

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**KİRİŞ-ÇAMYUVA (ANTALYA) BÖLGESİNDEKİ PLAJ KUMLARININ AĞIR
METAL İÇERİKLERİ, KÖKENİ, MEKANSAL ANALİZİ VE KİRLİLİK
ENDEKSLERİ**

İremnur GÖKDAL

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2020

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**KİRİŞ-ÇAMYUVA (ANTALYA) BÖLGESİNDEKİ PLAJ KUMLARININ AĞIR
METAL İÇERİKLERİ, KÖKENİ, MEKANSAL ANALİZİ VE KİRLİLİK
ENDEKSLERİ**

İremnur GÖKDAL

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2020

ANTALYA

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

**KİRİŞ-ÇAMYUVA (ANTALYA) BÖLGESİNDEKİ PLAĞ KURLARININ AĞIR
METAL İÇERİKLERİ, KÖKENİ, MEKANSAL ANALİZİ VE KİRLİLİK
ENDEKSLERİ**

**İremnur GÖKDAL
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Bu tez Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından FYL-2018-4090
nolu proje ile desteklenmiştir.**

HAZİRAN 2020

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KİRİŞ-ÇAMYUVA (ANTALYA) BÖLGESİNDEKİ PLAĞ KUMLARININ AĞIR
METAL İÇERİKLERİ, KÖKENİ, MEKANSAL ANALİZİ VE KİRLİLİK
ENDEKSLERİ**

İremnur GÖKDAL
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 23/06/2020 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. M. Gürhan YALÇIN (Danışman)
Prof. Dr. Nurdane İLBAYLI
Doç. Dr. Yusuf URAS

ÖZET

KİRİŞ-ÇAMYUVA (ANTALYA) BÖLGESİNDEKİ PLAJ KUMLARININ AĞIR METAL İÇERİKLERİ, KÖKENİ, MEKANSAL ANALİZİ VE KİRLİLİK ENDEKSLERİ

İremnur GÖKDAL

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. Gürhan YALÇIN

Haziran 2020; 112 sayfa

Çalışma bölgesi olan Kiriş – Çamyuva sahili, Antalya’nın batısında bulunmaktadır. Bölge, son yıllarda turizm açısından büyük ilgi görmektedir. Bu neden ile sahillerde ki ağır metal içeriğinin hesaplanarak insan sağlığı açısından tehlike teşkil edip etmediğinin bilinmesi üzerine yapılan çalışmalar da turizm ile birlikte oldukça önem kazanmıştır. Bölgenin jeolojik araştırmaları ve haritalandırmaları Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından yapılmış olup Kiriş – Çamyuva sahili 1/100000 ölçekli O25 paftasında yer almaktadır.

Kiriş – Çamyuva sahilinde hızla yükselmekte olan turizmin de etkilenmemesi açısından, sahil kumlarında ki ağır metal içeriğinin insan sağlığına etkisinin öğrenilmesi amaçlanmıştır. Bölgede ki metaller hakkında analiz ve hesaplamalar yapılarak verilere ulaşılmıştır.

Çalışma sahası içerisinde stratigrafik istif sunan farklı yaş ve özellikte kayalar bulunmaktadır. Bölgedeki en yaşlı birimin Permiyen olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada Kiriş – Çamyuva sahilindeki plaj kumlarının dane boyu dağılımları, ağır metal içerikleri ve kökeni belirlenerek mekânsal analizleri yapılmıştır. Numuneler içerisinde belirlenen elementler ile kirlenme faktörü, zenginleşme faktörü ve jeo-birikim indeksi hesaplanmıştır.

Yapılan analiz sonuçlarına göre elde edilen veriler tablo, grafik ve haritalandırma yöntemleri ile görselleştirilmiş, değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır.

ANAHTAR KELİMELE: Ağır metal, Anomali, İstatistik, Jeobirikim, Kirlilik endeksleri, Kontaminasyon faktörü, Zenginleşme faktörü.

JÜRİ: Prof. Dr. M. Gürhan YALÇIN

Prof. Dr. Nurdane İLBEYLİ

Doç. Dr. Yusuf URAS

ABSTRACT

HEAVY METAL CONTENT, ORIGIN, SPATIAL ANALYSIS AND POLLUTION INDICES OF BEACH SANDS IN THE REGION OF KİRİS- ÇAMYUVA (ANTALYA)

İremnur GÖKDAL

MSc Thesis in Geological Engineering

Supervisor: Prof. Dr. M. Gürhan YALÇIN

June 2020; 112 pages

Kiris – Camyuva beach, which is the working area, is located in the West of Antalya. For this reason, the work done on whether the heavy metal content on the beaches is a danger to human health by calculating the work has gained a lot of importance with tourism. The geological surveys and mappings of the region were carried out by the General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA) and are located in the 1/100000 scale O25 pafta of Kiris - Çamyuva coasr.

In order not to be affected by the rapidly rising tourism on the coast of Kiris - Çamyuva, it is aimed to learn the impact of heavy metal content in coastal sands on human health. Analysis and calculations were made about metals in the region and the data was obtained.

Within the study area, there are different age and characteristics of rocks that offer stratigraphic stowage. The oldest unit in the region is known to be Permian. In this study, grain size distributions, heavy metal content and origins of the beach sands on the coast of Kiris - Çamyuva were determined and spatial analyses were carried out. Contamination factor, enrichment factor and geo-accumulation index were calculated with the elements identified within the samples.

The data obtained according to the results of the analysis were visualized, evaluated and interpreted by table, graphic and mapping methods.

KEYWORDS: Contamination factor, Enrichment factor, Geoaccumulation index, Heavy metal, Pollution indices, Statistics.

COMMITTEE: Prof. Dr. M. Gürhan YALÇIN

Prof. Dr. Nurdane İLBEYLİ

Assoc. Prof. Dr. Yusuf URAS

ÖNSÖZ

Bu çalışma, değerli danışmanım Prof. Dr. M. Gürhan YALÇIN' ın katkıları ile gerçeklemiştir. Tüm Akdeniz ve Dünya sahilleri ve körfezlerinde olduğu gibi, Kiriş - Çamyuva sahillerinde de, plaj kumlarındaki ağır metal içeriği ile ilgili çalışmalar günden güne önem kazanmaktadır.

Çalışma bölgesinde, yerli ve yabancı turistlerin yoğun olarak bulunduğu bilinmektedir. Ayrıca bölgedeki tesislerin, sanayi ve ticari işletmelerin gözle görülür bir oranda arttığı bilinmektedir. Bu sebepten ötürü, Kiriş – Çamyuva sahil kumlarında ki ağır metal içeriklerinin belirlenmesi ihtiyacı oluşmuştur. Bu neden ile hazırlanan yüksek lisans tezi, bundan sonra yapılacak bilimsel çalışmalar için önem teşkil etmektedir.

Çalışma bölgesi olan Kiriş – Çamyuva sahiline ait yüksek lisans tezinin dışındaki ağır metal çalışmalarına ek olarak, litolojik özellikler belirlenmiş ve ağır metaller açısından oluşabilecek çevresel problemler saptanmıştır. Bu neden ile hazırlanan yüksek lisans tezi, bundan sonra yapılacak bilimsel çalışmalar için önem teşkil etmektedir.

Yüksek lisans tezimin, herhangi bir bölümü iki yıl süre sonuna kadar danışmanımdan izin alınmaksızın çoğaltılması, kopyalanması ve herhangi bir yerde kullanılması kesinlikle uygun görülmemiştir. Aksi takdirde gerekli kanuni işlemler yapılacaktır.

Bu çalışmaya başlayabilmem adına beni yüksek lisansa alan ve bu hayatta karşılaşabileceğim her türlü duruma beni hazırlayan, bilimsel açıdan katkıları ile her zaman ileri gitmemi sağlayan sayın hocam Prof. Dr. M. Gürhan Yalçın'a teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim. Bugüne kadar yanımda olan her türlü maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, beni her zaman destekleyen annem Sıdika GÖKDAL'a, babam Ekrem GÖKDAL'a, her zaman manevi desteği ile yanımda olan Emir Can ÖZÇELİK'e sonsuz teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Bu tez çalışması, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon birimi tarafından FYL-2018-4090 nolu Yüksek Lisans Tez Projesi ile desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
AKADEMİK BEYAN	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışma Alanı	1
1.2. Çalışmanın Amacı	2
2. KAYNAK TARAMASI	3
2.1. Bölgesel Jeoloji	3
2.1.1. Stratigrafi	4
2.1.2. Neotokton örtü kayaları	6
3. MATERYAL VE METOD	7
3.1. Arazi Çalışmaları	7
3.2. Laboratuvar Çalışmaları	8
3.3. Ofis Çalışmaları	11
4. BULGULAR	12
4.1. Numunelere Ait Lokasyon Özellikleri	12
4.2. Dane Boyu Dağılımının İncelenmesi - Elek Analizi	26
4.3. Kızdırma Kaybı Değerlerinin Hesaplanması	29
4.4. Ağır Metal İçeriğinin Belirlenmesi	33
4.4.1. X-Işını floresans spektrometresi (XRF)	33
4.4.2. X-Işını difraktometresi (XRD)	37
4.4.3. İstatistiksel analiz	40
4.4.4. Kirlilik indekslerinin hesaplanması	50
4.4.5. Ağır metallerin kriging yöntemi ile haritalandırılması	59
5. TARTIŞMA	61
6. SONUÇLAR	63
7. KAYNAKLAR	67

8. EKLER.....	71
ÖZGEÇMİŞ	



AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Kiriş-Çamyuva (Antalya) Bölgesindeki Plaj Kumlarının Ağır Metal İçerikleri, Kökeni, Mekansal Analizi ve Kirlilik Endeksleri” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

23/06/2020

İremnur GÖKDAL



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	: Yüzde
⁰ C	: Santigrat derece
Al	: Alüminyum
As	: Arsenik
Ba	: Baryum
Br	: Brom
Ca	: Kalsiyum
Cl	: Klor
cm	: Santimetre
Co	: Kobalt
Cr	: Krom
Cu	: Bakır
D	: Doğu
Fe	: Demir
Ga	: Galyum
GD	: Güneydoğu
gr	: Gram
K	: Kuzey
K	: Potasyum
KB	: Kuzeybatı
km	: Kilometre
m	: Metre
Mg	: Magnezyum

Mn : Mangan
mPa : Mega paskal
Ni : Nikel
O : Oksijen
P : Fosfor
Pb : Kurşun
Rb : Rubidyum
S : Sülfür
Si : Silisyum
SiO₂ : Silisyum dioksit
Sn : Kalay
Sr : Stronsiyum
Ti : Titanyum
V : Vanadyum
Y : İtriyum
Zn : Çinko
Zr : Zirkon

Kısaltmalar

Cd : Kontaminasyon derecesi
Cf : Kontaminasyon faktörü
Ef : Zenginleşme faktörü
Igeo : Jeobirikim İndeksi
mCd : Modifiye kontaminasyon derecesi
MTA : Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
PLI : Kirlilik yük indeksi

ppm : Milyon da bir birim

XRD : X-Işını Difraktometresi

XRF : X ışını floresansı

Bu tezde ondalık yazımlarda “ , ” kullanılmıştır.



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Yer Bulduru Haritası.....	1
Şekil 2.1. Jeoloji Haritası (Juteau ve Whitechurch 1980; Bağcı ve Parlak 2009'dan değiştirilerek alınmıştır).	3
Şekil 3.1. Lokasyon Haritası (Ölçeksiz)	7
Şekil 3.2. Laboratuvar ortamında kurutulan numune	8
Şekil 3.3. Elek Seti	9
Şekil 3.4. Havanlı Öğütücü	9
Şekil 3.5. Etüv	10
Şekil 3.6. Pellet Makinesi	10
Şekil 3.7. X-Işını floresans spektrometresi (XRF) cihazı	11
Şekil 4.1. İGÇ - 8 lokasyonuna ait XRD sonucu.....	38
Şekil 4.2. İGÇ - 32 lokasyonuna ait XRD sonucu.....	38
Şekil 4.3. İGÇ - 34 lokasyonuna ait XRD sonucu.....	39
Şekil 4.4. İGK - 27 lokasyonuna ait XRD sonucu	39
Şekil 4.5. İGK – 30 lokasyonuna ait XRD sonucu.....	40
Şekil 4.6. Kiriş sahilinden alınan numunelere ait hiyerarşik grup analizi dendrogramı.	42
Şekil 4.7. Çamyuva sahili numunelerinin hiyerarşik grup analizi dendrogramı	47
Şekil 4.8. Cr, Cu, Fe, Mn elementlerinin kriging haritası.....	60
Şekil 4.9. Ni, Ti, Zn elementlerinin kriging haritası.....	60

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Numune Lokasyonları	12
Çizelge 4.2. Kiriş Sahili Elek Analizi Değerleri	26
Çizelge 4.3. Çamyuva Sahili Elek Analizi Değerleri	28
Çizelge 4.4. Kiriş Sahili Numunelerinin Kızdırma Kaybı Değerleri	30
Çizelge 4.5. Çamyuva Sahili Numunelerinin Kızdırma Kaybı Değerleri	31
Çizelge 4.6. Kiriş Sahili Numunelerine Ait XRF Verileri (Değerler ppm cinsindendir)34	
Çizelge 4.7. Kiriş Sahili Numunelerine Ait XRF Verileri (ppm)	35
Çizelge 4.8. Çamyuva Sahili Numunelerine Ait XRF Verileri (ppm)	36
Çizelge 4.9. Çamyuva Sahili Numunelerine Ait XRF Verileri (ppm)	37
Çizelge 4.10. Korelasyon Değeri Sınıflaması	41
Çizelge 4.11. Kiriş sahilinden alınan numunelere ait korelasyon değerleri	43
Çizelge 4.12. Kiriş sahili numunelerine ait Model Summary ve Anova değerleri	44
Çizelge 4.13. Kiriş sahiline ait numunelerin Faktör analizi değerleri	44
Çizelge 4.14. Çamyuva sahilinden alınan numunelere ait korelasyon değerleri	48
Çizelge 4.15. Çamyuva sahili numunelerine ait Model Summary ve Anova değerleri .	49
Çizelge 4.16. Çamyuva sahiline ait numunelerin Faktör analizi değerleri	49
Çizelge 4.17. Kontaminasyon faktörü sınıflaması (Hakanson 1980)	50
Çizelge 4.18. Kontaminasyon derecesi sınıflaması (Hakanson 1980)	51
Çizelge 4.19.İyileştirilmiş kontaminasyon derecesi sınıflaması(AbrahimveParker2008)	51
Çizelge 4.20. Kirlilik yük indeksi sınıflaması (Chakravarty ve Patgiri 2009)	52
Çizelge 4.21. Kiriş sahili numunelerinin kirlilik indeksleri	52
Çizelge 4.22. Çamyuva sahili numunelerinin kirlilik indeksleri	53
Çizelge 4.23. Zenginleşme faktörü sınıflaması (Sutherland 2000)	55
Çizelge 4.24. Kiriş Sahili numunelerine ait zenginleşme faktörü sonuçları	55

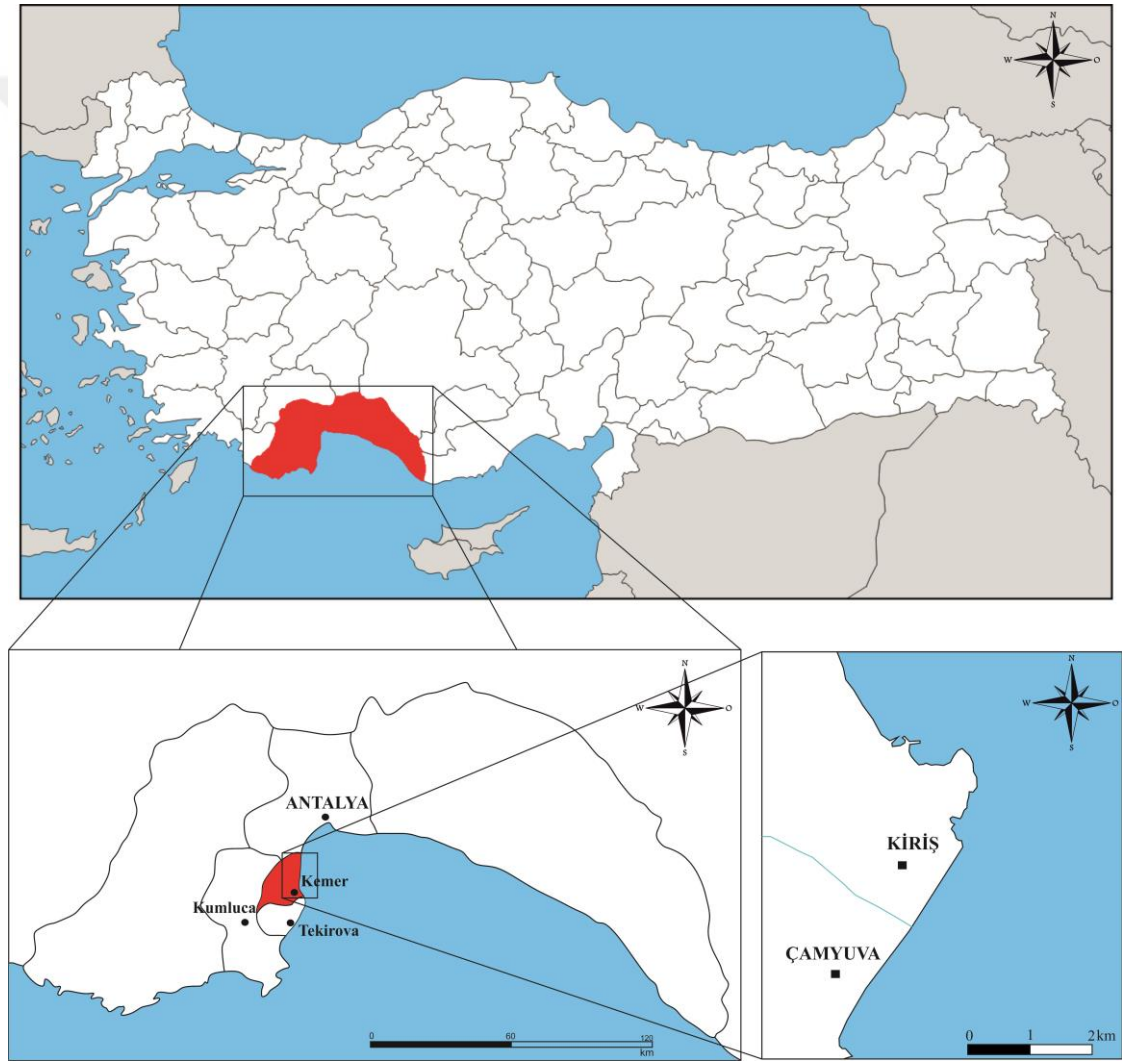
Çizelge 4.25. Çamyuva Sahili numunelerine ait zenginleşme faktörü sonuçları.....	56
Çizelge 4.26. Jeo-birikim indeksi sınıflaması (Muller 1969)	57
Çizelge 4.27. Kiriş Sahili numunelerine ait jeobirikim indeksi sonuçları	57
Çizelge 4.28. Çamyuva Sahili numunelerine ait jeobirikim indeksi sonuçları	58



1. GİRİŞ

1.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olan Kiriş – Çamyuva sahili Antalya'nın güney-batısında yer almaktadır. Çalışma alanının yer bulduru haritası Şekil 1.1'de verilmiştir. Bölgenin jeolojik araştırmaları ve haritalandırmaları Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından yapılmış olup Kiriş – Çamyuva sahili 1/100000 ölçekli O25 paftasında yer almaktadır. Kiriş – Çamyuva beldesi 36 – 37° enlemleri ile 30- 31° boylamları arasında bulunmaktadır. Batı Toros dağlarının eteklerinde bulunan çalışma alanının güneybatısında Phaselis antik kenti, kuzeydoğusunda Kemer ilçesi bulunmaktadır. Kemer ilçesine olan uzaklığı 10 km'dir. Kiriş ve Çamyuva sahillerinin ortasından geçen ve beldeleri ikiye bölen bir dere yatağı vardır.



Şekil 1.1. Yer Bulduru Haritası

1.2. Çalışmanın Amacı

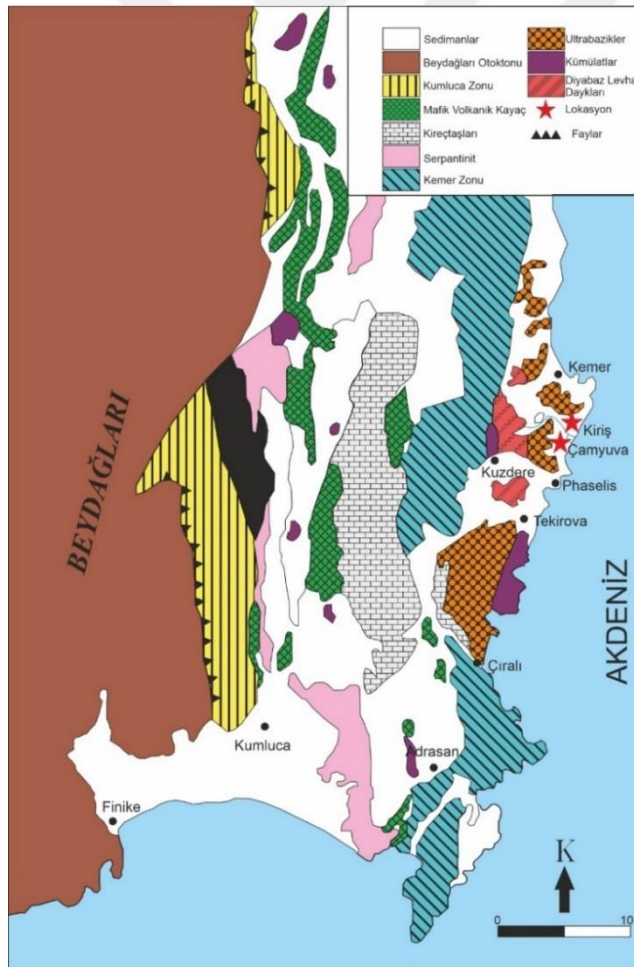
Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı programında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Bu tez kapsamında Kiriş – Çamyuva bölgesindeki plaj kumlarının ağır metal içeriğinin hesaplanması ve kirlilik faktörlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma doğrultusunda bölgenin jeolojik yapısı incelenerek, plaj kumlarının jeokimyasal özelliklerinin araştırılması ve kökensel analizlerinin yapılması planlanmıştır. Yapılan çalışma boyunca izlenen metodlar, literatür taraması, arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve bu çalışmalar sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi ile tez yazımı olarak dört aşamaya ayrılmıştır.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Bölgesel Jeoloji

Çalışma bölgesi olan Kiriş – Çamyuva sahili Antalya'nın güney batısında 1/100000 ölçekli O25 paftasında bulunmaktadır. Bölge Batı Torosların eteklerinde bulunmaktadır. Çalışma bölgesinin yer aldığı Batı Toroslar çeşitli litolojiye ve yaşlara sahip birlikler içermektedir (Şekil 2.1). Antalya napları, yamaç ve havzalarda çökelebilen Kambriyen – Üst Kretase yaşlı sedimanter yapılar ile okyanusal kabuk kökenli yapısal birimlerden oluşmaktadır (Şenel 1997).

Tekirova Ofiyolit Napı, yapısal olarak bazen Tahtalıdağ napının üzerinde, bazen ise altında farklı boyutlarda tektonik parçalar halinde bulunmaktadır (Juteau 1975 ve Reuber 1982). Tekirova ofiyoliti, okyanusal kabuk kayalarından oluşmakta olup Kırkdirek formasyonunu kapsamaktadır (Şenel vd. 1981). Ofiyolit napı, Üst Kampaniyen – Maastrichtiyen yaşlı olup kıtasal kabuğa bindirerek oturmuştur. Gerçek kalınlığı tam olarak bilinmemek ile birlikte, 0 – 6000 m arasında olduğu düşünülmektedir. Tekirova ofiyolitinin Üst Kretase yaşlı olduğu belirtilmektedir (Yılmaz 1981).



Şekil 2.1. Jeoloji Haritası (Juteau ve Whitechurch 1980; Bağcı ve Parlak 2009'dan değiştirilerek alınmıştır)

Tekirova Ofiyolit Napı, serpantinit hamur içerisinde farklı boyutlarda, kireçtaşı, kumtaşı, şely, radyolarit, tabakalı çört, diyabaz, gabro, amfibolit blokları içermektedir (Yalçın vd. 2015). Rauber (1982) ofiyolitleri beş grupta incelemiştir. Bunlar; serpantinit, harzburgit, dünit, gabro ve verlittir. Serpantinit, genellikle ile tektonik zonlarda belirgin olup dünitlerden oluşmaktadır (Rauber 1982). Harzburgit, genellikle masif harzburgit, lerzolitik harzburgit ve bantlı harzburgitlerden oluşmaktadır (Rauber 1982).

Çalışma bölgesini içine alan Batı Toroslarda ki kayalar, çoğunlukla sertleşmiş olup, yeşil – siyah renkli, masif görümlü çıkıntılar halindedir (Yalçın vd. 2015). Yeşil – siyah renkli diyorit ve gabrolar, ultramafikleri keser halde bulunmaktadır (Yalçın vd. 2015). İstifin üst kısımlarında yastık yapılı bazaltlar görülmektedir (Yalçın vd. 2015).

2.1.1. Stratigrafi

Batı Toroslar, allokton Antalya napları ile bu birimlerin üzerine örtülmüş neotokton birim olarak bilinen Burdigaliyen yaşlı Kiriş formasyonu, geç Burdigaliyen yaşlı Karpuzçay formasyonu, erken Messiniyen yaşlı Taşlık formasyonu, geç Messiniyen yaşlı Gebiz kireçtaşı, Pliyosen yaşlı Yenimahalle formasyonu, Kurşunlu formasyonu, Kuvaterner yaşlı Antalya traverneti, alüvyonlar, birikinti konileri, konglomeralar, yamaç molozları ve plaj oluşukları içermektedir (Şenel vd. 1981).

2.1.1.1. Antalya napları

Antalya napları ilk olarak Lefevre (1967) tarafından tanımlanmıştır. Antalya napları Şenel ve diğerleri (1992, 1996) tarafından Tahtalıdağ napı, Çataltepe napı, Tekirova ofiyolit napı ve Alakırçay napı olarak bölümlere ayrılmıştır.

a) Alakırçay napı

Alakırçay napı; Alakırçay ve Kumluca birimlerini içermektedir. Yapısal olarak Tahtalıdağ napının alt kısmında, Çataltepe napının üst kısmında bulunmaktadır. Şenel ve diğerleri (1981) tarafından isimlendirilen Alakırçay grubu (TRa), geç Anisiyen – Noriyen yaşlı çört, split, şeyl, yastık yapılı bazalt, kumtaşı vb. birimlerden oluşmaktadır. Alakırçay grubu, faylanma nedeni ile kaotik bir yapıya sahiptir. Alakırçay grubu; Tesbihli, Çandır, Karadere formasyonlarından oluşmaktadır.

Tesbihli formasyonu, Kalafatçıoğlu (1973) tarafından adlandırılmış olup, ince – orta tabakalı, genellikle yeşil, siyah, mavi, kırmızı renklerde, şeyl, radyolarit ve tabakalı çört birimlerinden oluşmaktadır. Tesbihli formasyonunun kalınlığı 20 – 70 m arasında değişmektedir.

Gökdere formasyonu; Kalafatçıoğlu (1973) tarafından adlandırılmış olup, bej, gri, krem renkli, ince – orta tabakalı kireçtaşlarından oluşmaktadır. Gökdere formasyonunun kalınlığı 10 – 350 m arasında gözlenmiştir. Ammonit izleri taşıyan Gökdere formasyonunun yaşı, bölgedeki ammonitler (Marcoux 1977) ve foraminiferlere (Şenel vd. 1981) göre Anisiyen – Noriyen olarak belirlenmiştir.

Çandır formasyonu, Kalafatçıoğlu (1973) tarafından adlandırılmış olup, gri, sarımsı kahve, yeşil renklerde ince – orta tabakalı kilaşı, kumtaşı ve siltaşıdan

oluşmaktadır. Bazı noktalarda killi – kumlu kireçtaşı, koglomera gözlenmektedir. Çandır formasyonu kırıntılı kayalardan oluşması nedeni ile Alakırçay grubunda önemli bir yer kaplamaktadır. Çandır formasyonunun kalınlığı 150 – 450 m arasında gözlenmektedir.

Karadere formasyonu; Juteau ve Marcoux (1973) tarafından adlandırılmıştır. Birim, bazik volkanitlerden oluşmaktadır. Yeşilimsi siyah, gri, kahverengi, kırmızı renklerden oluşam birim, bazaltlardan meydana gelmiştir (Juteau 1975). Bazı kesimlerinde şeyl, çört, aglomera gözlenmektedir. Seyrekte olsa az miktarda ammonitli kireçtaşı mercekleri ve diyabaz dayları bulunmaktadır. Birimin üzerine Jura – Kretase yaşlı kireçtaşları çökelmiştir (Şenel vd. 1981).

Keçili formasyonu Şenel ve diğerleri (1981) tarafından adlandırılmış olup, bol ofiyolit ve olistolit içermesi ile tanınmaktadır. Birim; kilaşı, kumtaşı, konglomeralardan oluşurken, yer yer de çörtlü miktir, marn ve killi kireçtaşı birimleri gözlenmektedir (Şenel vd. 1981). Keçili formasyonu bazen karışık bir görünüm sunmaktadır. Birim, moloz akmalının yanı sıra kıvrımlanma, kırılma gibi tektonik yapıları da barındırmaktadır (Şenel vd. 1981). Formasyonun kalınlığı 0 – 670 m arasında değişmektedir (Şenel vd. 1981).

b) Tahtalıdağ Napı

Tahtalıdağ napı Alakırçay napının üzerinde bulunmaktadır. Kambriyen – Geç Kretase yaşlı çökellerden oluşmaktadır. stratigrafik özellikleri açısından farklılık gösteren yapısal birimlerden oluşmaktadır (Marcoux 1979; Şenel vd. 1992).

Seydişehir formasyonu, Blumenthal (1947) tarafından adlandırılmış olup, gri, kahverengi renklerde kumtaşı, kilaşı ve silttaşı birimlerinden meydana gelmektedir. Birimin kalınlığı yaklaşık 350 m olarak gözlenmektedir. Formasyonun tektonik yapıda olduğu ve yamaç havza ortamında çökeldiği saptanmıştır (Şenel vd. 1981). Seydişehir formasyonun Geç Kambriyen – Erken Ordovisiyen yaşlı olduğu bilinmektedir (Şenel vd. 1981).

Güneyyaka formasyonu; Demirtaşlı (1987) tarafından adlandırılmış olup, gir, kirli sarı renklerde ince – orta tabakalı dolomitlerden oluşmaktadır. Birim Seydişehir formasyonu üzerinde uyumsuz olarak bulunmaktadır. Kalınlığı yaklaşık olarak 350 metredir. Birim, sahada bulunan mercanlara göre tanımlanmış olup Erken – Orta Devoniyen yaşlı olarak belirlenmiştir (Şenel vd. 1996).

Pamucakyayla formasyonu; Şenel vd. (1981) tarafından adlandırılmış olup, bej, pembe, kirli beyaz, karı, krem renkli kuvarsitik kumtaşı ve kömürlü şeyllerden oluşmaktadır. Birimin kalınlığı 360 m olarak gözlenmiştir.

Dinek formasyonu; Kalafatçıoğlu (1973) tarafından adlandırılmış olup, gri, siyah renkli orta – kalın tabakalı dolomitik kireçtaşı ve şeyllerden oluşmaktadır. Birimin kalınlığı yaklaşık 280 metredir. Makro fosil içeren birim Geç Permiyen yaşlıdır (Kalafatçıoğlu 1973).

Kızılbağ formasyonu; Demirtaşlı (1987) tarafından adlandırılmış olup, gri, siyah renklerde dolomitlerden oluşmaktadır. Birim içinde kireçtaşı katmanları bulunmaktadır. Formasyon şelf ortamında çökelmiştir (Kalafatçıoğlu 1973).

Kesmeköprü formasyonu; Marcoux (1977) tarafından adlandırılmış olup, bej, pembe, gri, kırmızı renklerde ince – orta tabakalı marn ve kireçtaşı birimlerinden oluşmaktadır. Yer yer gastropod izleri gözlenmektedir. Birimin kalınlığı yaklaşık 350 metredir. Formasyonun yaşı Skitiyen – Erken Anisiyen olarak saptanmıştır (Şenel 1986a).

Tekedağı formasyonu; Şenel ve diğerleri (1981) tarafından adlandırılmış olup, gri, kahverengi, bej, sarı, pembe renklerde neritik kireçtaşı birimlerinden meydana gelmiştir. Birimin kalınlığı yaklaşık 1200 metredir. Birim, üstünde bulunan Keçili formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir (Şenel vd. 1981). Formasyon Resiye – Senomaniyen yaşlı olarak bilinmektedir (Şenel vd. 1981).

c) Tekirova Ofiyolit Napı

Birim Juteau (1975) ve Reuber (1982) tarafından adlandırılmış olup mafik ve ultramafik yapılardan meydana gelmektedir. Tekirova ofiyoliti harzburjit, dünit, gabro ve diyabazları bünyesinde bulundurmaktadır. Tekirova ofiyolitinin oluşum yaşının Kretase olduğu varsayılmaktadır (Yılmaz 1981).

2.1.2. Neotokton örtü kayaları

2.1.2.1. Miyosen

a) Kiriş formasyonu (Tmk)

Kiriş formasyonu, Şenel (1997) tarafından adlandırılmış olup, kirli sarı, kirli beyaz renkte ince – orta tabakalı killi kireçtaşı ve marnlardan oluşmaktadır. Formasyon Tekirova ofiyoliti üzerinde uyumsuz olarak bulunmaktadır. Birimin kalınlığı yaklaşık 300 metredir. Kiriş formasyonu Burdagaliyen yaşlı olarak bilinmektedir (Şenel 1986a). Birimin yamaç havza olarak çökelediği gözlenmektedir (Şenel 1971).

b) Karpuzçay formasyonu (Tmka)

Karpuzçay formasyonu, Akay ve Uysal (1985) tarafından adlandırılmış olup, bej, krem, gri, yeşil renklerde ince – orta tabakalı kumtaşı, kiltası, silttaşı birimlerinden oluşmaktadır. Birim, Antalya napları üzerinde uyumsuz olarak bulunmaktadır.

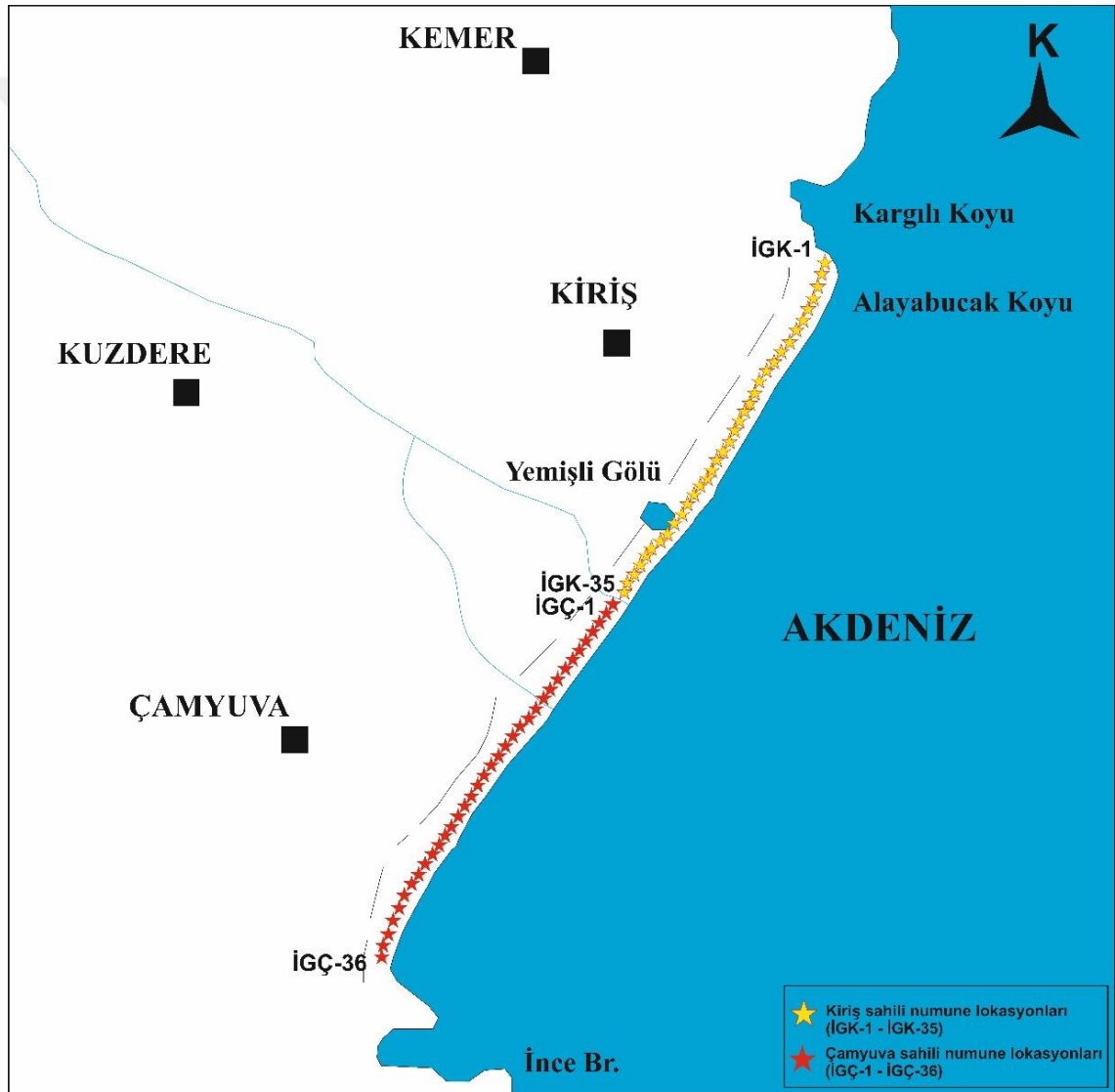
2.1.2.2. Kuvaterner

Bölgede, orta – ince tabakalı “Antalya traverteni (Qa)” (Akay ve Uysal 1985), yuvarlak çakıllı, kum ve çamur destekli “Belkıs konglomerası (Qb)” (Blumenthal 1951), yamaç molozlarından oluşmuş “Eski yamaç molozu ve birikinti konisi (Q1ym)”, dağ yamaç ve eteklerinde bulunan “Yamaç molozu ve birikinti konisi (Qym)”, genellikle çakıl ve bloklardan oluşmuş “Alüvyon yelpazesi (Qay)”, nehir yataklarında bulunan “Alüvyon (Qal)”, deniz kenarı boyunca gözlenen “Kumul (Qk)” ve kıyı boyunca biriken “Plaj oluşukları (Qp)” bulunmaktadır (Şenel vd. 1981).

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Arazi Çalışmaları

Çalışma kapsamında ilk olarak, Antalya'nın batısında bulunan Kiriş – Çamyuva sahiline gidilerek saha keşfi yapılmıştır. Yapılan keşif gezisinden sonra gerekli ekipmanlar ile birlikte araziye gidilerek kıyı çizgisinin 10 m uzağından karaya doğru her 80 m'de bir ve 10 cm derinlikten olacak şekilde 71 adet numune toplanmıştır. Alınan her bir numunenin lokasyonunun belli olması amacı ile GPS (Global Positioning System) kullanılarak koordinatları belirlenmiş ve kaydedilmiştir. Numuneler, orta boyutlardaki numune torbalarına yaklaşık 3 – 5 kg ağırlığında konularak her biri bölgesine bağlı olarak isimlendirilmiştir. Her bir lokasyon noktasında bölgeye ait fotoğraflar çekilerek koordinatları ile birlikte Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Lokasyon Haritası (Ölçeksiz)

3.2. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvar çalışmaları, araziden alınan numunelerin laboratuvar ortamında belirli işlemlere tabii tutularak incelenmesini kapsamaktadır. Araziden alınan numuneler laboratuvara getirildikten sonra ilk olarak poşetlerinden çıkartılıp kağıt üstüne serilerek 7 gün oda sıcaklığında kurumaya bırakılmışlardır (Şekil 3.2). Kurutulan numuneler her bir lokasyona ait örnekten 100 gr olacak şekilde çeyrekleme yöntemi ile ayrılarak en küçük dane boyuna indirgenebilmek amacı ile 20 cm çaplı; 6,3 mm – 4 mm – 2 mm – 1 mm – 0,5 mm - 0,125 mm – 0,063 mm aralığındaki eleklerden geçirilmişlerdir (Şekil 3.3). Elde edilen numuneler daha sonra kırma – öğütme makinesi ile toz haline getirilmiştir (Şekil 3.4). Bu işlemden sonra numunelerin bir kısmı XRD analizi için ayrı bir poşete konulurken, geri kalan kısmı da XRF analizi için hassas terazide tartılmıştır. Elde edilen değerler excel programı yardımı ile kaydedilmiştir. Numunelerin içindeki nem kaybını ölçmek amacı ile örnekler 24 saat boyunca 110°C sıcaklığında etüv makinesinde kurutulmuşlardır (Şekil 3.5). Kurutma sonrasında tekrar tartılan numunelerin kızdırma kaybı değerleri hesaplanmıştır. Tüm veriler Excel dosyasına eklenmiştir.

Yapılan tüm işlemlerden sonraki aşama numunelerin pellet haline getirilmesidir. Bu işlem için, hassas terazi yardımı ile her bir numuneden 4 gr alınmıştır. Numunelerin kohezyon kuvvetini arttırabilmek için hassas terazide tartılarak her bir numuneye 2 gr borik asit eklenmiştir. Numune örneği ile borik asit agat havanda homojen dağılacak şekilde karıştırılarak, pellet yapımı için manüel pres makinesine sokulmuştur (Şekil 3.6). 15 mPa basınç uygulanarak yaklaşık 1 dakika boyunca preslenen numuneler XRF ölçümü için hazır hale getirilmiştir.

XRF (X-Işını Floresans Spektrometresi) analizi ile numunelerin ağır metal içerikleri, elementer içerikleri belirlenmiş, (Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Br, Rb, Sr, Y, Sn, Pb) elementler ppm cinsinden ölçülmüştür (Şekil 3.7).

XRD (X-Işını Difraktometresi) analizi için numuneler laboratuvara gönderilmiştir. XRD ile numunelerin mineralojik özellikleri belirlenmiş olup, arazide hangi minerallerin yoğun bir şekilde gözlemlendiği saptanmıştır.



Şekil 3.2. Laboratuvar ortamında kurutulan numune



Şekil 3.3. Elekt Seti



Şekil 3.4. Havanlı Öğütücü



Şekil 3.5. Etüv



Şekil 3.6. Pellet Makinesi



Şekil 3.7. X-Işını floresans spektrometresi (XRF) cihazı

3.3. Ofis Çalışmaları

Ofis çalışmalarına araziye çıkılmadan önce başlanmış olup, bölge hakkında literatür çalışmaları yapılmıştır. Çalışmanın konusu kapsamında raporlar, bilimsel makaleler ve yayınlar incelenmiş ve arşivlenmiştir.

Arazi ve laboratuvar çalışmalarının ardından elde edilen veriler derlenmiştir. MTA (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü) tarafından hazırlanan 1/100000 ölçekli O25 paftası incelenmiş ve bölgenin jeolojisi hakkında bilgi edinilmiştir. Arazide GPS yardımı ile alınan numune noktaları haritalandırılmıştır. Bölgenin yer bulduru haritası hazırlanmıştır. Laboratuvar çalışmalarında elde edilen bulgular Excel programı yardımı ile tablo haline getirilmiş, grafikleri oluşturulmuş ve yorumlanmıştır.

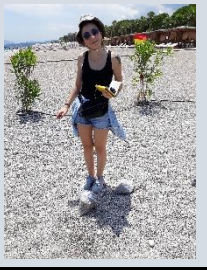
4. BULGULAR

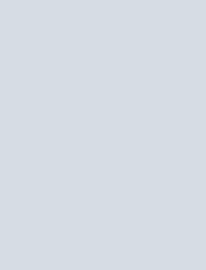
4.1. Numunelere Ait Lokasyon Özellikleri

Kiriş – Çamyuva sahilinde bulunan plaj kumlarından her 80 m’de bir olmak üzere toplamda 71 adet numune toplanmıştır. Toplanan her numune, GPS yardımı ile lokasyonları alınarak kayıt edilmiş ve fotoğraflanmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Numune Lokasyonları

Örnek No	Enlem	Boylam	Numunenin Alındığı Yer ve Yerin Özellikleri	Numunenin Alındığı Yerin Resimleri
İGK-1	36° 34' 46,04" K	30° 35' 17,47" D	Kiriş Sahili	
İGK-2	36° 34' 43,08" K	30° 35' 15,39" D	Kiriş Sahili	 
İGK-3	36° 34' 40,01" K	30° 35' 13,18" D	Kiriş Sahili	 
İGK-4	36° 34' 37,24" K	30° 35' 11,12" D	Kiriş Sahili	 

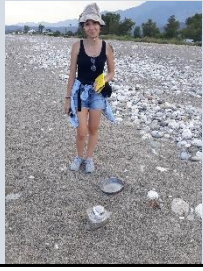
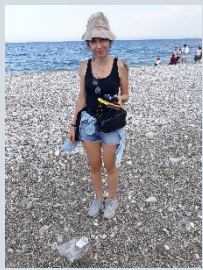
İGK-5	36° 34' 34,41" K	30° 35' 09,12" D	Kiriş Sahili	 
İGK-6	36° 34' 31,82" K	30° 35' 07,21" D	Kiriş Sahili	 
İGK-7	36° 34' 29,14" K	30° 35' 05,53" D	Kiriş Sahili	 
İGK-8	36° 34' 26,58" K	30° 35' 03,88" D	Kiriş Sahili	 
İGK-9	36° 34' 23,37" K	30° 35' 01,63" D	Kiriş Sahili	 

İGK-10	36° 34' 20,85" K	30° 34' 59,67" D	Kiriş Sahili	 
İGK-11	36° 34' 17,82" K	30° 34' 57,63" D	Kiriş Sahili	 
İGK-12	36° 34' 14,94" K	30° 34' 55,38" D	Kiriş Sahili	 
İGK-13	36° 34' 12,99" K	30° 34' 53,68" D	Kiriş Sahili	 
İGK-14	36° 34' 10,98" K	30° 34' 51,92" D	Kiriş Sahili	 

İGK-15	36° 34' 08,75" K	30° 34' 50,17" D	Kiriş Sahili		
İGK-16	36° 34' 06,76" K	30° 34' 48,58" D	Kiriş Sahili		
İGK-17	36° 34' 03,83" K	30° 34' 46,30" D	Kiriş Sahili		
İGK-18	36° 34' 01,58" K	30° 34' 44,75" D	Kiriş Sahili		
İGK-19	36° 33' 58,63" K	30° 34' 42,51" D	Kiriş Sahili		
İGK-20	36° 33' 56,34" K	30° 34' 40,64" D	Kiriş Sahili		

İGK-21	36° 33' 54,30" K	30° 34' 39,03" D	Kiriş Sahili	 
İGK-22	36° 33' 53,78" K	30° 34' 38,56" D	Kiriş Sahili	 
İGK-23	36° 33' 53,37" K	30° 34' 37,88" D	Kiriş Sahili	 
İGK-24	36° 33' 52,85" K	30° 34' 37,50" D	Kiriş Sahili	 
İGK-25	36° 33' 50,55" K	30° 34' 35,62" D	Kiriş Sahili	

İGK-26	36° 33' 48,36" K	30° 34' 33,43" D	Kiriş Sahili	 
İGK-27	36° 33' 47,00" K	30° 34' 32,05" D	Kiriş Sahili	 
İGK-28	36° 33' 46,15" K	30° 34' 30,91" D	Kiriş Sahili	 
İGK-29	36° 33' 45,22" K	30° 34' 29,22" D	Kiriş Sahili	
İGK-30	36° 33' 44,08" K	30° 34' 28,72" D	Kiriş Sahili	  

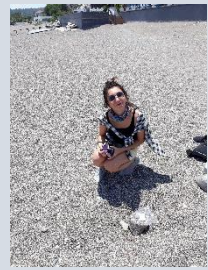
İGK-31	36° 33' 42,62" K	30° 34' 27,65" D	Kiriş Sahili		
İGK-32	36° 33' 40,60" K	30° 34' 25,86" D	Kiriş Sahili		
İGK-33	36° 33' 38,86" K	30° 34' 24,37" D	Kiriş Sahili		
İGK-34	36° 33' 36,42" K	30° 34' 22,27" D	Kiriş Sahili		
İGK-35	36° 33' 34,25" K	30° 34' 20,31" D	Kiriş Sahili		

İGÇ-1	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili	 
İGÇ-2	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili	 
İGÇ-3	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili	 
İGÇ-4	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili	 
İGÇ-5	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili	 

İGÇ-6	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili	
İGÇ-7	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili	
İGÇ-8	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili	
İGÇ-9	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili	
İGÇ-10	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili	 

İGÇ-11	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili		
İGÇ-12	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili		
İGÇ-13	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili		
İGÇ-14	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili		
İGÇ-15	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili		

İGÇ-16	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili	
İGÇ-17	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili	
İGÇ-18	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili	
İGÇ-19	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili	
İGÇ-20	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili	

İGÇ-21	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili		
İGÇ-22	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili		
İGÇ-23	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili		
İGÇ-24	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili		
İGÇ-25	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili		

İGÇ- 26	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili		
İGÇ- 27	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili		
İGÇ- 28	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili		
İGÇ- 29	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili		
İGÇ- 30	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili		

İGÇ-31	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili	 
İGÇ-32	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili	 
İGÇ-33	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili	 
İGÇ-34	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili	 
İGÇ-35	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili	

İGC-36	36° 33' 58,63" K	30° 34' 59,67" D	Çamyuva Sahili	 
--------	------------------	------------------	----------------	--

4.2. Dane Boyu Dağılımının İncelenmesi - Elek Analizi

Çalışma bölgesinden alınan numuneler, laboratuvara getirildikten sonra yaklaşık 7 gün boyunca oda sıcaklığında bekletilmişlerdir. Oda sıcaklığında kurutulan numuneler çeyreklenerek, hassas terazi yardımı ile 100 g olacak şekilde tartılmıştır. Tartılan örnekler 20 cm çaplı, 6,3 mm – 4 mm – 2 mm – 1 mm – 0,5 mm - 0,125 mm – 0,063 mm aralığındaki eleklerden geçirilmişlerdir. Elde edilen Kiriş verileri Çizelge 4.2’de, Çamyuva verileri Çizelge 4.3’de gösterilmiştir.

Elek analizi, çalışma bölgesindeki numunelerin dane boyu dağılımı belirlemek için uygulanan bir yöntemdir. Elekten geçirilen numunelerin dane boyu dağılımı, Wentworth skalasına göre sınıflandırılmıştır.

Çizelge 4.2. Kiriş Sahili Elek Analizi Değerleri

LOKASYON	ELEK ARALIĞI								
	6,3 mm	4,0 mm	2,0 mm	1,0 mm	0,5 mm	0,25 mm	0,125 mm	0,063 mm	Tava
İGK-1	42,5	21,5	32,7	3,3	0	0	0	0	0
İGK-2	13,1	8,7	17	58,5	1,3	0,6	0,8	0	0
İGK-3	7,9	5,6	17,6	68,5	0,4	0	0	0	0
İGK-4	12,2	11,2	28,5	36,9	10,2	1	0	0	0
İGK-5	13,5	2,3	22,6	61,2	0,4	0	0	0	0
İGK-6	0	2,3	54,9	42,8	0	0	0	0	0
İGK-7	17,9	8,8	51,9	21,4	0	0	0	0	0
İGK-8	44,3	7,8	23,4	23,3	1,2	0	0	0	0
İGK-9	11,2	37,7	45,6	5,5	0	0	0	0	0
İGK-10	1,4	6,3	23	47,9	13,7	5,9	1,2	0,1	0,5

İGK-11	0,5	3,3	47	20,1	26,4	2,7	0	0	0
İGK-12	4,1	16,4	10,9	44,9	20,4	3,2	0,1	0	0
İGK-13	0	1	17,5	46,6	25,9	7,9	1,1	0	0
İGK-14	20,5	3,5	16,2	4,2	45,3	10,3	0	0	0
İGK-15	37,5	4,8	3,4	6	37	10,3	1	0	0
İGK-16	18,5	3,3	20,1	19,2	31,6	6,9	0,4	0	0
İGK-17	11,4	6,1	5	38,2	27,3	9,2	1,9	0,1	0,8
İGK-18	36,4	4,5	22	25,5	9,6	1,9	0,1	0	0
İGK-19	29,7	10,6	2,6	53,7	2,7	0,7	0	0	0
İGK-20	24,6	9,3	4,2	23,9	21,9	13,9	2,2	0	0
İGK-21	23,1	8,5	9,2	42	14,6	2,6	0	0	0
İGK-22	22,7	6,7	9,6	16,6	21,6	18,8	4	0	0
İGK-23	21	5	3,7	42,2	21,8	5	1,3	0	0
İGK-24	11,9	2,1	4,3	39,5	30,6	10,5	1,1	0	0
İGK-25	12,8	7,6	12,5	56,9	7,5	2,2	0,5		
İGK-26	20,3	12,9	24,5	26,7	12,5	2,6	0,5	0	0
İGK-27	28,4	3,5	10,5	19,2	30	7,6	0,8	0	0
İGK-28	29,8	13,4	13,5	4,8	33,5	4,8	0,2	0	0
İGK-29	26,1	5,2	13,5	35,7	14,8	4	0,6	0,1	0
İGK-30	23,8	0,1	7,9	9,5	35	20,2	3,4	0,1	0
İGK-31	0	0	1,6	36,1	50,4	11,9	0	0	0
İGK-32	0	0,2	4,1	27,7	57,6	10,4	0	0	0
İGK-33	25,7	13,2	8,6	1,1	46,1	5,1	0,2	0	0
İGK-34	2,2	14,7	36,7	13,7	30,3	2,4	0	0	0
İGK-35	16,9	1,5	12,9	17,5	24,8	22,8	3,5	0	0,1

Çizelge 4.3. Çamyuva Sahili Elek Analizi Değerleri

LOKASYON	ELEK ARALIĞI								
	6,3 mm	4,0 mm	2,0 mm	1,0 mm	0,5 mm	0,25 mm	0,125 mm	0,063 mm	Tava
İGÇ-1	2,3	24,2	35,7	24,8	11,6	1,4	0	0	0
İGÇ-2	35,5	0,5	0,8	14,4	31,5	15,4	1,9	0	0
İGÇ-3	25,9	12,8	14,6	15,8	17,9	11,6	1,4	0	0
İGÇ-4	29,1	14,7	30,5	24,2	1,2	0,3	0	0	0
İGÇ-5	21	5,8	7,7	17,9	30,7	15	1,9	0	0
İGÇ-6	18,6	10	14,3	16	22,6	16,8	1,7	0	0
İGÇ-7	34,8	4,1	9,2	11,6	28,4	10,6	1,2	0,1	0
İGÇ-8	18,3	3	15,9	60	2,7	0,1	0	0	0
İGÇ-9	50,7	4,8	24,8	7,1	6,7	5,1	0,7	0,1	0
İGÇ-10	25,2	1,4	16,3	13,8	21,1	19,1	3,1	0	0
İGÇ-11	20,2	32,8	38,5	6,5	1,5	0,5	0	0	0
İGÇ-12	28,2	9,8	7,1	20	24,4	9,4	0,4	0,5	0,2
İGÇ-13	12,6	11,5	35,7	35	3,3	1,4	0,3	0,2	0
İGÇ-14	8,1	21,8	54,2	7,9	6,3	1,4	0,3	0	0
İGÇ-15	0	1,6	30,2	59,7	7,4	1,1	0	0	0
İGÇ-16	17,8	10,3	18,3	52,4	1,2	0	0	0	0
İGÇ-17	1,7	1,4	33,3	59	3,4	1,2	0	0	0
İGÇ-18	19,2	1,4	13	59,7	4,3	2	0,4	0	0
İGÇ-19	8,4	4,1	19,4	57,2	9	1,9	0	0	0
İGÇ-20	2,1	5,3	34	50,5	5,7	2,4	0	0	0
İGÇ-21	10,6	3	19,7	60,1	5,9	0,7	0	0	0

İĞÇ-22	4,4	7,3	45,2	36,1	5,3	1,7	0	0	0
İĞÇ-23	19,4	5,6	27,1	46,4	1,5	0	0	0	0
İĞÇ-24	39	15,9	28	16,8	0,3	0	0	0	0
İĞÇ-25	12,1	11,1	53,7	23	0,1	0	0	0	0
İĞÇ-26	54,1	18,2	20,2	7,5	0	0	0	0	0
İĞÇ-27	50,6	28,9	18,6	0,7	0,6	0,5	0	0	0,1
İĞÇ-28	36,7	40,8	22,5	0	0	0	0	0	0
İĞÇ-29	61,3	5,8	18	14,3	0,6				
İĞÇ-30	74,9	23,1	2	0	0	0	0	0	0
İĞÇ-31	35,8	10,8	23,4	29,9	0,1	0	0	0	0
İĞÇ-32	37,7	14,4	34,5	13,4	0	0	0	0	0
İĞÇ-33	14,4	2,3	38,3	45	0	0	0	0	0
İĞÇ-34	38,7	7,3	47	7	0	0	0	0	0
İĞÇ-35	42,2	21,2	35,6	1	0	0	0	0	0
İĞÇ-36	73,7	24,5	1,8	0	0	0	0	0	0

4.3. Kızdırma Kaybı Değerlerinin Hesaplanması

Araziden alınan ve laboratuvar ortamında 7 gün boyunca oda sıcaklığına kurutulan numuneler, elek analizi ve kırma öğütme makinesindeki işlemlere tabii tutulduktan sonra etüv için hazır hale gelmişlerdir. Toz haline getirilen numuneler hassas tartı yardımı ile tartıldıktan sonra ekranda gördüğümüz değer, birinci ölçüm olarak adlandırmıştır. Numuneler 110°C sıcaklıkta 24 saat boyunca etüvlenerek içindeki nemi kaybederler. Kurutma işlemi tamamlandıktan sonra etüvden çıkarılan her bir numune hassas terazide tekrar ölçülmüştür. Ölçülen değer, ikinci ölçüm olarak adlandırılmıştır. Kiriş ve Çamyuva sahili numuneleri için ayrı ayrı hesaplanan değerler Çizelge 4.4. ve Çizelge 4.5’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Kiriş Sahili Numunelerinin Kızdırma Kaybı Değerleri

LOKASYON	İLK ÖLÇÜM	İKİNCİ ÖLÇÜM	KIZDIRMA KAYBI (gr)	KIZDIRMA KAYBI (%)
IGK-1	14,56	14,54	0,02	0,137362637
IGK-2	17,14	17,11	0,03	0,175029172
IGK-3	15,81	15,79	0,02	0,126502214
IGK-4	17,8	17,77	0,03	0,168539326
IGK-5	17,05	17,02	0,03	0,175953079
IGK-6	14,42	14,4	0,02	0,138696255
IGK-7	19,71	19,63	0,08	0,405885337
IGK-8	16,49	16,43	0,06	0,363856883
IGK-9	11,86	11,82	0,04	0,337268128
IGK-10	16,65	16,58	0,07	0,42042042
IGK-11	15,33	15,27	0,06	0,391389432
IGK-12	15,46	15,4	0,06	0,388098318
IGK-13	20,11	20,04	0,07	0,34808553
IGK-14	28,24	28,14	0,1	0,354107649
IGK-15	32,6	32,48	0,12	0,36809816
IGK-16	25,48	25,39	0,09	0,35321821
IGK-17	20,73	20,65	0,08	0,385914134
IGK-18	16,94	16,87	0,07	0,41322314
IGK-19	30,59	30,48	0,11	0,359594639
IGK-20	26,14	26,04	0,1	0,382555471
IGK-21	14,46	14,4	0,06	0,414937759
IGK-22	20,14	20,06	0,08	0,397219464

IGK-23	47,67	47,51	0,16	0,335640864
IGK-24	32,2	32,19	0,01	0,031055901
IGK-25	24,96	24,96	0	0
IGK-26	22,33	22,31	0,02	0,089565607
IGK-27	24,74	24,72	0,02	0,080840744
IGK-28	25,42	25,4	0,02	0,078678206
IGK-29	24,44	24,43	0,01	0,04091653
IGK-30	31,21	31,19	0,02	0,064082025
IGK-31	31,69	31,68	0,01	0,031555696
IGK-32	30,07	30,07	0	0
IGK-33	30,3	30,28	0,02	0,066006601
IGK-34	30,68	30,65	0,03	0,097783572
IGK-35	25,82	25,8	0,02	0,077459334

Çizelge 4.5. Çamyuva Sahili Numunelerinin Kızdırma Kaybı Değerleri

LOKASYON	İLK ÖLÇÜM	İKİNCİ ÖLÇÜM	KIZDIRMA KAYBI (gr)	KIZDIRMA KAYBI (%)
IGC-1	16,91	16,87	0,04	0,236546422
IGC-2	30,21	30,16	0,05	0,16550811
IGC-3	41,35	41,28	0,07	0,169286578
IGC-4	28,46	28,42	0,04	0,140548138
IGC-5	36,25	36,16	0,09	0,248275862
IGC-6	34,59	34,49	0,1	0,289100896
IGC-7	38,41	38,36	0,05	0,130174434
IGC-8	35,32	35,28	0,04	0,113250283
IGC-9	36,72	36,64	0,08	0,217864924

IGC-10	38,08	38,05	0,03	0,078781513
IGC-11	38,78	38,77	0,01	0,025786488
IGC-12	35,87	35,83	0,04	0,1115138
IGC-13	27,25	27,21	0,04	0,146788991
IGC-14	32,2	32,13	0,07	0,217391304
IGC-15	28,74	28,71	0,03	0,104384134
IGC-16	30,77	30,72	0,05	0,162495938
IGC-17	26,73	26,67	0,06	0,224466891
IGC-18	30,63	30,55	0,08	0,261181848
IGC-19	30,6	30,53	0,07	0,22875817
IGC-20	19,87	19,86	0,01	0,050327126
IGC-21	29,41	29,35	0,06	0,204012241
IGC-22	27,34	27,3	0,04	0,146305779
IGC-23	19,38	19,38	0	0
IGC-24	24,05	24	0,05	0,207900208
IGC-25	19,77	19,73	0,04	0,202326758
IGC-26	27,01	27	0,01	0,037023325
IGC-27	27,68	27,66	0,02	0,072254335
IGC-28	16,3	16,25	0,05	0,306748466
IGC-29	21,59	21,53	0,06	0,277906438
IGC-30	20,75	20,72	0,03	0,144578313
IGC-31	26,14	26,1	0,04	0,153022188
IGC-32	32,05	32	0,05	0,15600624
IGC-33	32,29	32,27	0,02	0,061938681
IGC-34	23,36	23,35	0,01	0,042808219

IGC-35	14,09	14,01	0,08	0,567778566
IGC-36	11,25	11,19	0,06	0,077459334

4.4. Ağır Metal İçeriğinin Belirlenmesi

Kiriş – Çamyuva sahili boyunca farklı lokasyon noktalarından toplanan numunelerin laboratuvar ortamında incelenmesi sonucunda çeşitli değerler elde edilmiştir. Yapılan XRF analizi ile elde edilen değerler incelenerek bölgedeki kirlilik indeksleri hesaplanmıştır. Çalışma bölgesinde bulunan dere yataklarının yakınlarından alınan numunelerin değerleri de incelenerek kirliliğin birikim yapıp yapmadığı değerlendirilmiştir. Kirlilik indeksleri ile yapılan hesaplamalar ve istatistiksel analiz ile elde edilen veriler sonucunda Kiriş – Çamyuva sahilinde ki ağır metal içeriği saptanmış ve yorumlanmıştır.

4.4.1. X-Işını floresans spektrometresi (XRF)

XRF (X-Işını Floresans Spektrometresi) analizi, numunelerin içerisinde bulunan elementleri tespit ederek, her bir elementin miktarını ppm cinsinden elde etmemizi sağlamaktadır. XRF analizi ile Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Br, Rb, Sr, Y elementleri seçilerek yapılan okuma işlemi sonrasında, bu elementlerin değerleri ppm olarak Excel tablosuna atılarak düzenlenmiştir. Çizelge 4.6. ve Çizelge 4.7’de Kiriş sahili numunelerine ait XRF verileri gösterilmiştir. Çizelge 4.8. ve Çizelge 4.9’da Çamyuva sahili numunelerine ait XRF verileri gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Kiriş Sahili Numunelerine Ait XRF Verileri (Değerler ppm cinsindendir)

Lokasyon	Elementler										
	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Ti	Cr	Mn
İGK1	0,0	0,0	274000,0	793,0	772,0	797,0	8540,0	657000,0	5230,0	370,0	2370,0
İGK2	0,0	0,0	285000,0	937,0	927,0	765,0	10400,0	627000,0	7740,0	0,0	2730,0
İGK3	0,0	0,0	268000,0	837,0	841,0	500,0	9510,0	653000,0	6650,0	0,0	2700,0
İGK4	0,0	0,0	250000,0	733,0	781,0	330,0	8780,0	668000,0	7090,0	0,0	2560,0
İGK5	0,0	0,0	284000,0	770,0	732,0	484,0	8530,0	646000,0	5660,0	246,0	3040,0
İGK6	0,0	0,0	320000,0	722,0	711,0	336,0	8880,0	616000,0	5030,0	350,0	2190,0
İGK7	0,0	36900,0	306000,0	775,0	671,0	429,0	8390,0	592000,0	5250,0	235,0	2410,0
İGK8	0,0	0,0	283000,0	752,0	750,0	979,0	7850,0	648000,0	5520,0	243,0	2490,0
İGK9	0,0	0,0	345000,0	732,0	746,0	449,0	8690,0	592000,0	5020,0	331,0	2100,0
İGK10	0,0	47700,0	239000,0	0,0	830,0	665,0	8840,0	609000,0	8900,0	0,0	3550,0
İGK11	0,0	0,0	253000,0	900,0	933,0	408,0	9010,0	656000,0	8220,0	0,0	3220,0
İGK12	0,0	0,0	256000,0	828,0	831,0	725,0	9520,0	650000,0	7410,0	0,0	3540,0
İGK13	0,0	0,0	228000,0	817,0	773,0	420,0	8240,0	667000,0	8550,0	492,0	3500,0
İGK14	0,0	0,0	209000,0	886,0	897,0	1360,0	8450,0	680000,0	8820,0	421,0	4250,0
İGK15	40700,0	40900,0	223000,0	790,0	737,0	351,0	7550,0	610000,0	6500,0	248,0	4280,0
İGK16	40100,0	44300,0	252000,0	840,0	971,0	1720,0	8900,0	577000,0	6920,0	210,0	2960,0
İGK17	40300,0	44100,0	240000,0	785,0	739,0	525,0	9480,0	584000,0	7420,0	217,0	3240,0
İGK18	39500,0	42800,0	267000,0	817,0	736,0	324,0	9050,0	575000,0	5950,0	212,0	2500,0
İGK19	43000,0	47000,0	232000,0	740,0	760,0	592,0	8770,0	586000,0	7780,0	169,0	4220,0
İGK20	41600,0	47400,0	229000,0	810,0	752,0	553,0	9820,0	584000,0	8150,0	326,0	3130,0
İGK21	36500,0	43000,0	275000,0	828,0	654,0	225,0	8860,0	570000,0	6100,0	231,0	2680,0
İGK22	38000,0	50600,0	269000,0	1030,0	927,0	265,0	9250,0	553000,0	7310,0	144,0	2890,0
İGK23	39900,0	49800,0	246000,0	921,0	785,0	209,0	9390,0	575000,0	7820,0	185,0	3150,0
İGK24	39700,0	46900,0	222000,0	844,0	708,0	349,0	8790,0	589000,0	8360,0	430,0	3210,0
İGK25	33300,0	42000,0	259000,0	792,0	987,0	2160,0	9400,0	576000,0	7330,0	215,0	2840,0
İGK26	36600,0	47200,0	266000,0	922,0	662,0	314,0	9470,0	555000,0	7760,0	263,0	2810,0
İGK27	36500,0	51100,0	246000,0	928,0	747,0	414,0	10800,0	559000,0	9250,0	0,0	4390,0
İGK28	36900,0	59200,0	274000,0	912,0	835,0	353,0	12900,0	522000,0	8810,0	163,0	3930,0
İGK29	36200,0	53400,0	263000,0	834,0	801,0	310,0	11300,0	536000,0	9020,0	232,0	3950,0
İGK30	41100,0	45700,0	219000,0	940,0	683,0	257,0	8650,0	589000,0	9080,0	648,0	3610,0
İGK31	41000,0	46200,0	209000,0	876,0	716,0	379,0	9260,0	598000,0	8450,0	703,0	4430,0
İGK32	40200,0	50000,0	236000,0	984,0	749,0	292,0	10800,0	570000,0	8760,0	176,0	3430,0
İGK33	38100,0	47300,0	243000,0	881,0	737,0	313,0	9860,0	576000,0	8260,0	0,0	3190,0
İGK34	37700,0	46900,0	247000,0	864,0	710,0	451,0	9210,0	575000,0	7700,0	0,0	3170,0
İGK35	43100,0	49300,0	228000,0	886,0	722,0	336,0	9380,0	575000,0	8850,0	457,0	3410,0

Çizelge 4.7. Kiriş Sahili Numunelerine Ait XRF Verileri (ppm)

Lokasyon	Elementler										
	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Br	Rb	Sr	Y	Sn	Pb
İGK1	47700,0	0,0	0,0	108,0	174,0	0,0	72,6	1030,0	62,3	0,0	0,0
İGK2	62600,0	0,0	139,0	104,0	173,0	0,0	84,4	1070,0	74,4	0,0	0,0
İGK3	55100,0	0,0	145,0	103,0	183,0	0,0	80,0	1090,0	66,4	0,0	0,0
İGK4	58600,0	0,0	136,0	0,0	179,0	0,0	78,8	1100,0	64,6	0,0	0,0
İGK5	47700,0	0,0	116,0	114,0	0,0	0,0	73,0	1020,0	68,7	0,0	0,0
İGK6	43400,0	0,0	110,0	0,0	147,0	0,0	73,0	905,0	61,5	0,0	0,0
İGK7	45100,0	0,0	0,0	0,0	153,0	0,0	67,5	850,0	58,8	0,0	0,0
İGK8	47700,0	0,0	0,0	89,0	148,0	0,0	67,7	952,0	64,1	0,0	0,0
İGK9	42200,0	0,0	0,0	106,0	141,0	0,0	71,1	868,0	57,7	0,0	0,0
İGK10	79000,0	0,0	162,0	106,0	194,0	0,0	71,2	962,0	62,3	0,0	0,0
İGK11	65200,0	0,0	141,0	109,0	197,0	0,0	74,2	1090,0	68,9	0,0	0,0
İGK12	68900,0	0,0	146,0	108,0	191,0	0,0	88,9	0,0	0,0	0,0	0,0
İGK13	79100,0	0,0	143,0	0,0	215,0	0,0	77,2	1130,0	0,0	0,0	0,0
İGK14	84200,0	0,0	155,0	131,0	247,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
İGK15	62400,0	0,0	128,0	98,6	166,0	0,0	62,7	993,0	63,3	0,0	0,0
İGK16	61800,0	0,0	121,0	94,6	184,0	0,0	65,3	893,0	59,2	0,0	0,0
İGK17	66500,0	0,0	130,0	104,0	177,0	0,0	70,6	931,0	62,9	0,0	0,0
İGK18	53500,0	0,0	126,0	80,7	154,0	0,0	66,1	841,0	60,9	0,0	0,0
İGK19	66600,0	0,0	128,0	80,9	185,0	0,0	66,4	919,0	67,6	0,0	0,0
İGK20	71000,0	0,0	143,0	102,0	163,0	0,0	72,4	929,0	66,7	0,0	0,0
İGK21	52800,0	0,0	121,0	83,8	152,0	0,0	67,1	797,0	52,3	0,0	0,0
İGK22	64500,0	0,0	131,0	97,5	187,0	0,0	78,0	862,0	67,1	165,0	0,0
İGK23	64500,0	0,0	151,0	88,2	215,0	0,0	74,6	903,0	71,3	0,0	0,0
İGK24	76300,0	0,0	169,0	118,0	205,0	0,0	83,6	1050,0	77,9	0,0	0,0
İGK25	64000,0	0,0	152,0	116,0	184,0	18,0	84,5	935,0	69,4	0,0	0,0
İGK26	69600,0	0,0	153,0	105,0	184,0	0,0	80,8	904,0	68,6	0,0	0,0
İGK27	78600,0	0,0	165,0	110,0	213,0	0,0	95,9	1000,0	82,5	0,0	0,0
İGK28	76800,0	0,0	169,0	117,0	218,0	0,0	112,0	961,0	66,2	0,0	65,5
İGK29	52100,0	0,0	158,0	134,0	201,0	0,0	96,8	915,0	74,5	0,0	0,0
İGK30	79300,0	0,0	152,0	97,9	187,0	0,0	76,4	948,0	67,1	0,0	0,0
İGK31	79400,0	0,0	173,0	104,0	193,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
İGK32	75800,0	0,0	155,0	112,0	173,0	0,0	87,0	965,0	73,7	0,0	0,0
İGK33	68900,0	0,0	156,0	109,0	186,0	0,0	84,7	949,0	67,1	0,0	0,0
İGK34	67900,0	0,0	128,0	100,0	199,0	0,0	81,2	936,0	77,3	182,0	0,0
İGK35	77400,0	0,0	179,0	92,1	179,0	0,0	78,8	926,0	71,0	0,0	0,0

Çizelge 4.8. Çamyuva Sahili Numunelerine Ait XRF Verileri (ppm)

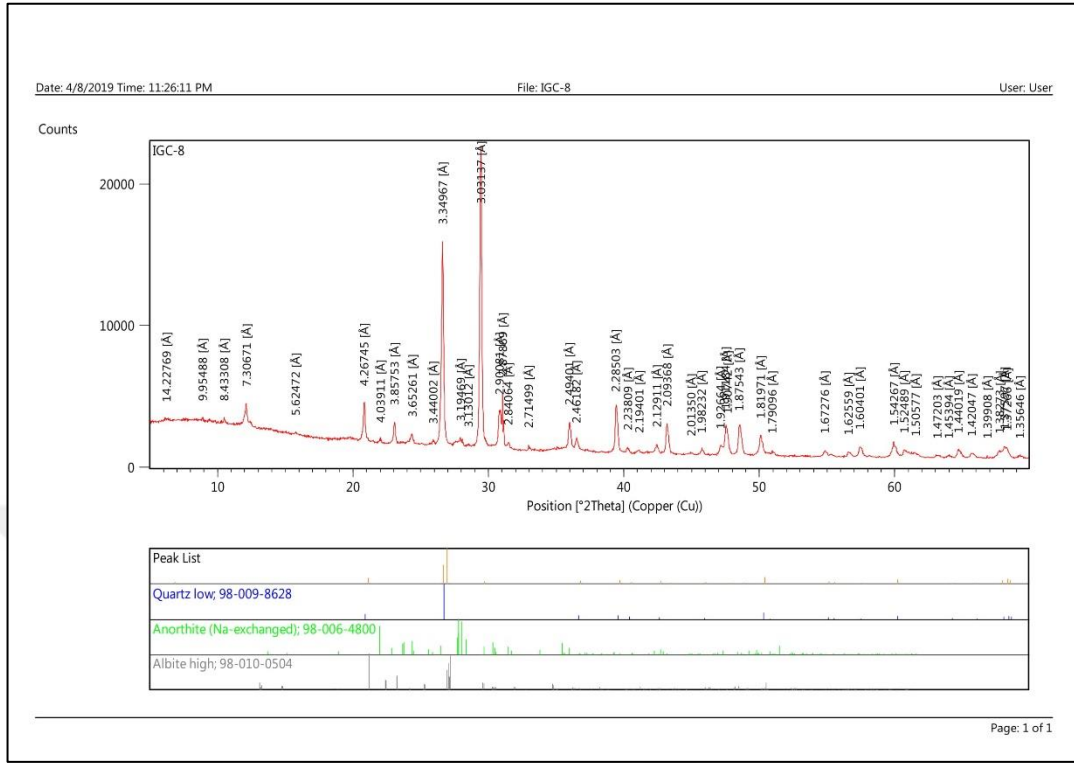
Lokasyon	Elementler									
	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Ti	Cr
İGÇ1	40700	45300	233000	825	786	703	9420	595000	6710	0
İGÇ2	41500	46200	213000	860	797	375	9300	608000	7560	0
İGÇ3	39100	44200	211000	824	739	344	8680	608000	7480	0
İGÇ4	39400	43100	234000	825	745	350	8820	602000	6830	0
İGÇ5	40000	40500	207000	850	1820	10700	8480	607000	7670	194
İGÇ6	38700	40100	212000	788	1300	3080	8020	616000	7480	0
İGÇ7	36500	37600	203000	1090	838	878	7930	618000	9040	0
İGÇ8	80500	36500	292000	684	641	858	7400	509000	4210	822
İGÇ9	41800	37300	205000	812	832	816	7250	625000	7120	252
İGÇ10	39200	36300	189000	774	741	362	7200	641000	7700	0
İGÇ11	34400	40600	245000	800	795	230	8410	588000	7920	0
İGÇ12	36500	37400	205000	747	813	756	7500	636000	6920	194
İGÇ13	37400	38400	240000	818	785	378	8100	607000	6080	0
İGÇ14	34800	37400	235000	788	702	219	7680	606000	6570	205
İGÇ15	37700	38800	233000	803	758	337	7650	586000	7360	838
İGÇ16	31400	35800	275000	852	721	707	8090	582000	5780	177
İGÇ17	34000	35600	257000	810	692	231	7340	604000	5780	0
İGÇ18	32500	37400	277000	760	717	362	8030	584000	5380	168
İGÇ19	38000	40400	251000	804	732	179	7970	595000	6080	0
İGÇ20	35200	35100	270000	751	737	442	8250	588000	5270	224
İGÇ21	32300	35700	304000	739	668	266	7690	561000	5220	173
İGÇ22	34100	35900	261000	755	810	978	7820	600000	5580	162
İGÇ23	31700	34300	281000	759	735	753	7780	582000	5620	245
İGÇ24	34800	35700	270000	799	676	213	7830	593000	5430	168
İGÇ25	34700	35000	275000	761	695	315	7410	590000	5430	291
İGÇ26	36700	33000	261000	698	712	0	7250	601000	5210	226
İGÇ27	60500	35300	261000	707	1580	0	7280	562000	5360	497
İGÇ28	0	30900	470000	0	806	1310	9640	444000	3380	0
İGÇ29	38700	35500	270000	738	740	494	7570	592000	5320	157
İGÇ30	0	31900	376000	725	797	1150	8080	527000	4460	366
İGÇ31	34000	33100	283000	666	781	945	7160	587000	4950	257
İGÇ32	0	35000	369000	781	907	1650	9340	525000	5220	389
İGÇ33	20800	33900	363000	766	931	1920	9210	515000	5130	266
İGÇ34	0	38500	513000	0	1000	2370	0	390000	0	0
İGÇ35	0	0	600000	0	653	528	9800	359000	2400	309
İGÇ36	0	0	612000	673	576	483	9170	349000	2290	293

Çizelge 4.9. Çamyuva Sahili Numunelerine Ait XRF Verileri (ppm)

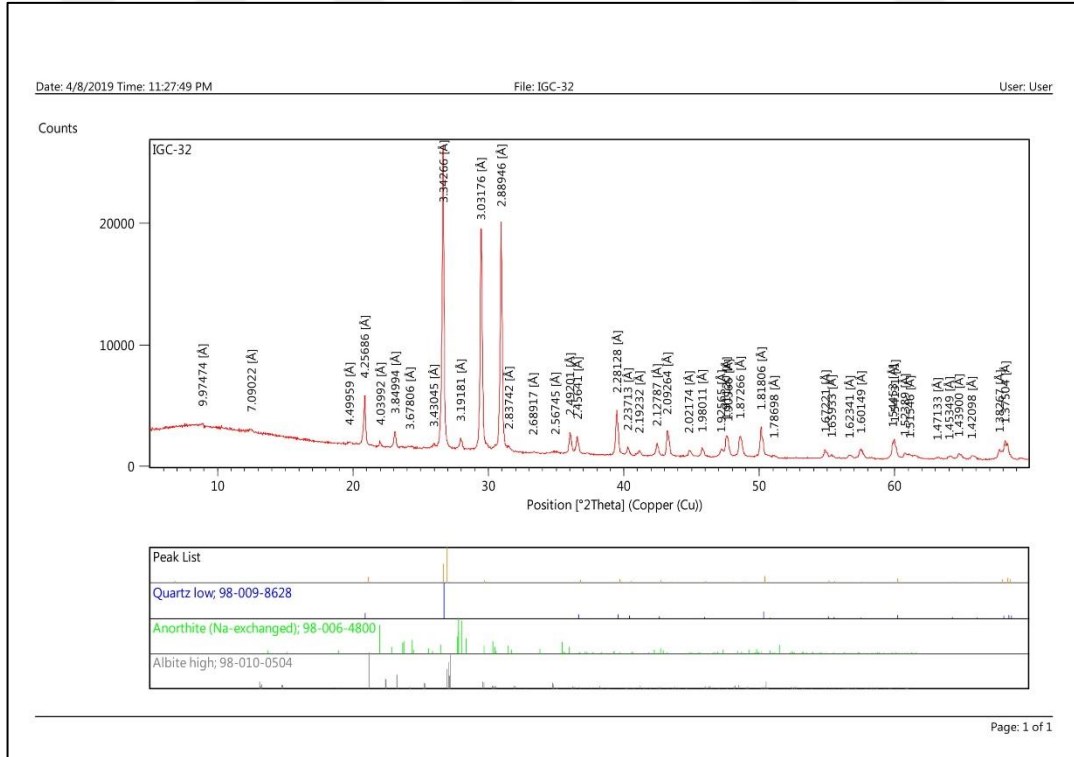
Lokasyon	Elementler									
	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Br	Rb	Sr	Y
İGÇ1	2950	61700	0	137	103	166	0	69,1	924	67,2
İGÇ2	2970	66700	0	136	94,1	173	0	74,7	955	63,5
İGÇ3	4640	72600	0	132	108	185	0	78,9	990	65,2
İGÇ4	2580	59100	0	117	102	160	0	71,8	895	66,4
İGÇ5	3210	70200	0	123	105	172	53,3	78,1	970	69,5
İGÇ6	3450	66900	0	105	83,2	166	19,9	68,8	968	58,3
İGÇ7	4530	76900	0	137	107	199	0	78,2	1070	77,5
İGÇ8	2430	61400	0	780	110	169	0	65,6	826	58,4
İGÇ9	3260	68400	0	137	102	188	0	68,1	1000	65,1
İGÇ10	3310	72300	0	152	89,2	201	0	58	1050	61
İGÇ11	2930	68100	0	137	88,2	182	0	84,1	974	75,9
İGÇ12	3030	62400	0	132	91,9	198	0	73,1	1050	71,6
İGÇ13	3090	55600	0	105	101	188	0	76,3	954	70,8
İGÇ14	2960	64300	0	114	92,9	181	0	69,5	951	65,5
İGÇ15	3340	81000	0	134	121	209	0	71,5	955	64,3
İGÇ16	3860	53100	0	0	90,8	160	0	70,6	902	67,2
İGÇ17	2300	49600	0	96,5	81,9	153	0	69,5	921	56,2
İGÇ18	2080	50000	0	0	111	165	0	71,9	917	56
İGÇ19	2580	55100	0	138	81,4	165	0	70,1	971	62,2
İGÇ20	3080	49800	0	105	83,8	163	0	72,8	952	58,1
İGÇ21	2150	47100	0	118	84,6	164	0	72,5	863	49,8
İGÇ22	2010	47700	0	105	92,6	163	0	80,2	976	67,5
İGÇ23	2180	50300	0	143	96	159	0	69,7	951	68,5
İGÇ24	2280	46700	0	0	0	150	0	60,3	938	58,4
İGÇ25	2190	45100	0	0	0	154	0	67,9	901	58,6
İGÇ26	3060	48300	0	175	109	179	0	75,1	1080	71,8
İGÇ27	2140	59200	334	454	110	215	0	87,2	1460	67,7
İGÇ28	1620	36400	0	0	108	142	0	78,8	584	61,1
İGÇ29	2040	44400	0	121	91,2	130	0	60	864	54,2
İGÇ30	2130	45200	0	0	121	123	0	79,2	784	66,2
İGÇ31	1980	43400	0	109	91,7	136	0	72	936	53,9
İGÇ32	2230	47500	0	141	122	242	0	85,6	882	67,2
İGÇ33	1990	44500	0	118	105	163	0	87,6	871	68,1
İGÇ34	2670	49500	0	214	132	172	0	93,4	726	76,2
İGÇ35	998	25100	0	62,1	51,3	78,5	0	37,3	328	29,6
İGÇ36	914	23400	0	62	51	65	0	34	307	31,6

4.4.2. X-Işını difraktometresi (XRD)

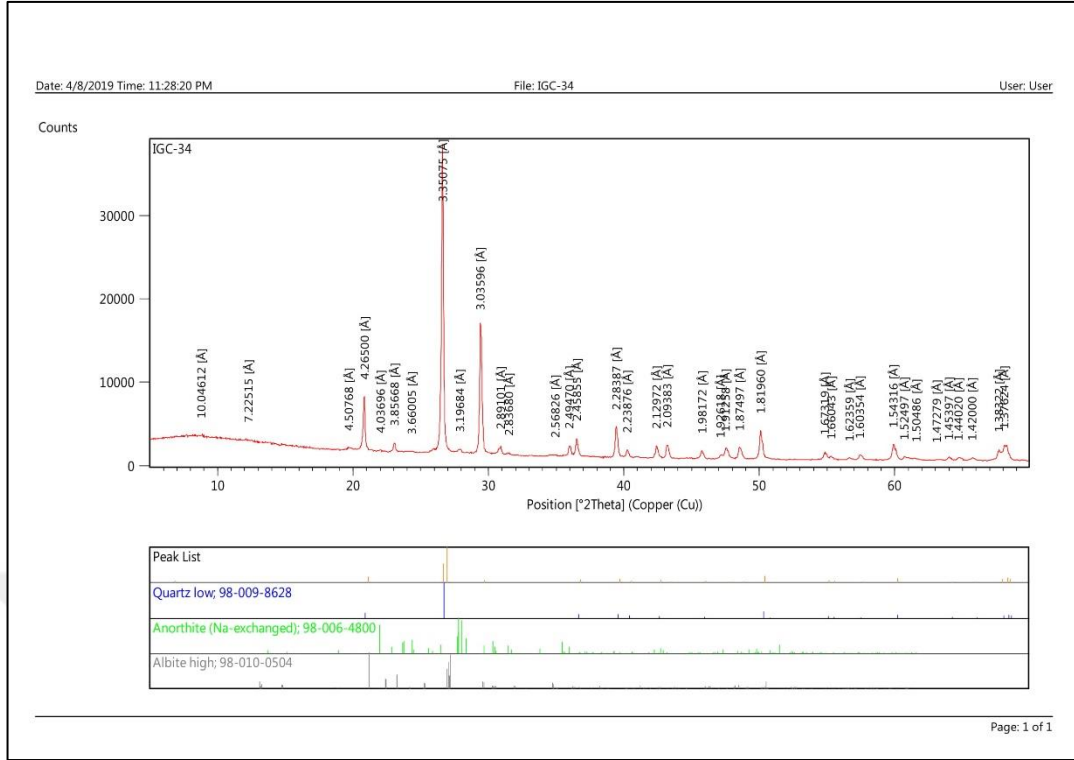
XRD (X-Işını Difraktometresi) analizi ile numunelerin içerisindeki mineraller belirlenmiştir. Kiriş – Çamyuva sahilinden analiz için 5 adet numune alınmıştır. Çamyuva sahilinden alınan İGÇ – 8, İGÇ – 32, İGÇ – 34 isimli numunelere ait veri görselleri, Şekil 4.1., Şekil 4.2. ve Şekil 4.3’de gösterilmiştir. Kiriş sahilinden alınan İGK – 27, İGK – 30 isimli numunelere ait veri görselleri, Şekil 4.4. ve Şekil 4.5’de gösterilmiştir.



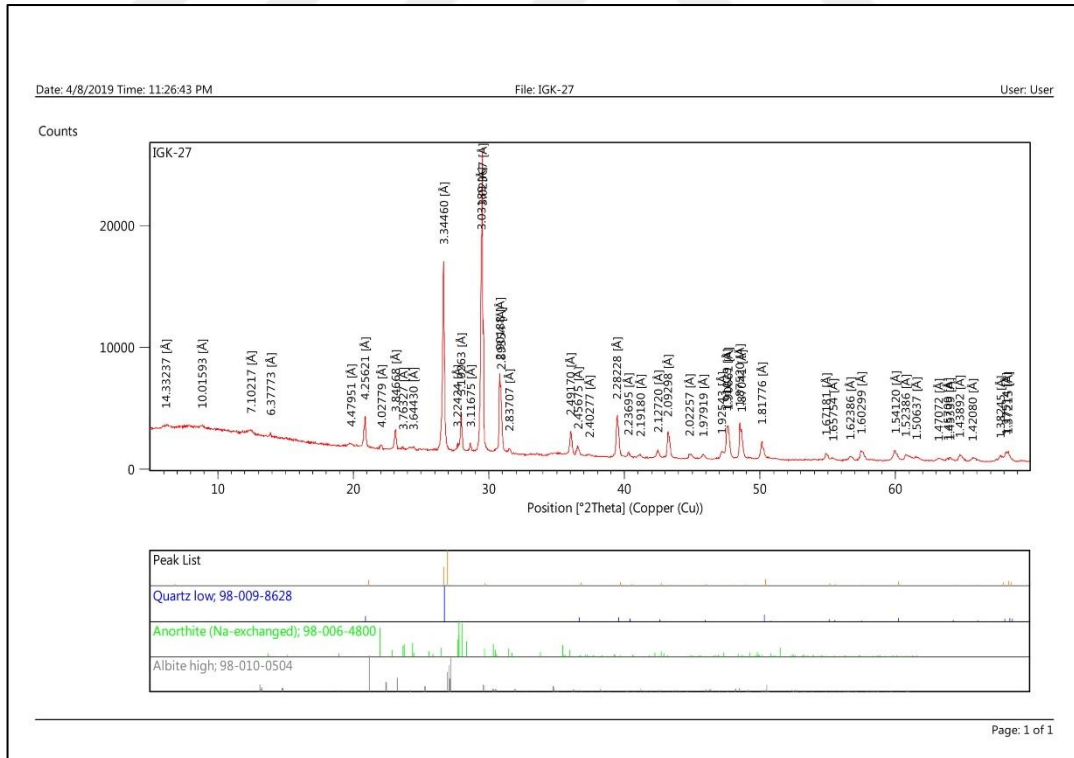
Şekil 4.1. İGC - 8 lokasyonuna ait XRD sonucu



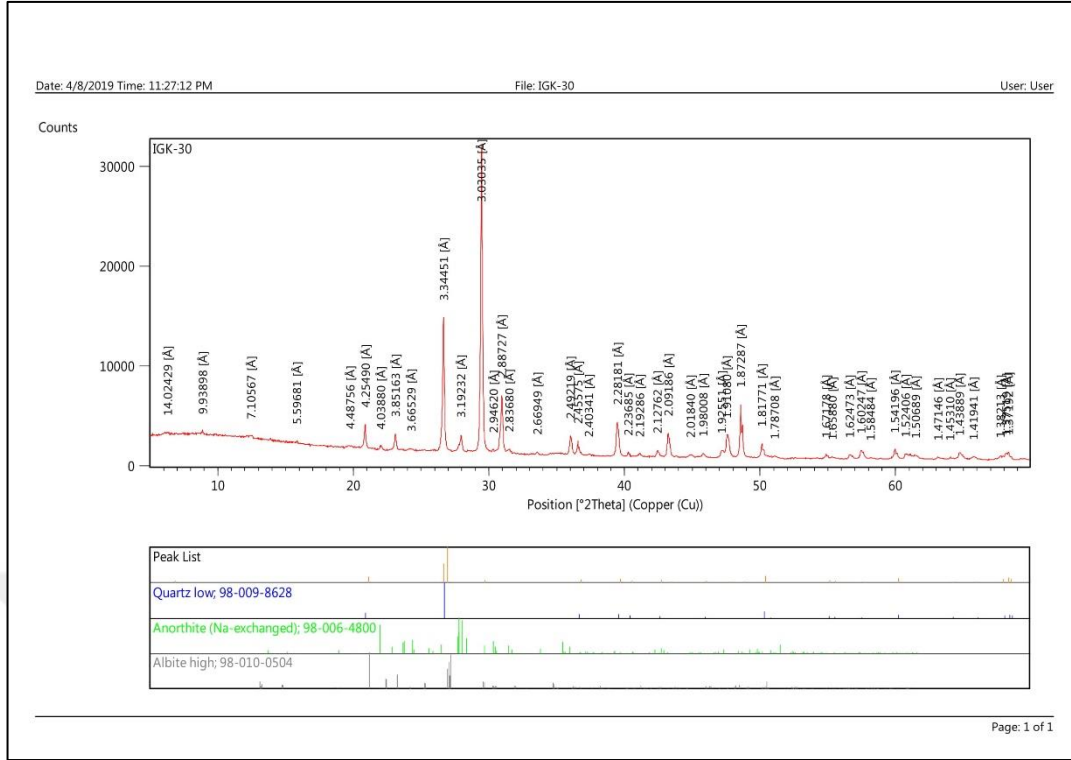
Şekil 4.2. İGC - 32 lokasyonuna ait XRD sonucu



Şekil 4.3. İGÇ - 34 lokasyonuna ait XRD sonucu



Şekil 4.4. İGK - 27 lokasyonuna ait XRD sonucu



Şekil 4.5. İGK – 30 lokasyonuna ait XRD sonucu

4.4.3. İstatistiksel analiz

SPSS (Statistical Package for the Social Sciences 24) programı ile çok değişkenli analiz yöntemleri kullanılarak numunelerden elde edilen verilerin, benzer jeokimyasal özelliklerinin gözlemlenmesi ve sınıflanabilmesi sağlanmıştır. Verilerin sınıflandırılabilmesi için, Korelasyon analizi, Faktör analizi, Hiyerarşik dendrogram analizi, Model summary ve Anova analizleri yapılmıştır.

Korelasyon analizi; iki veya daha fazla değişken arasında ki pozitif / negatif ilişkiyi göstermektedir. Korelasyon değeri “r” ile gösterilmektedir. Korelasyon -1 ile +1 arasında değer almaktadır (Çizelge 4.10.). “(-)***” değeri olan numunelerde negatif yüksek dereceden korelasyon ilişkisi, “(+)***” değeri olan numunelerde pozitif yüksek dereceden korelasyon ilişkisi görülmektedir. “(-)*” değeri olan numunelerde negatif orta dereceden korelasyon ilişkisi, “(+)” değeri olan numunelerde ise pozitif orta derecen korelasyon ilişkisi görülmektedir.

Kiriş sahiline ait korelasyon değerleri Çizelge 4.11’de gösterilmiştir. Kırmızı renk ile gösterilen değerler elementler arasında pozitif yönde yüksek ilişki olduğunu, sarı renk ile gösterilen değerler ise negatif yönde yüksek ilişki olduğunu belirtmektedir. Koyu siyah renk ile gösterilen değerler ise, “(+)”, “(-)” değerlerini göstermektedir. Fe ile Ti elementlerinin kesişim değerinin 0,893 olduğu görülmektedir. Bu da Kiriş sahilinden alınan numuneler arasında ki, pozitif yönde en yüksek korelasyon ilişkisinin Fe ile Ti arasında olduğunu göstermektedir. Buda demek oluyor ki Fe elementinin bulunduğu ortamda Ti elementinde yüksek ölçüde anomali göstermektedir. Al ile Mg; Cl ile S; Ti ile Al, K; Mn ile Ti; Fe ile Ti, Mn; Ni ile Mg, Al, K, Ti, Mn, Fe; Zn ile Ti,

Fe; Br ile Cl; Rb ile K; Sr ile Rb; Y ile Rb, Sr; Pb ile K elementleri arasında yüksek derecede pozitif ilişki görülmektedir. Ca ile Al elementleri arasında ölçülen $-0,881$ değeri Kiriş sahilinde negatif yönde ölçülen en yüksek anomali değeridir. Bunun anlamı Ca elementinin görüldüğü sahada Al elementi anomali göstermemektedir. Si ile Mg; Ca ile Mg, Al, K; Ti ile Si; Mn ile Si; Fe ile Si; Ni ile Si; Zn ile Si; Rb ile Cr; Y ile Ca elementleri arasında yüksek derecede negatif ilişki görülmektedir. P ile Mg; K ile Al; Ti ile Mg; Mn ile Mg, Al; Fe ile Mg, Al; Cu ile Mg, K, Ti, Mn; Zn ile Mn, Ni; Br ile S; Y ile Al elementleri arasında orta derecede pozitif yönde ilişki görülmektedir. Si ile Al; Cr ile S; Rb ile Ca; Sr ile Mn; Y ile Cr; Pb ile Ca elementleri arasında orta derecede negatif yönlü ilişki görülmektedir.

Çizelge 4.10. Korelasyon Değeri Sınıflaması

“r”	Numuneler arasında ki ilişki
0,00 – 0,25	Çok zayıf
0,26 – 0,49	Zayıf
0,50 – 0,69	Orta
0,70 – 0,89	Yüksek
0,90 – 1,00	Çok yüksek

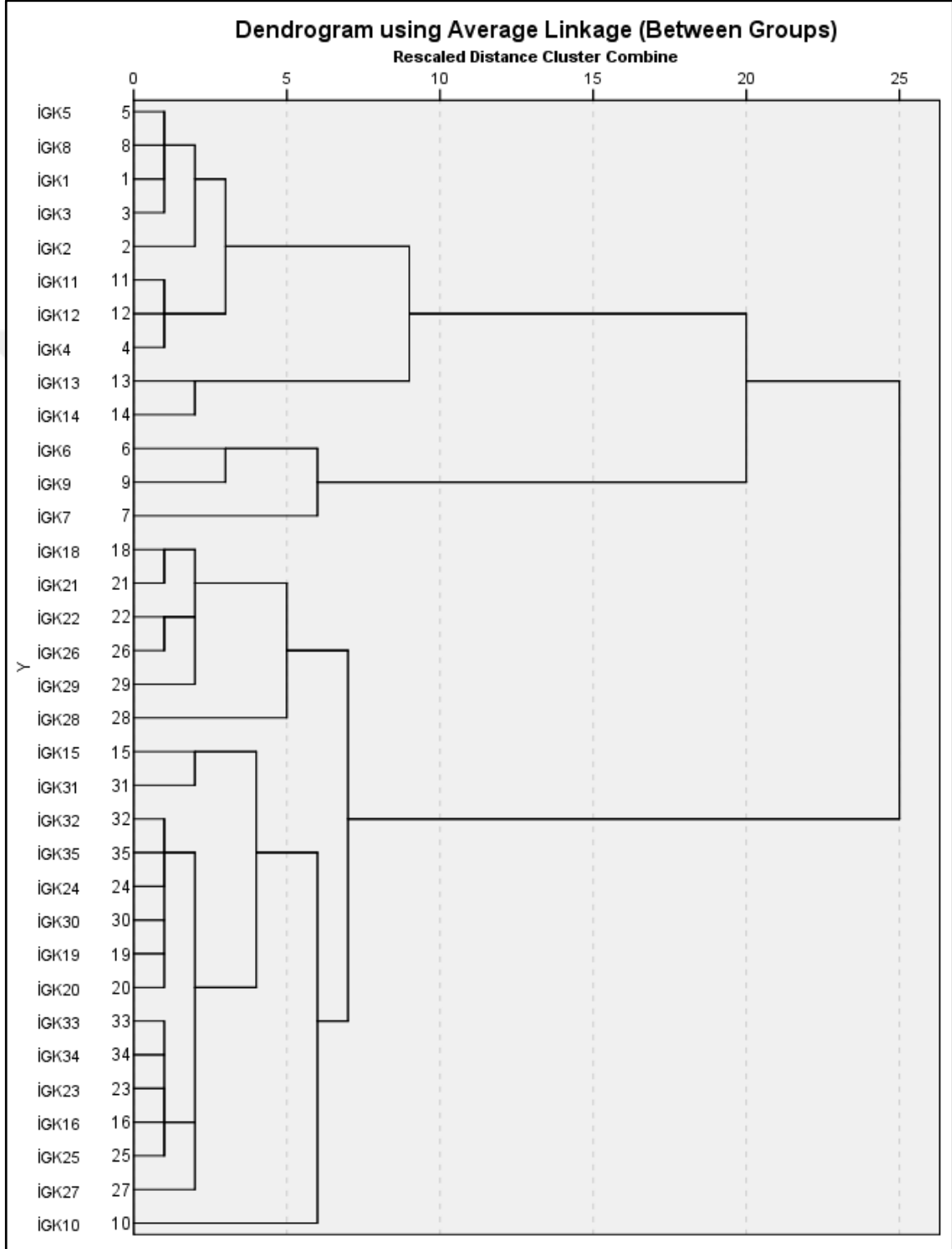
Kimyasal analiz verilerine göre, Fe baz alınarak yapılan regresyon analizinin Model Summary ve Anova değerleri Çizelge 4.12’de verilmiştir. Regresyon analizi, iki veya daha fazla değişken arasında ki ilişkiyi belirlemek, verilerin doğruluğunu değerlendirmek ve değişkenler arasındaki sebep – sonuç ilişkisini saptayabilmek için kullanılmaktadır. Model Summary tablosunda ki “R kare” değeri 1’e, Anova tablosunda ki “Sig.” değeri 0’a ne kadar yakın ise yapılmış olan analizin doğruluğunun çok yüksek derecede olduğunu gösterir.

Kiriş sahilinden alınan numunelere ait verilere göre yapılan regresyon analizinde R kare değeri 0,924, Sig. değeri 0,000 çıkmıştır. Bu sonuçlara göre de yapılmış olan analizin doğruluk derecesinin çok yüksek olduğu görülmektedir.

Dendrogram analizi; benzer özellik gösteren numunelerin gruplar halinde sınıflandırılmasını sağlamaktadır. İstatistiksel Dendrogram analizi sonucunda, bölgeden alınan numunelerin kendi aralarında altı gruba ayrıldığı gözlenmiştir. Kiriş sahiline ait numunelerin Dendrogram grafiği Şekil 4.6’da verilmiştir. Birinci grup içerisinde bulunan numuneler; İGK – (5, 8, 1, 3, 2, 11, 12, 4); ikinci grubu oluşturan numuneler; İGK – (13, 14); üçüncü grubu oluşturan numuneler; İGK – (6, 9 7); dördüncü grubu oluşturan numuneler; İGK – (18, 21, 22, 26, 29, 28); beşinci grubu oluşturan numuneler İGK – (15, 31, 32, 35, 24, 30, 19, 20, 33, 34, 23, 16, 25, 27); altıncı grubu oluşturan numune ise İGK – 10’dur. Gözlemlediğimiz ve bu altı grubu oluşturan numuneler arasında çıkan benzerliğin nedenlerinden biri aynı elementlerde maksimum düzeyde değerler göstermesidir.

Faktör analiz ölçümleri Çizelge 4.13’de gösterilmiştir. Faktör analizi ile elde edilen gruplarda bulunan elementler, aynı kökenden gelmekte ve birlikte hareket etmektedirler. Kimyasal analiz sonuçlarına göre bütün elementler, altı (6) toplam değişim ve bileşen matriks ile temsil edilmiştir. Elde edilen verilere göre toplam varyansın %77,8 açıklandığı görülmektedir. Bileşen matriks verilerine göre birinci

bileşen grubunda yüksek değerlere sahip Mg, Al, K, Ti, Mn, Fe, Ni, Zn elementleri birlikte bulunmaktadır. İkinci bileşen grubunda Rb, Sr, Y elementleri; üçüncü bileşen grubunda S, Cl, Br elementleri birlikte bulunmaktadır. Dördüncü grupta Br elementi, beşinci grupta Pb elementi, altıncı grupta ise Sn elementinin olduğu görülmektedir.



Şekil 4.6. Kiriş sahilinden alınan numunelere ait hiyerarşik grup analizi dendrogramı

Çizelge 4.11. Kiriş sahilinden alınan numunelere ait korelasyon değerleri

Correlations																
	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Br
Mg	1															
Al	.891 ^{**}	1														
Si	-.468 ^{**}	-.386 ^{**}	1													
P	.361 ^{**}	0.078	-0.075	1												
S	-0.206	-0.201	-0.021	0.017	1											
Cl	-0.154	-0.174	-0.027	-0.132	.653 ^{**}	1										
K	0.328	.405 ^{**}	0.026	0.283	0.177	-0.148	1									
Ca	-.797 ^{**}	-.881 ^{**}	-0.026	-0.205	0.176	0.206	-.575 ^{**}	1								
Ti	.420 ^{**}	.472 ^{**}	-.736 ^{**}	0.119	0.166	-0.086	.496 ^{**}	-0.269	1							
Cr	0.187	0.066	-0.240	0.159	-.351 ^{**}	-0.027	-0.290	0.005	0.031	1						
Mn	.400 ^{**}	.402 ^{**}	-.730 ^{**}	0.068	0.040	-0.058	0.266	-0.159	.737 ^{**}	0.146	1					
Fe	.390 ^{**}	.410 ^{**}	-.819 ^{**}	0.085	0.109	0.003	0.270	-0.132	.893 ^{**}	0.163	.721 ^{**}	1				
Ni	.474 ^{**}	.432 ^{**}	-.659 ^{**}	0.133	0.173	-0.110	.445 ^{**}	-0.261	.797 ^{**}	-0.055	.604 ^{**}	.739 ^{**}	1			
Cu	.336 ^{**}	0.281	-0.250	0.134	0.268	0.203	.361 ^{**}	-0.276	.366 ^{**}	-0.076	.375 ^{**}	0.291	0.279	1		
Zn	0.231	0.275	-.482 ^{**}	0.132	0.276	0.085	0.283	-0.138	.627 ^{**}	-0.018	.428 ^{**}	.613 ^{**}	.390 ^{**}	0.101	1	
Br	0.088	0.085	0.020	-0.030	.411 ^{**}	.665 ^{**}	0.022	-0.102	-0.016	-0.011	-0.098	-0.007	0.084	0.117	0.025	1
Rb	0.102	0.175	0.308	0.067	0.020	-0.209	.504 ^{**}	-.375 ^{**}	0.073	-.498 ^{**}	-0.219	-0.129	0.066	0.002	-0.052	0.093
Sr	0.030	0.063	0.231	-0.082	-0.050	-0.190	0.052	-0.143	-0.109	-0.277	-.361 ^{**}	-0.258	-0.126	-0.203	-0.217	0.037
Y	0.305	.354 ^{**}	0.246	0.023	-0.071	-0.165	0.255	-.468 ^{**}	-0.061	-.381 ^{**}	-0.277	-0.263	-0.049	0.158	-0.221	0.078
Sn	0.184	0.194	0.016	0.190	0.094	-0.113	-0.011	-0.217	0.013	-0.214	-0.064	0.038	0.007	0.047	0.096	-0.042
Pb	0.120	0.215	0.106	0.099	0.109	-0.083	.623 ^{**}	-.334 ^{**}	0.182	-0.060	0.197	0.179	0.144	0.122	0.178	-0.029
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).																
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).																

Çizelge 4.12. Kiriş sahili numunelerine ait Model Summary ve Anova değerleri

Model Summary ^b									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.961 ^a	0.924	0.806	5349.13300	0.924	7.869	20	13	0.000
a. Predictors: (Constant), Pb, Br, Cr, Ni, Sn, Cu, P, Sr, Zn, Ca, S, Mn, Rb, Cl, K, Si, Y, Ti, Mg, Al									
b. Dependent Variable: Fe									

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4503097796,428	20	225154889,821	7,869	,000 ^b
	Residual	371971909,454	13	28613223,804		
	Total	4875069705,882	33			
a. Dependent Variable: Fe						
b. Predictors: (Constant), Pb, Br, Cr, Ni, Sn, Cu, P, Sr, Zn, Ca, S, Mn, Rb, Cl, K, Si, Y, Ti, Mg, Al						

Çizelge 4.13. Kiriş sahiline ait numunelerin Faktör analizi değerleri

Communalities		
	Initial	Extraction
Mg	1,000	0,935
Al	1,000	0,886
Si	1,000	0,903
P	1,000	0,483
S	1,000	0,842
Cl	1,000	0,894
K	1,000	0,894
Ca	1,000	0,906
Ti	1,000	0,922
Cr	1,000	0,712
Mn	1,000	0,748
Fe	1,000	0,881
Ni	1,000	0,729
Cu	1,000	0,388
Zn	1,000	0,527
Br	1,000	0,754
Rb	1,000	0,804
Sr	1,000	0,790
Y	1,000	0,846
Sn	1,000	0,774
Pb	1,000	0,720
Extraction Method: Principal Component Analysis.		

Total Variance Explained						
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	5,773	27,491	27,491	5,773	27,491	27,491
2	3,765	17,928	45,419	3,765	17,928	45,419
3	2,439	11,614	57,033	2,439	11,614	57,033
4	1,716	8,170	65,202	1,716	8,170	65,202
5	1,423	6,777	71,979	1,423	6,777	71,979
6	1,222	5,821	77,800	1,222	5,821	77,800
7	0,963	4,588	82,388			
8	0,904	4,305	86,693			
9	0,586	2,789	89,482			
10	0,541	2,578	92,060			
11	0,389	1,852	93,913			
12	0,334	1,592	95,505			
13	0,239	1,136	96,641			
14	0,211	1,003	97,644			
15	0,180	0,858	98,502			
16	0,102	0,487	98,989			
17	0,092	0,438	99,427			
18	0,068	0,325	99,752			
19	0,031	0,146	99,898			
20	0,021	0,100	99,998			
21	0,000	0,002	100,000			
Extraction Method: Principal Component Analysis.						

Component Matrix ^a						
	Component					
	1	2	3	4	5	6
Mg	0,728	0,318	-0,281	0,472	-0,025	0,025
Al	0,728	0,397	-0,229	0,365	-0,077	-0,084
Si	-0,725	0,469	0,108	-0,017	0,380	-0,002
P	0,260	0,124	-0,117	0,140	0,429	0,428
S	0,092	-0,140	0,881	-0,008	0,028	0,192
Cl	-0,092	-0,318	0,753	0,451	0,003	-0,120
K	0,565	0,486	0,249	-0,292	0,428	-0,090
Ca	-0,546	-0,647	0,160	-0,351	-0,195	0,053
Ti	0,894	-0,134	0,088	-0,252	-0,179	-0,034
Cr	0,078	-0,427	-0,491	0,388	0,215	-0,294
Mn	0,772	-0,348	-0,072	-0,129	-0,006	-0,098
Fe	0,839	-0,347	0,025	-0,171	-0,164	-0,016
Ni	0,804	-0,083	0,092	-0,171	-0,193	-0,035
Cu	0,470	0,041	0,299	0,217	0,164	0,043
Zn	0,604	-0,229	0,196	-0,194	0,000	0,185
Br	0,039	0,023	0,619	0,557	-0,084	-0,227
Rb	0,057	0,806	0,218	-0,296	-0,102	-0,077
Sr	-0,187	0,692	0,047	-0,136	-0,484	-0,142
Y	0,004	0,846	0,056	0,119	-0,334	-0,027
Sn	0,107	0,216	-0,018	0,148	-0,073	0,830
Pb	0,314	0,317	0,157	-0,318	0,572	-0,260
Extraction Method: Principal Component Analysis.						
a. 6 components extracted.						

Çamyuva sahiline ait korelasyon değerleri Çizelge 4.14’de gösterilmiştir. Kırmızı renk ile gösterilen değerler elementler arasında pozitif yönde yüksek ilişki olduğunu, sarı renk ile gösterilen değerler ise negatif yönde yüksek ilişki olduğunu belirtmektedir. Koyu siyah renk ile gösterilen değerler ise, “(+)*, (-)*” değerlerini göstermektedir. Br ile Cl elementlerinin kesişim değerinin 0,950 olduğu görülmektedir. Bu da Çamyuva sahilinden alınan numuneler arasında ki, pozitif yönde en yüksek korelasyon ilişkisinin Br ile Cl arasında olduğunu göstermektedir. Buda demek oluyor ki Br elementinin bulunduğu ortamda Cl elementi de yüksek ölçüde anomali göstermektedir. Al ile Mg; P ile Mg, Al; Cl ile S; Ca ile Mg, Al, P; Ti ile Mg, Al, P, Ca; Mn ile Al, P, Ca, Ti; Fe ile Mg, Al, P, Ca, Ti, Mn; Co ile S; Ni ile Mg, Cr; Zn ile Al, Ca, Ti, Mn, Fe, Cu; Br ile S, Cl; Rb ile Al, Cu, Zn; Sr ile Mg, Al, P, Ca, Ti, Mn, Fe, Co, Zn, Rb; Y ile Al, Ca, Ti, Mn, Fe, Cu, Zn, Rb, Sr elementleri arasında yüksek derecede pozitif ilişki görülmektedir. Ca ile Si elementleri arasında ölçülen – 0,978 değeri Çamyuva sahilinde negatif yönde ölçülen en yüksek anomali değeridir. Bunun anlamı Ca elementinin görüldüğü sahada Si elementi anomali göstermemektedir. Si ile Mg, Al; P ile Si; Ca ile Si; Ti ile Si; Mn ile Si; Fe ile Si; Zn ile Si; Sr ile Si; Y ile Si elementleri arasında yüksek derecede negatif ilişki görülmektedir. Ti ile K; Mn ile Mg; Ni ile Co; Cu ile Al, Fe; Zn ile Mg, P; Rb ile S, Mn, Fe; Sr ile S elementleri arasında orta derecede pozitif yönde ilişki görülmektedir. Rb ile Si elementleri arasında orta derecede negatif yönlü ilişki görülmektedir.

Çamyuva sahilinden alınan numunelerin kimyasal analiz verilene göre hesaplanan regresyon analizinin Model Summary ve Anova değerleri Çizelge 4.15’te verilmiştir. Bu ölçümlere göre R kare değeri 0,999 ve Sig. değeri 0,000 bulunmuştur. Anovaya göre Fe elementinin değişimi 19 açıklayıcı değişken (Y, Br, Co, K, Cr, Mg, Cu, P, Mn, Zn, Ni, Rb, Al, Ti, Ca, S, Cl, Sr, Si) ile yüksek derecede açıklanmıştır. Sonuç olarak Çamyuva sahilinden alınan numunelere ait sonuçlarımız doğru çıktığı görülmektedir.

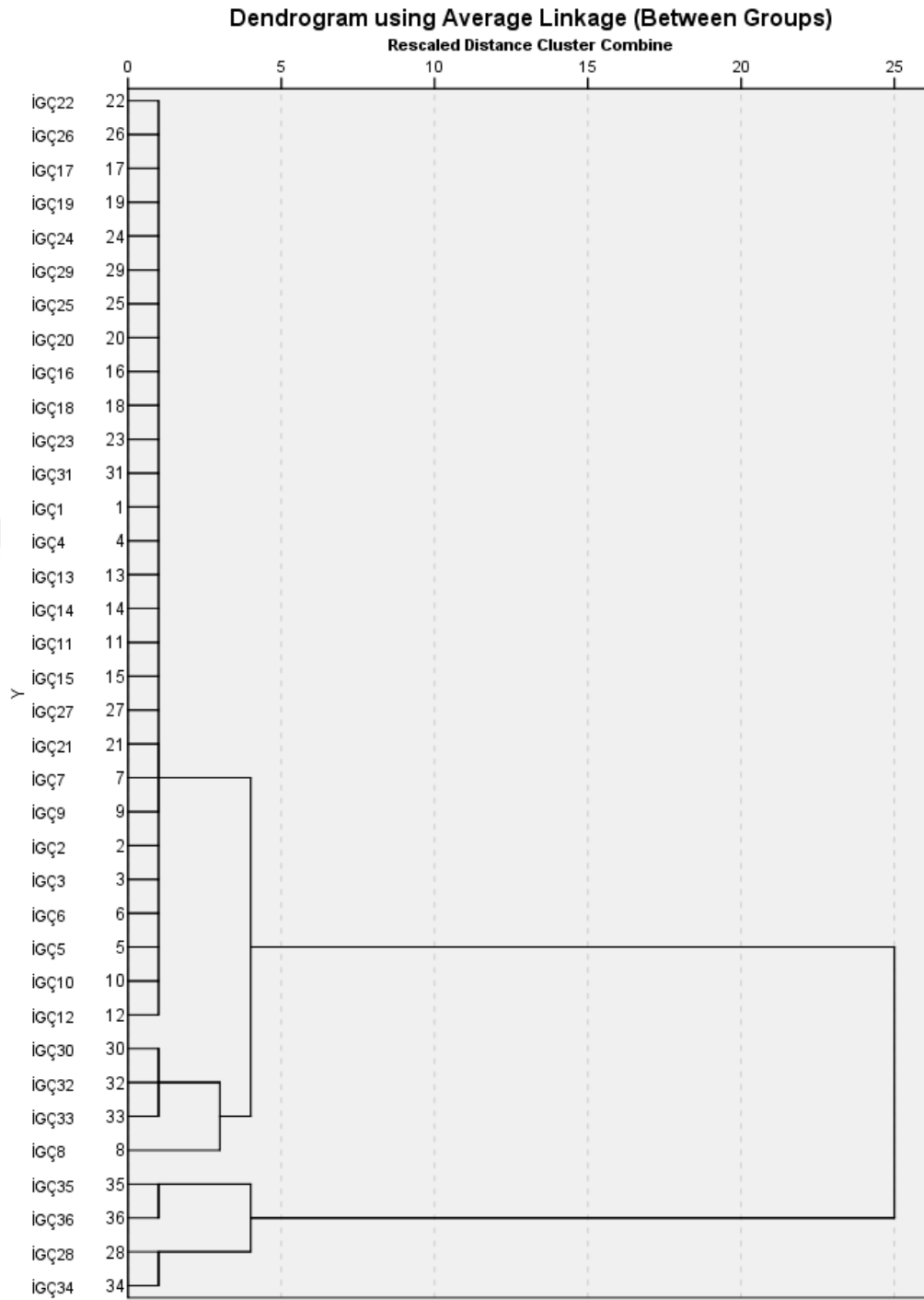
İstatistiksel Dendrogram analizi sonucunda, bölgeden alınan numunelerin kendi aralarında beş gruba ayrıldığı gözlenmiştir. Çamyuva sahiline ait numunelerin Dendrogram grafiği Şekil 4.7’de verilmiştir. Birinci grup içerisinde bulunan numuneler;

İĞÇ – (22, 26, 17, 19, 24, 29, 25, 20, 16, 18, 23, 31, 1, 4, 13, 14, 11, 15, 27, 21, 7, 9, 2, 3, 6, 5, 10, 12); ikinci grubu oluşturan numuneler; İĞÇ- (30.32.33), üçüncü grubu oluşturan numune; İĞÇ – 8, dördüncü grubu oluşturan numuneler; İĞÇ – 35, İĞÇ – 36; beşinci grubu oluşturan numuneler; İĞÇ – 28, İĞÇ – 34. Gözlemlediğimiz ve bu beş grubu oluşturan numuneler arasında çıkan benzerliğin nedenlerinden biri aynı elementlerde maksimum düzeyde değerler göstermesidir. Birinci grubu oluşturan numunelerin ortak özellikleri, elementer içeriklerinin ortalama bir değere sahip olmasıdır. İkinci grubu oluşturan numunelerin ortak noktası olan element Cl elementidir. Üçüncü grubu oluşturan İĞÇ – 8 numunesini diğer numunelerden ayıran elementler ise Mg, Cr ve Ni’dir. Dördüncü grubu oluşturan numunelerin ortak noktası Si elementinde gösterdikleri yüksek değerlerdir. Beşinci grubu oluşturan numunelerin maksimum değer gösterdikleri ortak bir element olmasa da; bu iki numunenin en yüksek değer veren beş numune arasında olması onları birbirine bağlamaktadır.

Faktör analiz ölçümleri Çizelge 4.16’da gösterilmiştir. Kimyasal analiz sonuçlarına göre bütün elementler, beş (5) toplam değişim ve bileşen matriks ile temsil

edilmiştir. Elde edilen verilere göre toplam varyansın %83,57 açıklandığı görülmektedir. Bileşen matriks verilerine göre birinci bileşen grubunda yüksek değerlere sahip Mg, Al, P, Ca, Ti, Mn, Fe, Zn, Rb, Sr, Y elementleri birlikte bulunmaktadır. İkinci bileşen grubunda Cl, Cu, Rb elementleri; üçüncü bileşen grubunda Cl, Br; dördüncü bileşen grubunda Mg, Cr, Ni elementleri birlikte bulunmaktadır. Bu grupları oluşturan elementlerin aynı kökenden geldikleri bilinmektedir Beşinci grupta Ni elementinin olduğu görülmektedir.





Şekil 4.7. Çamyuva sahili numunelerinin hiyerarşik grup analizi dendrogramı

Çizelge 4.14. Çamyuva sahilinden alınan numunelere ait korelasyon değerleri

Correlations																				
	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Br	Rb	Sr	Y
Mg	1																			
Al	.536	1																		
Si	-.757	-.809	1																	
P	.555	.479	-.761	1																
S	0.154	0.238	-0.186	0.042	1															
Cl	-0.056	0.103	-0.032	-0.017	.753	1														
K	0.011	-0.191	-0.067	0.297	-0.107	-0.037	1													
Ca	.653	.754	-.978	.769	0.116	-0.013	0.107	1												
Ti	.554	.597	-.871	.789	0.179	0.084	.380	.857	1											
Cr	0.190	-0.248	0.144	-0.009	0.015	-0.027	0.028	-0.212	-0.198	1										
Mn	.421	.641	-.692	.511	0.164	0.111	-0.118	.632	.691	-0.242	1									
Fe	.601	.724	-.789	.550	0.307	0.164	-0.089	.685	.798	-0.035	.837	1								
Co	0.287	0.002	-0.048	-0.008	.520	-0.095	-0.069	-0.010	-0.035	0.252	-0.107	0.059	1							
Ni	.609	0.142	-0.116	0.014	0.199	-0.012	-0.220	-0.046	-0.058	.491	0.056	0.272	.405	1						
Cu	0.020	.360	-0.119	-0.025	0.275	0.176	-0.189	0.045	0.071	0.081	0.300	.369	0.110	0.326	1					
Zn	.411	.709	-.645	.405	0.318	0.034	-0.170	.584	.544	0.057	.614	.731	0.252	0.303	.453	1				
Br	0.101	0.123	-0.175	0.111	.764	.950	0.065	0.133	0.239	-0.053	0.174	0.246	-0.037	-0.022	0.056	0.029	1			
Rb	0.087	.695	-.338	0.106	.420	0.193	-0.318	0.296	0.173	-0.112	.362	.377	0.226	0.138	.581	.663	0.073	1		
Sr	.676	.732	-.838	.596	.405	-0.023	-0.143	.806	.638	-0.020	.558	.666	.489	0.274	0.241	.772	0.072	.571	1	
Y	0.251	.763	-.558	0.322	0.322	0.162	-0.304	.514	.430	-0.187	.618	.619	0.087	0.135	.505	.739	0.086	.828	.668	1
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).																				
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).																				

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Çizelge 4.15. Çamyuva sahili numunelerine ait Model Summary ve Anova değerleri

Model Summary ^b									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	1,000 ^a	0,999	0,999	439,47519	0,999	1660,513	19	16	0,000
a. Predictors: (Constant), Y, Br, Co, K, Cr, Mg, Cu, P, Mn, Zn, Ni, Rb, Al, Ti, Ca, S, Cl, Sr, Si									
b. Dependent Variable: Fe									

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6093468673,780	19	320708877,567	1660,513	,000 ^b
	Residual	3090215,109	16	193138,444		
	Total	6096558888,889	35			
a. Dependent Variable: Fe						
b. Predictors: (Constant), Y, Br, Co, K, Cr, Mg, Cu, P, Mn, Zn, Ni, Rb, Al, Ti, Ca, S, Cl, Sr, Si						

Çizelge 4.16. Çamyuva sahiline ait numunelerin Faktör analizi değerleri

Communalities		
	Initial	Extraction
Mg	1,000	0,839
Al	1,000	0,837
Si	1,000	0,960
P	1,000	0,748
S	1,000	0,977
Cl	1,000	0,971
K	1,000	0,466
Ca	1,000	0,924
Ti	1,000	0,918
Cr	1,000	0,660
Mn	1,000	0,753
Fe	1,000	0,858
Co	1,000	0,917
Ni	1,000	0,856
Cu	1,000	0,605
Zn	1,000	0,780
Br	1,000	0,976
Rb	1,000	0,851
Sr	1,000	0,962
Y	1,000	0,857
Extraction Method: Principal Component Analysis.		

Total Variance Explained						
Component	Initial Eigenvalues			Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	8,196	40,978	40,978	8,196	40,978	40,978
2	2,912	14,562	55,540	2,912	14,562	55,540
3	2,413	12,064	67,604	2,413	12,064	67,604
4	2,072	10,359	77,963	2,072	10,359	77,963
5	1,122	5,608	83,570	1,122	5,608	83,570
6	0,943	4,715	88,286			
7	0,594	2,971	91,256			
8	0,528	2,640	93,896			
9	0,330	1,652	95,549			
10	0,280	1,398	96,946			
11	0,195	0,974	97,920			
12	0,144	0,719	98,639			
13	0,135	0,674	99,312			
14	0,062	0,308	99,620			
15	0,031	0,153	99,773			
16	0,018	0,088	99,861			
17	0,014	0,071	99,932			
18	0,009	0,045	99,977			
19	0,005	0,023	100,000			
20	4,980E-06	2,490E-05	100,000			
Extraction Method: Principal Component Analysis.						

Component Matrix ^a					
	Component				
	1	2	3	4	5
Mg	0,674	-0,186	-0,232	0,528	0,128
Al	0,873	0,018	-0,044	-0,268	0,011
Si	-0,921	0,316	-0,055	-0,090	0,020
P	0,675	-0,475	0,125	0,224	-0,014
S	0,393	0,704	0,395	0,303	-0,279
Cl	0,164	0,580	0,748	0,151	0,158
K	-0,074	-0,473	0,325	0,342	-0,120
Ca	0,858	-0,405	0,104	0,019	-0,115
Ti	0,806	-0,423	0,276	0,116	0,000
Cr	-0,110	0,202	-0,385	0,592	0,330
Mn	0,781	-0,117	0,109	-0,220	0,261
Fe	0,882	-0,025	0,035	0,027	0,280
Co	0,182	0,389	-0,393	0,474	-0,595
Ni	0,243	0,361	-0,535	0,504	0,356
Cu	0,369	0,518	-0,204	-0,261	0,300
Zn	0,821	0,176	-0,249	-0,112	-0,003
Br	0,241	0,427	0,798	0,299	0,097
Rb	0,596	0,505	-0,168	-0,423	-0,185
Sr	0,892	0,028	-0,219	0,124	-0,321
Y	0,769	0,280	-0,104	-0,419	-0,029
Extraction Method: Principal Component Analysis.					
a. 5 components extracted.					

4.4.4. Kirlilik indekslerinin hesaplanması

A. Kontaminasyon faktörü (C_f), kontaminasyon derecesi (C_d), modifiye kontaminasyon derecesi (mC_d) ve kirlilik yük indeksi (PLI)

Ağır metal hesaplamalarında uygulamanın kolay olması ve inceleme alanı hakkında güçlü ve doğru veriler elde edilebilmesi açısından kontaminasyon faktörünü Hakanson (1980) meydana getirilmiştir. Kontaminasyon faktörünü hesaplamak için kullanılan formül aşağıda verilmiştir (Hakanson 1980).

$$C_f = \frac{C_{sample}}{C_{background}}$$

Bu formüle göre C_{Sample} , sedimentte ölçülen metalin konsantrasyon değerini, $C_{background}$ ise o metalin sanayileşme öncesi ölçülmüş referans değerini göstermektedir (Hakanson 1980). Hesaplanan C_f değeri Hakanson'a göre 4 ayrı kirlilik sınıfında incelenmektedir. Bu sınıflama aşağıdaki Çizelge 4.17'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.17. Kontaminasyon faktörü sınıflaması (Hakanson 1980)

C_f Değeri	Kirlenme Derecesi
$C_f < 1$	Az Kirlenme
$1 \leq C_f < 3$	Orta Kirlenme
$3 \leq C_f < 6$	Yüksek Kirlenme
$C_f \geq 6$	Çok Yüksek Kirlenme

Kontaminasyon derecesi sedimentteki antropojenik metal kontaminasyonunu ifade etmektedir. Bu yöntem numune lokasyonları arasındaki metal konsantrasyonunun tek bir değer üzerinden yorum yapılarak karşılaştırılmasını sağlar (Hakanson 1980). Bu yöntemde inceleme sahası boyunca lokasyonlara ait kontaminasyon faktörlerinin, kontaminasyon derecesi (Çizelge 4.18) aşağıda verilen formül ile hesaplanmıştır. Bu formüle göre C_d , kontaminasyon derecesini C_f ise kontaminasyon faktörünü ifade etmektedir.

$$C_d = \sum_{i=1}^n C_f$$

Çizelge 4.18. Kontaminasyon derecesi sınıflaması (Hakanson 1980)

C_d Değeri	Kirlenme Derecesi
$C_d < 8$	Az Derece Kirlenme
$8 \leq C_d < 16$	Orta Derece Kirlenme
$16 \leq C_d < 32$	Yüksek Derece Kirlenme

Kontaminasyon derecesi, Hakanson (1980) tarafından belirlenmiş 8 kirleticinin toplamı ile hesaplanan bir yöntemdir. Bu yöntemin uygulanabilmesi yalnız Hakanson'un çalışmasında belirtilmekte olan 7 metal ve PCB'nin tümünün formüle girmesine dayanmaktadır (Abraham ve Parker 2008). Abraham ve Parker (2008) farklı sayıda kirleticinin formüle girerek hesaplanabilmesi için yeniden düzenlenmiş kontaminasyon derecesini öne çıkarmıştır (Çizelge 4.19). Yeniden düzenlenen kontaminasyon derecesinin formülü aşağıda verilmiştir. Bu formüle göre mC_d , modifiye kontaminasyon derecesini C_f ise kontaminasyon faktörünü ifade eder. İşleme giren C_f sayısı n ile gösterilmiştir.

$$mC_d = \frac{\sum_{i=1}^n C_f}{n}$$

Çizelge 4.19. İyileştirilmiş kontaminasyon derecesi sınıflaması (Abraham ve Parker 2008)

mC_d Sınıflaması	Kirlenme Derecesi
$mC_d < 1.5$	Çok düşük kirlenme derecesi
$1.5 \leq mC_d < 2$	Düşük kirlenme derecesi
$2 \leq mC_d < 4$	Orta kirlenme derecesi
$4 \leq mC_d < 8$	Yüksek kirlenme derecesi
$8 \leq mC_d < 16$	Çok yüksek kirlenme derecesi
$16 \leq mC_d < 32$	Son derece yüksek kirlenme derecesi
$mC_d \geq 32$	Ultra yüksek kirlenme derecesi

Kirlilik yük indeksi (PLI), farklı inceleme bölgelerinin kirlilik değerlerini karşılaştırmak için ortaya konulmuş bir yöntemdir (Tomlinson vd. 1980). Bu yöntem sayesinde farklı inceleme bölgelerinin kirlilik boyutunu ve lokasyonlar boyunca değişimini belirlemek mümkündür (Tomlinson vd. 1980). Kirlilik yük indeksinin temelde amacı antropojenik metal kontaminasyonunun sonuçlarını farklı yerlerle karşılaştırılabilir hale getirmektir. Bu indeksin avantajı, herkes tarafından kolaylıkla

anlaşılabilir. İncelenen tüm metaller tek bir indekste ele alındığı için farklı yerlerin kirlilik durumlarının karşılaştırılmasında sıklıkla kullanılmaktadır. İndeks, her bir metale ait kirlilik faktörlerinin (CF) hesaplanmasıyla elde edilmektedir. Kirlilik yük indeksi (PLI)'nin formülü aşağıda verilmiştir.

$$PLI = \sqrt[n]{(Cf_1 \times Cf_2 \times Cf_3 \times \dots \times Cf_n)}$$

Bu formüle göre CF, metale ait hesaplanmış kontaminasyon faktörünü, n ise; incelenen numune sayısını ifade etmektedir. Chakravarty ve Patgiri'ye göre, elde edilen PLI değeri 1'den büyük ise kirlilik var, PLI değeri 1'den küçük ise kirlilik yok demektir (Chakravarty ve Patgiri 2009) (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Kirlilik yük indeksi sınıflaması (Chakravarty ve Patgiri 2009)

PLI Sınıflaması	Kirlenme Derecesi
PLI < 1	Kirlilik yok
PLI ≥ 1	Kirlilik var

Çizelge 4.21. Kiriş sahili numunelerinin kirlilik indeksleri

İstasyon	Ti	Cr	Cu	Ni	Zn	Fe	Mn	Cd	mCd	PLI
				Cf						
İGK-1	1,16	3,70	2,16	0,00	1,93	1,01	2,79	12,76	1,16	1,92
İGK-2	1,72	0,00	2,08	1,74	1,92	1,33	3,21	12,00	1,09	1,93
İGK-3	1,48	0,00	2,06	1,81	2,03	1,17	3,18	11,73	1,07	1,86
İGK-4	1,58	0,00	0,00	1,70	1,99	1,25	3,01	9,52	0,87	1,82
İGK-5	1,26	2,46	2,28	1,45	0,00	1,01	3,58	12,04	1,09	1,83
İGK-6	1,12	3,50	0,00	1,38	1,63	0,92	2,58	11,13	1,01	1,66
İGK-7	1,17	2,35	0,00	0,00	1,70	0,96	2,84	9,01	0,82	1,66
İGK-8	1,23	2,43	1,78	0,00	1,64	1,01	2,93	11,03	1,00	1,72
İGK-9	1,12	3,31	2,12	0,00	1,57	0,90	2,47	11,48	1,04	1,73
İGK-10	1,98	0,00	2,12	2,03	2,16	1,68	4,18	14,14	1,29	2,25
İGK-11	1,83	0,00	2,18	1,76	2,19	1,39	3,79	13,13	1,19	2,08
İGK-12	1,65	0,00	2,16	1,83	2,12	1,47	4,16	13,38	1,22	2,09
İGK-13	1,90	4,92	0,00	1,79	2,39	1,68	4,12	16,80	1,53	2,55
İGK-14	1,96	4,21	2,62	1,94	2,74	1,79	5,00	20,26	1,84	2,69
İGK-15	1,44	2,48	1,97	1,60	1,84	1,33	5,04	15,70	1,43	2,02
İGK-16	1,54	2,10	1,89	1,51	2,04	1,31	3,48	13,88	1,26	1,89
İGK-17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
İGK-18	1,32	2,12	1,61	1,58	1,71	1,14	2,94	12,42	1,13	1,70
İGK-19	1,73	1,69	1,62	1,60	2,06	1,42	4,96	15,07	1,37	1,96
İGK-20	1,81	3,26	2,04	1,79	1,81	1,51	3,68	15,90	1,45	2,16
İGK-21	1,36	2,31	1,68	1,51	1,69	1,12	3,15	12,82	1,17	1,74
İGK-22	1,62	1,44	1,95	1,64	2,08	1,37	3,40	13,50	1,23	1,84
İGK-23	1,74	1,85	1,76	1,89	2,39	1,37	3,71	14,71	1,34	2,00

İGK-24	1,86	4,30	2,36	2,11	2,28	1,62	3,78	18,31	1,66	2,47
İGK-25	1,63	2,15	2,32	1,90	2,04	1,36	3,34	14,75	1,34	2,03
İGK-26	1,72	2,63	2,10	1,91	2,04	1,48	3,31	15,20	1,38	2,10
İGK-27	2,06	0,00	2,20	2,06	2,37	1,67	5,16	15,52	1,41	2,40
İGK-28	1,96	1,63	2,34	2,11	2,42	1,63	4,62	16,72	1,52	2,25
İGK-29	2,00	2,32	2,68	1,98	2,23	1,11	4,65	16,97	1,54	2,24
İGK-30	2,02	6,48	1,96	1,90	2,08	1,69	4,25	20,37	1,85	2,56
İGK-31	1,88	7,03	2,08	2,16	2,14	1,69	5,21	22,20	2,02	2,73
İGK-32	1,95	1,76	2,24	1,94	1,92	1,61	4,04	15,45	1,40	2,11
İGK-33	1,84	0,00	2,18	1,95	2,07	1,47	3,75	13,25	1,20	2,11
İGK-34	1,71	0,00	2,00	1,60	2,21	1,44	3,73	12,70	1,15	2,01
İGK-35	1,97	4,57	1,84	2,24	1,99	1,65	4,01	18,26	1,66	2,42

Çizelge 4.22. Çamyuva sahili numunelerinin kirlilik indeksleri

İstasyon	Ti	Cr	Cu	Ni	Zn	Fe	Mn			
				Cf				Cd	mCd	PLI
İGÇ-1	1,49	0,00	2,06	1,71	1,84	1,31	3,47	11,89	1,98	1,88
İGÇ-2	1,68	0,00	1,88	1,70	1,92	1,42	3,49	12,10	2,02	1,93
İGÇ-3	1,66	0,00	2,16	1,65	2,06	1,54	5,46	14,53	2,42	2,16
İGÇ-4	1,52	0,00	2,04	1,46	1,78	1,26	3,04	11,09	1,85	1,77
İGÇ-5	1,70	1,94	2,10	1,54	1,91	1,49	3,78	14,46	2,07	1,97
İGÇ-6	1,66	0,00	1,66	1,31	1,84	1,42	4,06	11,97	1,99	1,84
İGÇ-7	2,01	0,00	2,14	1,71	2,21	1,64	5,33	15,04	2,51	2,28
İGÇ-8	0,94	8,22	2,20	9,75	1,88	1,31	2,86	27,15	3,88	2,74
İGÇ-9	1,58	2,52	2,04	1,71	2,09	1,46	3,84	15,23	2,18	2,07
İGÇ-10	1,71	0,00	1,78	1,90	2,23	1,54	3,89	13,06	2,18	2,07
İGÇ-11	1,76	0,00	1,76	1,71	2,02	1,45	3,45	12,15	2,03	1,94
İGÇ-12	1,54	1,94	1,84	1,65	2,20	1,33	3,56	14,06	2,01	1,91
İGÇ-13	1,35	0,00	2,02	1,31	2,09	1,18	3,64	11,59	1,93	1,78
İGÇ-14	1,46	2,05	1,86	1,43	2,01	1,37	3,48	13,65	1,95	1,86
İGÇ-15	1,64	8,38	2,42	1,68	2,32	1,72	3,93	22,09	3,16	2,63
İGÇ-16	1,28	1,77	1,82	0,00	1,78	1,13	4,54	12,32	2,05	1,83
İGÇ-17	1,28	0,00	1,64	1,21	1,70	1,06	2,71	9,59	1,60	1,52
İGÇ-18	1,20	1,68	2,22	0,00	1,83	1,06	2,45	10,44	1,74	1,66
İGÇ-19	1,35	0,00	1,63	1,73	1,83	1,17	3,04	10,75	1,79	1,71
İGÇ-20	1,17	2,24	1,68	1,31	1,81	1,06	3,62	12,89	1,84	1,69
İGÇ-21	1,16	1,73	1,69	1,48	1,82	1,00	2,53	11,41	1,63	1,57
İGÇ-22	1,24	1,62	1,85	1,31	1,81	1,01	2,36	11,22	1,60	1,55
İGÇ-23	1,25	2,45	1,92	1,79	1,77	1,07	2,56	12,81	1,83	1,75
İGÇ-24	1,21	1,68	0,00	0,00	1,67	0,99	2,68	8,23	1,65	1,55
İGÇ-25	1,21	2,91	0,00	0,00	1,71	0,96	2,58	9,36	1,87	1,72
İGÇ-26	1,16	2,26	2,18	2,19	1,99	1,03	3,60	14,40	2,06	1,91
İGÇ-27	1,19	4,97	2,20	5,68	2,39	1,26	2,52	20,20	2,89	2,47
İGÇ-28	0,75	0,00	2,16	0,00	1,58	0,77	1,91	7,17	1,43	1,30

İĞÇ-29	1,18	1,57	1,82	1,51	1,44	0,94	2,40	10,88	1,55	1,50
İĞÇ-30	0,99	3,66	2,42	0,00	1,37	0,96	2,51	11,91	1,98	1,75
İĞÇ-31	1,10	2,57	1,83	1,36	1,51	0,92	2,33	11,63	1,66	1,56
İĞÇ-32	1,16	3,89	2,44	1,76	2,69	1,01	2,62	15,58	2,23	2,02
İĞÇ-33	1,14	2,66	2,10	1,48	1,81	0,95	2,34	12,47	1,78	1,68
İĞÇ-34	0,00	0,00	2,64	2,68	1,91	1,05	3,14	11,42	2,28	2,14
İĞÇ-35	0,53	3,09	1,03	0,78	0,87	0,53	1,17	8,01	1,14	0,95
İĞÇ-36	0,51	2,93	1,02	0,78	0,72	0,50	1,08	7,53	1,08	0,89

B. Zenginleşme faktörü (Enrichment factor, EF)

Zenginleşme faktörü, sedimentteki antropojenik kaynaklı ağır metal etkisini tahmin edebilmek için kullanılan yaygın hesaplama yöntemlerinden birisidir (Salomons ve Förstner 1984; Dickinson vd. 1996) Zenginleşme faktörünü hesaplarken ölçülen ağır metal içeriği, Fe veya Al gibi bir referans metale göre normalleştirilir (Ravichandran vd. 1995). Deely ve Fergusson (1994), Fe dağılımının diğer ağır metallerle ilişkili olmadığını düşündükleri için Fe'yi zenginleştirme faktörünün hesaplanmasında kullanılacak kabul edilebilir bir normalleştirme elemanı olarak önerdiler (Abraham ve Parker 2008).

Elementlerin konsantrasyonları yerine EF değerlerinin kullanılmasının amacı, demiri (Fe) referans element olarak alıp; tane boyu, karbonat seyreltme ve mineral içeriğinde olan büyük farklılıkların etkisini ortadan kaldırarak normalizasyonunu sağlamaktır. Tane boyu ve mineralojinin sebep olduğu metal değişkenliği azaltmak, metal anomalilerini tanımlamak ve ağır metallerin jeokimyasal normalizasyonu sağlamak için konservatif elementler (Mn, Ti, Al, Ca ve Fe) kullanılmaktadır. Al kabukta; Fe ise kil minerallerinin yapısında bulunan en baskın elementtir (Pehlivan 2017).

Zenginleştirme faktörü Buat-Menard ve Chessele (1979) tarafından tanımlanan denklem kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplanan EF değeri Sutherland (2000)'e göre 5 ayrı kirlilik sınıfında incelenmektedir (Çizelge 4.23).

$$EF = \frac{\left(\frac{C_x}{Fe_x}\right)}{\frac{C_b}{Fe_b}}$$

Bu formüle göre EF, zenginleşme faktörünü ifade etmektedir. C_x , numunedeki incelenen metal konsantrasyonunu ve Fe_x , numunedeki demir konsantrasyonunu temsil etmektedir. C_b ve Fe_b ise sırası ile numunedeki incelenen metale ve demire ait ortalama şeyl konsantrasyonlarını temsil etmektedir.

Çizelge 4.23. Zenginleşme faktörü sınıflaması (Sutherland 2000)

EF Değeri	Kirlenme Derecesi
EF<2	Az Zenginleşme
2≤EF<5	Orta Zenginleşme
5≤EF<20	Yüksek Zenginleşme
20≤EF<40	Çok Yüksek Zenginleşme
EF≥40	Aşırı Zenginleşme

Hesaplanan EF değerleri $0.5 \leq EF \leq 1.5$ aralığında ise söz konusu metallerin tamamen doğal aşınma süreçlerinden kaynaklandığını yani metallerin kabuksal (litojenik) kaynaklı olduğunu; EF değerinin $EF > 1.5$ olması durumunda ise metallerin kabuksal kaynaklı olmadığını; bu eser elementlerin noktasal ya da noktasal olmayan kirlilik kaynaklarından (antropojenik) geldiğini göstermektedir (Bergamaschi vd. 2002; Pehlivan 2017)

Çizelge 4.24. Kiriş Sahili numunelerine ait zenginleşme faktörü sonuçları

İstasyon	Ti	Cr	Cu	Ni	Zn	Fe	Mn
	Ef						
İGK-1	1,15	3,65	2,13	0,00	1,90	1,00	2,75
İGK-2	1,29	0,00	1,56	1,30	1,44	1,00	2,41
İGK-3	1,26	0,00	1,76	1,55	1,73	1,00	2,71
İGK-4	1,26	0,00	0,00	1,36	1,60	1,00	2,42
İGK-5	1,24	2,42	2,25	1,43	0,00	1,00	3,52
İGK-6	1,21	3,79	0,00	1,49	1,77	1,00	2,79
İGK-7	1,22	2,45	0,00	0,00	1,77	1,00	2,95
İGK-8	1,21	2,39	1,75	0,00	1,62	1,00	2,89
İGK-9	1,24	3,69	2,36	0,00	1,74	1,00	2,75
İGK-10	1,18	0,00	1,26	1,20	1,28	1,00	2,48
İGK-11	1,32	0,00	1,57	1,27	1,58	1,00	2,73
İGK-12	1,12	0,00	1,47	1,24	1,45	1,00	2,84
İGK-13	1,13	2,92	0,00	1,06	1,42	1,00	2,45
İGK-14	1,09	2,35	1,46	1,08	1,53	1,00	2,79
İGK-15	1,09	1,87	1,49	1,21	1,39	1,00	3,79
İGK-16	1,17	1,60	1,44	1,15	1,55	1,00	2,65
İGK-17	1,17	1,53	1,47	1,15	1,39	1,00	2,69
İGK-18	1,16	1,86	1,42	1,38	1,50	1,00	2,58
İGK-19	1,22	1,19	1,14	1,13	1,45	1,00	3,50
İGK-20	1,20	2,16	1,35	1,18	1,20	1,00	2,44
İGK-21	1,21	2,06	1,49	1,35	1,50	1,00	2,81

İGK-22	1,18	1,05	1,42	1,19	1,51	1,00	2,48
İGK-23	1,27	1,35	1,29	1,38	1,74	1,00	2,70
İGK-24	1,14	2,65	1,45	1,30	1,40	1,00	2,33
İGK-25	1,20	1,58	1,70	1,40	1,50	1,00	2,45
İGK-26	1,16	1,78	1,42	1,29	1,38	1,00	2,23
İGK-27	1,23	0,00	1,32	1,23	1,42	1,00	3,09
İGK-28	1,20	1,00	1,43	1,29	1,48	1,00	2,83
İGK-29	1,81	2,09	2,42	1,78	2,01	1,00	4,19
İGK-30	1,20	3,84	1,16	1,13	1,23	1,00	2,52
İGK-31	1,11	4,16	1,23	1,28	1,27	1,00	3,09
İGK-32	1,21	1,09	1,39	1,20	1,19	1,00	2,50
İGK-33	1,25	0,00	1,49	1,33	1,41	1,00	2,56
İGK-34	1,18	0,00	1,38	1,11	1,53	1,00	2,58
İGK-35	1,19	2,78	1,12	1,36	1,21	1,00	2,44

Çizelge 4.25. Çamyuva Sahili numunelerine ait zenginleşme faktörü sonuçları

İstasyon	Ti	Cr	Cu	Ni	Zn	Mn
			Ef			
İGÇ-1	1,14	0,00	1,57	1,30	1,41	2,64
İGÇ-2	1,18	0,00	1,33	1,20	1,35	2,46
İGÇ-3	1,08	0,00	1,40	1,07	1,33	3,53
İGÇ-4	1,21	0,00	1,62	1,16	1,41	2,41
İGÇ-5	1,14	1,30	1,41	1,03	1,28	2,53
İGÇ-6	1,17	0,00	1,17	0,92	1,30	2,85
İGÇ-7	1,23	0,00	1,31	1,05	1,35	3,26
İGÇ-8	0,72	6,29	1,68	7,46	1,44	2,19
İGÇ-9	1,09	1,73	1,40	1,18	1,44	2,64
İGÇ-10	1,11	0,00	1,16	1,24	1,45	2,53
İGÇ-11	1,21	0,00	1,22	1,18	1,40	2,38
İGÇ-12	1,16	1,46	1,38	1,24	1,66	2,68
İGÇ-13	1,14	0,00	1,71	1,11	1,77	3,07
İGÇ-14	1,07	1,50	1,36	1,04	1,47	2,55
İGÇ-15	0,95	4,86	1,40	0,97	1,35	2,28
İGÇ-16	1,14	1,57	1,61	0,00	1,57	4,02
İGÇ-17	1,22	0,00	1,55	1,14	1,61	2,56
İGÇ-18	1,12	1,58	2,09	0,00	1,72	2,30
İGÇ-19	1,15	0,00	1,39	1,47	1,56	2,59
İGÇ-20	1,11	2,11	1,58	1,24	1,71	3,42
İGÇ-21	1,16	1,73	1,69	1,47	1,82	2,52
İGÇ-22	1,22	1,60	1,82	1,29	1,78	2,33
İGÇ-23	1,17	2,29	1,79	1,67	1,65	2,40
İGÇ-24	1,21	1,69	0,00	0,00	1,68	2,70
İGÇ-25	1,26	3,03	0,00	0,00	1,78	2,69
İGÇ-26	1,13	2,20	2,12	2,13	1,94	3,50

İĞÇ-27	0,95	3,95	1,75	4,51	1,90	2,00
İĞÇ-28	0,97	0,00	2,79	0,00	2,04	2,46
İĞÇ-29	1,25	1,66	1,93	1,60	1,53	2,54
İĞÇ-30	1,03	3,81	2,52	0,00	1,42	2,61
İĞÇ-31	1,19	2,78	1,99	1,48	1,64	2,52
İĞÇ-32	1,15	3,85	2,41	1,74	2,66	2,60
İĞÇ-33	1,20	2,81	2,22	1,56	1,91	2,47
İĞÇ-34	0,00	0,00	2,51	2,54	1,81	2,98
İĞÇ-35	1,00	5,79	1,92	1,45	1,63	2,20
İĞÇ-36	1,02	5,89	2,05	1,56	1,45	2,16

C. Jeo-birikim indeksi (Geo-accumulation Index, *I_{geo}*)

Jeobirikim indeksi Muller (1969) tarafından, sediment örneğinin kirliliğinin saptanmasında ve sınıflandırılmasında kullanılmak üzere önerilmiştir (Çizelge 4.26). Bu yöntem ağır metal kirliliğinin tanımlanması için kullanılan basit bir yöntemdir.

$$I_{geo} = \log_2 \left(\frac{C_n}{B_n \times 1,5} \right)$$

Bu formüle göre *I_{geo}*, jeobirikim indeksini ifade etmektedir. *C_n*, numunedeki incelenecek metal konsantrasyonunu, *B_n* ise incelenecek metale ait ortalama şeyl konsantrasyonunu temsil etmektedir. Litojenik etkilerden dolayı ortalama şeyl konsantrasyonu 1,5 ile çarpılır.

Çizelge 4.26. Jeo-birikim indeksi sınıflaması (Muller 1969)

Igeo Değeri	Igeo Sınıflaması	Kirlenme Derecesi
Igeo<0	0	Kirlilik yok
0<Igeo<1	1	Az Kirlilik
1<Igeo<2	2	Orta Kirlilik
2<Igeo<3	3	Kirlenmiş
3<Igeo<4	4	Yüksek Kirlilik
4<Igeo<5	5	Çok Yüksek Kirlilik
Igeo>5	6	Aşırı Kirlilik

Çizelge 4.27. Kiriş Sahili numunelerine ait jeobirikim indeksi sonuçları

İstasyon	Ti	Cr	Cu	Ni	Zn	Fe	Mn
	Igeo						
İGK-1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
İGK-2	24,47	0,00	11,76	12,86	13,34	30,87	20,56
İGK-3	24,25	0,00	11,75	12,92	13,42	30,69	20,55
İGK-4	24,34	0,00	0,00	12,82	13,39	30,77	20,47

İGK-5	24,02	14,00	11,89	12,59	0,00	30,48	20,72
İGK-6	23,85	14,51	0,00	12,52	13,11	30,34	20,24
İGK-7	23,91	13,94	0,00	0,00	13,16	30,40	20,38
İGK-8	23,98	13,98	11,53	0,00	13,12	30,48	20,43
İGK-9	23,84	14,43	11,79	0,00	13,05	30,30	20,18
İGK-10	24,67	0,00	11,79	13,08	13,51	31,20	20,94
İGK-11	24,56	0,00	11,83	12,88	13,53	30,93	20,80
İGK-12	24,41	0,00	11,81	12,93	13,48	31,01	20,94
İGK-13	24,61	15,00	0,00	12,90	13,66	31,21	20,92
İGK-14	24,66	14,78	12,09	13,01	13,86	31,30	21,20
İGK-15	24,22	14,01	11,68	12,74	13,28	30,86	21,21
İGK-16	24,31	13,77	11,62	12,66	13,43	30,85	20,68
İGK-17	24,41	13,82	11,76	12,76	13,37	30,96	20,81
İGK-18	24,09	13,79	11,39	12,71	13,17	30,64	20,43
İGK-19	24,48	13,46	11,40	12,74	13,44	30,96	21,19
İGK-20	24,54	14,41	11,73	12,90	13,26	31,05	20,76
İGK-21	24,13	13,91	11,45	12,66	13,15	30,62	20,53
İGK-22	24,39	13,23	11,67	12,77	13,45	30,91	20,64
İGK-23	24,48	13,59	11,52	12,98	13,66	30,91	20,77
İGK-24	24,58	14,81	11,94	13,14	13,59	31,15	20,79
İGK-25	24,39	13,81	11,92	12,98	13,43	30,90	20,62
İGK-26	24,47	14,10	11,77	12,99	13,43	31,02	20,60
İGK-27	24,73	0,00	11,84	13,10	13,64	31,20	21,25
İGK-28	24,66	13,41	11,93	13,14	13,68	31,16	21,09
İGK-29	24,69	13,92	12,12	13,04	13,56	30,60	21,09
İGK-30	24,70	15,40	11,67	12,98	13,45	31,21	20,96
İGK-31	24,60	15,52	11,76	13,17	13,50	31,21	21,26
İGK-32	24,65	13,52	11,87	13,01	13,34	31,15	20,89
İGK-33	24,56	0,00	11,83	13,02	13,45	31,01	20,79
İGK-34	24,46	0,00	11,70	12,74	13,54	30,99	20,78
İGK-35	24,66	14,89	11,58	13,22	13,39	31,18	20,88

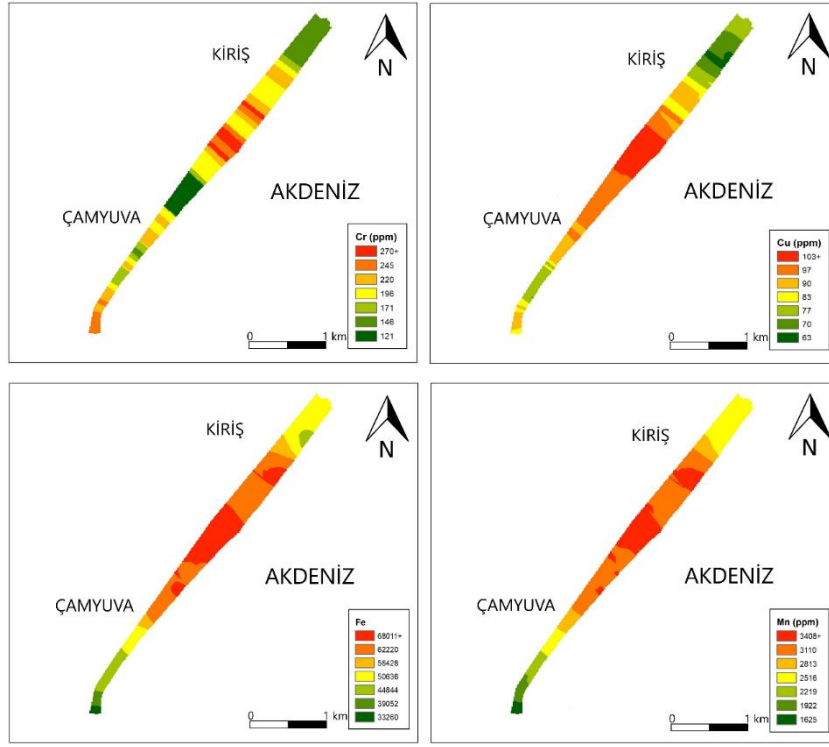
Çizelge 4.28. Çamyuva Sahili numunelerine ait jeobirikim indeksi sonuçları

İstasyon	Ti	Cr	Cu	Ni	Zn	Mn
Igeo						
İGÇ-1	24,26	0,00	11,75	12,83	13,28	20,67
İGÇ-2	24,43	0,00	11,62	12,82	13,34	20,68
İGÇ-3	24,42	0,00	11,81	12,78	13,44	21,33
İGÇ-4	24,29	0,00	11,73	12,61	13,23	20,48
İGÇ-5	24,46	13,66	11,77	12,68	13,33	20,79
İGÇ-6	24,42	0,00	11,44	12,45	13,28	20,90
İGÇ-7	24,69	0,00	11,80	12,83	13,54	21,29
İGÇ-8	23,59	15,74	11,84	15,34	13,31	20,39
İGÇ-9	24,35	14,04	11,73	12,83	13,46	20,82

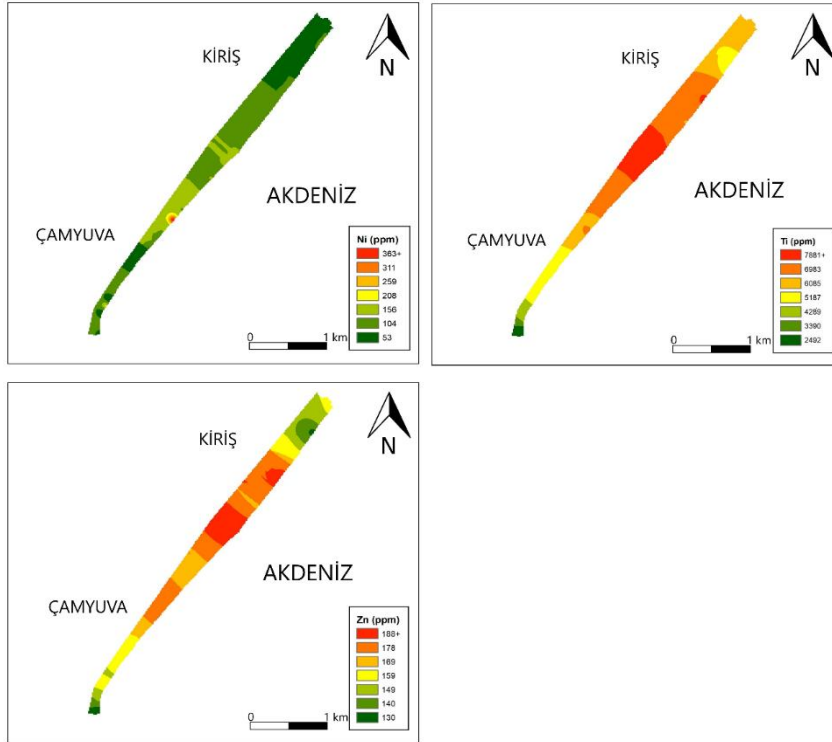
İĞÇ-10	24,46	0,00	11,54	12,98	13,56	20,84
İĞÇ-11	24,50	0,00	11,52	12,83	13,41	20,66
İĞÇ-12	24,31	13,66	11,58	12,78	13,54	20,71
İĞÇ-13	24,12	0,00	11,72	12,45	13,46	20,74
İĞÇ-14	24,23	13,74	11,60	12,57	13,41	20,68
İĞÇ-15	24,40	15,77	11,98	12,80	13,61	20,85
İĞÇ-16	24,05	13,53	11,56	0,00	13,23	21,06
İĞÇ-17	24,05	0,00	11,41	12,33	13,16	20,31
İĞÇ-18	23,94	13,45	11,85	0,00	13,27	20,17
İĞÇ-19	24,12	0,00	11,41	12,85	13,27	20,48
İĞÇ-20	23,91	13,87	11,45	12,45	13,26	20,74
İĞÇ-21	23,90	13,49	11,46	12,62	13,26	20,22
İĞÇ-22	24,00	13,40	11,59	12,45	13,26	20,12
İĞÇ-23	24,01	14,00	11,64	12,90	13,22	20,24
İĞÇ-24	23,96	13,45	0,00	0,00	13,14	20,30
İĞÇ-25	23,96	14,24	0,00	0,00	13,17	20,24
İĞÇ-26	23,90	13,88	11,83	13,19	13,39	20,73
İĞÇ-27	23,94	15,02	11,84	14,56	13,66	20,21
İĞÇ-28	23,27	0,00	11,81	0,00	13,06	19,81
İĞÇ-29	23,93	13,35	11,57	12,66	12,93	20,14
İĞÇ-30	23,67	14,57	11,98	0,00	12,85	20,20
İĞÇ-31	23,82	14,06	11,58	12,51	12,99	20,10
İĞÇ-32	23,90	14,66	11,99	12,88	13,83	20,27
İĞÇ-33	23,88	14,11	11,77	12,62	13,26	20,10
İĞÇ-34	0,00	0,00	12,10	13,48	13,33	20,53
İĞÇ-35	22,78	14,33	10,74	11,69	12,20	19,11
İĞÇ-36	22,71	14,25	10,73	11,69	11,93	18,98

4.4.5. Ağır metallerin kriging yöntemi ile haritalandırılması

Kriging yöntemi, birbirine yakın noktalardan elde edilen verileri kullanarak, diğer noktalardaki verilerin değerlerini varsayımsal olarak hesaplayan ve bu verilere göre bir grafik çizen interpolasyon metodudur (İnal vd. 2002, Yaprak ve Arslan 2008). Kriging yöntemi ile tahmin edilen her nokta veya alan için bir varyans değeri hesaplanabilmektedir (Başkan 2004). Kriging yönteminin diğer interpolasyon yöntemlerinden ayıran en önemli özelliğidir (Başkan 2004). Kiriş – Çamyuva sahiline ait elementlerin Kriging haritaları Şekil 4.8. ve Şekil 4.9’da verilmiştir.



Şekil 4.8. Cr, Cu, Fe, Mn elementlerinin kriging haritası



Şekil 4.9. Ni, Ti, Zn elementlerinin kriging haritası

5. TARTIŞMA

Çalışma bölgesi olan Kiriş – Çamyuva sahili Antalya'nın güneybatısında yer almaktadır. Kiriş – Çamyuva sahili boyunca toplanmış olan numunelere kimyasal analizler (XRF, XRD), istatistiksel analizler uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda bölgenin ağır metal kirliliği belirlenmeye çalışılmıştır.

Araziden toplanmış olan numunelere laboratuvar ortamında elek analizi yapılmıştır. Elek analizi yapılan numunelerin dane boyu dağılımları belirlenmiştir. Wentworth skalasına göre değerlendirilen sahil numunelerinin parça, çakıl, kum, şeyl ve silt örnekleri barındırdığı görülmüştür. Yapılmış olan değerlendirmelere göre çalışma bölgesinde ki numunelerin çoğunlukla çakıl ve kum boyutunda bulunduğu tespit edilmiştir. Kiriş sahilinden toplanmış olan numuneler şu şeklide sınıflandırılmıştır;

1 – Çakıl: İGK (1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 15, 18, 19, 21, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 33)

2 – Kum: İGK (3, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 20, 22, 24, 30, 31, 32, 34, 35)

Çamyuva sahilinden toplanmış olan numuneler ise şu şekilde sınıflandırılmıştır;

1 – Çakıl: İGÇ (1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36)

2 – Kum: İGÇ (5, 6, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25)

Kiriş sahili numuneleri için yapılan XRF kimyasal analiz verilene göre İGK – 22'de Sn elementi; İGK – 28'de Pb elementi; İGK – 25'de Br elementi gözlenmiştir. Çamyuva sahili numuneleri için yapılan XRF kimyasal analiz verilerine göre İGÇ – 27'de Co elementi; İGÇ – 5'de Br elementi gözlenmiştir. Bunun sebebinin ise çalışma bölgesinde bulunan dere yatağı olduğu düşünülmektedir.

Kiriş – Çamyuva sahilinden toplanmış olan 71 adet numunenin 5 tanesine XRD kimyasal analizi yapılmıştır. Kiriş sahili numunelerinden İGK – 27, İGK – 30; Çamyuva numunelerinden İGÇ – 8, İGÇ – 32, İGÇ – 34 XRD analizi yapılmış olan numunelerdir. Bu örneklerin içerisinde albit, anortit ve kuvars minerallerine rastlanmıştır. Analiz sonuçlarında albit mineralinin görülmesi, içerisinde bulunan sodyum (Na), alüminyum (Al), silisyum (Si) ve oksijen (O) elementlerinin yoğun olarak bulunmasından kaynaklanmaktadır. Kuvars mineralinin görülmesi ise içerisinde bulunan silisyum (Si) ve oksijen (O) elementlerinin yüksek miktarda bulunmasından kaynaklıdır. Anortit mineralinin görülmesi, içerisinde kalsiyum (Ca), alüminyum (Al), silisyum (Si) ve oksijen (O) elementlerinin yüksek oranda bulunmasından kaynaklanmaktadır.

Kiriş sahili numunelerine ait XRF değerleri ile istatistik analizi (SPSS) yapılmıştır. Her bir numune için yapılmış olan Korelasyon analizi sonucunda Fe ile Ti elementinin kesişim değeri 0,893 ölçülmüştür. Ölçülen bu değer ile Fe elementinin bulunduğu ortamda Ti elementinin yüksek miktarda anomali gösterdiğini söyleyebiliriz.

Ca ile Al elementlerinin kesişim değeri – 0,881 ölçülmüştür. Ölçülen bu değer ile Ca elementinin bulunduğu ortamda Al elementinin anomali göstermediğini söyleyebiliriz. Çamyuva sahili numunelerine uygulanan korelasyon analizi sonucunda Br ile Cl elementinin kesişim değeri 0,950 olarak ölçülmüştür. Ölçülen bu değer ile Br elementinin bulunduğu sahada Cl elementinin yüksek oranda anomali gösterdiğinin söyleyebiliriz. Ca ile Si elementlerinin kesişim değeri – 0,978 olarak ölçülmüştür. Ölçülen bu değer ile Ca elementinin bulunduğu sahada Si elementinin anomali göstermediğini söyleyebiliriz.

Kimyasal analiz verilerine göre Fe elementi baz alınarak yapılan Regresyon analizi ile elde ettiğimiz değerlerin doğruluğu belirlenebilmektedir. Kiriş sahili numunelerine ait Model Summary analizinde hesaplanmış olan R kare değeri 0,999; Anova analizinde hesaplanan Sig. değeri 0,000 çıkmıştır. Çamyuva sahili numunelerine ait Model Summary analizinde hesaplanmış olan R kare değeri 0,924; Anova analizinde hesaplanan Sig. değeri 0,000 çıkmıştır. R kare değerinin 1'e yakınlığı ve Sig. değerinin 0'a yakınlığı analizin doğruluğunu göstermektedir. Bu bilgiye dayanarak Regresyon analizinin doğru olduğunu söyleyebiliriz.

Dendrogram analizinde Kiriş sahili numunelerinin altı gruba ayrıldığı belirlenmiştir. Çamyuva sahili numunelerinin beş gruba ayrıldığı belirlenmiştir. Numuneler arasındaki gruplaşmanın lokasyonlar arasındaki benzerliklerden kaynaklı olduğunu söyleyebiliriz. Bu benzerliklerin nedeninin ise element içeriği, oluşum ve/veya taşınma benzerliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Faktör analizi ile varyans değerleri açıklanmaktadır. Kiriş sahili verilerine göre toplam varyansın %77,8'inin açıklandığını; Çamyuva sahili verilerine göre toplam varyansın %83,57'sinin açıklandığını söyleyebiliriz.

Kiriş – Çamyuva sahilinden toplanmış olan numunelere XRF kimyasal analizi uygulanmıştır. Sonuçlar ppm cinsinden elde edilmiştir. Bu verilere göre çalışma alanının kirlilik değerleri hesaplanmıştır. Kiriş sahili numunelerinin içerisinde bulunan ağır metaller; Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu ve Zn'dir. Bu metaller bazı lokasyonlarda yoğun derecede anomali ve birikim göstermişlerdir. Bunun nedeninin ise çalışma alanında bulunmakta olan iki dere yatağından kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı zamanda bölgenin yoğun turist ağırladığı, yaşam alanının sahile çok yakın oluşu, sanayi atıklarının olması ve anayola yakınlığı gibi etkenler göz önünde bulundurulunca, sahilde ki kirliliğin doğal (litolojik) değil, insan kaynaklı (antropojenik) olduğu düşünülmektedir.

6. SONUÇLAR

Çalışma kapsamında Batı Toroslar içerisinde yer alan Kiriş – Çamyuva sahilinde bulunan plaj kumları ile ilgili kimyasal analizler (XRF, XRD), istatistiksel analizler, mekânsal ve kökensel analizler yapılmış olup, ağır metal kirliliği özellikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışma bölgedeki ilk ayrıntılı çalışmadır.

Arazi çalışması kapsamında, Kiriş – Çamyuva sahili boyunca 71 adet istasyondan numune alınmıştır. Çalışma bölgesinde bulunan dere yatağı ve kollarından alınan numuneler ile yapılan analizlerde kirlilik değerlerine ve istatistik verilene yer verilmiştir.

Her bir lokasyona ait numuneler laboratuvar ortamında kurutulduktan sonra elek analizi yapılmıştır. Elek analizi verilerine göre, numunelerin dane boyu dağılımı, Wentworth skalasına göre sınıflandırılmıştır. Bölgede silt, şeyl, kum, çakıl ve parça boyutunda örneklerin dağılımının olduğu gözlemlenmiştir.

Kırma ve öğütme işlemleri sonucunda 24 saat boyunca etüvde kurutma işlemi uygulanmadan önce ve sonra tartma işlemleri yapılan numunelerin kızdırma kaybı değerleri hesaplanarak, her bir numunenin ne kadar nem kaybettiği ölçülmüştür. Kiriş sahilinden alınan numunelerin neredeyse tamamında kayıp var iken İGK – 25 ve İGK – 32’de kayıp görülmemektedir. Çamyuva sahilinden alınan numunelere ait kızdırma kaybı değerlerinde de yalnızca İGÇ – 23 istasyonuna ait numunede kayıp olmadığı görülmüştür.

Kiriş sahili numuneleri için yapılan XRF kimyasal analiz verilerine göre bölgede Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Br, Rb, Sr, Y, Sn ve Pb elementlerine rastlanmıştır. Sn elementi belirlenen numune İGK – 22; Pb elementi belirlenen numune İGK – 28; Br elementi belirlenen numune ise İGK – 25’dir. Çamyuva sahili numuneleri için yapılan XRF kimyasal analiz verilerine göre bölgede Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Br, Rb, Sr ve Y elementleridir. Co elementi belirlenen numune İGÇ – 27; Br elementi belirlenen numune ise İGÇ – 5’dir.

XRD analizi ile çalışma bölgesinden alınmış olan numunelerin içerisinde ki mineraller belirlenmiştir. Kiriş sahilinden alınan numunelerden İGK – 27, İGK – 30 için XRD analizi yapılmıştır. Elde edilen verilere göre kuvars, albit ve anortite rastlanmıştır. Çamyuva sahilinden alınan numunelerden İGÇ – 8, İGÇ – 32, İGÇ – 34 için XRD analizi yapılmış olup; bu numuneler içinde de kuvars, albit ve anortit gözlenmiştir.

Kiriş – Çamyuva sahiline ait numunelerin her biri için Korelasyon analizi, Faktör analizi, Hiyerarşik dendrogram analizi, Model summary ve Anova analizleri yapılmıştır. Kiriş sahili numunelerine uygulanan Korelasyon analizi sonucunda Fe ile Ti elementlerinin kesişim değerinin 0,893 olduğu görülmektedir. Bu da Kiriş sahilinden alınan numuneler arasında ki, pozitif yönde en yüksek korelasyon ilişkisinin Fe ile Ti arasında olduğunu göstermektedir. Buda demek oluyor ki Fe elementinin bulunduğu ortamda Ti elementinde yüksek ölçüde anomali göstermektedir. Ca ile Al elementleri

arasında ölçülen – 0,881 değeri Kiriş sahilinde negatif yönde ölçülen en yüksek anomali değeridir. Bunun anlamı Ca elementinin belirlendiği sahada Al elementi anomali göstermemektedir. Çamyuva sahili numunelerine uygulanan korelasyon analizi sonucunda Br ile Cl elementlerinin kesişim değerinin 0,950 olduğu görülmektedir. Bu da Çamyuva sahilinden alınan numuneler arasında ki, pozitif yönde en yüksek korelasyon ilişkisinin Br ile Cl arasında olduğunu göstermektedir. Ca ile Si elementleri arasında ölçülen – 0,978 değeri Çamyuva sahilinde negatif yönde ölçülen en yüksek anomali değeridir. Bunun anlamı Ca elementinin belirlendiği sahada Si elementi anomali göstermemektedir.

Kimyasal analiz verilerine göre Fe elementi baz alınarak yapılan Regresyon analizi Model summary ve Anova'ya göre hesaplanmıştır. Kiriş sahili numunelerinin Model summary analizinde hesaplanan R kare değeri 0,999 çıkmıştır. Anova analizi tablosunda hesaplanmış olan Sig. değeri de 0,000 çıkmış olup, Kiriş sahili numunelerine yapılmış olan regresyon analizinin doğruluğunun çok yüksek çıktığı görülmüştür. Çamyuva sahili numunelerinin Model summary analizinde hesaplanan R kare değeri 0,924 çıkmıştır. Anova analizi tablosunda hesaplanmış olan Sig. değeri de 0,000 çıkmış olup, Çamyuva sahili numunelerine yapılmış olan regresyon analizinin doğruluğunun çok yüksek çıktığı görülmüştür.

İstatistiksel Dendrogram analizi yapılan Kiriş numunelerinin kendi aralarında altı gruba ayrıldığı görülmüştür. Birinci grup içerisinde bulunan numuneler; İGK – (5, 8, 1, 3, 2, 11, 12, 4); ikinci grubu oluşturan numuneler; İGK – (13, 14); üçüncü grubu oluşturan numuneler; İGK – (6, 9 7); dördüncü grubu oluşturan numuneler; İGK – (18, 21, 22, 26, 29, 28); beşinci grubu oluşturan numuneler İGK – (15, 31, 32, 35, 24, 30, 19, 20, 33, 34, 23, 16, 25, 27); altıncı grubu oluşturan numune ise İGK – 10'dur. İstatistiksel Dendrogram analizi sonucunda, bölgeden alınan numunelerin kendi aralarında beş gruba ayrıldığı gözlenmiştir. Birinci grup içerisinde bulunan numuneler; İGÇ – (22, 26, 17, 19, 24, 29, 25, 20, 16, 18, 23, 31, 1, 4, 13, 14, 11, 15, 27, 21, 7, 9, 2, 3, 6, 5, 10, 12); ikinci grubu oluşturan numuneler; İGÇ- (30.32.33), üçüncü grubu oluşturan numune; İGÇ – 8, dördüncü grubu oluşturan numuneler; İGÇ – 35, İGÇ – 36; beşinci grubu oluşturan numuneler; İGÇ – 28, İGÇ – 34.

İstatistiksel faktör analizi yapılan Kiriş numunelerinin altı toplam değişim ve bileşen matriks ile temsil edildiği görülmüştür. Bu verilere göre toplam varyansın %77,8'inin açıklandığı belirlenmiştir. Çamyuva numunelerinin beş toplam değişim ve bileşen matriks ile temsil edildiği görülmüştür. Bu verilere göre toplam varyansın %83,57'sinin açıklandığı belirlenmiştir.

Kiriş – Çamyuva sahilinden toplanan numunelerin ağır metal içeriğini belirlemek için XRF kimyasal analizi yapılarak ppm cinsinden veriler elde edilmiştir. Bu verilere göre kontaminasyon faktörü, zenginleşme faktörü ve jeobirikim indeksleri hesaplanmıştır. Kontaminasyon faktörüne göre Kiriş sahilinden toplanan numunelerin Ti elementince orta derecede kirlilik gösterdiği belirlenmiştir. Cr elementi verilerine bakılınca İGK (2, 3, 4, 10, 11, 12, 17, 27, 33, 34) numunelerinde kirlilik görülmemekte; İGK (5, 7, 8, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 29) numunelerinde orta derecede

kirlilik görülmekte; İGK (1, 6, 9, 13, 14, 20, 24, 35) numunelerinde yüksek derecede kirlilik görülmekte; İGK – 30 ve İGK – 31 numunelerinde ise aşırı yüksek kirlilik görülmektedir. Mn elementi verilerine baktığımız zaman İGK (1, 6, 7, 8, 9, 17, 18) numunelerinin az – orta derecede kirlilik olduğu görülmekte; İGK (2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35) numunelerinde yüksek derecede kirlilik olduğu görülmektedir. Fe, Ni, Cu ve Zn elementi verilerine göre Kiriş sahilinin az – orta derece kirli olduğu görülmektedir.

Zenginleşme faktörüne göre Kiriş sahilinden toplanan numunelerin Ti elementi verilerine göre bölgede zenginleşmenin az olduğu görülmektedir. Cr elementi verilerine baktığımız zaman az – orta zenginleşme olduğu görülmektedir. Kiriş sahili Mn elementince orta derecede zengindir. Ni elementi verilerine baktığımız zaman bölgede zenginleşmenin az miktarda olduğu görülmektedir. Cu ve Zn elementi verilerine baktığımız zaman bölgede zenginleşmenin az – orta miktarda olduğu görülmektedir.

Jeo-birikim indeksi sınıflamasına göre Kiriş sahilinden toplanan numuneler Ti elementi açısından aşırı miktarda kirlilik göstermekte; yalnızca İGK – 1 numunesinde kirlilik olmadığı görülmektedir. Cr elementi verilerine göre İGK (1, 2, 3, 4, 10, 11, 12, 27, 33, 34) numunelerinde kirlilik olmadığı; İGK (5, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 35) numunelerinde ise aşırı derecede kirlilik olduğu görülmektedir. Mn ve Fe elementleri verilerine göre sahilin aşırı kirli olduğu yalnızca İGK – 1 numunesinde kirlilik olmadığı görülmektedir. Ni elementi verilerine göre sahilin aşırı kirli olduğu fakat İGK (1, 7, 8, 9) numunelerinde kirlilik olmadığı görülmüştür. Cu elementi verilerine göre sahilin aşırı kirli olduğu fakat İGK (1, 4, 6, 7, 13) numunelerinde kirlilik olmadığı görülmüştür. Zn elementi verilerine göre sahilin aşırı kirli olduğu fakat İGK – 1 ve İGK – 5 numunelerinde kirlilik olmadığı görülmüştür.

Kontaminasyon faktörüne göre Çamyuva sahilinden toplanan numunelerin Ti elementince az – orta derecede kirlilik gösterdiği belirlenmiştir. Cr elementi verilerine bakılınca İGÇ (1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 13, 17, 19, 28, 34) numunelerinde kirlilik görülmemekte; İGÇ (5, 9, 12, 14, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 31, 33, 26) numunelerinde orta derecede kirlilik görülmekte; İGÇ (27, 30, 32, 35) numunelerinde yüksek derecede kirlilik görülmekte; İGÇ – 8 ve İGÇ – 15 numunelerinde ise aşırı yüksek kirlilik görülmektedir. Mn elementi verilerine baktığımız zaman İGÇ (8, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36) numunelerinin orta derecede kirlilik olduğu görülmekte; İGÇ (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 26, 34) numunelerin yüksek derecede kirli olduğu görülmektedir. Fe, Cu ve Zn elementi verilerine göre Kiriş sahilinin az – orta kirli olduğu görülmektedir. Ni elementi verilerine bakıldığı zaman İGÇ – 27 numunesinin yüksek derecede kirli olduğu, İGÇ – 8 numunesinin ise çok yüksek derecede kirli olduğu görülmektedir. Ni elementi için genel olarak Çamyuva sahilinin az – orta derecede kirli olduğunu söylemek mümkündür.

Zenginleşme faktörüne göre Çamyuva sahilinden toplanan numunelerin Ti elementi verilerine göre bölgede zenginleşmenin az olduğu görülmektedir. Cr elementi verilerine baktığımız zaman az – orta zenginleşme olduğu görülmektedir. Çamyuva sahili Mn elementince orta derecede zengindir. Ni elementi verilerine bakıldığı zaman İGÇ (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36) numunelerinde az derecede zenginleşme olduğu; İGÇ (26, 27, 34) numunelerinde orta derece zenginleşme olduğu; İGÇ – 8 numunesinde ise yüksek derece zenginleşme olduğu görülmektedir. Cu ve Zn elementi verilerine baktığımız zaman bölgede zenginleşmenin az – orta miktarda olduğu görülmektedir.

Jeo-birikim indeksi sınıflamasına göre Çamyuva sahilinden toplanan numunelerin Ti elementince aşırı kirli olduğu yalnızca İGÇ – 34 numunesinde kirlilik olmadığı görülmektedir. Cr elementi verilerine göre İGÇ (1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 13, 17, 19, 28, 34) numunelerinde kirlilik olmadığı; İGÇ (5, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36) numunelerinde ise aşırı derecede kirlilik olduğu görülmektedir. Mn, Zn ve Fe elementleri verilerine göre sahilin aşırı kirli olduğu görülmektedir. Ni elementi verilerine göre sahilin aşırı kirli olduğu fakat İGÇ (16, 18, 24, 25, 28, 30) numunelerinde kirlilik olmadığı görülmüştür. Cu elementi verilerine göre sahilin aşırı kirli olduğu fakat İGÇ – 24 ve İGÇ – 25 numunelerinde kirlilik olmadığı görülmüştür.

Kiriş – Çamyuva sahili için yapılmış olan kirlilik indeksi hesaplamalarında bazı numunelerin içerisinde bulunan metallerde değerlerin yüksek olmasının nedeni, çalışma alanının içerisinde bulunan iki dere yatağıdır. Bölgede ki yaşam alanları, turistik yoğunluk ve sanayileşme göz önünde bulundurulduğu taktirde, bu kirlenmenin doğal (litolojik) olmadığı, insan kaynaklı (antropojenik) bir kirlenme olduğu bilinmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Abraham, G. M. S., & Parker, R. J. (2008). Assessment of heavy metal enrichment factors and the degree of contamination in marine sediments from Tamaki Estuary, Auckland, New Zealand. *Environmental monitoring and assessment*, 136(1-3), 227-238.
- Akay, E., & Uysal, S. (1985). Orta Torosların batısındaki (Antalya) Neojen çökellerinin stratigrafisi, sedimantolojisi ve yapısal jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, No: 7799 Ankara (yayınlanmamıştır).
- Bağcı, U., & Parlak, O. (2009). Petrology of the Tekirova (Antalya) ophiolite (Southern Turkey): evidence for diverse magma generations and their tectonic implications during Neotethyan-subduction. *International Journal of Earth Sciences*, 98(2), 387-405.
- Bergamaschi, L., Rizzio, E., Valcuvia, M. G., Verza, G., Profumo, A., & Gallorini, M. (2002). Determination of trace elements and evaluation of their enrichment factors in Himalayan lichens. *Environmental pollution*, 120(1), 137-144.
- Başkan, O. (2004). Gölbaşı yöresi topraklarının mühendislik, fiziksel özellik ilişkilerinde jeostatistik uygulaması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 176.
- Blumenthal, M. (1947). *Geologie der taurusketten in hinterland Von Seydişehir und Beyşehir*: MTA Publ. Ser. D, 2.
- Blumenthal, M. M. (1951). *Recherches géologiques dans le Taurus occidental dans l'arrière-pays d'Alanya*. Verlag nicht ermittelbar.
- Buat-Menard, P., & Chesselet, R. (1979). Variable influence of the atmospheric flux on the trace metal chemistry of oceanic suspended matter. *Earth and Planetary Science Letters*, 42(3), 399-411.
- Chakravarty, M., & Patgiri, A. D. (2009). Metal pollution assessment in sediments of the Dikrong River, NE India. *Journal of Human Ecology*, 27(1), 63-67.
- Deely, J. M., & Fergusson, J. E. (1994). Heavy metal and organic matter concentrations and distributions in dated sediments of a small estuary adjacent to a small urban area. *Science of the Total Environment*, 153(1-2), 97-111.
- Demirtasli, E. (1987). Bati Toroslarda Akseki, Manavgat ve Koprulu arasinda kalan bolgenin jeoloji incelemesi. Maden Tetkik ve Arama Genel Mudurlugu, Report No, 8779.

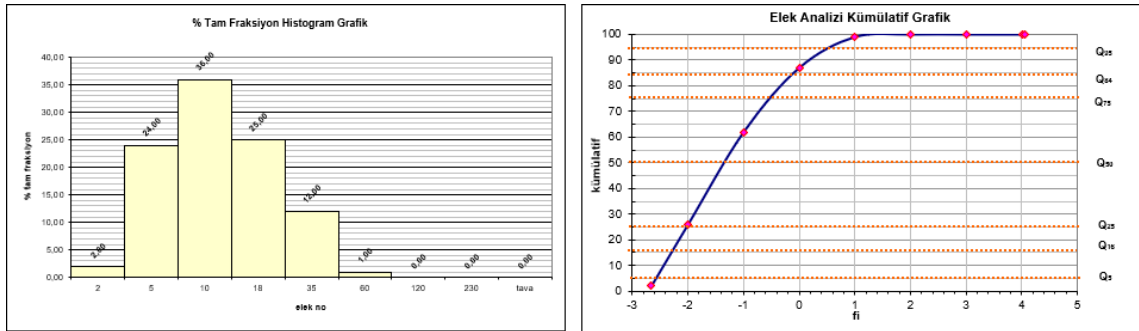
- Dickinson, W. W., Dunbar, G. B., & McLeod, H. (1996). Heavy metal history from cores in Wellington Harbour, New Zealand. *Environmental Geology*, 27(1), 59-69.
- Hakanson, L. (1980). An ecological risk index for aquatic pollution control. A sedimentological approach. *Water research*, 14(8), 975-1001.
- İnal, C., Turgut, B., & Yiğit, C. Ö. (2002). Lokal alanlarda jeoit ondülasyonlarının belirlenmesinde kullanılan enterpolasyon yöntemlerinin karşılaştırılması. *Yıl Sempozyumu, Konya*, 16-18.
- Juteau, T. (1968). Kumluca (Güney Türkiye, Likya Torosları) bölgesinin ofiolitlerine ait jeolojik haritanın açıklanması: Strüktürel kadro ile yatak şekilleri ve ofiolitli korteje ait belli başlı fasieslerin tasviri. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 70(70).
- Juteau, T., & Marcoux, J. (1973). Un exemple de volcanisme sous marin au Trias superieur le strato-volcano du Karadere, Calbalı Dag (ophiolites des nappes d'Antalya-Taurides occidentales, Turquie). In *Intern. Symp. Über die Strata der Alpin Mediterranean Trias* (pp. 238-239).
- Juteau, T. (1975). Les ophiolites des nappes d'Antalya (Taurides occidentales, Turquie): pétrologie d'un fragment de l'ancienne croûte océanique téthysienne. *Fondation scientifique de la géologie et de ses applications*.
- Juteau, T., & Whitechurch, H. (1980). Ophiolites.
- Kalafatçioğlu, A. (1973). Antalya Körfezi batı kısmının jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 81(81).
- Khan, H. L., Bhatti, S., Abbas, S., Khan, Y. L., Gonzalez, R. M. M., Aslamkhan, M., ... & Aydin, H. H. (2018). Longer trinucleotide repeats of androgen receptor are associated with higher testosterone and low oxytocin levels in diabetic premature ejaculatory dysfunction patients. *Basic and clinical andrology*, 28(1), 3.
- Kress, N., Hornung, H., & Herut, B. (1998). Concentrations of Hg, Cd, Cu, Zn, Fe and Mn in deep sea benthic fauna from the Southeastern Mediterranean Sea: A comparison study between fauna collected at a Pristine Area and at two Waste disposal sites. *Marine Pollution Bulletin*, 36(11), 911-921.
- Lefevre, R. (1967). Un nouvel élément de la géologie du Taurus Lycien: les nappes d'Antalya (Turquie). *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences, Paris*, 7(D 265), 1365-1368.

- Marcoux, J. (1977, September). Geological sections of the Antalya region. In Güvenç, T., and others ed., Western Taurus excursion geological guidebook: VI. Colloquium on the geology of Aegean region, İzmir.
- Marcoux, J. (1979). Antalya Naplarının genel yapısı ve tetis güney kenarı paleocografyasındaki yeri.
- Muller, G. (1969). Index of geoaccumulation in sediments of the Rhine River. *Geojournal*, 2, 108-118.
- Pehlivan, H. (2017). Marmara Denizi Güneyi (Kocasu Deltası) Sedimentlerinde Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması.
- Ravichandran, M., Baskaran, M., Santschi, P. H., & Bianchi, T. S. (1995). History of trace metal pollution in Sabine-Neches estuary, Beaumont, Texas. *Environmental science & technology*, 29(6), 1495-1503.
- Reuber, I. (1982). Générations successives de filons grenus dans le complexe ophiolitique d'Antalya (Turquie): origine, évolution et mécanismes d'injection des liquides (Doctoral dissertation).
- Salomons, W. Förstner U.(1984) Metals in the Hydrocycle.
- Sutherland, R. A. (2000). Bed sediment-associated trace metals in an urban stream, Oahu, Hawaii. *Environmental geology*, 39(6), 611-627.
- Şenel, M., Serdaroğlu, M., Kengil, R., Ünverdi, M. ve Gözler, M.Z. (1981). Teke Toroslarının güneybatısının jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 95/96, 13-43.
- Şenel, M. (1981). Discussion on the Antalya Nappes;(Eds.) O. Tekeli and MC Göncüoğlu, *Geology of Taurus Belt*. In International Symposium (pp. 41-52).
- Şenel, M. (1985). Alakırçay grubu, Kumluca zonunun litostratigrafi özellikleri ve yaşı: Güneybatı Antalya-Türkiye. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 103(103,104).
- Şenel, M. (1986). Tahtalıdağ (Antalya) ve dolayının jeolojisi (doktora tezi). İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 232.
- Şenel, M., Dalkılıç, H., Gedik, İ., Serdaroğlu, M., Bölükbaşı, A.S., Metin, S., Esentürk, K., Bilgin, A.Z., Oğuz, M.F., Korucu, M., Özgül, N., (1992). Eğirdir-Yenişarbademli-Gediz ve Geriş-Köprülü (Isparta-Antalya) arasında kalan alanların jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 9390*, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Genel Müdürlüğü Rapor No: 3132, Ankara (yayımlanmamış).

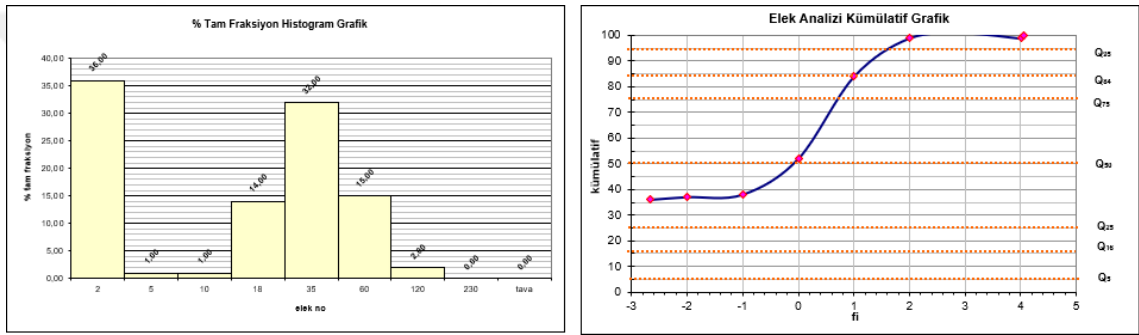
- Şenel, M., Gedik, İ., Dalkılıç, H., Serdaroğlu, M., Bilgin, A.Z., Uğur, M.F., Bölükbaşı, A.S., Korucu, M., Özgül, N. (1996). Isparta büklümü doğusunda, otokton ve alloktan birimlerin stratigrafisi (Batı Toroslar). Maden Tetkik ve Arama Dergisi 118, 111-160.
- Şenel, M. (1997). 1/100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Antalya-O25 Paftası. MTA, Ankara.
- Tomlinson, D. L., Wilson, J. G., Harris, C. R., & Jeffrey, D. W. (1980). Problems in the assessment of heavy-metal levels in estuaries and the formation of a pollution index. *Helgoländer meeresuntersuchungen*, 33(1), 566.
- Trangmar, B. B., Yost, R. S., & Uehara, G. (1985). Application of geostatistics to spatial studies of soil. *Advances in agronomy*, 38, 45-94.
- Yalçın, H., Bozkaya, Ö., & Yılmaz, C. (2015). Tekirova (Antalya) Ofiyolit Napı Kayaçlarının Alterasyon Mineralojisi ve Jeokimyası. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 58(1), 63-89.
- Yaprak, S., & Arslan, E. (2008). Kriging Yöntemi ve Geoit Yüksekliklerinin Enterpolasyonu. *HKM Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 98, 36-42.
- Yılmaz, P.O. (1981). Geology of the Antalya Complex SW, Turkey. Unpublished. Ph.D. thesis, University of Texas Microfilms. Intenational Michigan USA. 194s.

8. EKLER

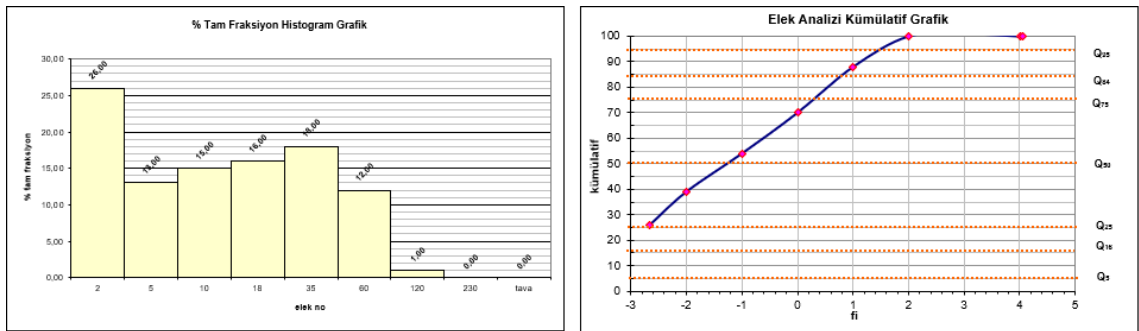
EK-1a. Çamyuva Elek Analizi Grafikleri



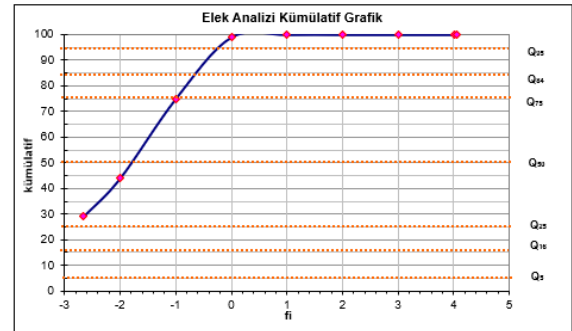
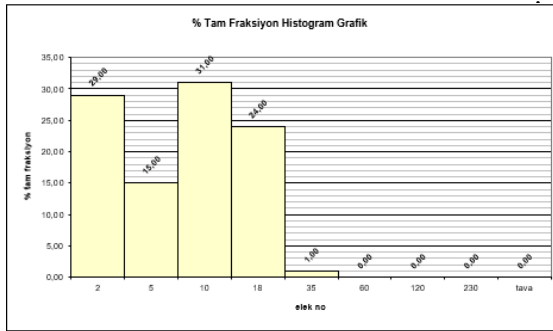
İĞÇ-1



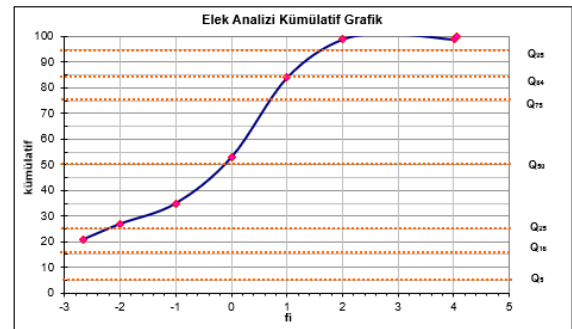
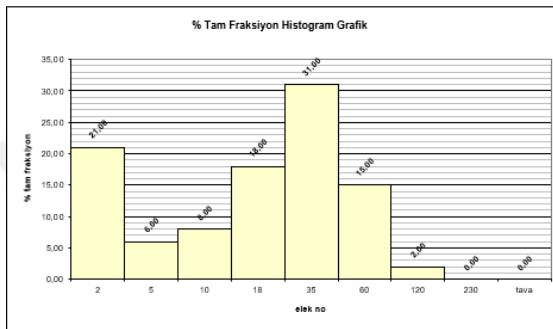
İĞÇ-2



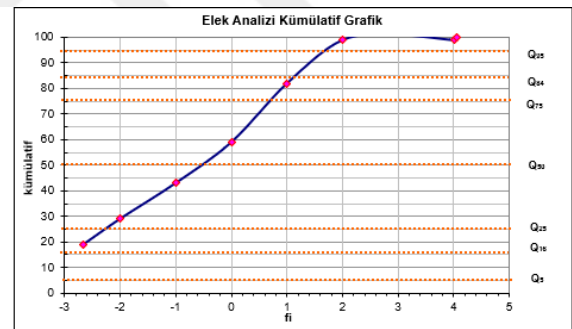
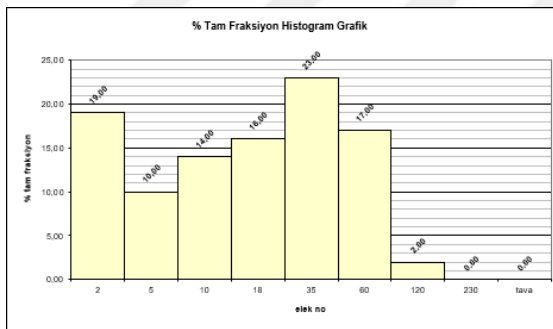
İĞÇ-3



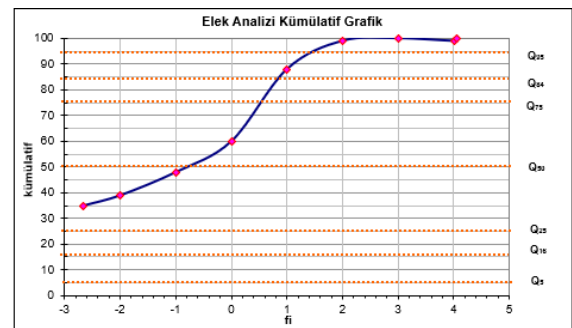
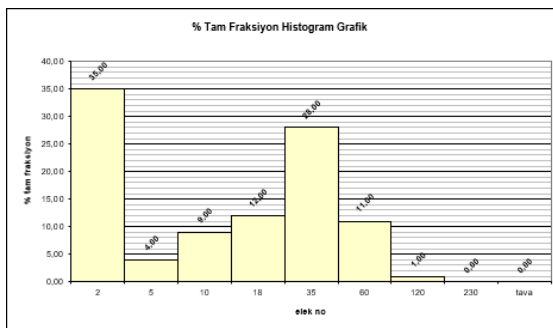
İĞÇ-4



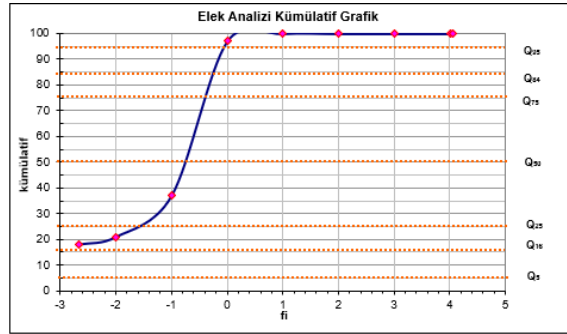
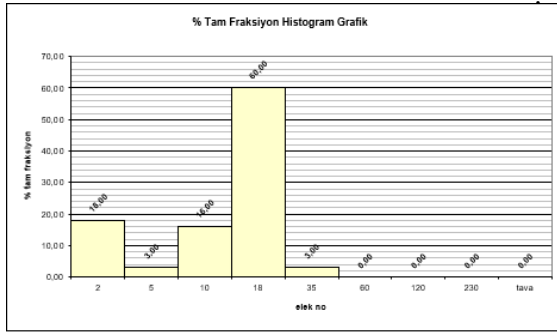
İĞÇ-5



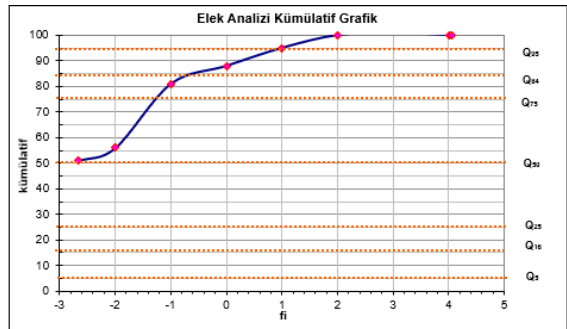
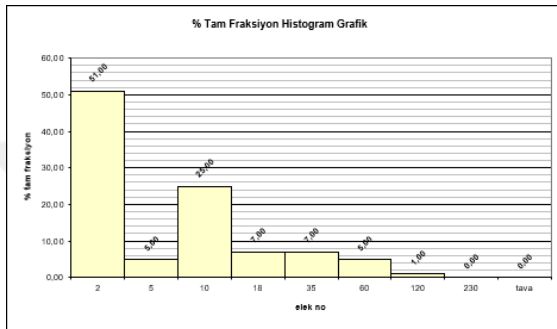
İĞÇ-6



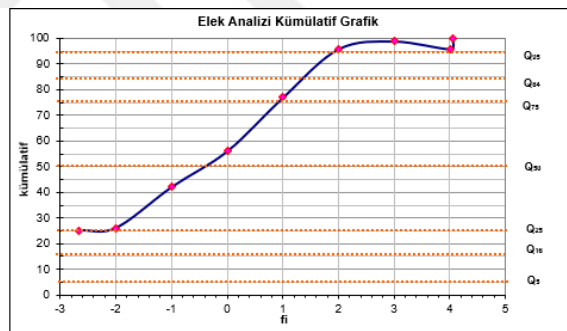
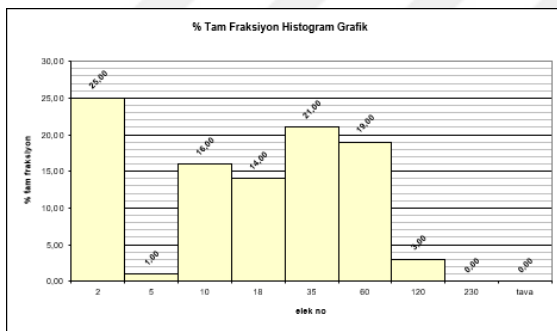
İĞÇ-7



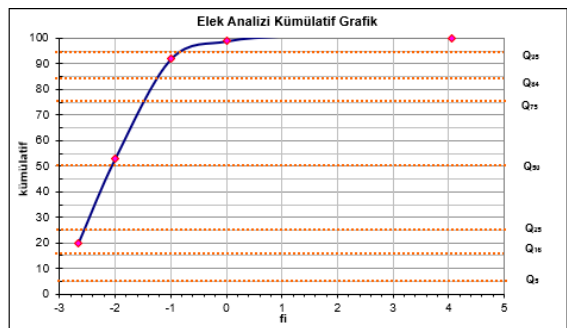
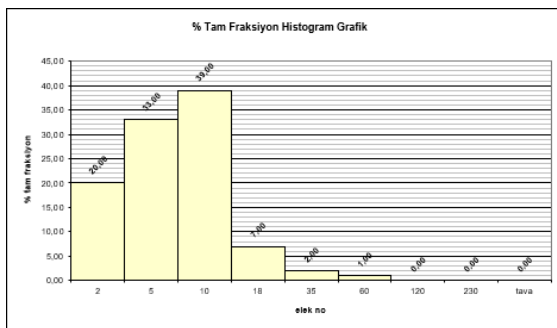
İGÇ-8



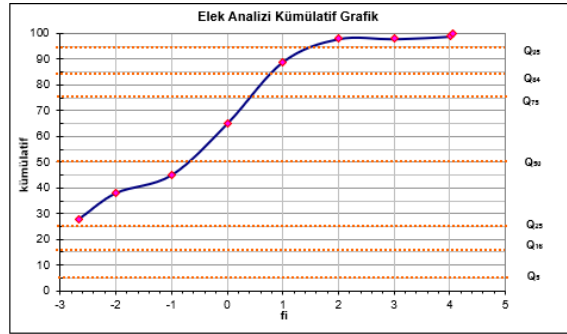
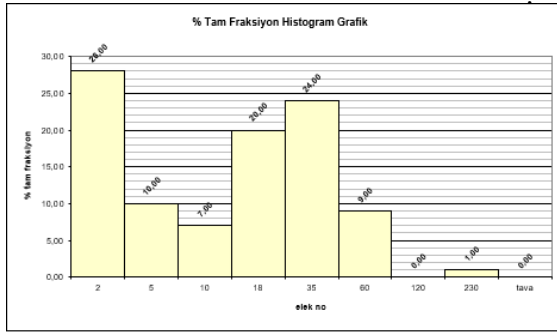
İGÇ-9



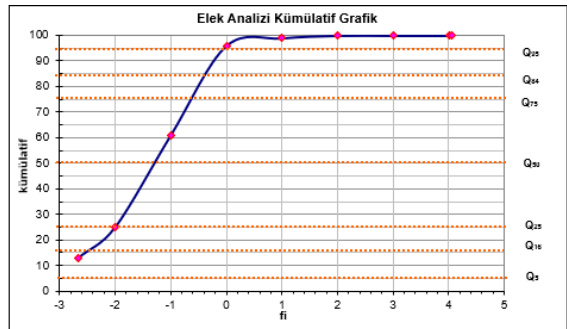
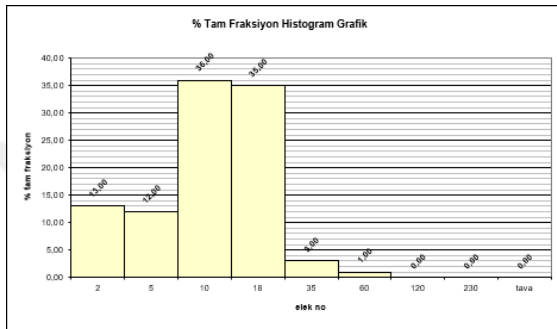
İGÇ-10



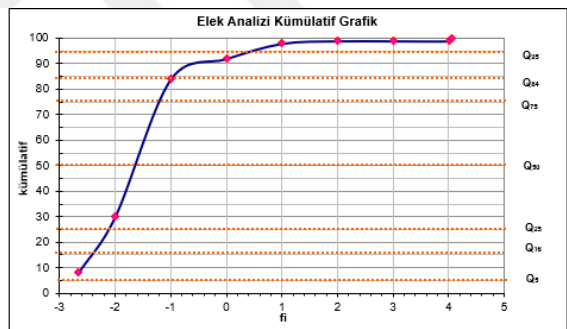
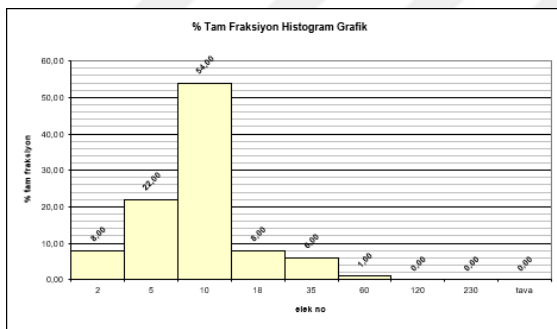
İGÇ-11



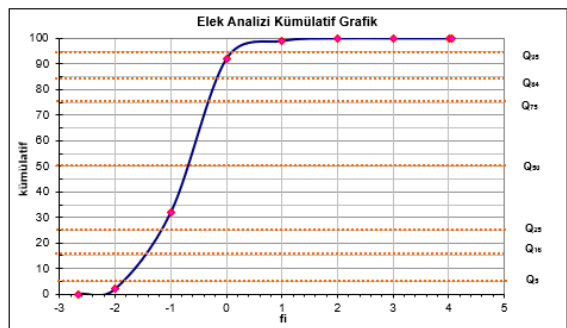
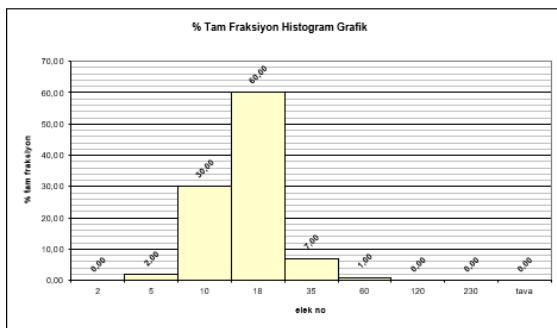
İÇ-12



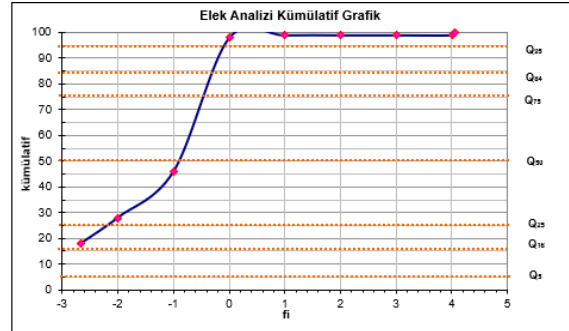
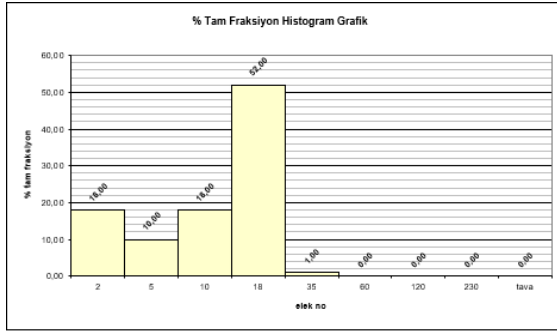
İÇ-13



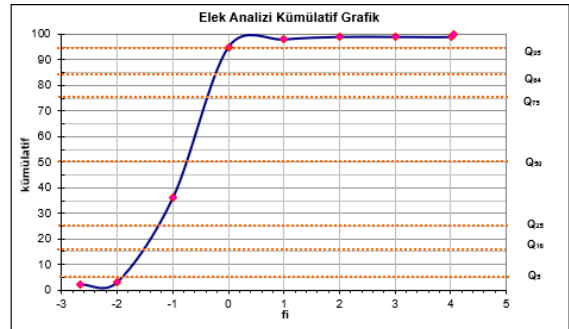
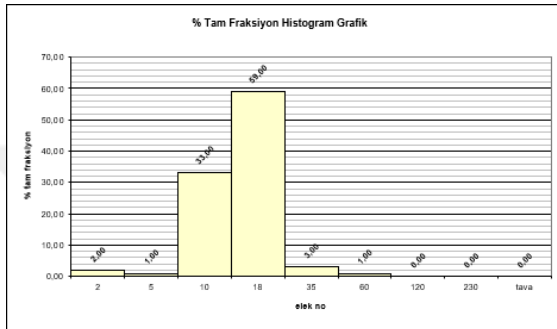
İÇ-14



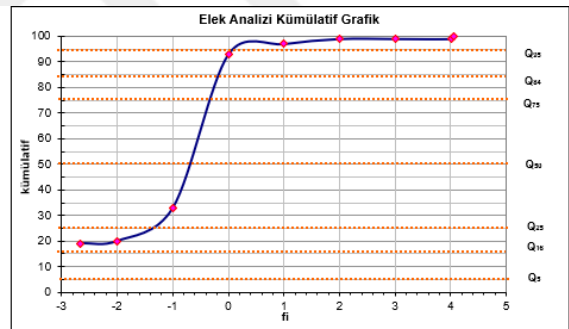
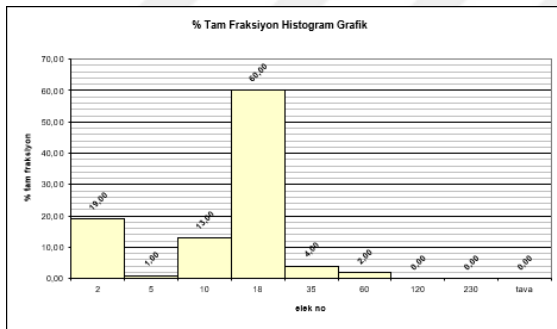
İÇ-15



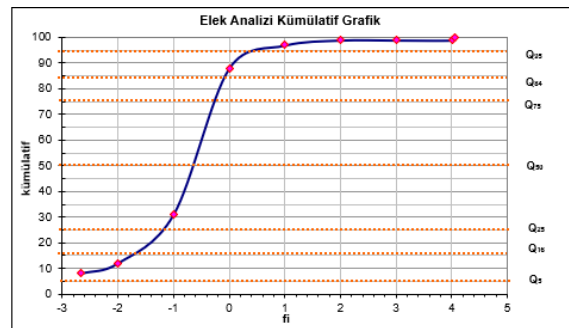
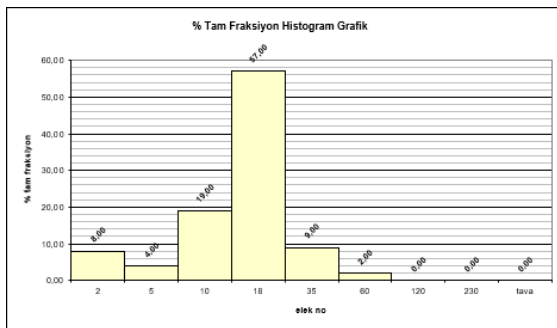
İĞÇ-16



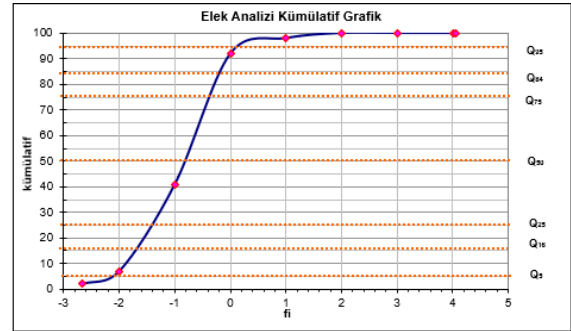
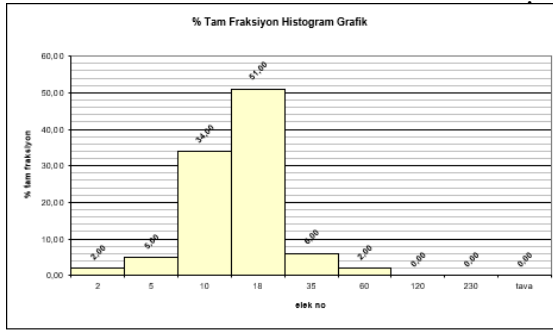
İĞÇ-17



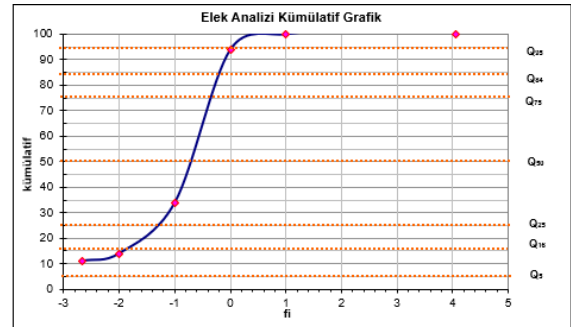
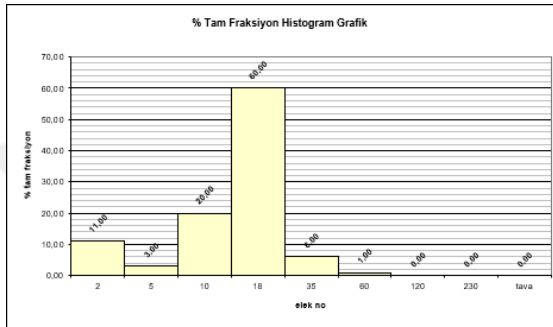
İĞÇ-18



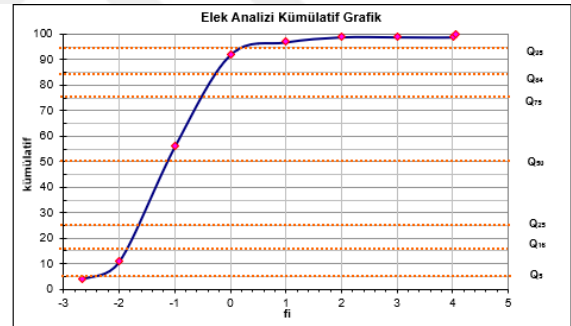
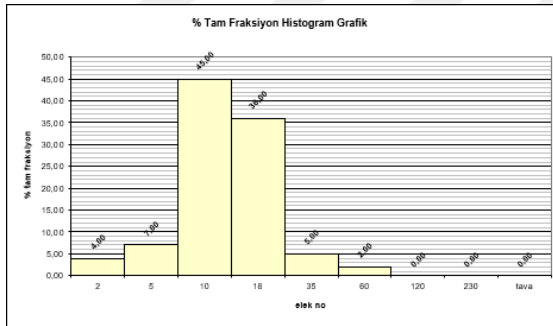
İĞÇ-19



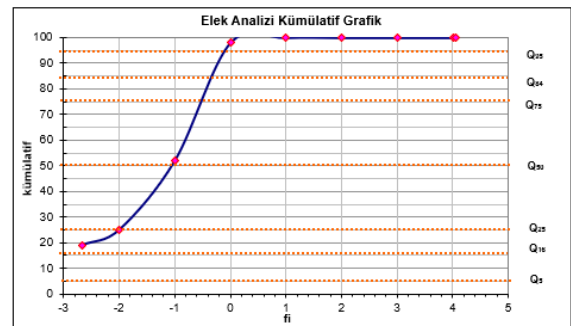
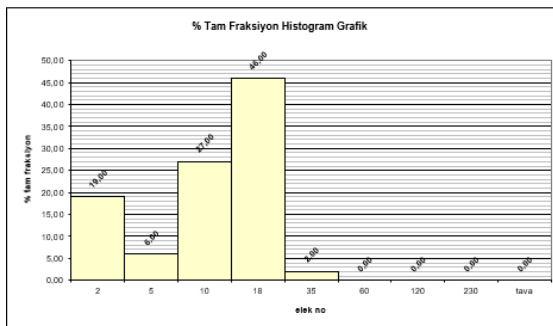
İÇÇ-20



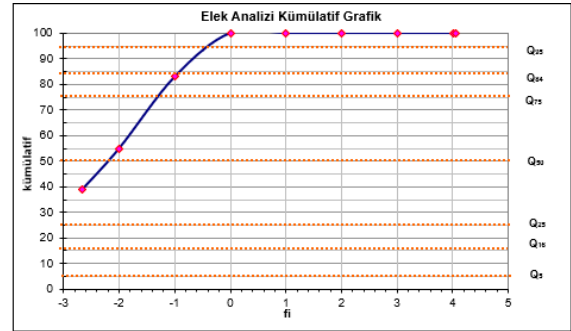
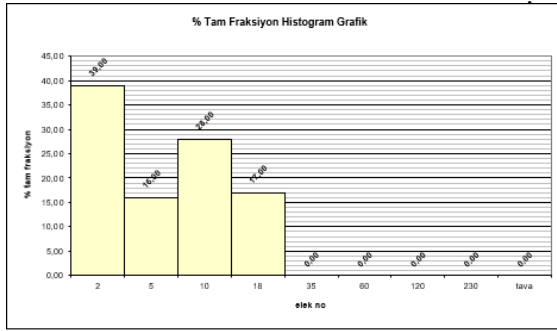
İÇÇ-21



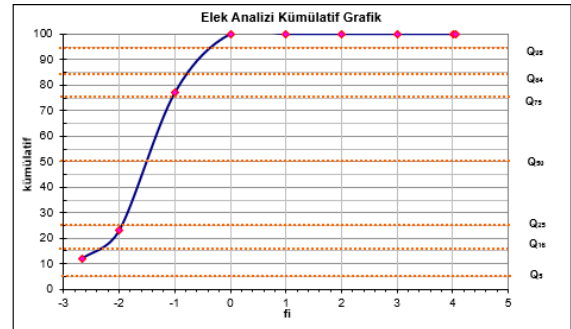
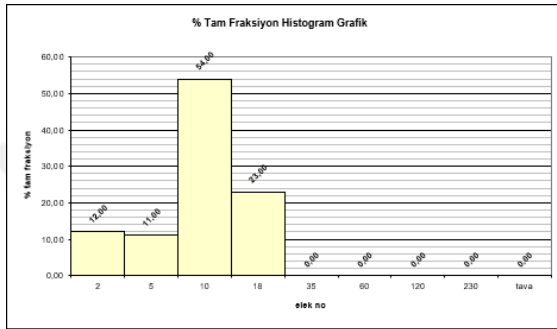
İÇÇ-22



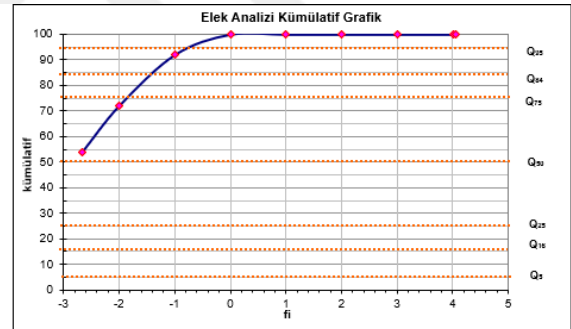
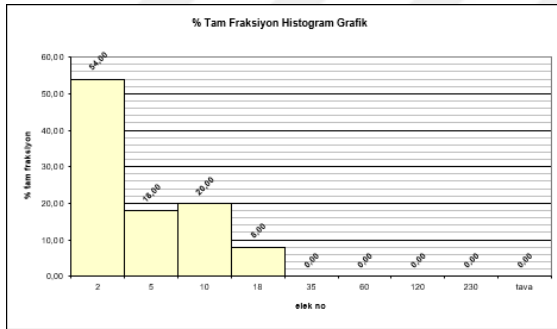
İÇÇ-23



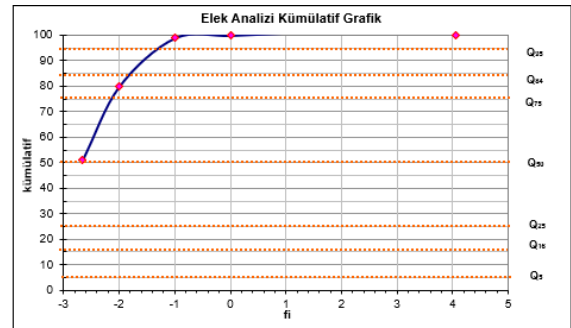
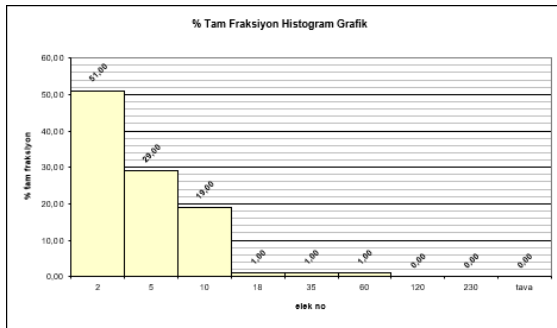
İGÇ-24



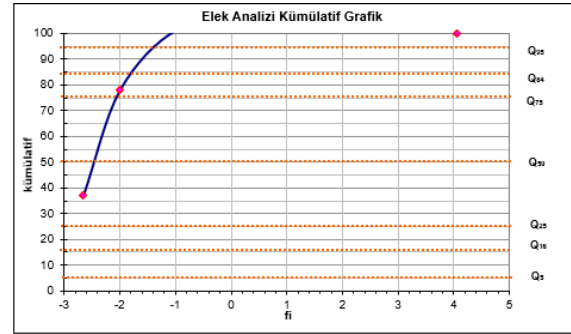
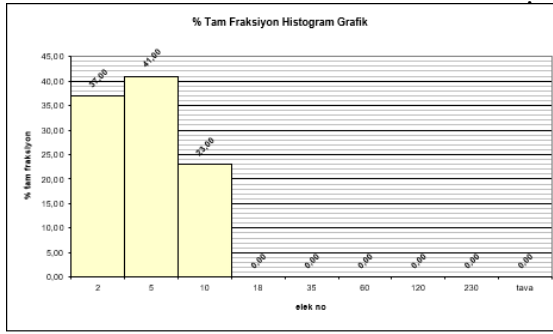
İGÇ-25



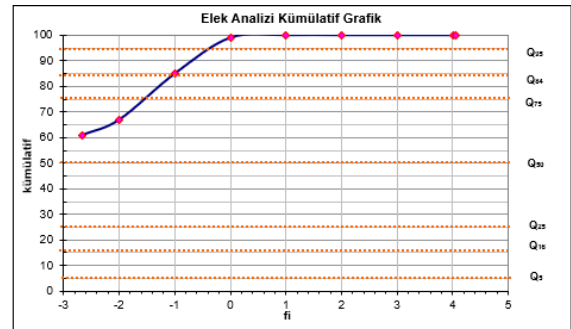
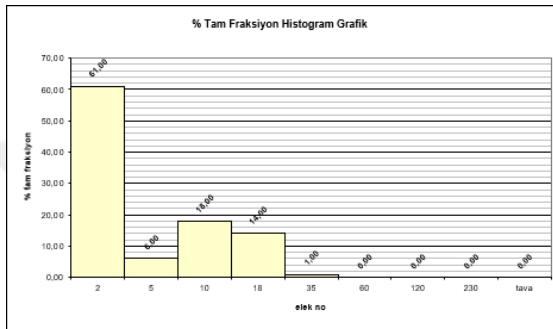
İGÇ-26



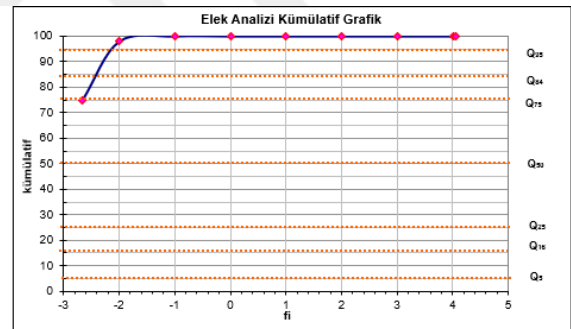
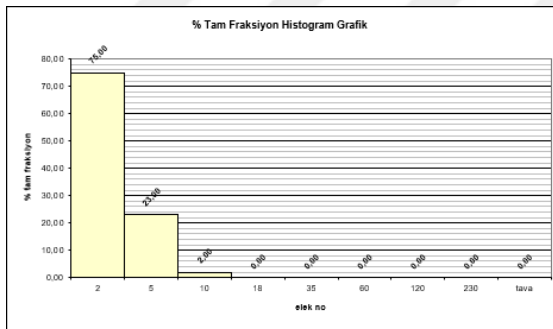
İGÇ-27



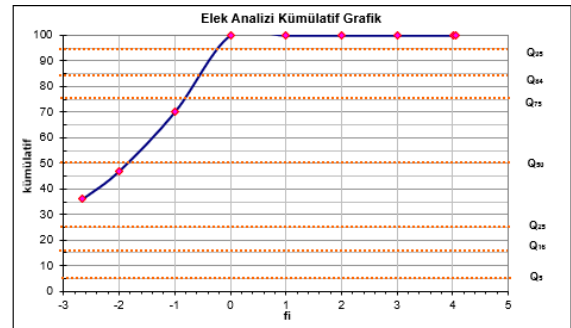
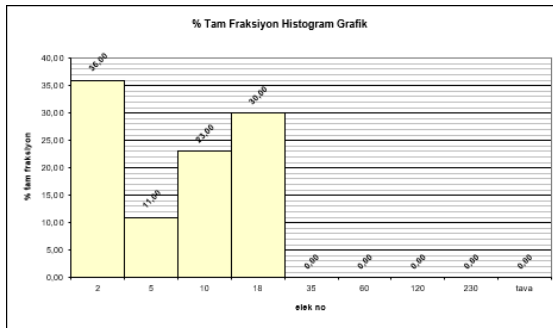
İGÇ-28



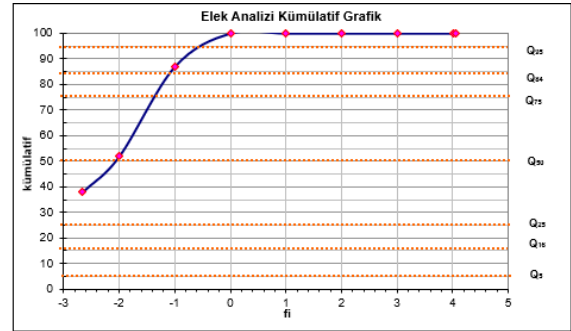
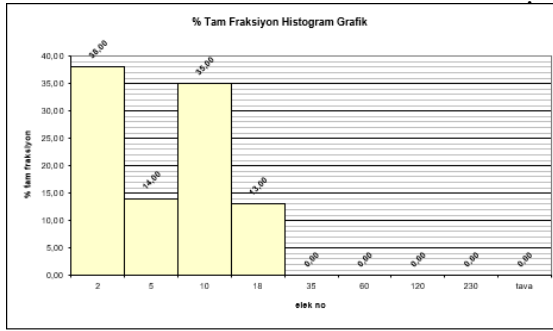
İGÇ-29



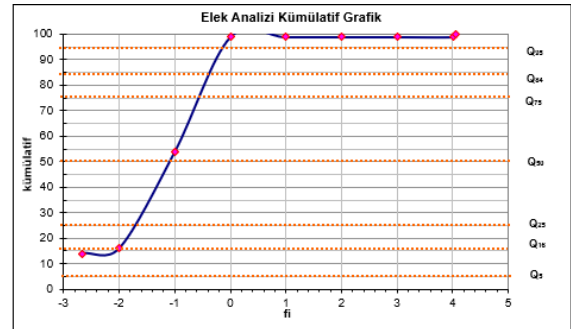
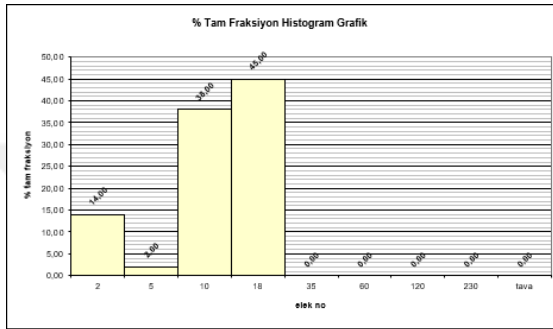
İGÇ-30



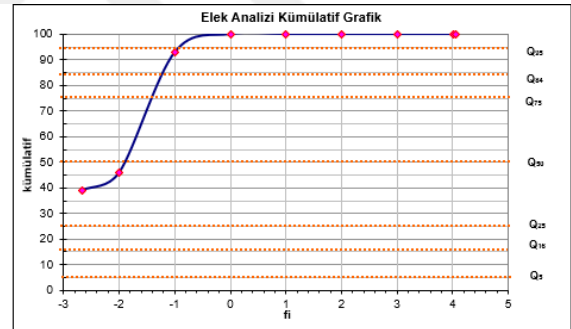
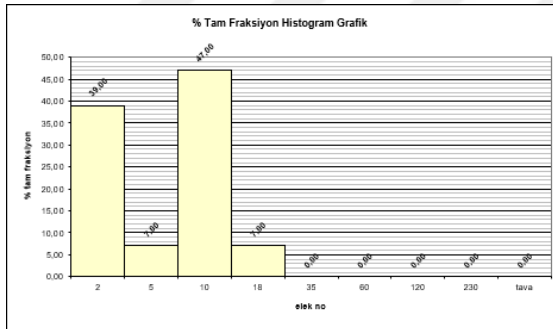
İGÇ-31



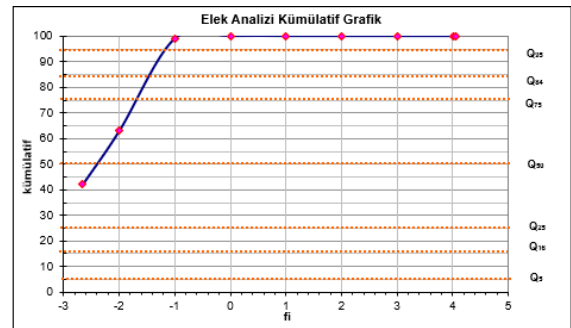
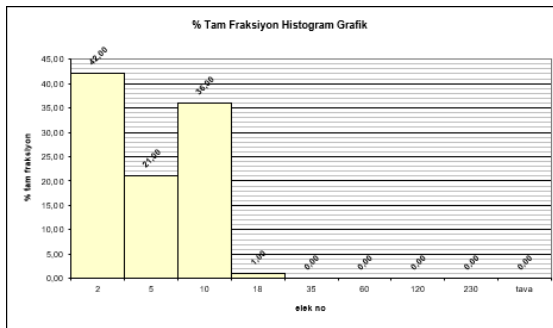
İĞÇ-32



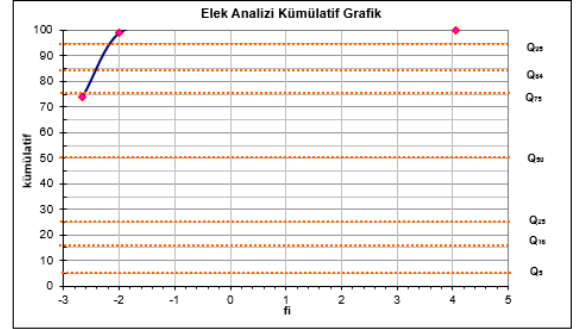
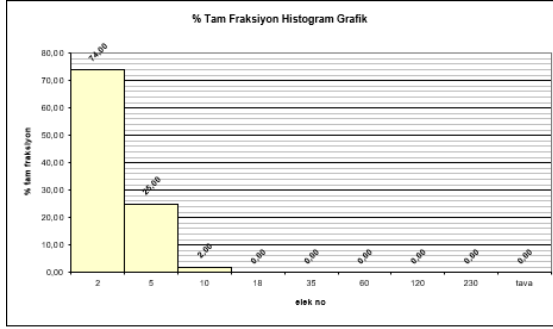
İĞÇ-33



İĞÇ-34

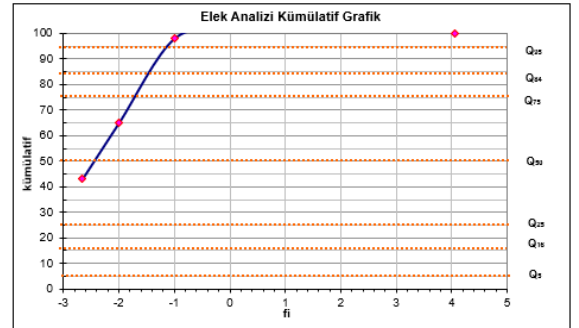
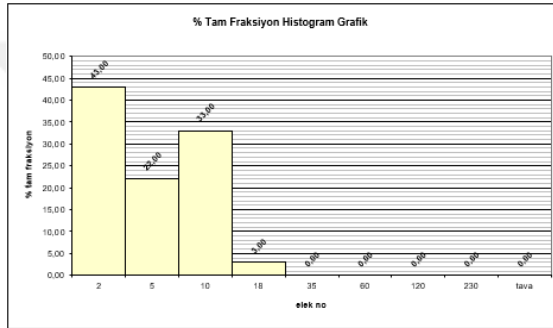


İĞÇ-35

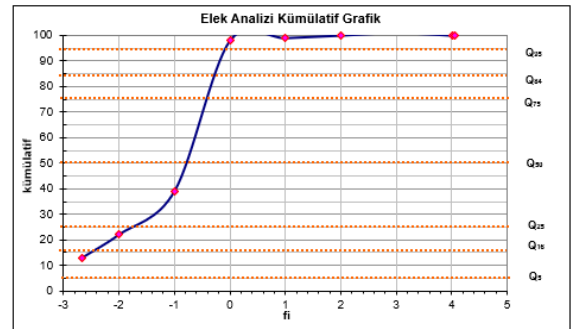
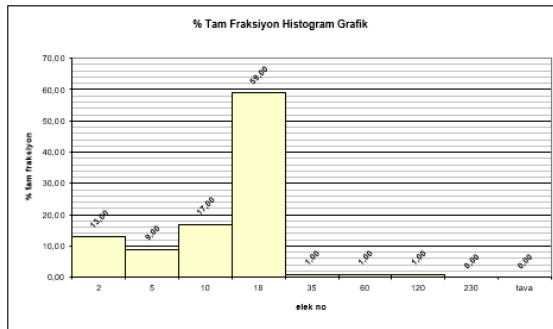


İĞÇ-36

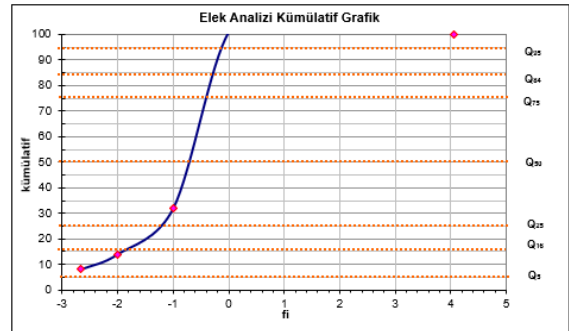
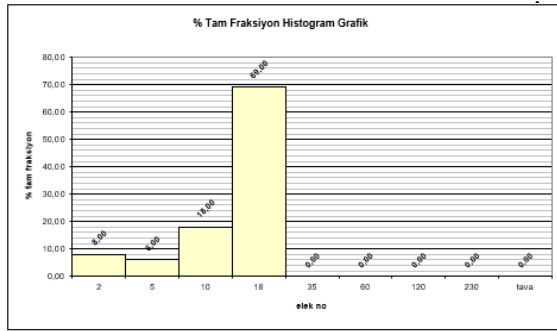
EK-1b. Kiriş Elek Analizi Grafikleri



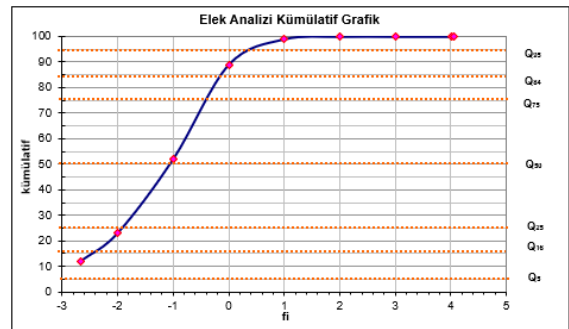
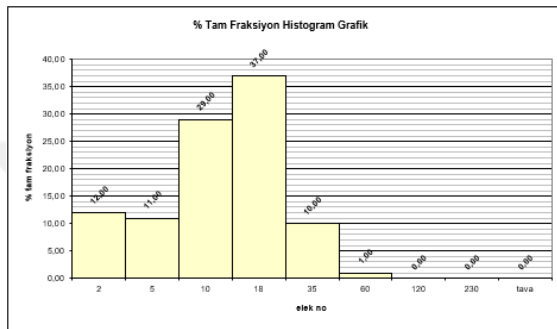
İGK-1



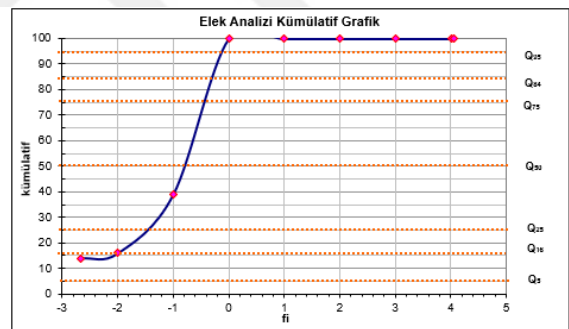
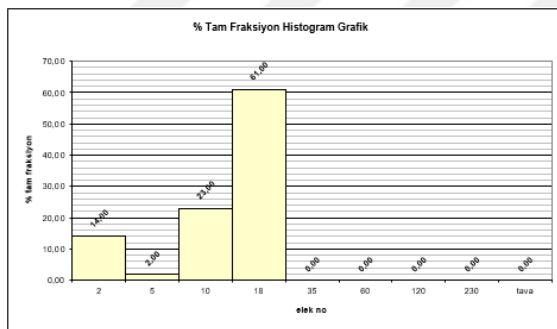
İGK-2



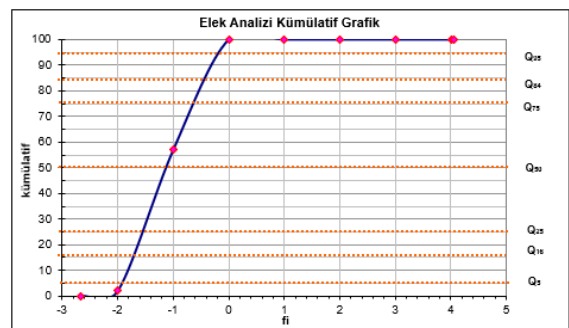
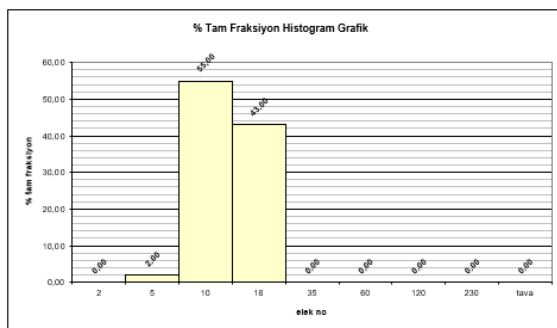
İGK-3



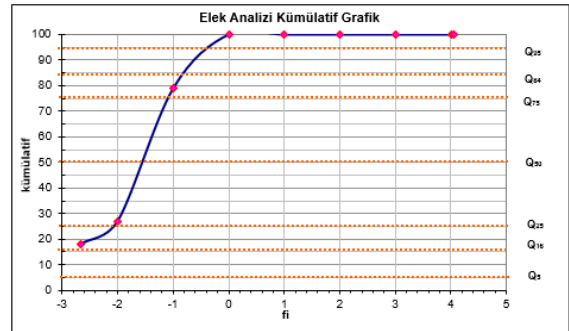
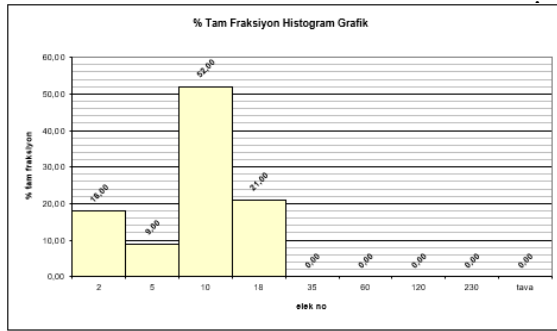
İGK-4



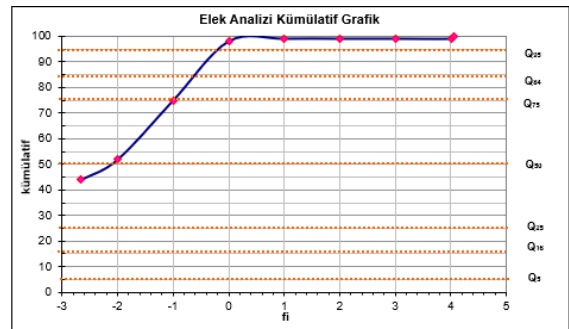
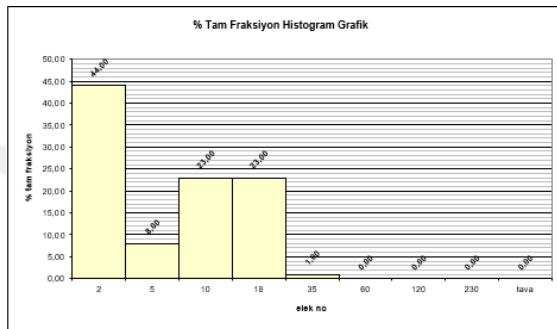
İGK-5



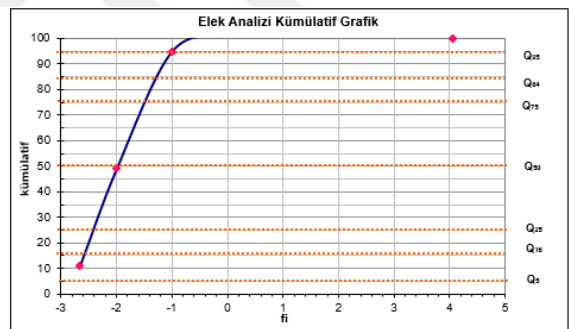
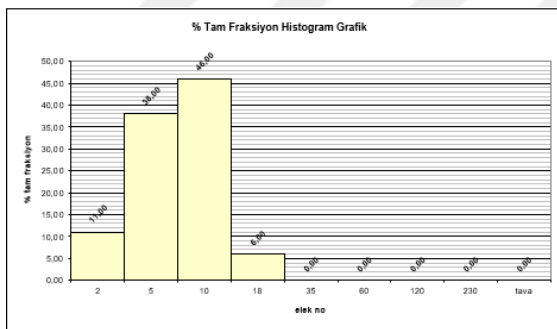
İGK-6



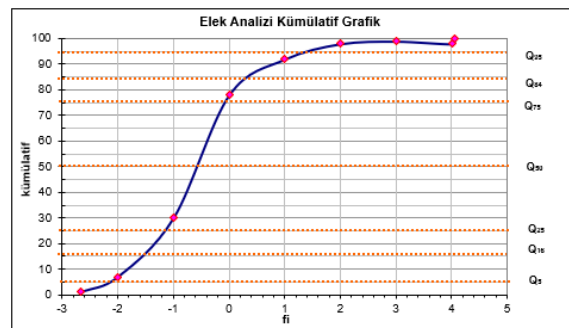
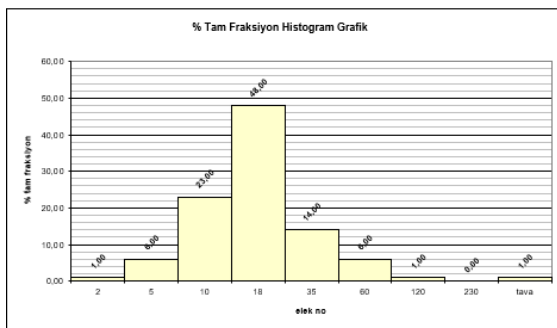
İGK-7



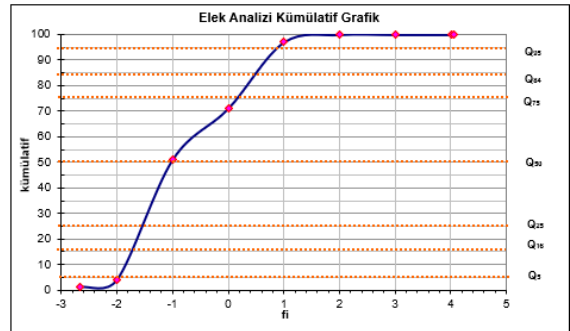
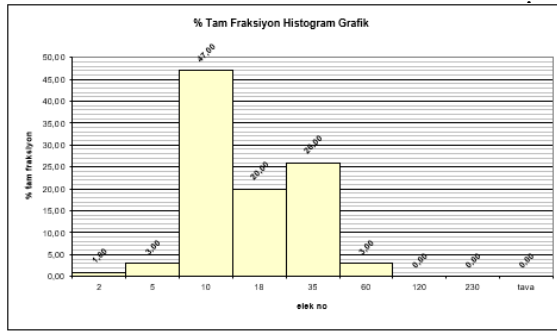
İGK-8



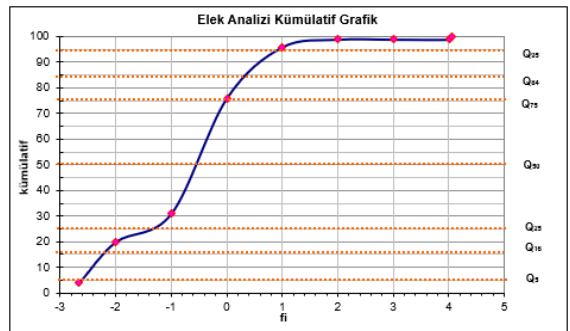
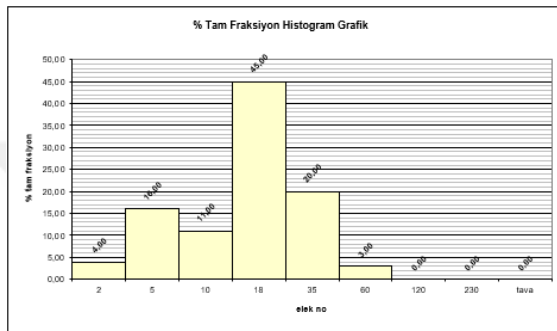
İGK-9



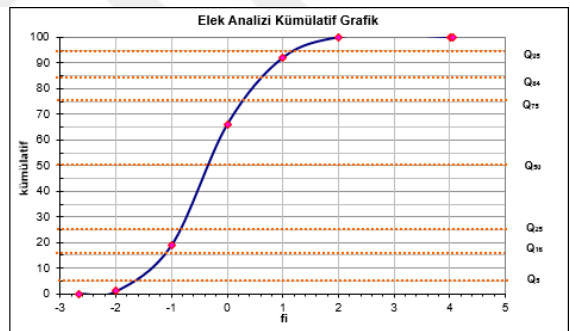
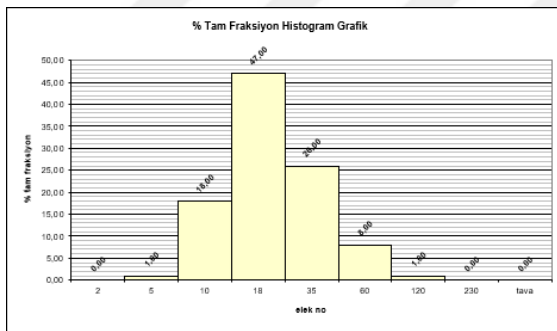
İGK-10



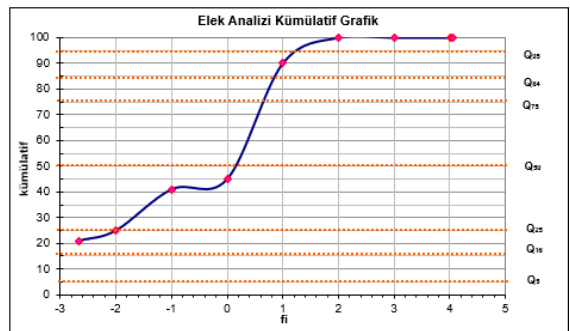
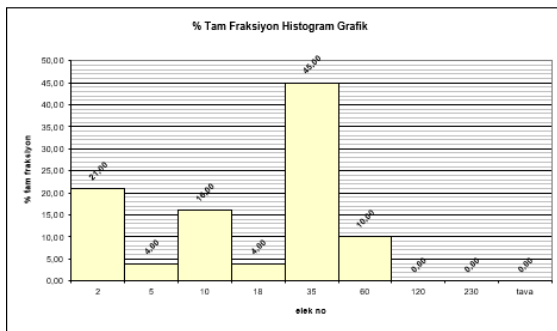
İGK-11



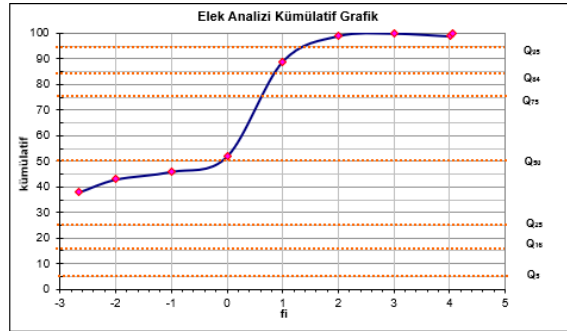
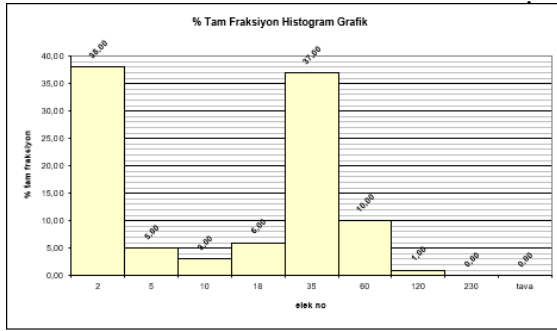
İGK-12



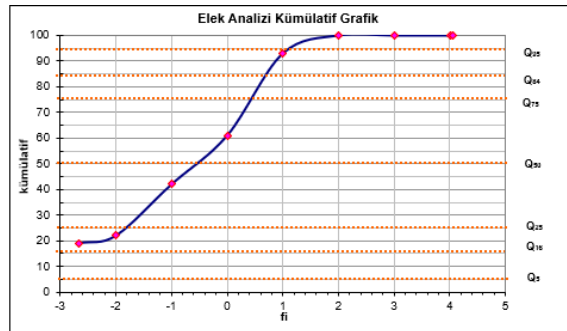
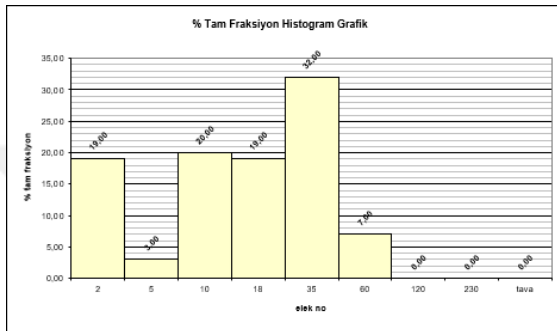
İGK-13



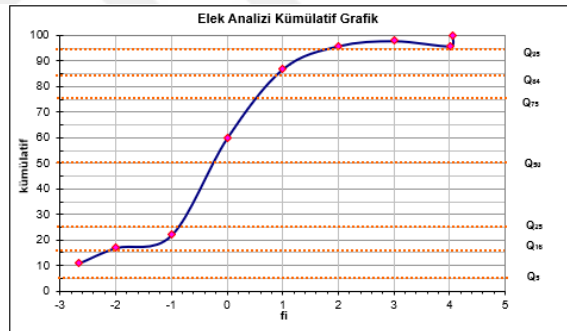
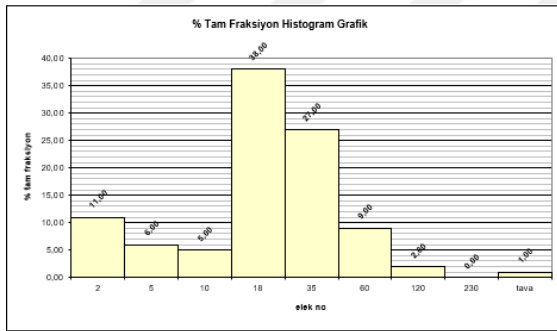
İGK-14



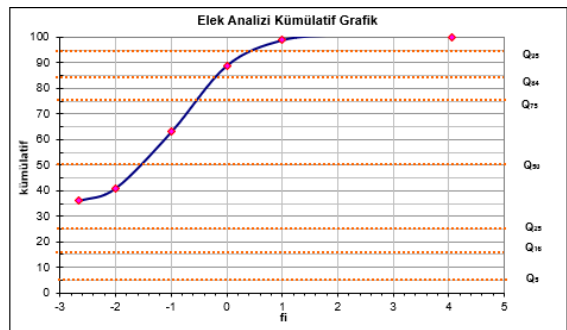
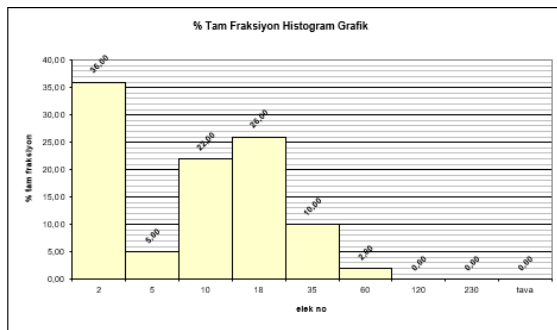
İGK-15



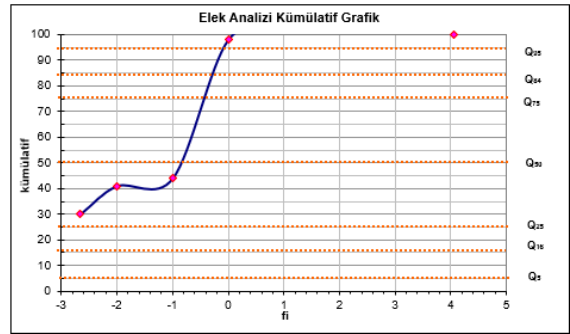
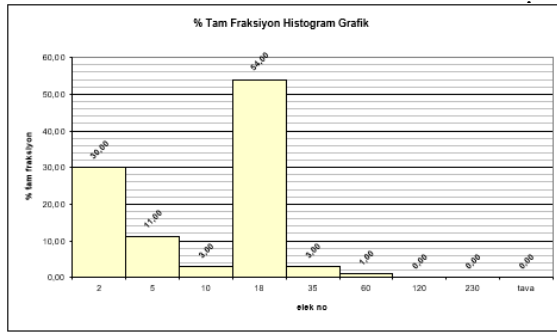
İGK-16



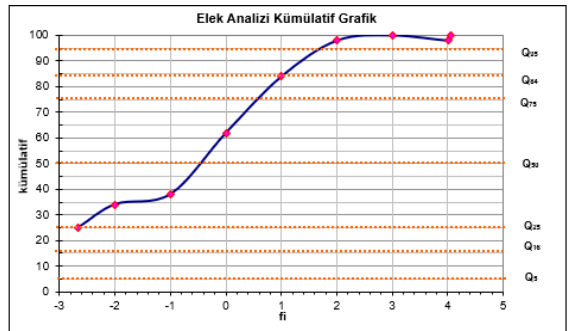
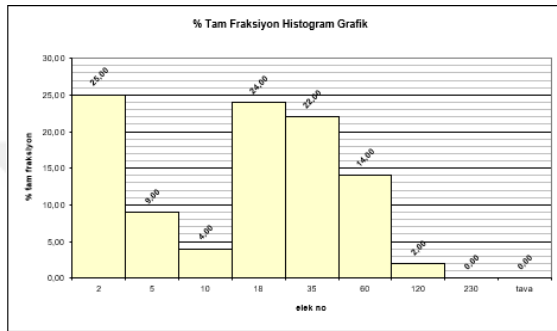
İGK-17



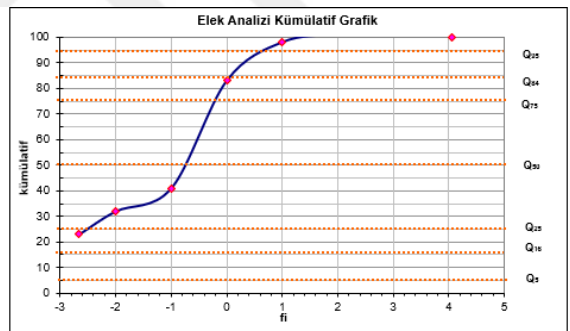
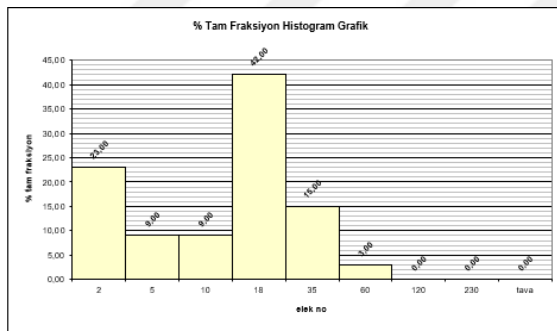
İGK-18



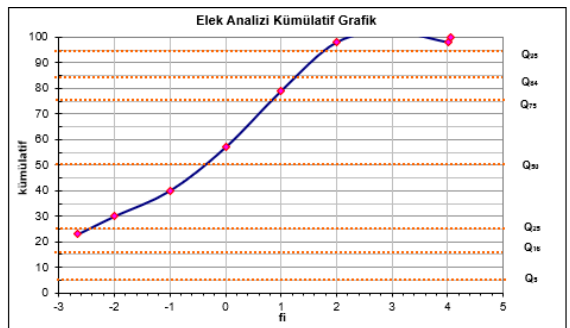
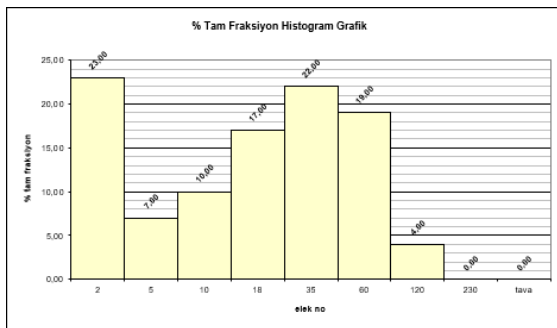
İGK-19



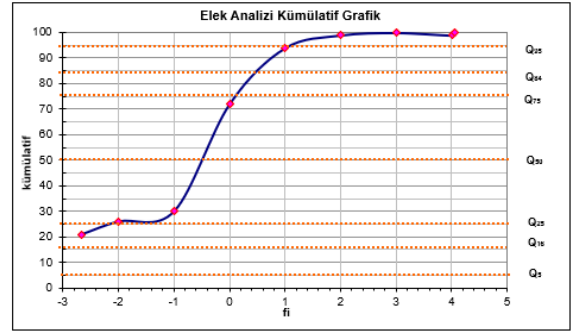
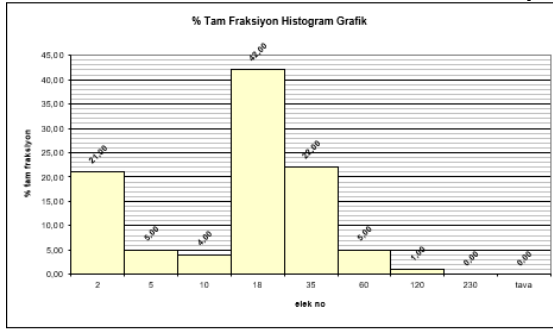
İGK-20



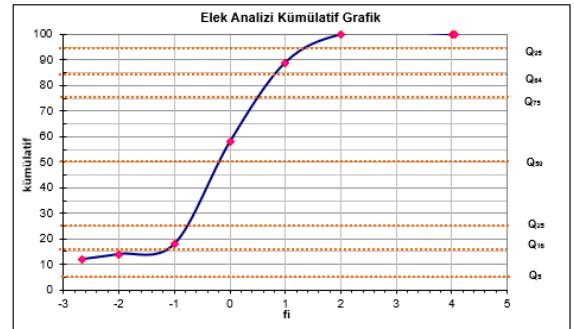
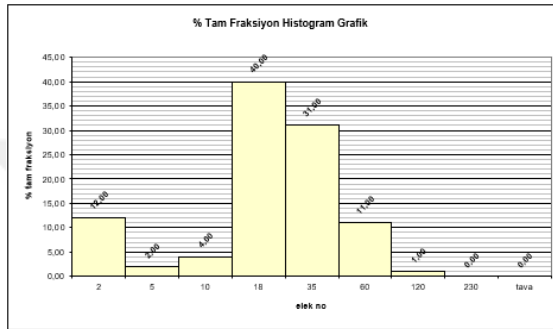
İGK-21



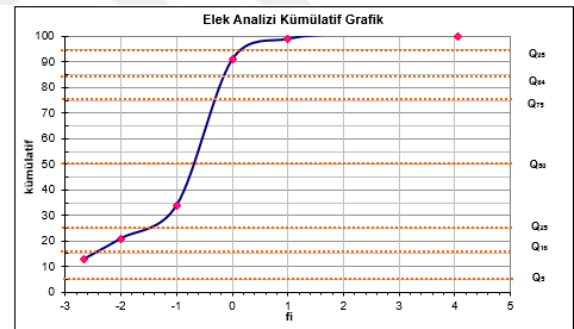
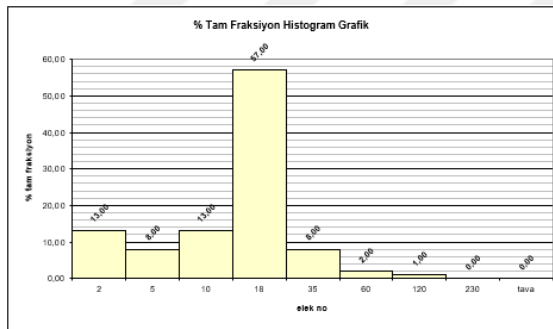
İGK-22



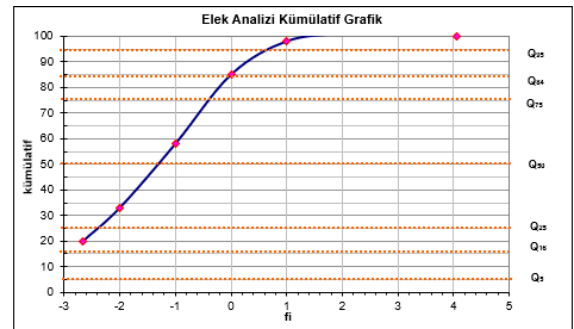
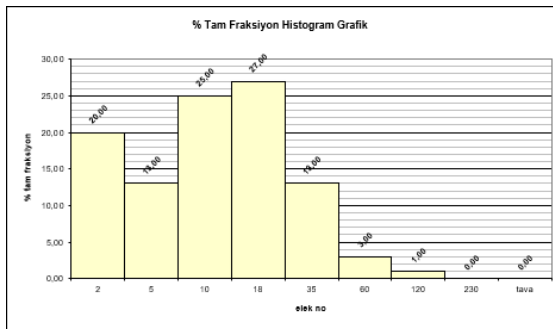
İGK-23



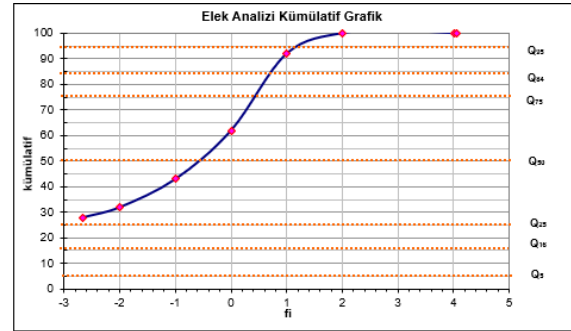
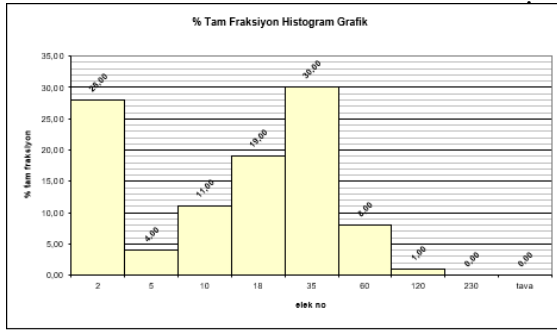
İGK-24



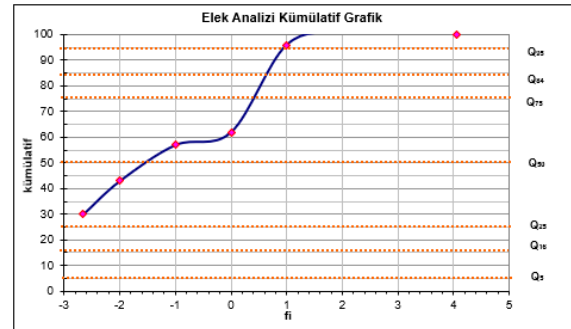
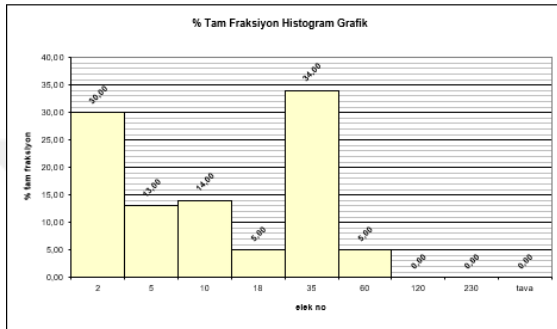
İGK-25



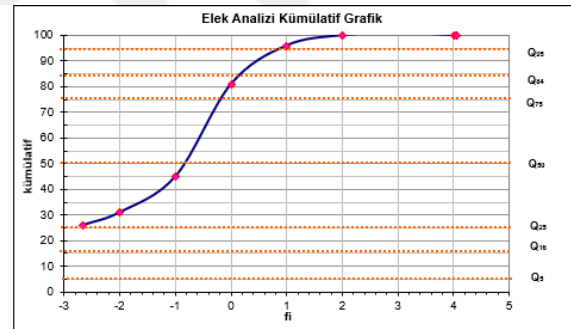
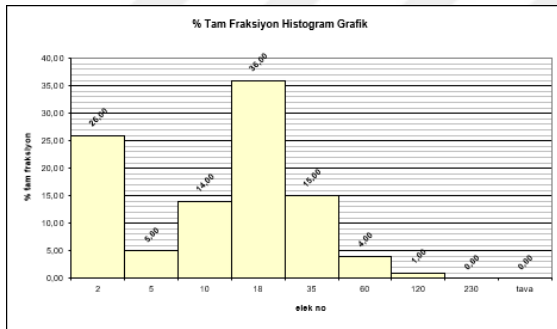
İGK-26



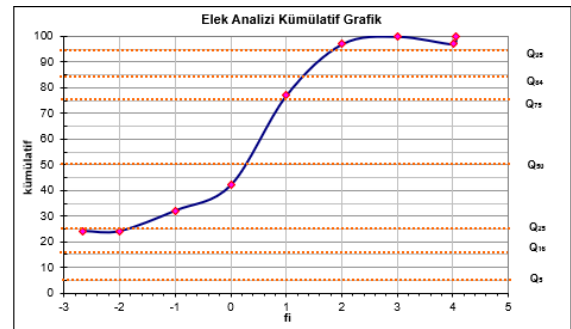
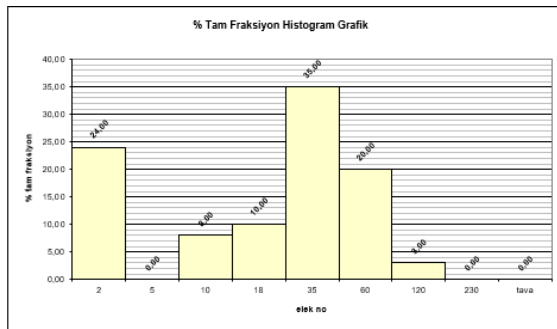
İGK-27



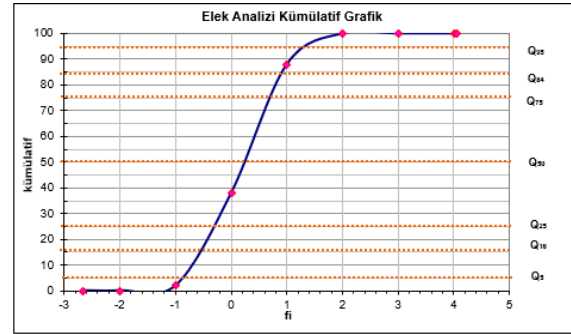
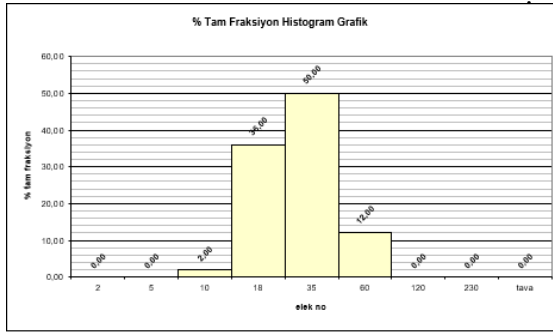
İGK-28



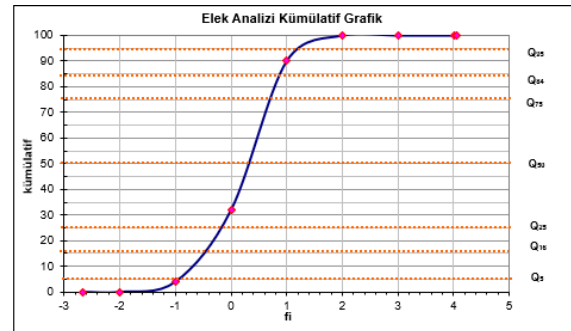
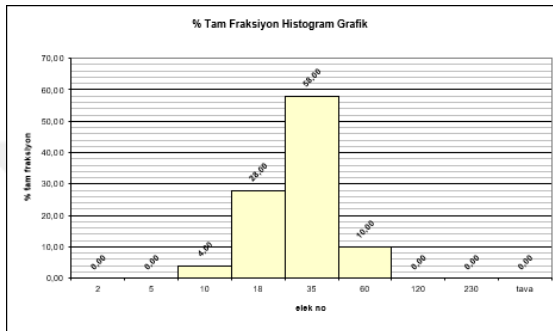
İGK-29



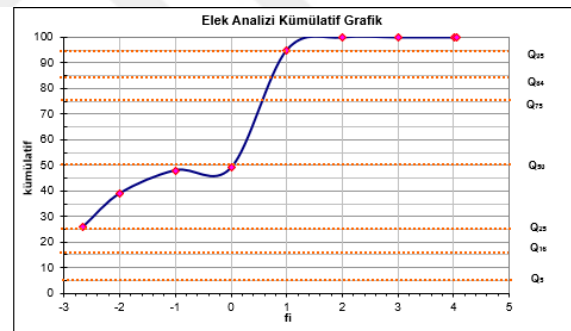
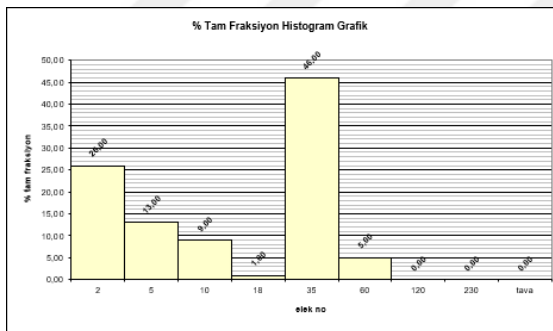
İGK-30



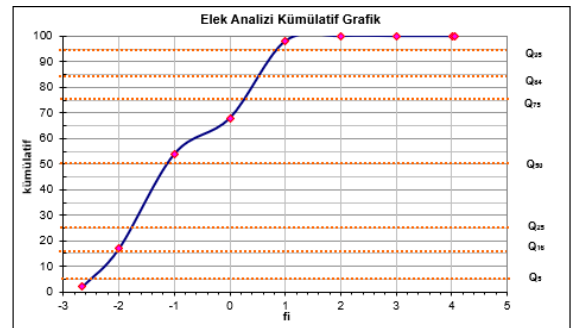
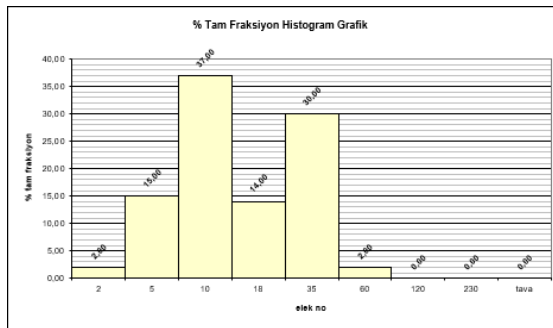
İGK-31



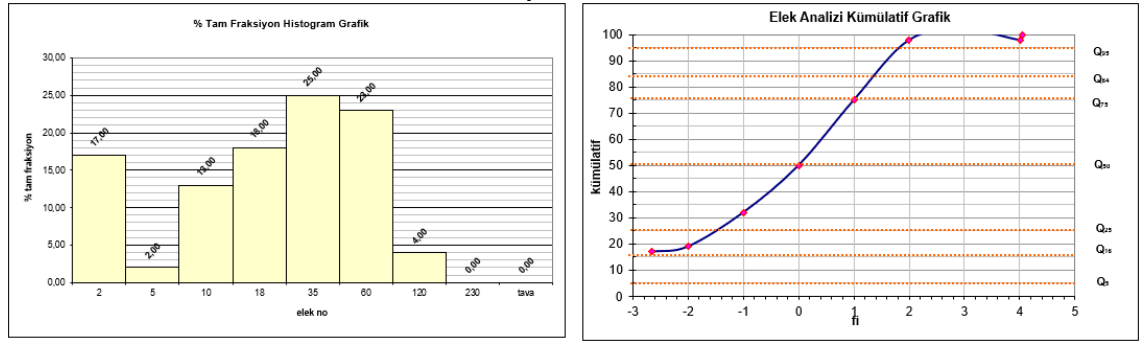
İGK-32



İGK-33



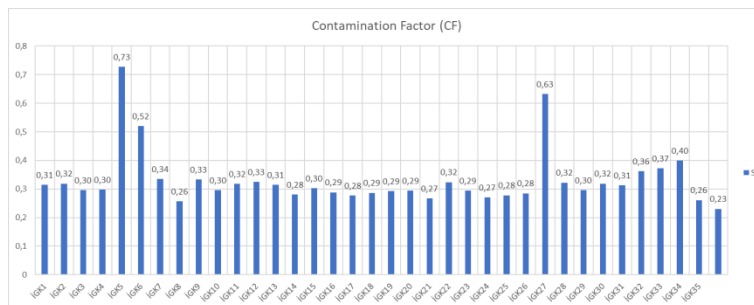
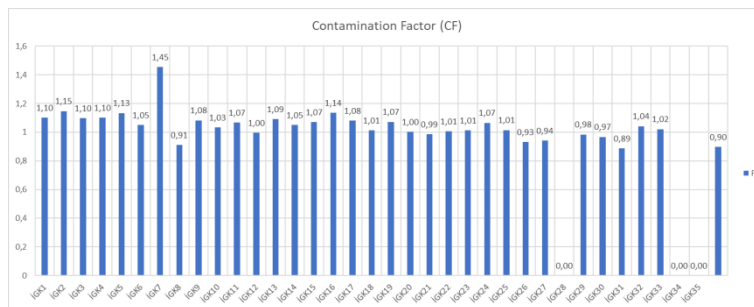
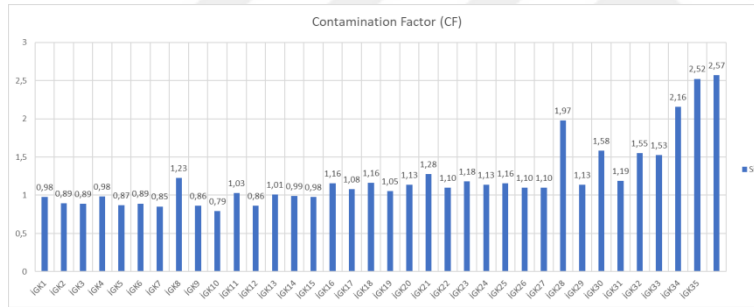
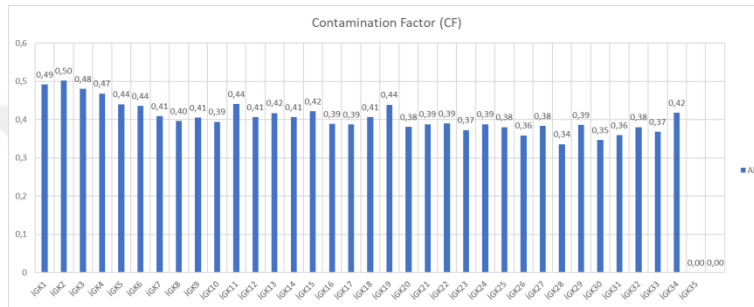
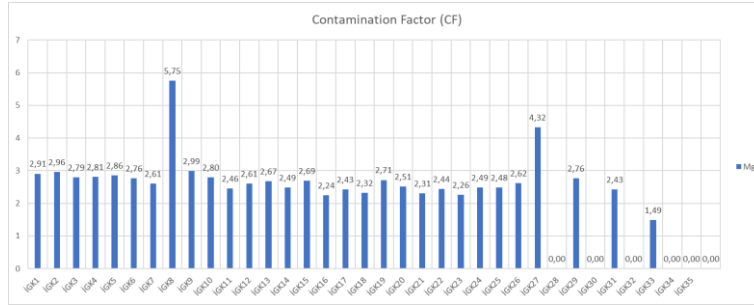
İGK-34

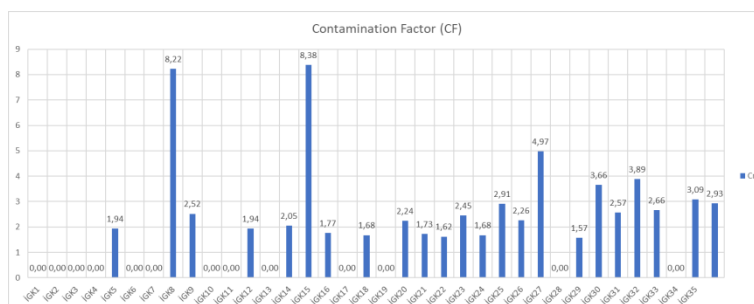
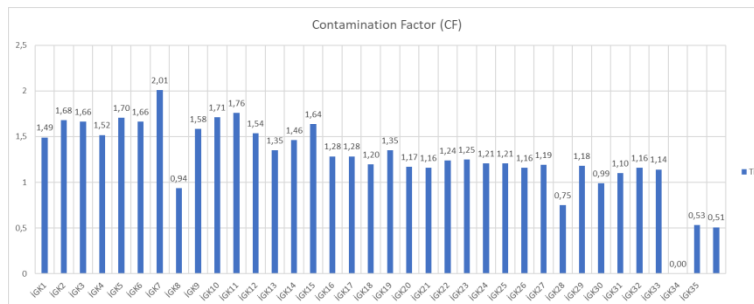
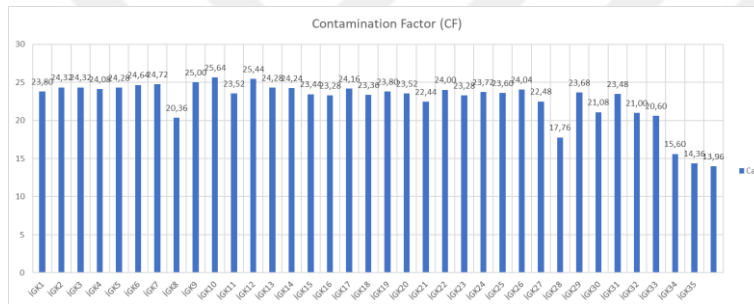
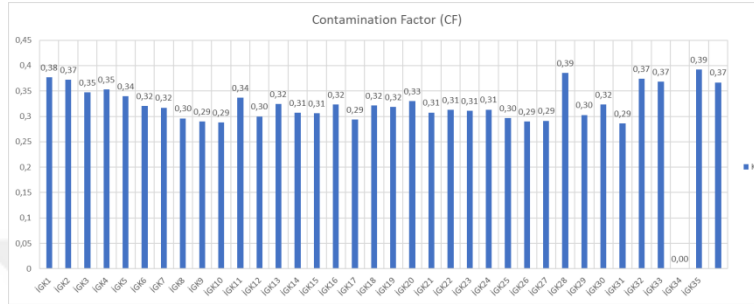
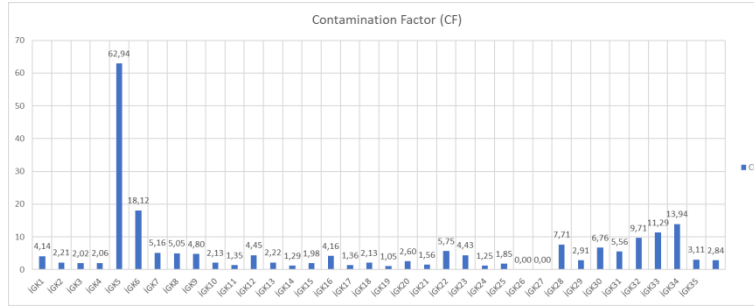


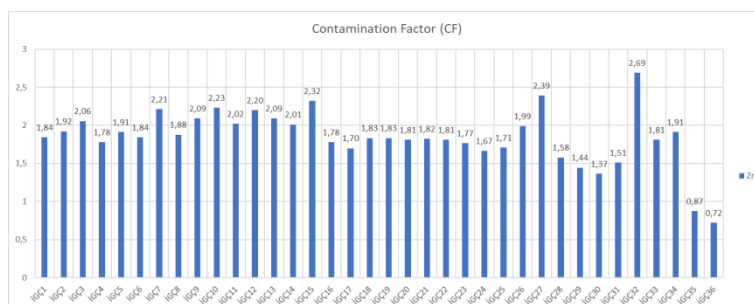
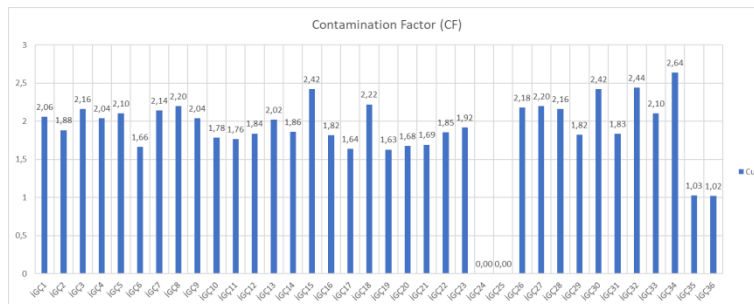
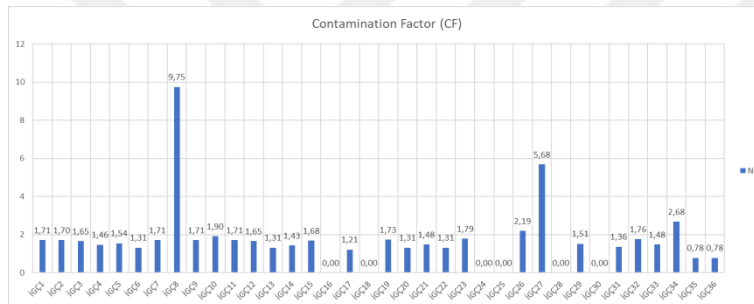
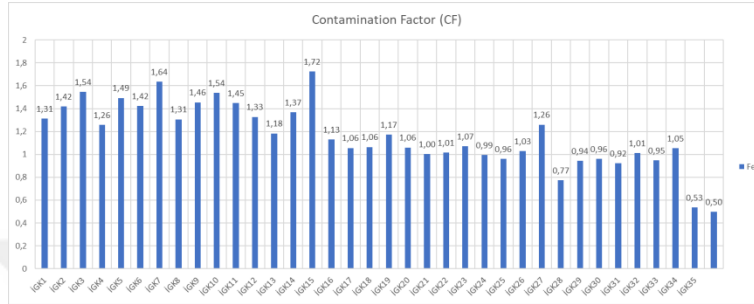
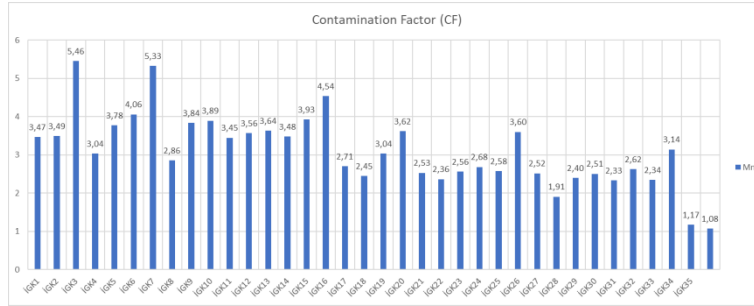
İGK-35

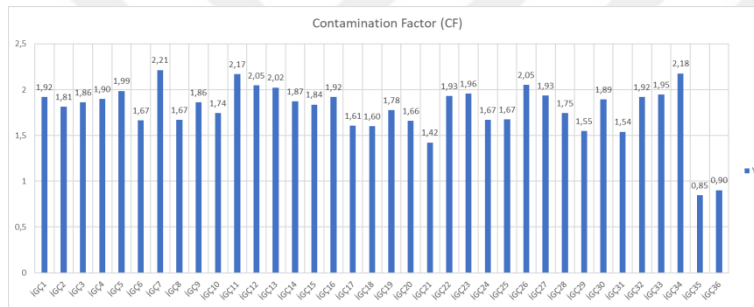
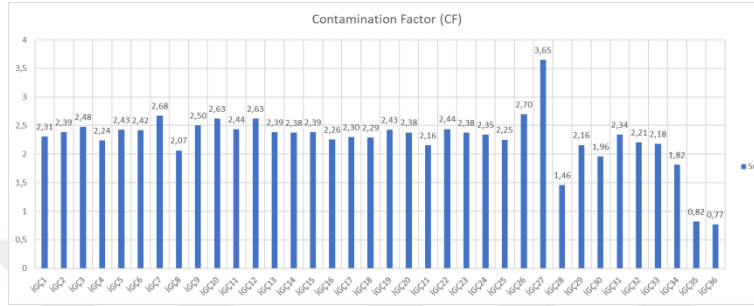
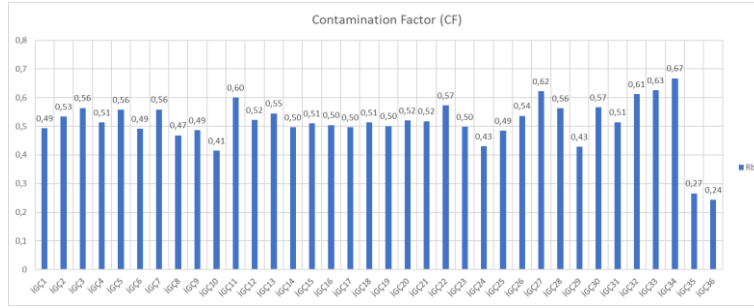
EK-2. Kirlenme Faktörü Grafikleri

a. Çamyuva Kirlenme Faktörü Grafikleri

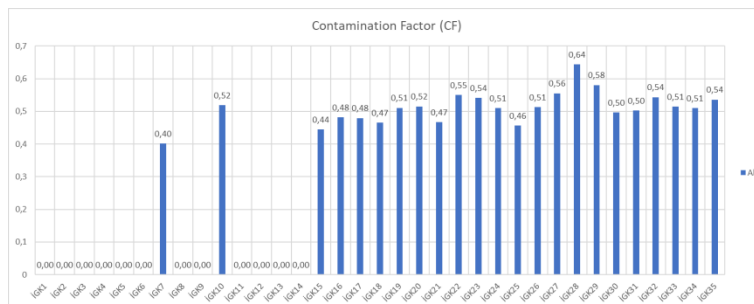
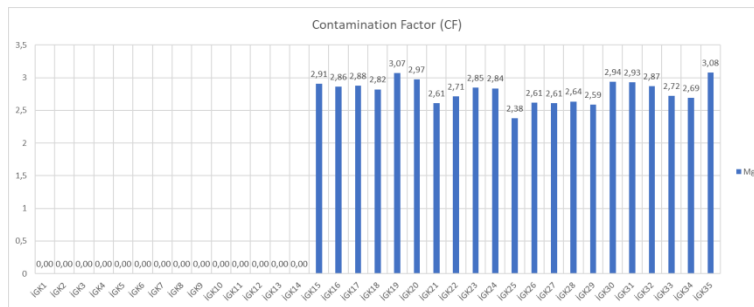


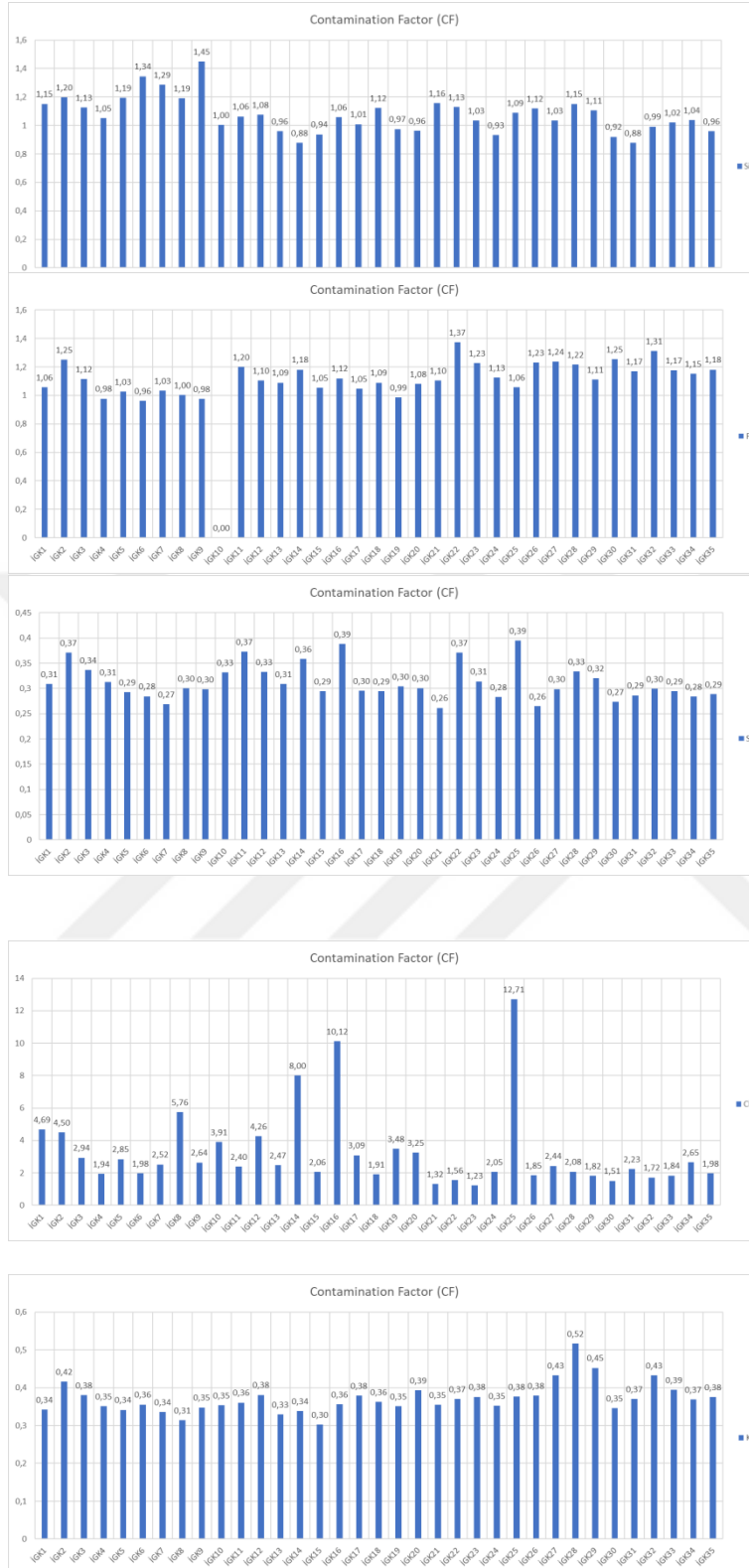


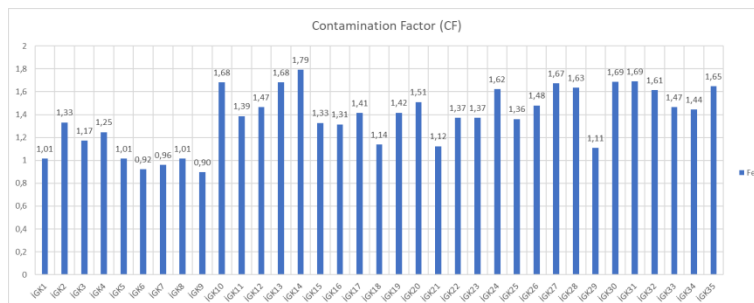
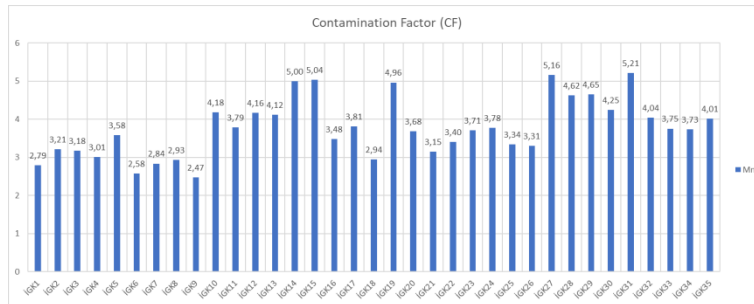
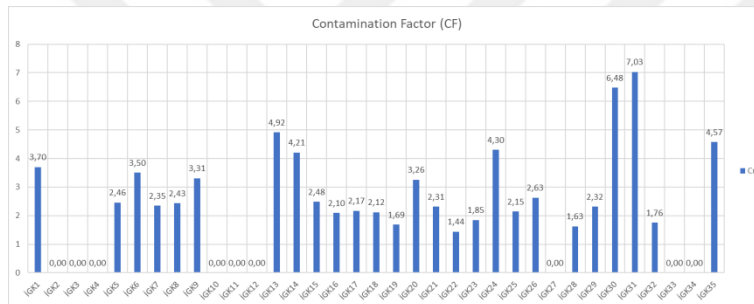
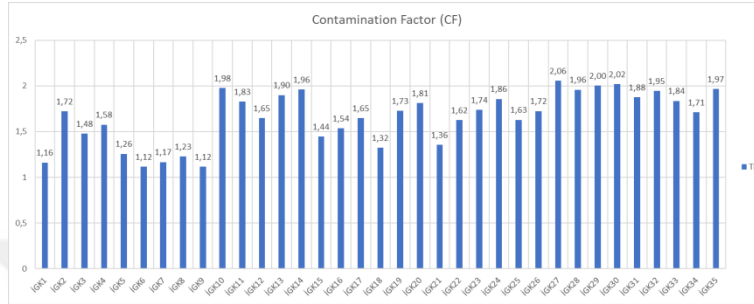
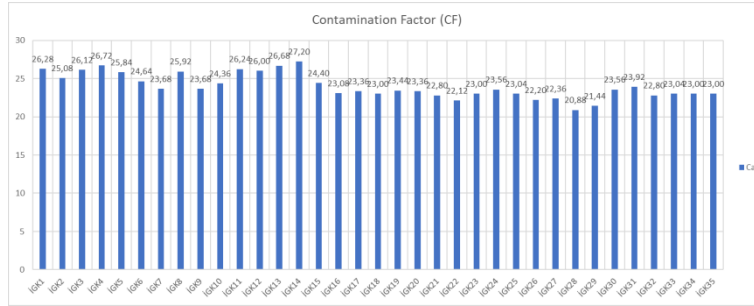


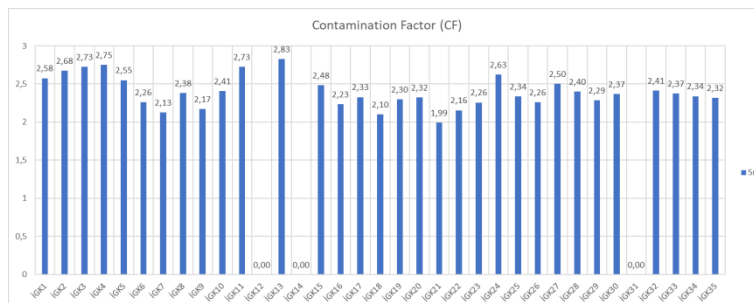
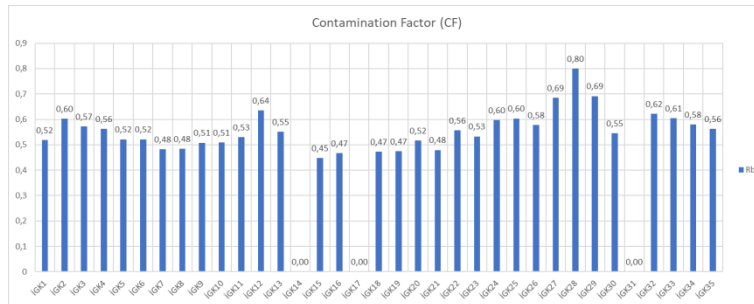
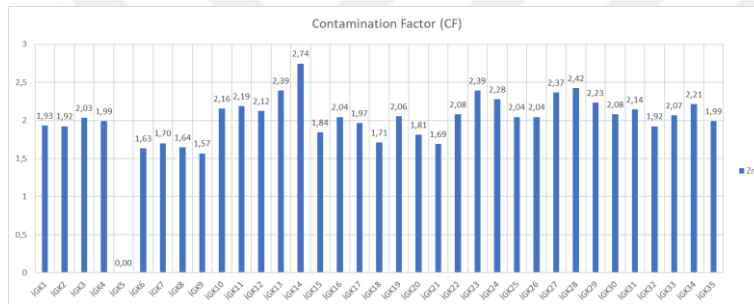
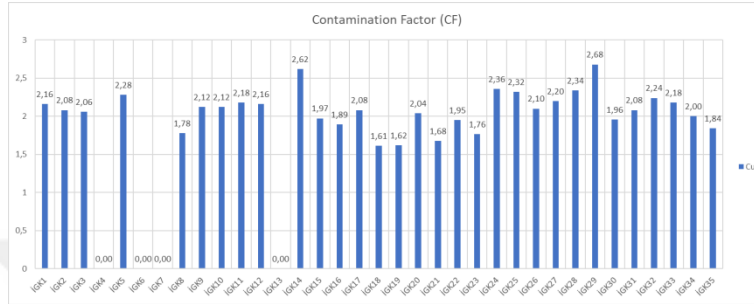
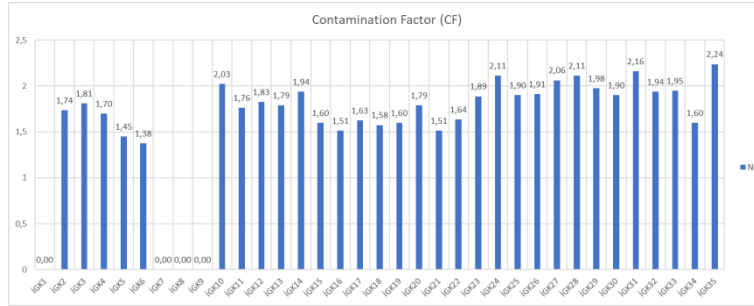


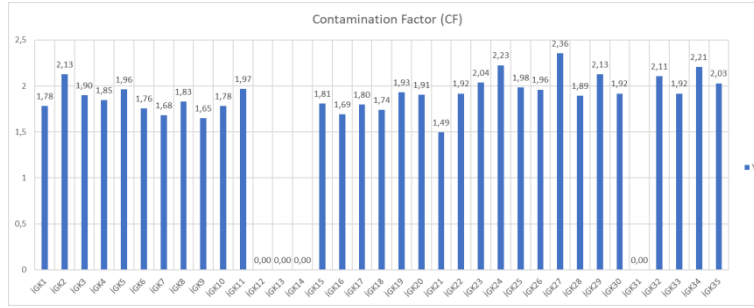
b. Kiriş Kirlenme Faktörü Grafikleri





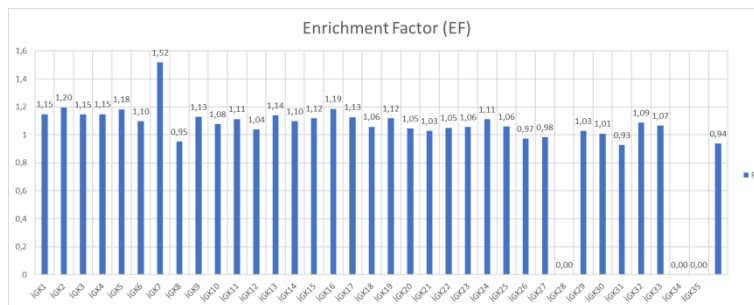
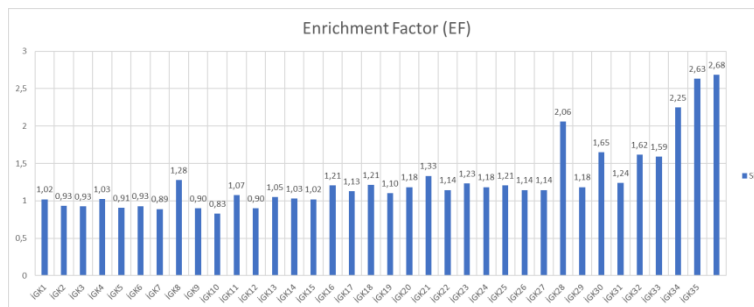
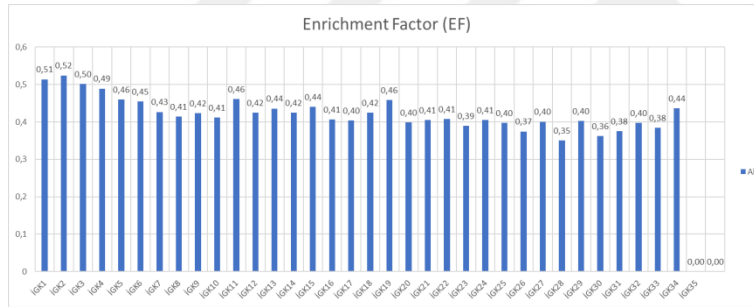
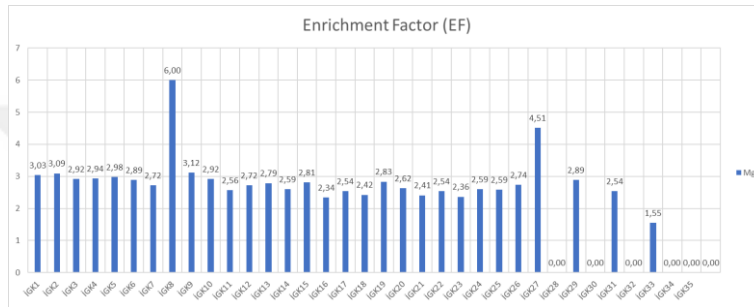


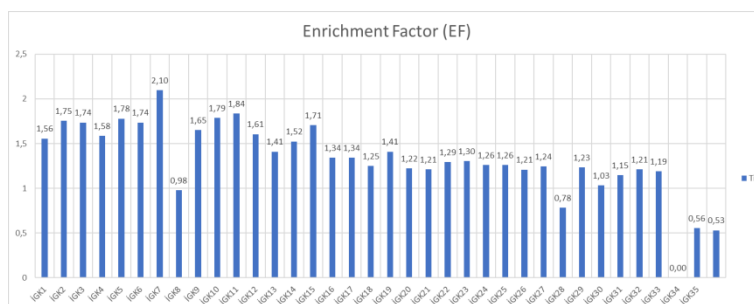
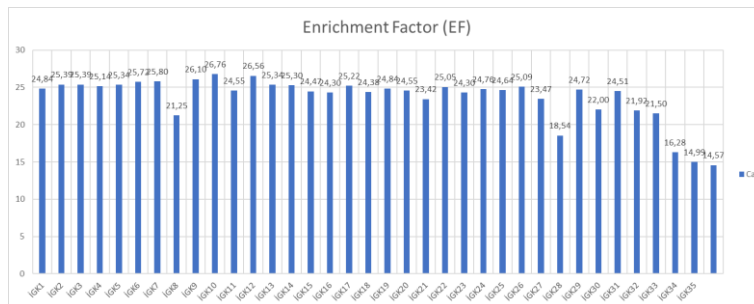
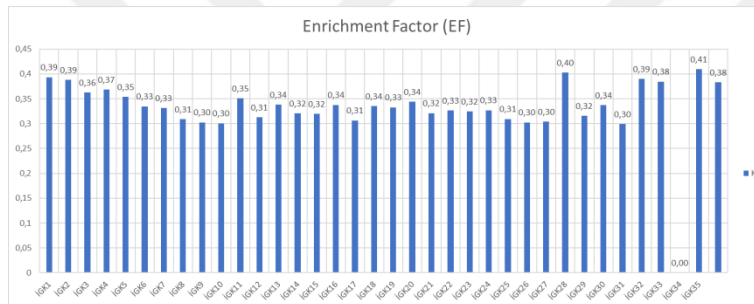
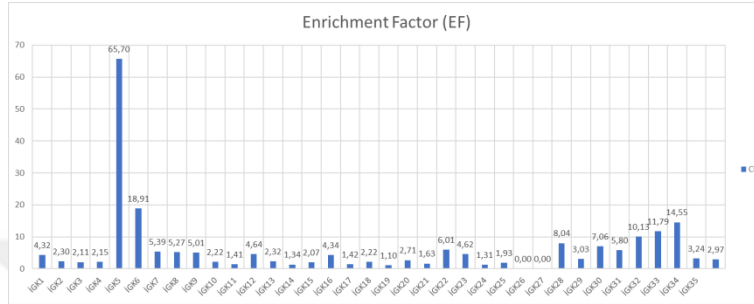
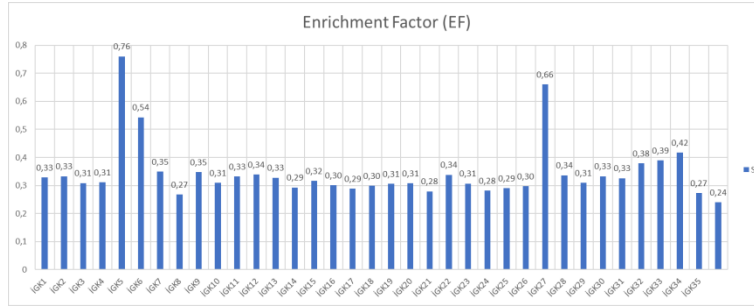


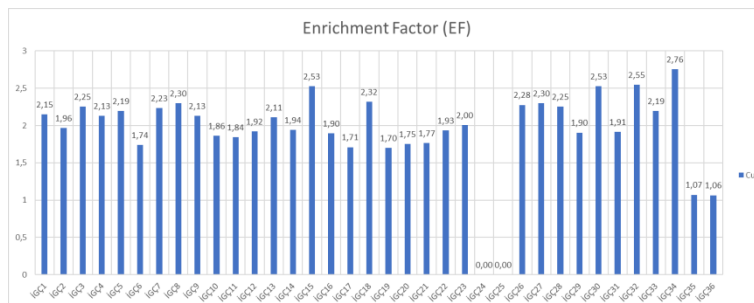
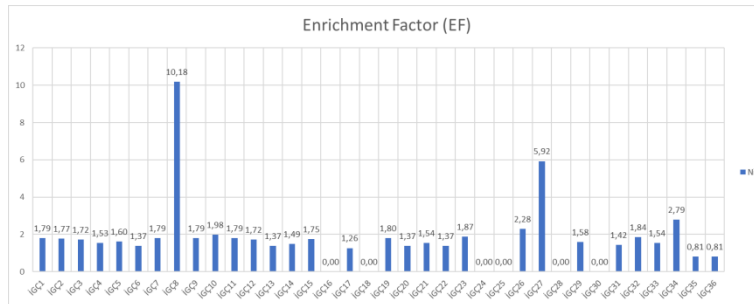
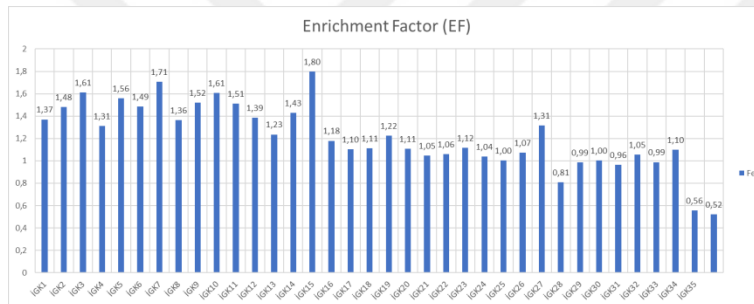
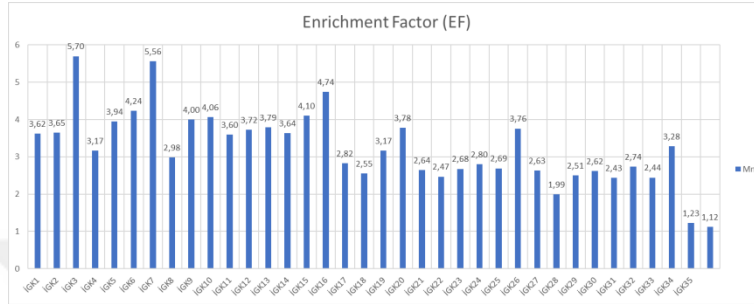
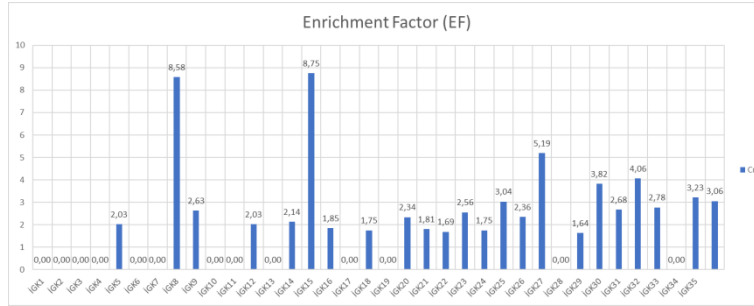


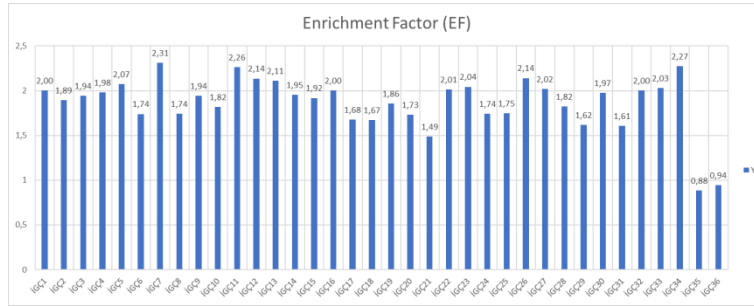
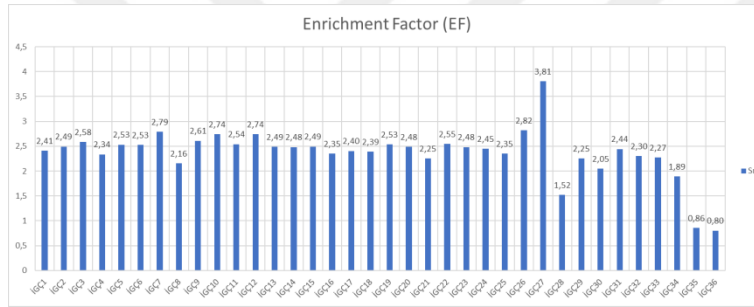
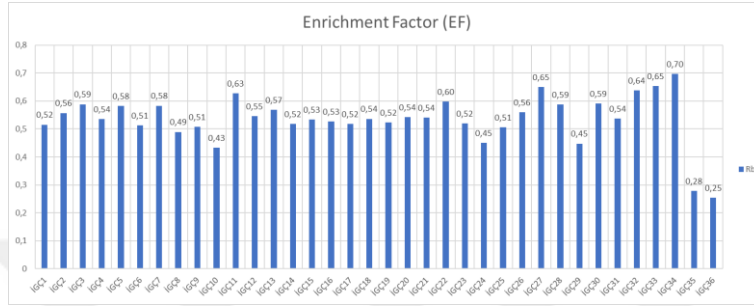
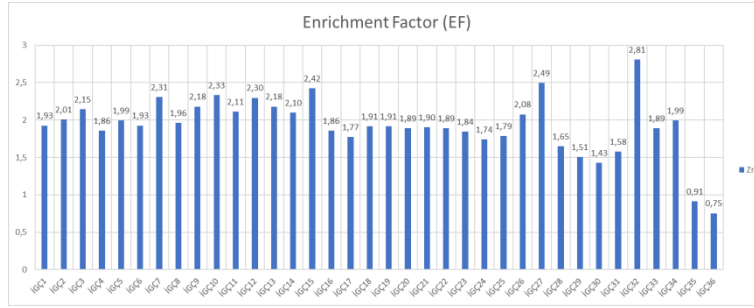
EK-3. Zenginleşme Faktörü Grafikleri

a. Çamyuva Zenginleşme Faktörü Grafikleri

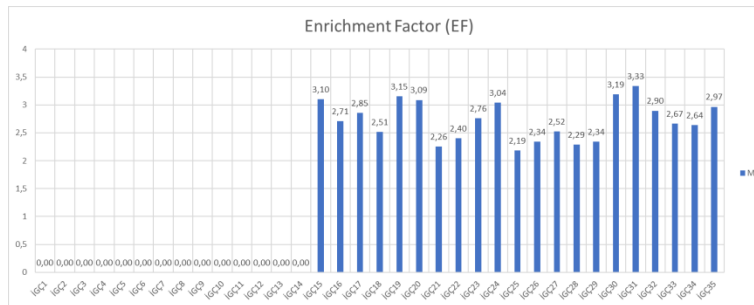


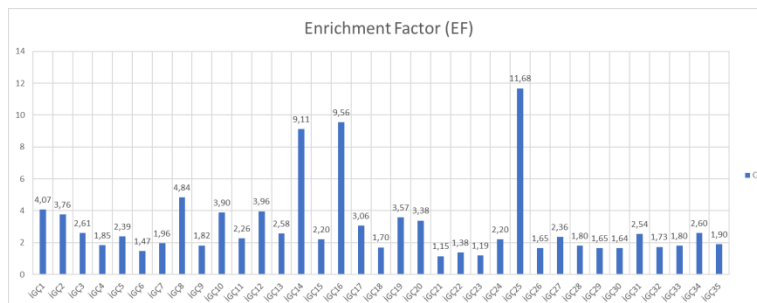
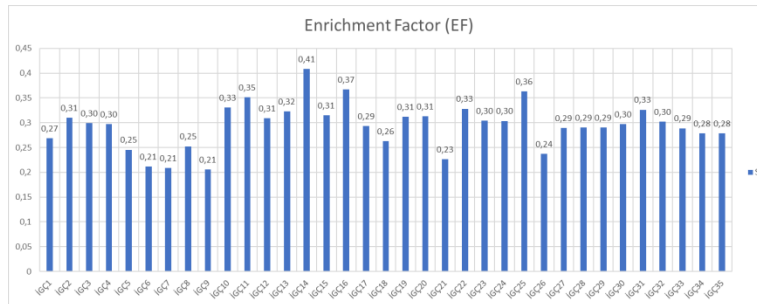
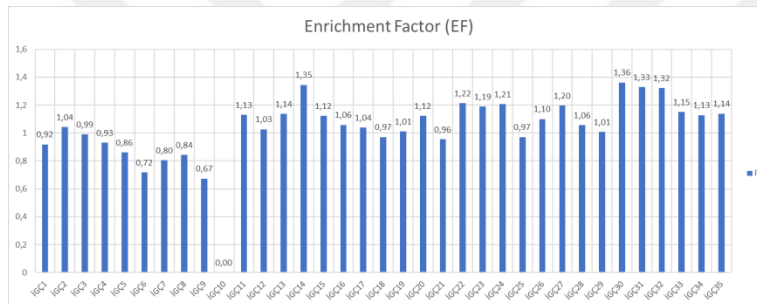
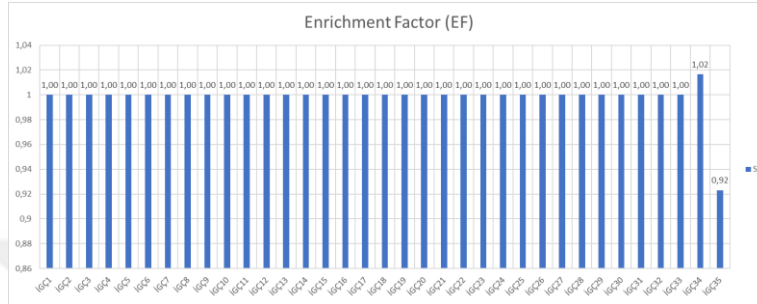
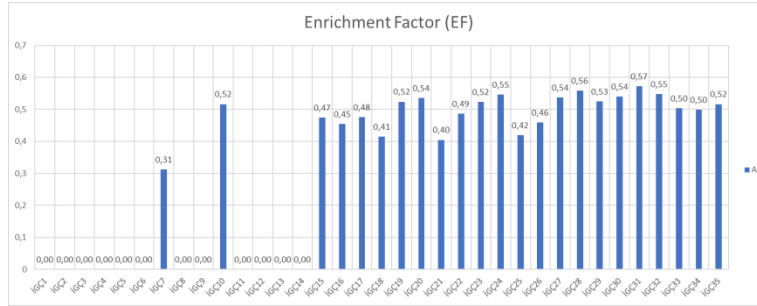


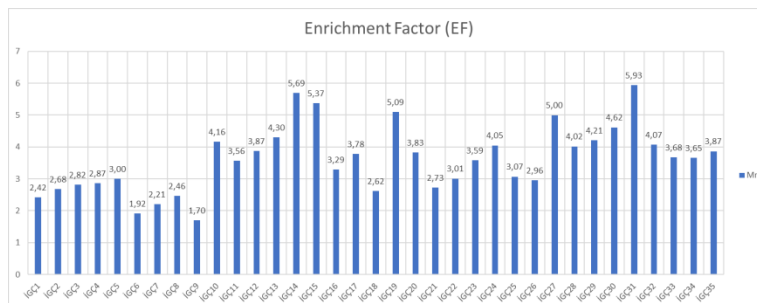
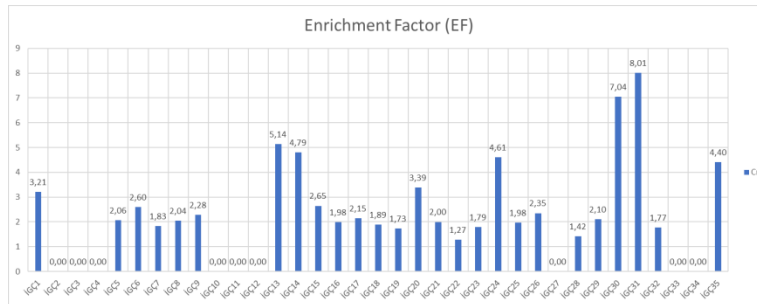
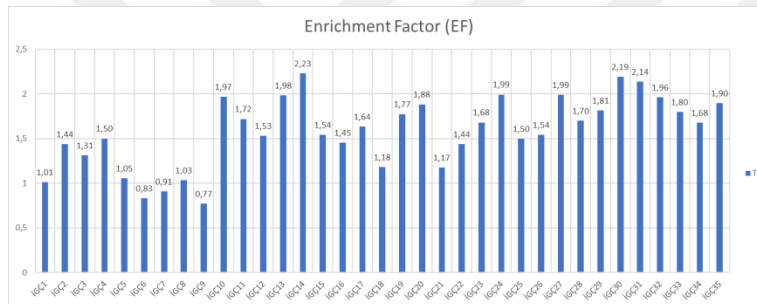
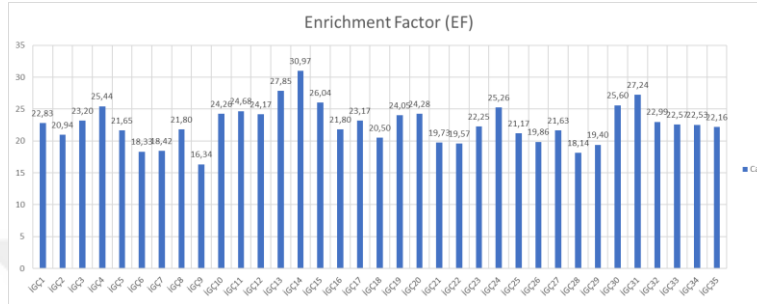
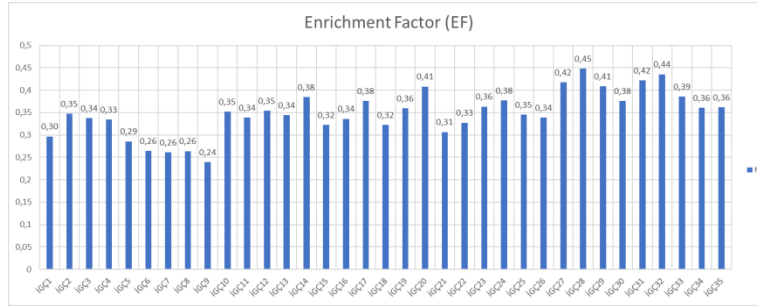


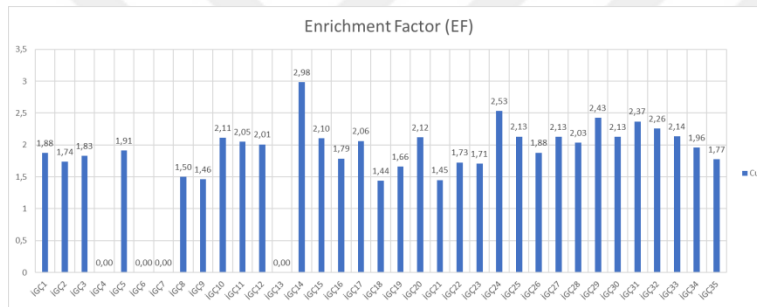
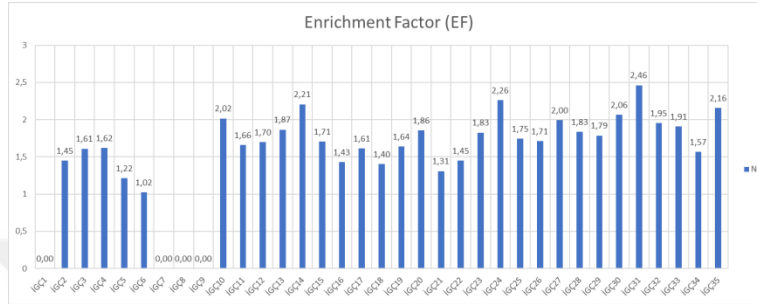
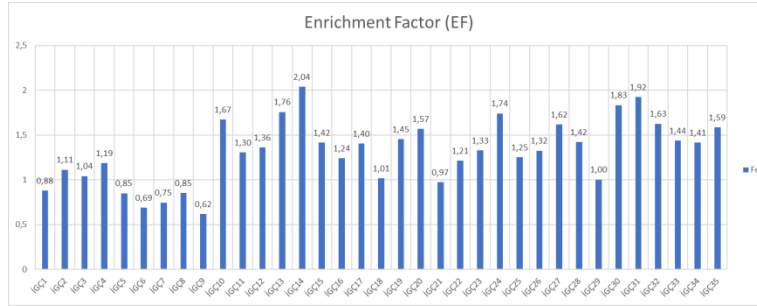


b. Kiriş Zenginleşme Faktörü Grafikleri

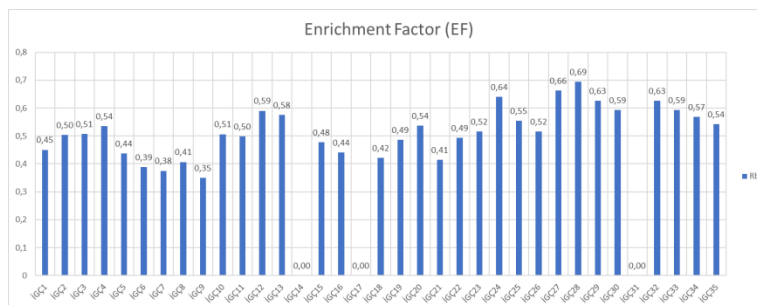
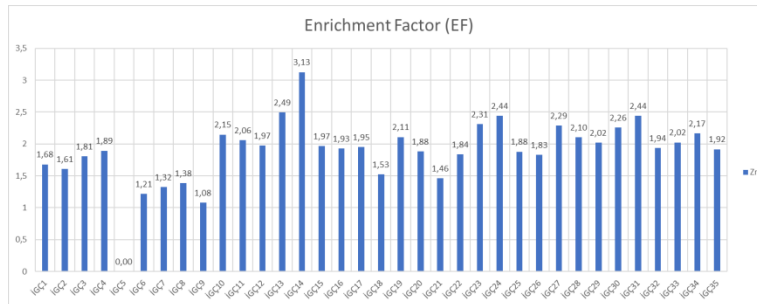


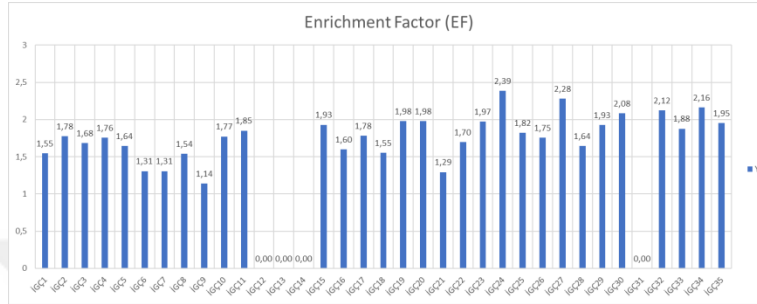
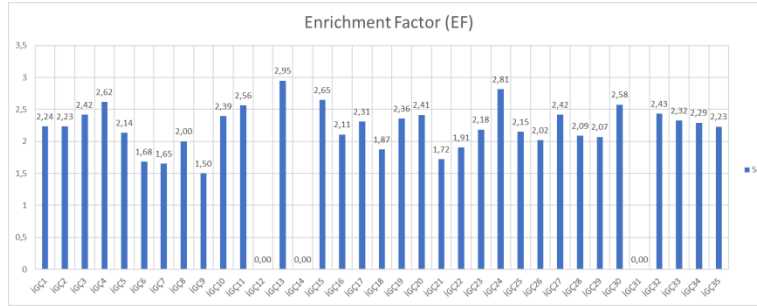






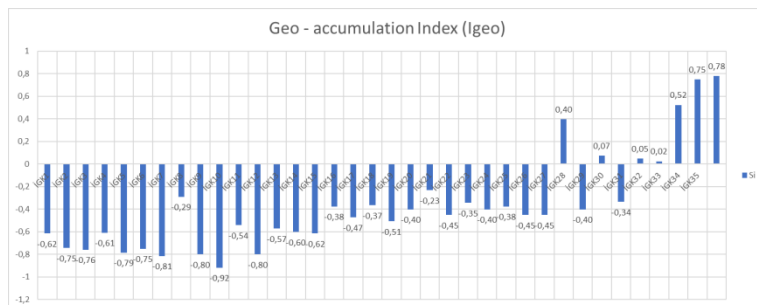
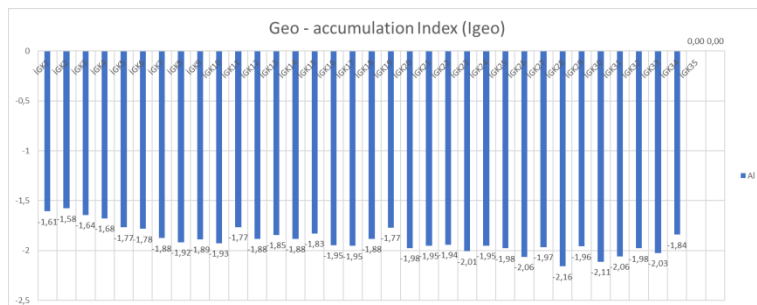
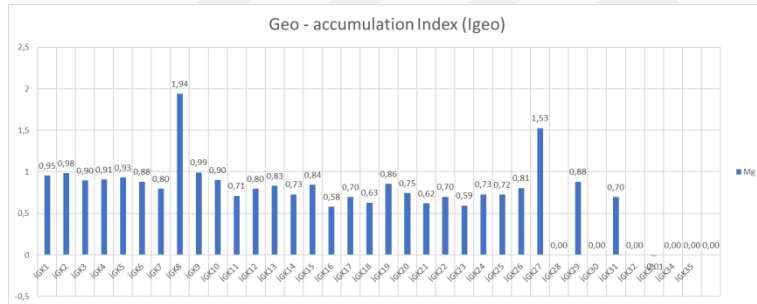
0

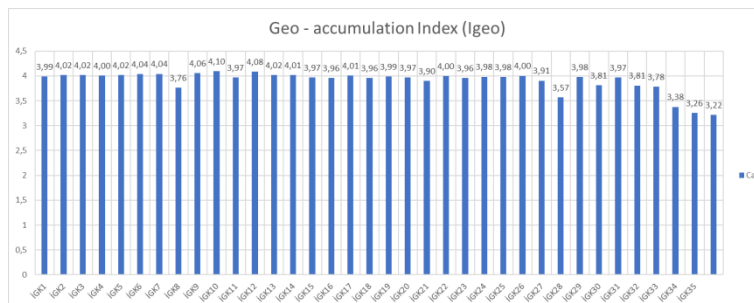
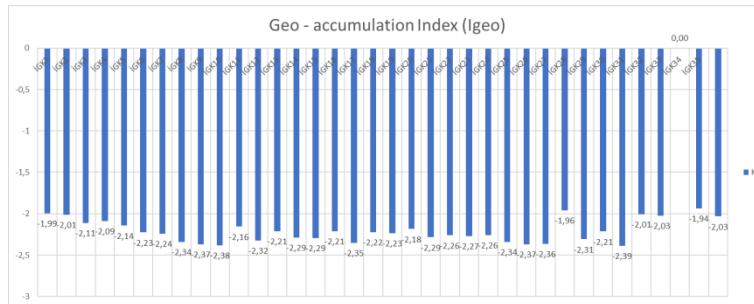
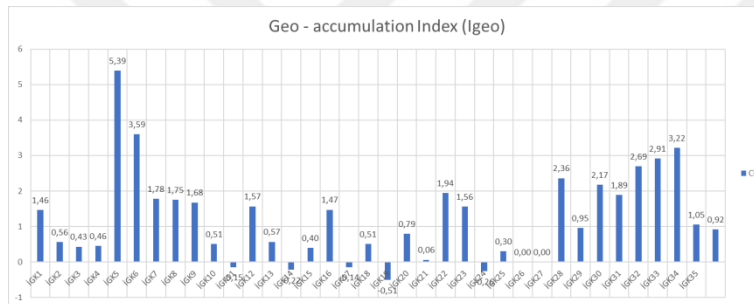
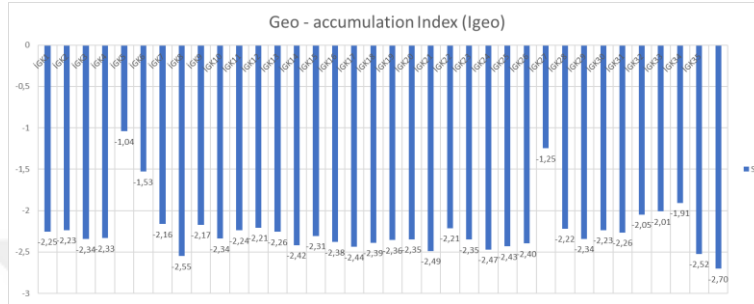
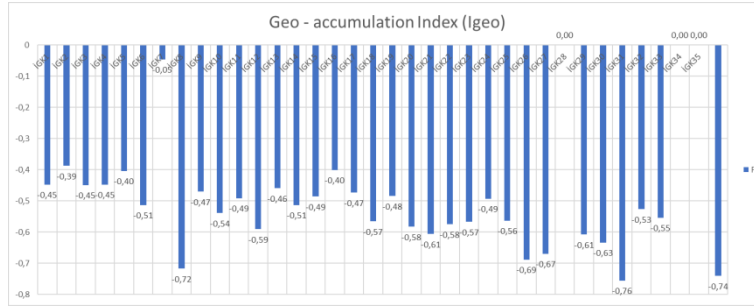


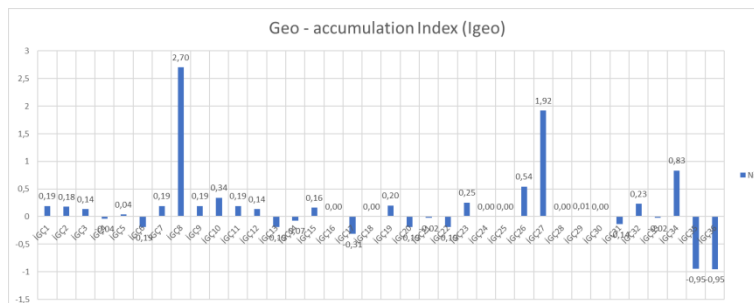
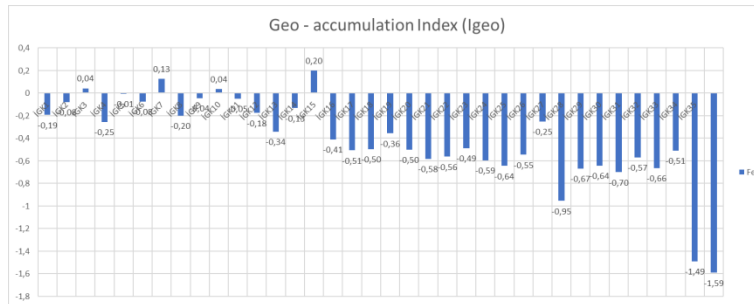
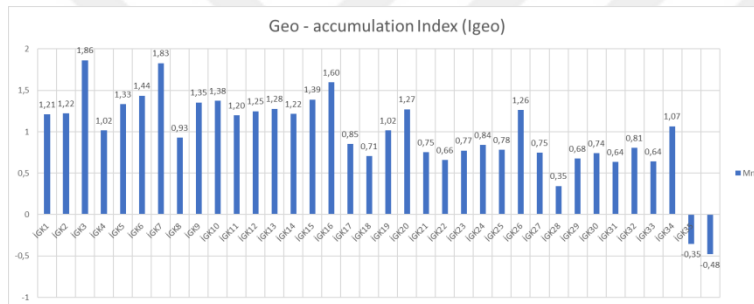
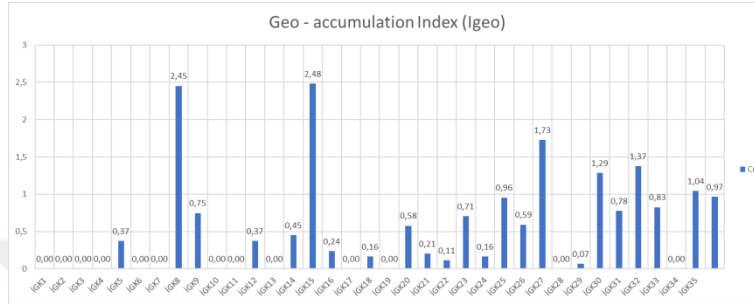
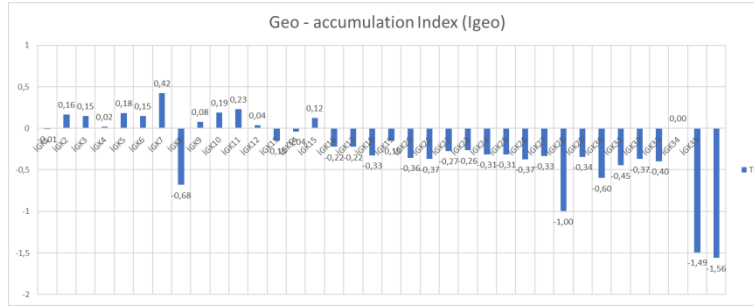


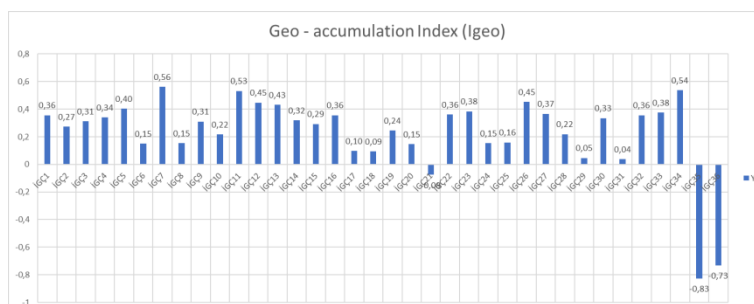
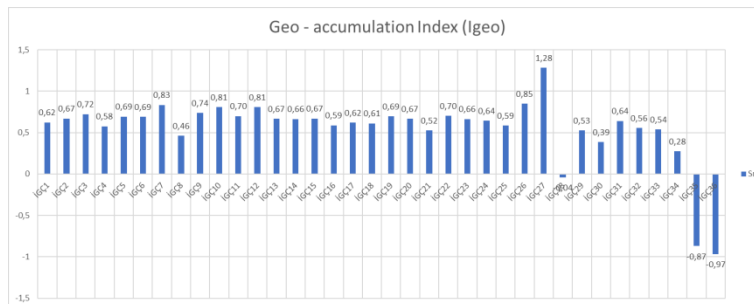
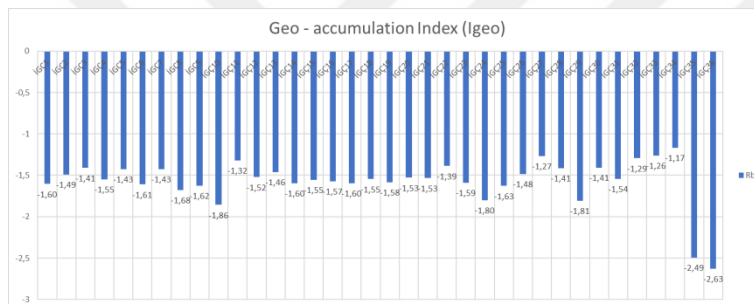
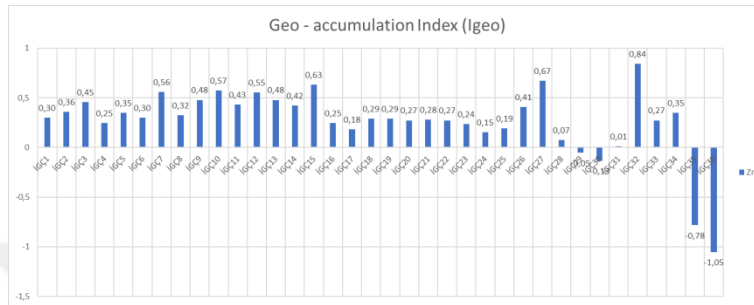
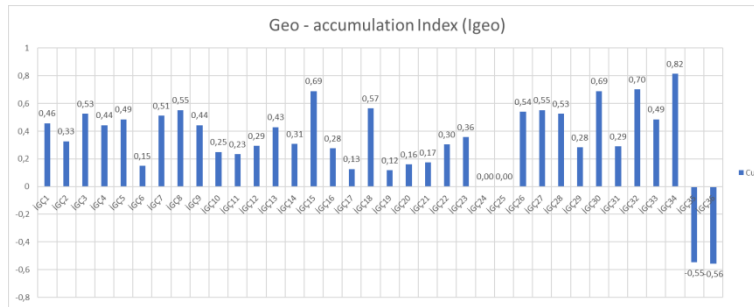
EK-4. Jeo-Birikim İndeksi Grafikleri

a. Çamyuva Jeo-Birikim İndeksi Grafikleri

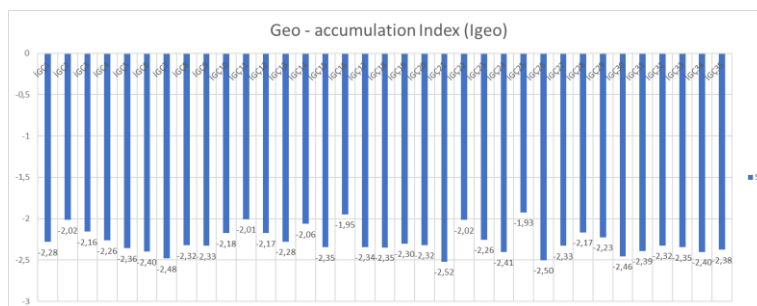
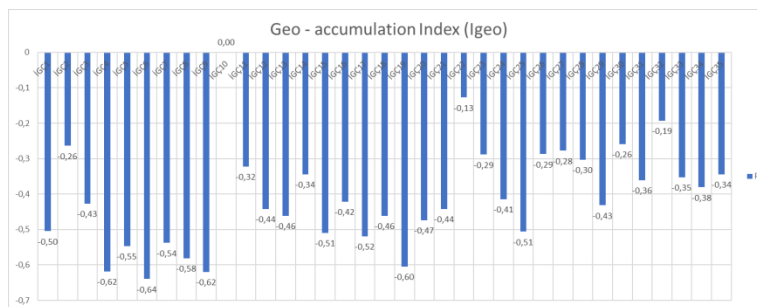
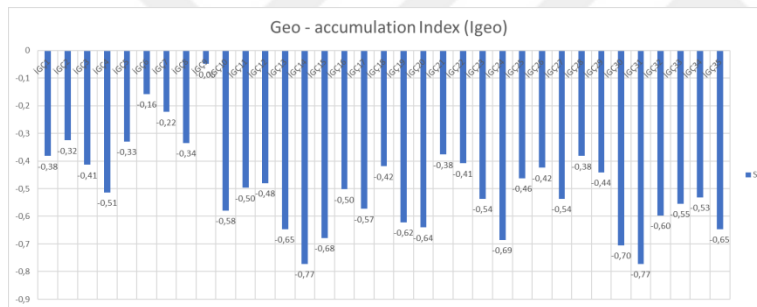
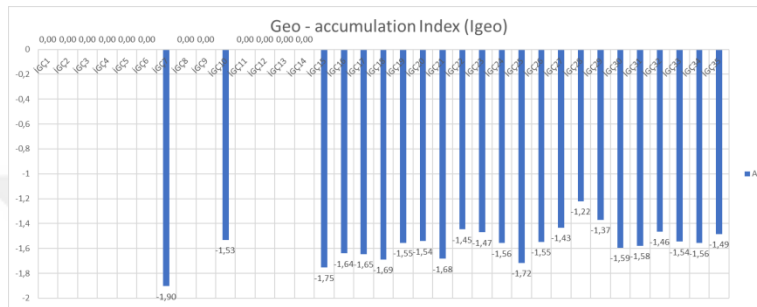
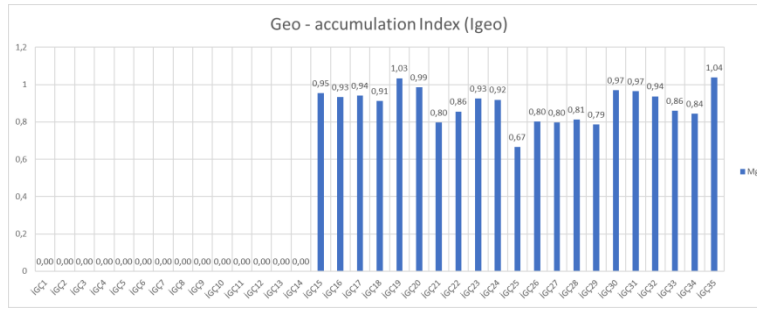


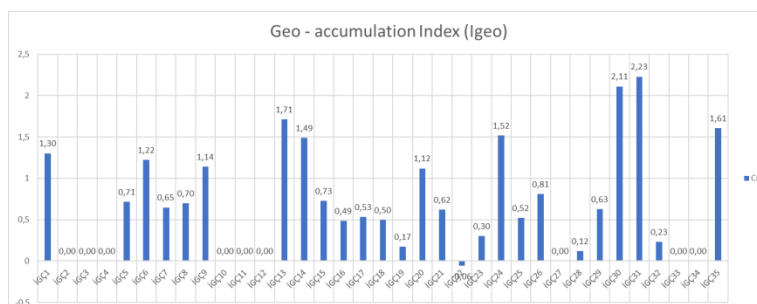
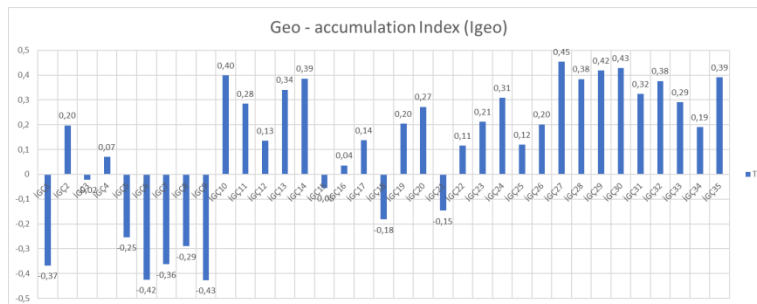
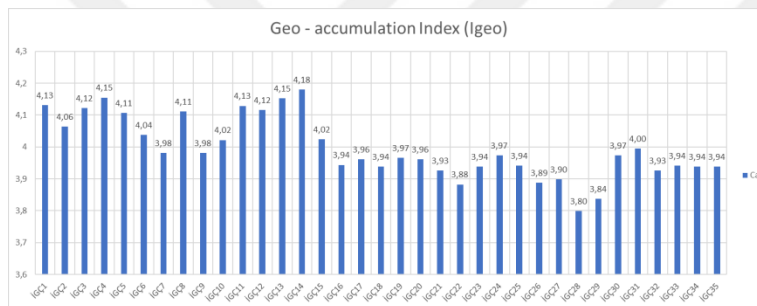
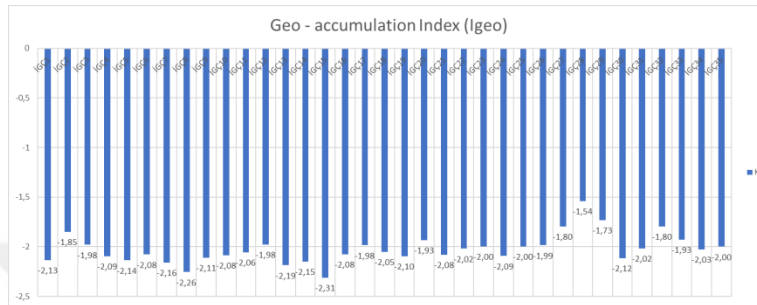
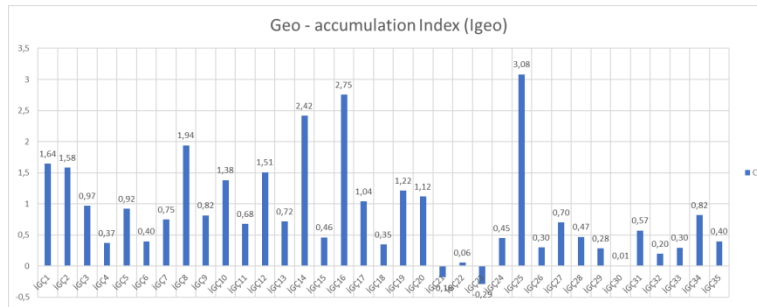


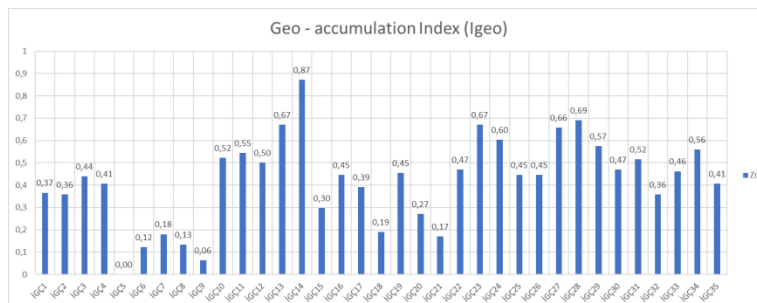
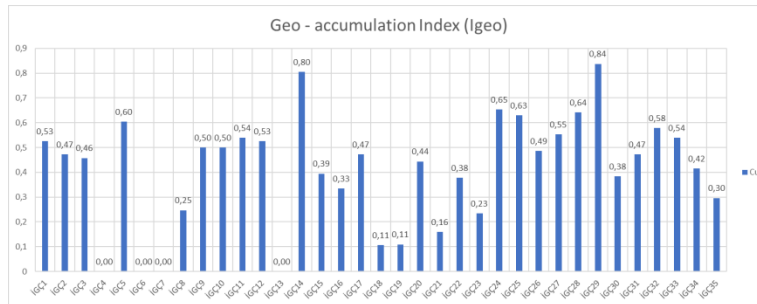
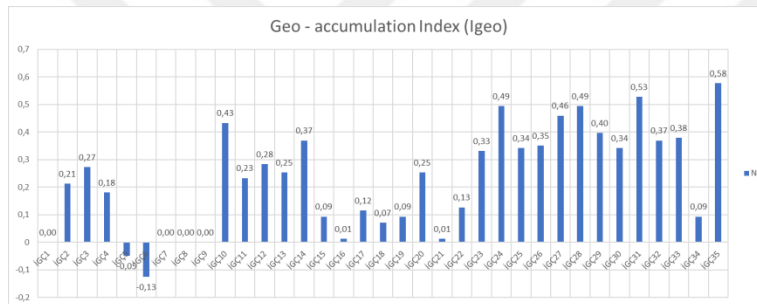
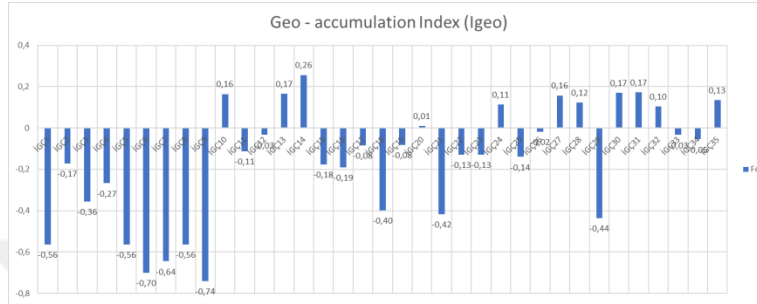
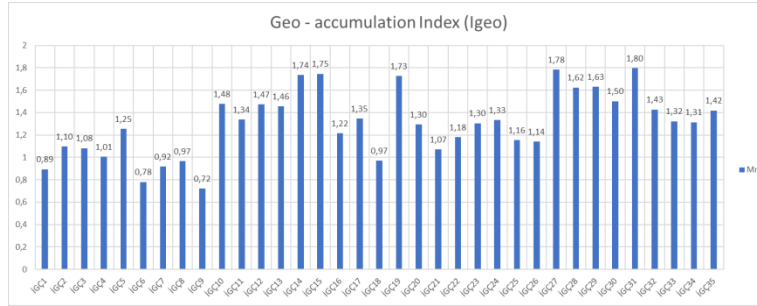


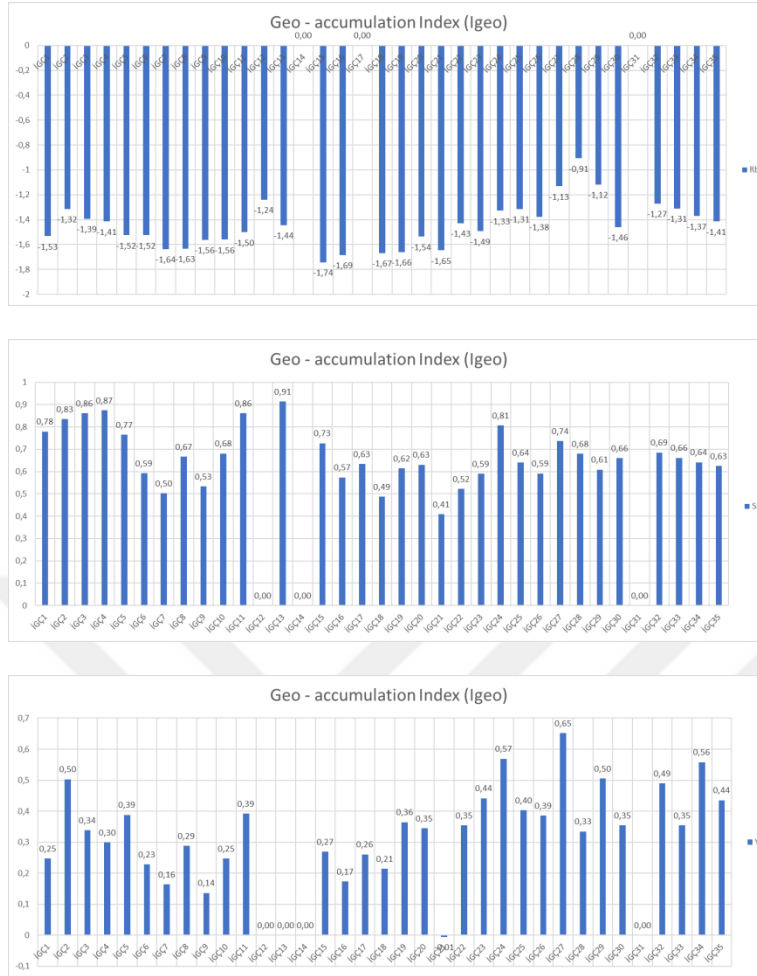


b. Kiriş Jeo-Birikim İndeksi Grafikleri

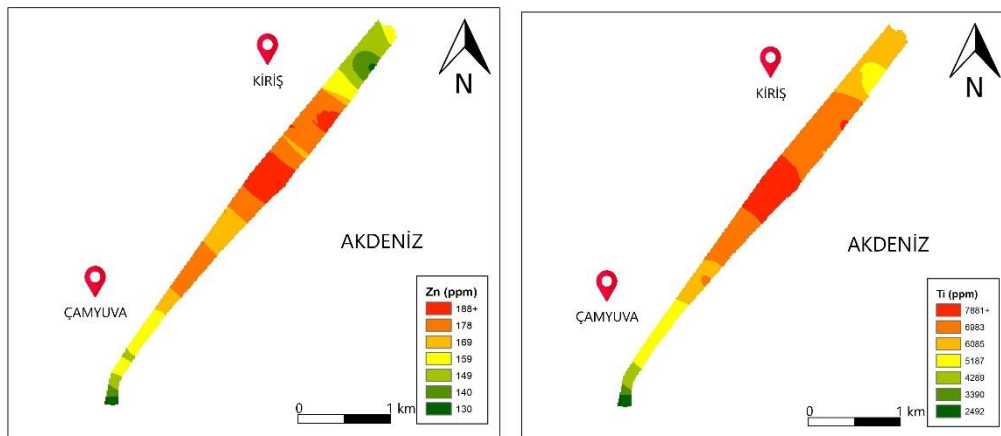


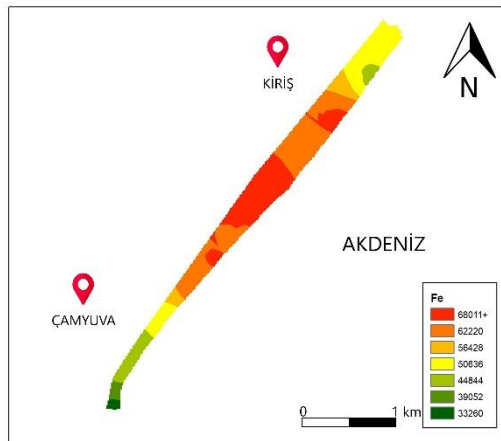
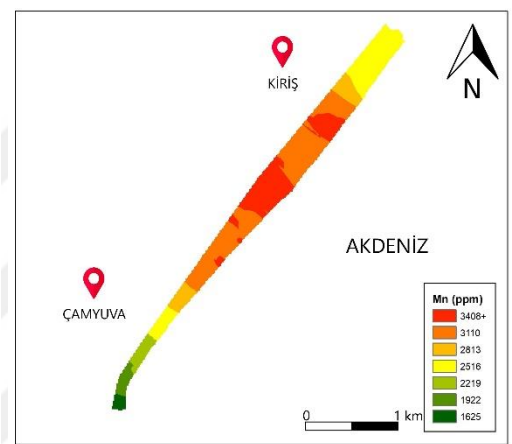
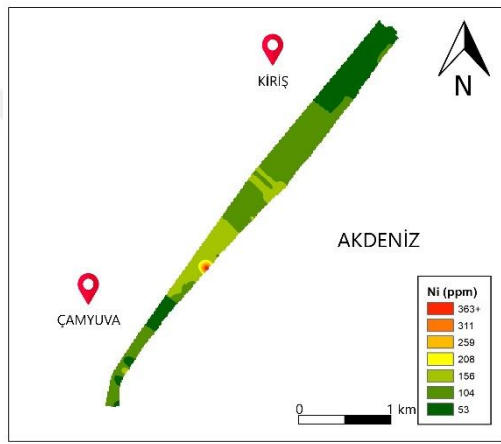
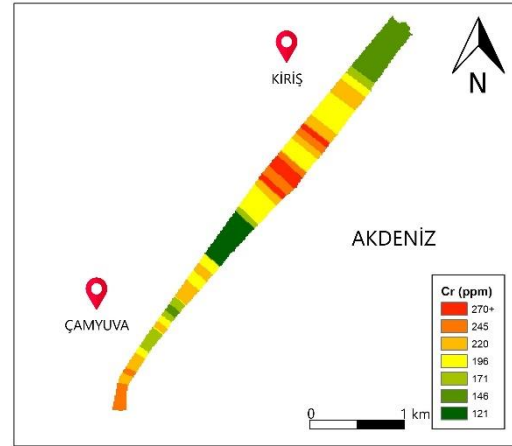
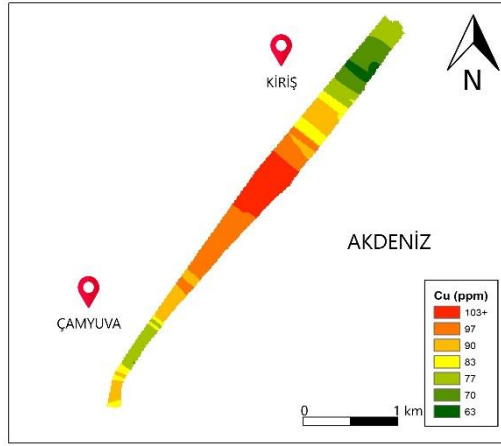






EK-3. Kiriş – Çamyuva Sahili Kriging Haritaları





ÖZGEÇMİŞ

İREM NUR GÖKDAL

irem nurgokdal@gmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2017-Devam Ediyor	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
Lisans 2012-2017	Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü; Antalya

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan bildiriler

- 1- Gökdağ İ., Özçelik E.C., İlbeyli N., Güneş A., Özer Ö., “The Origin of Feldspar And Quartz Deposits in the Soke Region (Aydın, Turkey)”, 9th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, ANTALYA, TÜRKİYE, 7-11 Mayıs 2018, pp.221-222.
- 2- Gökdağ İ., Özçelik E.C., Özer Ö., Yalçın M.G., “Hierarchical Dendogram Analysis of Camyuva (Antalya) Beach Sand and Evaluation of Health”, 72nd with International Participations Geological Congress of Turkey, January 28-February 1, 2019, pp.1057-1060.
- 3- Gökdağ İ., Özçelik E.C., Özer Ö., Yalçın M.G., “Evaluation of Geo Accumulation Index (Igeo) and Human Health in Kiris (Antalya) Beach Sand”, 72nd with International Participations Geological Congress of Turkey, January 28-February 1, 2019, ppm.1061-1064.