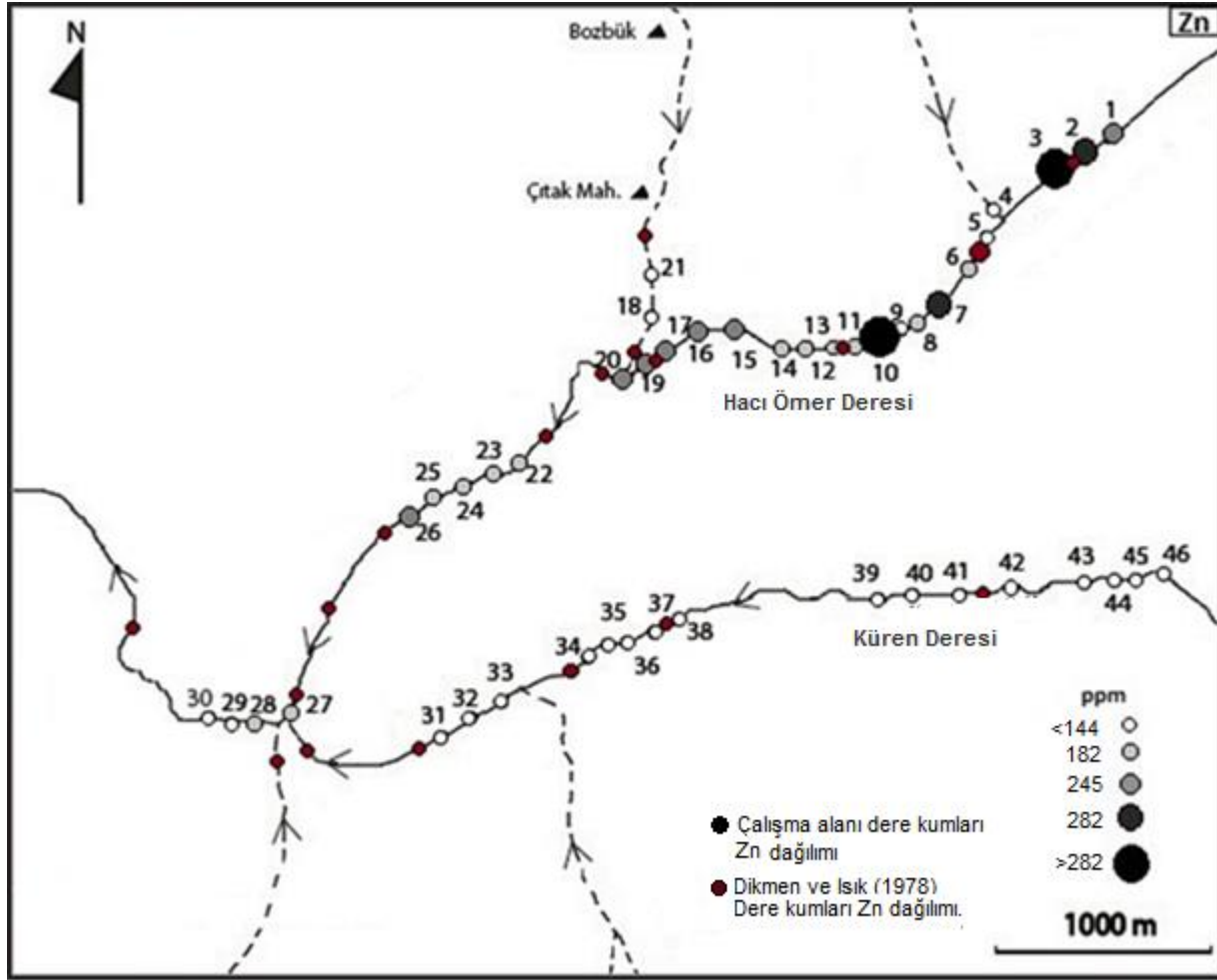
Dikmen vd (1978)' den alınmıştır.



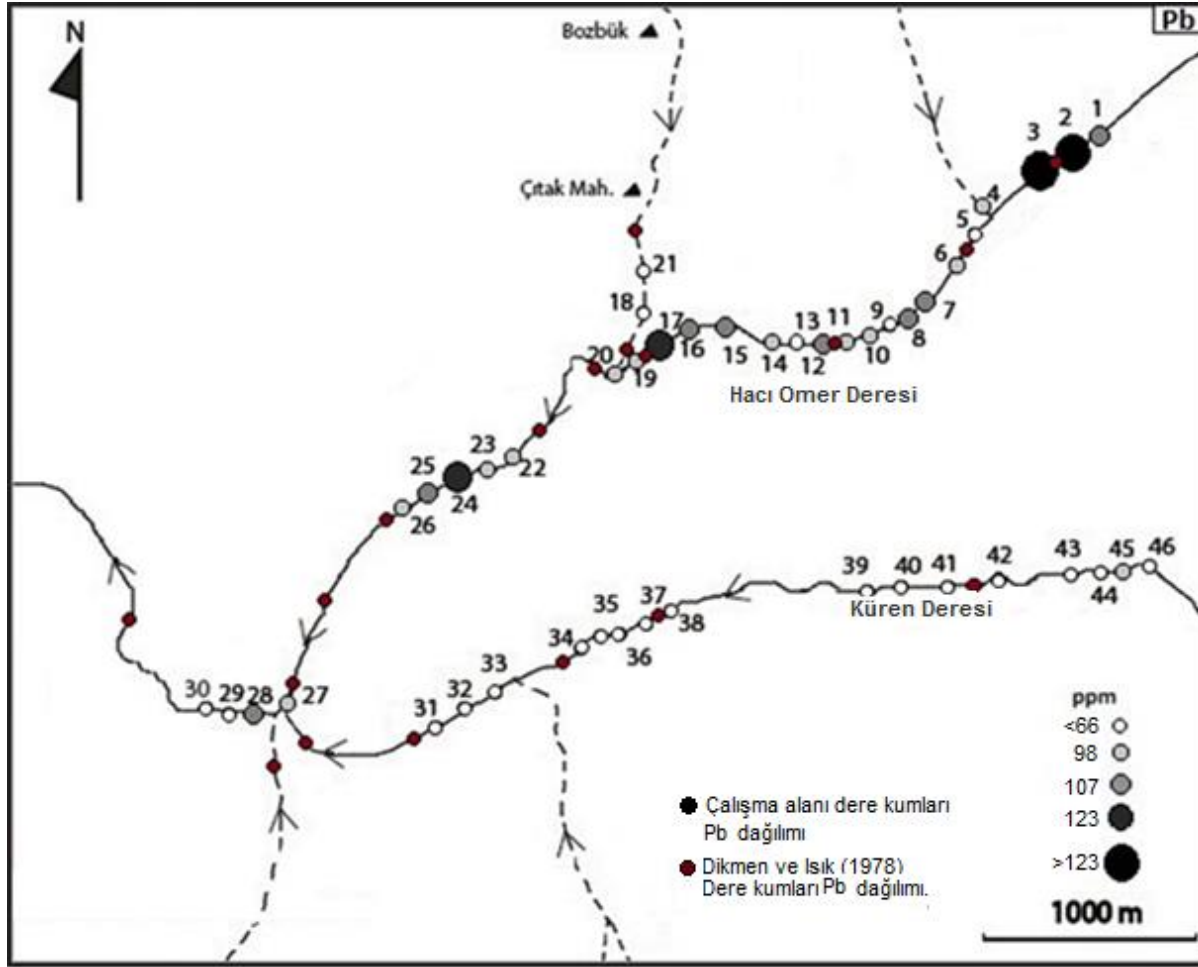
Şekil 7.2: Dere kumlarının Cu/Zn/Pb/Ni (ppm) dağılımı. Dikmen ve Işık (1978)'den alınmıştır.



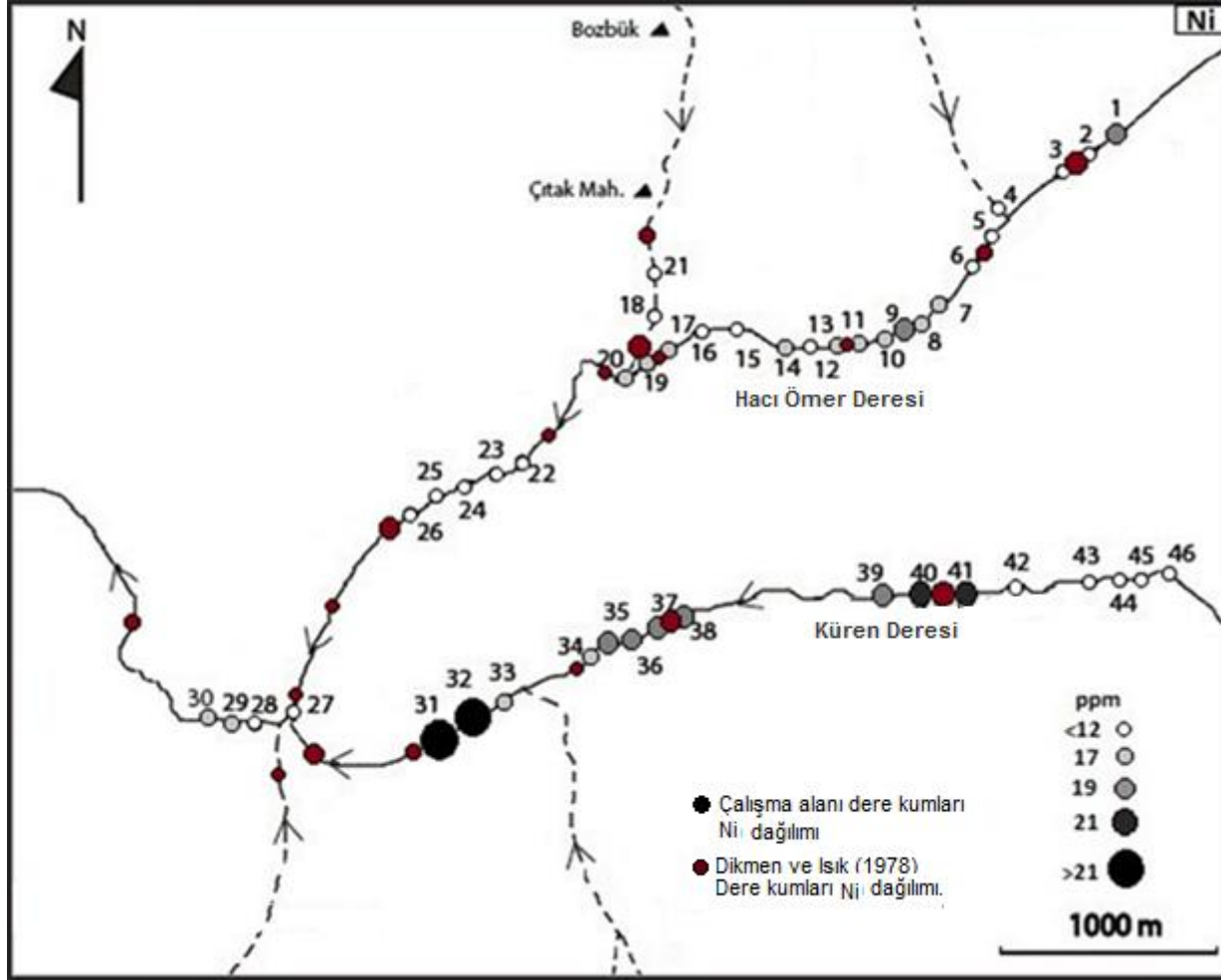
Şekil 7.3: Önceki çalışmalardaki (Dikmen ve Işık, 1978) ve bu çalışmadaki Cu dağılımının karşılaştırılması.



Şekil 7.4: Önceki çalışmalardaki (Dikmen ve Işık, 1978) ve bu çalışmadaki Zn dağılımının karşılaştırılması.



Şekil 7.5: Önceki çalışmalardaki (Dikmen ve Işık, 1978) ve bu çalışmadaki Pb dağılımının karşılaştırılması.



Şekil 7.6: Önceki çalışmalardaki (Dikmen ve Işık, 1978) ve bu çalışmadaki Ni dağılımının karşılaştırılması.

SONUÇLAR

“Çıtak (Bigadiç-Balıkesir) Çevresi Dere Kumu ve Dere Sularının Metal içeriği ve Dağılımı” konulu tez çalışmasında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Akdeniz ve Konak (1979), çalışması esas alınarak bölgenin stratigrafisi aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

Bölgede en yaşlı birim olarak Üst Paleozoyik yaşlı metamorfik kayalar gelmektedir. Triyas-Jura yaşlı başlıca dentritik ve az karbonattan oluşan sedimanter kaya topluluğu metamorfiklerin üzerinde bulunmaktadır. Bu birim dolomitleşmiş kireçtaşı seviyelerini kapsayan, bol ve iyi yuvarlanmış kuvars çakılları içeren konglomera seviyeleriyle başlayan Triyas-Kretase yaşlı birim tarafından üzerlenmektedir ve sonrasında gelen Kretase-Eosen yaşlı karmaşık yapılı bazik ve ultrabazik kayalar topluluğu tarafından üzerlenmektedir. Bu birimin üzerinde ise Miyosen yaşlı dasitik tuf ve aglomeradan oluşan birim yer almaktadır. En genç birim olarak tutturulmamış kaba kırıntılardan oluşan tane boyu kumdan iri bloğa kadar değişen Kuvaterner yaşlı kayalar gelmektedir.

2. Çalışma alanında bulunan aktif dere yataklarından Hacı Ömer Dere ve Küren Dere kumları ve suları analiz edilmiştir. Analiz edilen elementlerin dağılım haritaları hazırlanmıştır.
3. İnceleme alanından alınan örneklerdeki Ag, Au, Ba, Bi, Cd, Cu, Pb, S, Sb, Se ve Zn elementlerinin Hacı Ömer Derede anomali verdiği ve bu elementlerin dağılım haritalarına bakıldığında benzer şekilde dağılım gösterdiği görülmektedir.
4. İnceleme alanı As, Cu, Cr, Fe, Mn, Mo, Ni, Sc, Th, Ti ve V elementlerinin dağılım haritasında bakıldığında Küren Dere üzerinde görülen anomali verdikleri görülmektedir.
5. Dikmen ve Işık (1978)' in İnceleme alanı yakın çevresinde bulunan Aşıderesi (Cu-Zn-Pb), Kocakır (Zn-Pb), Kalburcu (Pb) zuhurlarını gösterdikleri çalışma dikkate alınarak inceleme alanında Cu-Zn-Pb-Ni

elementleri var olan cevherleşmelere yakın yerlerde yüksek değerler sundukları ve bu elementlerin dağılım şekillerinin birbirlerine benzediği görülmektedir.

6. Elementler arasındaki korelasyon katsayı değerleri incelendiğinde, Cu ile Pb, Sb ve Bi arasındaki ($r=0,97$), Cu ile Zn ($r=0,94$), Cu ile Cd ($r=0,93$), Cu ile Ba ($r= 0,91$), Cu ile Ag ($r=0,90$) yüksek pozitif korelasyonun varlığı bu elementleri içeren cevherleşmelerin yakınlarında zenginleşmiş olabileceğine işaret etmektedir.
7. Çalışma alanından alınan dere suyu örnekleri önemli bir metal içeriğine sahip değildir.

8. KAYNAKLAR

Diniz Akarca, C. (2014). Bigadiç (Balıkesir) Yöresi Neojen Çökellerindeki Yumuşak Sediment Deformasyon Yapılarının Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Genel Jeoloji Anabilim Dalı, Balıkesir, 109s.

Akçay, M. (2002). *Jeokimya Temel Kavramlar Ve Uygulamaya Aktarımları*. KTÜ Matbaası, Trabzon, 506s.

Akdeniz, N. ve Konak, N. (1979). Simav-Emet-Tavşanlı-Dursunbey-Demirci Yörelerinin Jeolojisi, *M.T.A. Rapor No: 6547*, Ankara.

Akyol, E. ve Akgün, F. (1990). Bigadiç, Kestelek, Emet ve Kırka Boratlı Neojen Tortullarının Palinolojisi. *MTA Dergisi*, 111, 165-173.

Alaca, O., Işınık, İ. ve Selvi, A., (1987). Bigadiç Borat Havzası Batı Kesiminin Jeolojik İncelemesi. *Etibank Raporu* (yayımlanmamış), Ankara, 37s. 12 ek.

Bingham, J.M. (1994). Mineralogy of ochre deposits formed by sulfide oxidation In, Jambor, J.L. and Blowes, D.W. (Eds.), *Environmental Geochemistry of Sulfide Mine Wastes*, *Mineralogical Association of Canada*, 27, 103-132.

Bingöl, E. (1976). Batı Anadolu'nun Jeotektonik Evrimi. *MTA Dergisi*, 86, 14-35.

Bölücek, C. (2002). Derince (Keban–Elazığ) Çevresinde Dere Sedimenti Jeokimyasal Yönlendirme Çalışması. *Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni*, Hacettepe Üniversitesi, 51-63.

Bölücek, C. and Kalender, L. (2005). Distribution of Cu, Pb, Zn, As and Cd in stream sediments north of Elazığ. *Geosound* 47, 91 -101.

Çiçek Uçar, S. (2012). Geli Dere (Baskil-Elazığ) civarında Dere Kumu Jeokimyası. Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ, 88s.

Dikmen, H. ve Işık, N. (1978). Balıkesir-Dursunbey Alaçam, Kulat Çiftliği ve Civarları ile Kütahya-Dağardı, Ortanca Köyü Civarlarında Jeokimya Çalışmaları, *M.T.A. Rapor No: 6937*, Ankara, 131s.

Ercan, T., Günay, E. ve Savaşçın, M.Y., (1983). Simav ve Çevresindeki Senozoyik Yaşlı Volkanizmanın Bölgesel Yorumlanması. *MTA Dergisi*, 97, 86-101.

Ercan, T., Erdem, E., Akçören, F., Çetin, A., Granit, S. ve Asutay, J., (1990). Balıkesir-Bandırma Arasının Jeolojisi, Tersiyer Volkanizmasının Petrolojisi ve Bölgesel Yayılımı. *MTA Dergisi*, 110, 113-130.

Erkül, F., Helvacı, C. ve Sözbilir, H., (2005). Stratigraphy and Geochronology of The Early Miocene Volcanic Units in the Bigadiç Borate Basin, Western Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 14(3), 227-253.

Erkül, F., Tatar Erkül, S. ve Helvacı, C., (2010). Erken Miyosen Bigadiç Bor Havzasındaki Volkanik Birimlerin Petrografik ve Jeokimyasal Özellikleri: Magma Karışımlarının Kanıtları, Batı Anadolu-Türkiye. *Yerbilimleri Dergisi*, 31(2), 141-168.

Genç, Ş, C. (1998). Evolution of The Bayramiç Magmatic Complex, Nothwestern Anatolia. *Jorynal of Volcanology and Geothermal Research* 85(1), 233-249.

Gerçek, E. (2005). Yolçatı-Baskil-Kömürhan (Elazığ) Arası Elazığ Magmatitlerinden Kaynaklanan Suların Hidrojeokimyasal Prospeksiyon Parametreleri. Doktora Tezi, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Elazığ, 166s.

Günen, E. ve Varol, B. E. (2004). Bigadiç Tersiyer Havzasında Borat İçeren Killaşlarının Elektron Mikroskobu Yorumlan. *II. Uluslararası Bor Sempozyumu*, Eskişehir, 49-58.

Govett, G.J.S. (1985). Rock Geochemistry in Mineral Exploration. G.J.S.Govett (ed.), Handbook of Exploration Geochemistry, Elsevier, New York, 461.

Helvacı, C. ve Alaca, O. (1991). Bigadiç Borat Yatakları ve Çevresinin Jeolojisi ve Mineralojisi. *MTA Dergisi*, 113, 61-92.

Helvacı, C. (2003). Türkiye Borat Yatakları Jeolojik Konumu, Ekonomik Önemi ve Bor Politikası. *B.Ü., Fen Bil. Enst. Derg.*, 5(1), 4-41.

Helvacı, C., Öztürk, Y.Y. ve Ay, S., (2014). Bor Minerallerinin Duraylı İzotop Jeokimyası: Bigadiç (Balıkesir) Borat Yatağından Bir Örnek. *Yerbilimleri Dergisi*, 35(1), 37-54.

Innocenti, F., Agostini, A., Di Vincenzo G., Doglioni C., Manetti P., Savaşın M.Y., Tonarini S. (2005). Neogene and Quaternary Volcnism in Western Anatolia: Magma Sources and Geodynamic Evolution. *Marine Geology*, 221(1), 397- 421.

Kılıç, M. (2002). Belirsizlik Ortamında Maliyet-Hacim-Kar Analizleri ve Örnek Bir İşletmede Normal Dağılım Uyarlaması. Yüksek Lisans Tezi, *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Muğla*, 140s.

Kılıç Topal, K. (2015). Genetik Algoritmaya Dayalı Yeni Bir Sağlam Korelasyon Katsayısı. Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, Samsun*, 59s.

Koç, Ş., Sarı, A., Yavuz Pehlivanlı, B., Koca, D., Koçak, İ., (2011). Hırka Formasyonu (Beypazarı, ANKARA) Bitümlü Şeyllerinin Gama-Ray Spektrometresi Yöntemiyle Radyoaktif Madde İçerikleri ve Bunların Kökensele İlişkilerinin İncelenmesi. *Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri*. Ankara.

Koçak, İ. (2009). Bigadiç (Balıkesir) Çevresi Borat Yataklarının Mineralojik ve Jeokimyasal İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara*, 116s.

Konak, N. (1982). Simav Dolayının Jeolojisi ve Metamorf Kayaçlarının Evrimi. *İstanbul Yerbilimleri Dergisi*, 3, 313-337.

Köksoy, M. ve Topçu, S. (1976). Jeokimyasal Prospeksiyon Tanıtımı ve Laboratuvar Metotları. *MTA Eğitim Serisi*, No:16, 96s.

Köksoy, M. (1991). *Uygulamalı Jeokimya*. Hacettepe Üniversitesi yayınları, Ankara, 368s.

Köprübaşı, N. (1996). Pontid Tipi Masif Sülfütlede Hedef Saptanması İçin Jeokimyasal Yöntemler: Harşit-Köprübaşı (Tirebolu-Giresun) Cevherleşmesinden Bir Örnek. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 39, Sayı 2, 111-118.

Kumbasar, I. ve Özkar, S. (1993). Bigadiç Klinoptilolitli Tüplerin NMR Tekniği ile İncelenmesi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 36, 1-5.

Kundi, T. (2006). Kuluncak (Malatya) Çevresinin Dere Kumu Jeokimyası. Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Elazığ, 98s.

Leventhal, J. & Knapp, T. (1988). Preliminary examination of Devonian Appalachian black shales by optical microscopy, electron microprobe and fission track methods. In *Proceedings of IGCP Inaugural Meeting*, Editör: Pasava, J. and Gabriel, Z., *Czechoslovakia Geological Survey, Prague* (pp. 57-65).

Maral, D. (2006). Biga Yarımadası Sülfür Mineralizasyonlarına Bağlı Kıymetli Metallerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 106s.

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.

Okay, A.I. ve Tüysüz, O. (1999). Tethyan sutures of northern Turkey. In "The Mediterranean Basins: Tertiary extension within the Alpine orogen" (eds. B. Durand, L. Jolivet, F. Horváth ve M. Séranne), Geological Society, London, *Special Publication* 156, 475-515.

Oygür, V. (1997). Bir Epitermal Cevherleşmenin Anatomisi: Mumcu (Balıkesir- Sındırgı), İç-Batı Anadolu. *MTA Dergisi*, 119, 63-72.

Oygür, V. ve Erler, A. (1999). Jasperoid Tipi Epitermal Cevherleşmeye Batı Anadoludan Bir Örnek: Değirmenciler Antimuan Cevherleşmesi (Simav, Kütahya). *MTA Dergisi*, 121, 97-113.

Özpeker, I. ve İnan, K. (1978). Batı Anadolu Borat Yataklarında İzlenen Mineral Birlikteliklerinin Yatak Evrimiyle İlişkileri. *Bulletin of the Geological Society of Turkey*, v. 21, 1-10.

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

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

Savaşçın, M.Y. (1990). Magmatic Activities of Cenozoic Compressional and Extensional Tectonic Regimes in Western Anatolia. (eds: Savaşçın and Eronat), *IESCA-90 Proceedings*, Vol.2,420-434.

Şener, M. ve Gevrek, A. İ. (1986). Simav-Emet-Tavşanlı Yörelere Hidrotermal Alterasyon Zonları. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 28, 43-49.

Tamer, Y., İşbaşaran, O., Ersoy, H. ve Yurt, Z., (1986). Balıkesir-Dursunbey-Gökçedağ-Kepsut-Havran Yöresi Manganez Zuhurları Prospeksiyonu ve Jeoloji Raporu. *MTA Rapor No: 8014*, Ankara.

Taylor, R. P., & Fryer, B. J. (1983). Rare earth element lithochemistry of granitoid mineral deposits. *CIM (Can. Inst. Min. Metall.) Bull*, 76(860), 74-84.

Temel, A. (1987). Bigadiç Baseni Merkezi Kesiminin Mineralojik-Petrografik, Jeokimyasal İncelenmesi ve Neoformasyon Minerallerinin Dağılımı. Yüksek Mühendislik Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 178s.

Temur, S. (1997). *Jeolojide Veri Analizleri*. Selçuk Üniversitesi, Konya, 180s.

Tütek, H. ve Gümüőođlu, Ő. (2008) *İşletme İstatistiği*. Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ő, İstanbul.

Tüysüz, N. ve Yaylalı, G. (2005). *Jeostatistik Kavramlar ve Bilgisayarlı Uygulamalar*. KTÜ Mühendislik, Trabzon.

Ünlü, T. ve Stendal, H. (1986). Divriği Bölgesi Demir Yataklarının Element Korelasyonu ve Jeokimyası; Orta Anadolu, Türkiye. *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Dergisi* 28 (1986): 5-19.

Ünlü, T. ve Stendal, H. (1989). Jeokimya Verilerinin Çok Değişkenli Jeostatistik Analizlerle Değerlendirilmesine Bir Örneğ: Divriği Bölgesi Demir Yatakları, Orta Anadolu. *M.T. A Dergisi*, 109, 127 – 140.