



**T.C.**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKÇE VE SOSYAL BİLİMLER EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
COĞRAFYA EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**KİLİTBAHİR LİMANI'NIN (ÇANAKKALE BOĞAZI) EKOLOJİK RİSK  
ANALİZİ VE COĞRAFYA ÖĞRETMENİ ADAYLARININ ÇEVRE  
SORUNLARINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**UĞUR ORAN**

**Tez Danışmanı**

**PROF. DR. AHMET EVREN ERGİNAL**

**ÇANAKKALE-2022**





T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TÜRKÇE VE SOSYAL BİLİMLER EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
COĞRAFYA EĞİTİMİ BİLİM DALI

**KİLİTBAHİR LİMANI'NIN (ÇANAKKALE BOĞAZI) EKOLOJİK RİSK  
ANALİZİ VE COĞRAFYA ÖĞRETMENİ ADAYLARININ ÇEVRE  
SORUNLARINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

UĞUR ORAN

Tez Danışmanı

Prof. Dr. AHMET EVREN ERGİNAL

Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri  
Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 3521



T.C.  
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Uğur ORAN tarafından Prof. Dr. Ahmet Evren ERGİNAL yönetiminde hazırlanan ve ..../20.. tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Kilitbahir Limanı’nda (Çanakkale Boğazı) Su ve Sediman Kirliliği Parametrelerinin Ekolojik Risk Analizi ve Sosyal Bilgiler ve Coğrafya Öğretmeni Adaylarının Görüşleri**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Türkçe ve Sosyal Bilimler Eğitimi Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

**Jüri Üyeleri**

**İmza**

Prof. Dr. İsim SOYİSMİ  
(Danışman)

Doç. Dr. İsim SOYİSMİ

Dr. Öğr. Üyesi İsim SOYİSMİ

.....

.....

.....

Tez No : 10285494

Tez Savunma Tarihi : 28/01/2022

.....

Doç. Dr. Yener PAZARCIK

Enstitü Müdürü

..../20..

## ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarımı kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

(İmza)

Uğur ORAN

28/01/2022

## TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Ahmet Evren ERĐİNAL'a, çalışma sũresince destekleriyle yanımda olan Doç. Dr. Serkan KũKRER'e, Doç. Dr. Alptũrk AKLTEKİN'e, ArŐ.Gör. ERDAL ÖZTURA'ya teŐekkũrlerimi sunarım. Ayrıca yardımları için Dr. ArŐ. Gör. Őakir FURAL'a teŐekkũrlerimi sunarım.

Uğur ORAN  
anakkale, Ocak 2022

## ÖZET

# KİLİTBAHİR LİMANI'NIN (ÇANAKKALE BOĞAZI) EKOLOJİK RİSK ANALİZİ VE COĞRAFYA ÖĞRETMENİ ADAYLARININ ÇEVRE SORUNLARINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİ

Uğur ORAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Türkçe ve Sosyal Bilimler Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Ahmet Evren ERGİNAL

28/01/2022, 108

Araştırmanın amacı; Kilitbahir Limanı'ndaki ağır metal kirliliğini tespit ederek bu kirliliğin yarattığı ekolojik riskleri ortaya çıkarmak ve coğrafya öğretmeni adaylarının çevre kirliliği, ekolojik risk, ağır metaller ve etkileri konularındaki görüşlerini almaktır. Bu nedenle belirlenen araştırma bölgesinden, metal birikimi ve ekolojik risk analizleri için 10 adet yüzey sedimanı örneği ve 8 adet ana kaya örneği alınmıştır. Yüzey örnekleri liman içindeki on farklı noktadan, ana kaya örnekleri ise sahil şeridinin 4 km kuzeyini ve güneyini kapsayan alandan toplanmıştır. Görüşleri alınan coğrafya öğretmeni adayları 2020-2021 eğitim öğretim yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Fakültesi Türkçe ve Sosyal Bilimler Eğitimi Anabilim Dalında birinci sınıf (2) ve dördüncü sınıf (8) düzeyinde öğrenim görmekte olan gönüllü katılımcılardan seçilmiştir. Araştırma bölgesinden toplanan örneklerin ICP-MS ile yapılan çoklu element analizlerinden yararlanarak ekolojik riski belirlemek için Zenginleşme Faktörü (EF), Jeoakümülyasyon İndeksi (Igeo), Modifiye ekolojik risk analizi (mER), Toksik risk indeksi (TRI) gibi istatistiksel analizler kullanılarak Kilitbahir Limanı'nın ekolojik risk analizi oluşturulmuştur. Coğrafya öğretmeni adaylarının görüşlerini tespit etmek için nitel araştırma yöntemlerinden görüşme modeli uygulanmış ve hazırlanan görüşme formu kullanılmıştır.

Yapılan istatistiksel çalışmalar sonrasında liman bölgesinde Mo, Cu ve Zn'nin antropojenik faaliyetlerden etkilenecek orta derecede zenginleştiği tespit edilmiştir. Jeoakümülyasyon ve zenginleşme faktörü verilerinin uyumlu olması nedeniyle oluşan

kirlenmenin antropojen kaynaklı olduğu ortaya çıkmıştır. Liman sedimentlerinde toksik risk tespit edilmemiştir. Coğrafya öğretmeni adaylarının görüşlerinden elde edilen veriler incelendiğinde birinci ve dördüncü sınıf adaylarının görüşleri arasında anlamlı farklılaşma vardır. Bunun nedeninin lisans süresinde alınan çevre eğitimi olduğu düşünölmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Çevre, Çevre Eğitimi, Çevre Kirliliği, Ağır Metal Kirliliği, Ekolojik Risk.





## ABSTRACT

### ECOLOGICAL RISK ANALYSIS AND GEOGRAPHY TEACHER CANDIDATES' OPINIONS ON ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF KİLİTBAHİR PORT (CANAKKALE STRAIT)

Uğur ORAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Education

Turkish and Social Sciences Education Master's Thesis

Advisor: Prof. Dr. Ahmet Evren ERGİNAL

28/01/2022, 108

Purpose of the research; Determining the heavy metal pollution in Kilitbahir Port, revealing the ecological risks caused by this pollution and getting the opinions of the geography teacher candidates on environmental pollution, ecological risk, heavy metals and their effects. For this reason, 10 surface sediment samples and 8 bedrock samples were taken from the determined research area for metal accumulation and ecological risk analysis. Surface samples were collected from ten different points in the harbor, and bedrock samples were collected from the area covering 4 km north and south of the coastline. Geography teacher candidates whose opinions were taken were selected from volunteer participants who were studying at the first grade (2) and fourth grade (8) levels in Çanakkale Onsekiz Mart University Faculty of Education Department of Turkish and Social Sciences Education in the 2020-2021 academic year. In order to determine the ecological risk by using the multi-element analyzes of the samples collected from the research area with ICP-MS, statistical analyzes such as Enrichment Factor (EF), Geoaccumulation Index (Igeo), Modified ecological risk analysis (mER), Toxic risk index (TRI) were used in Kilitbahir Harbor. ecological risk analysis was created. In order to determine the opinions of the geography teacher candidates, the interview model, one of the qualitative research methods, was applied and the prepared interview form was used.

After the statistical studies, it was determined that Mo, Cu and Zn in the port area were moderately enriched by being affected by anthropogenic activities. Due to the compatibility of geoaccumulation and enrichment factor data, it was revealed that the

pollution caused by anthropogen. No toxic risk was detected in port sediments. When the data obtained from the views of the geography teacher candidates are examined, there is a significant difference between the views of the first and fourth grade candidates. It is thought that the reason for this is the environmental education received during the undergraduate period.

**Keywords:** Environment, Environmental Education, Environmental Pollution, Heavy Metal Pollution, Ecological Risk.



## İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xv

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### GİRİŞ

1.1. Problem Durumu .....	3
1.2. Araştırmanın Amacı .....	4
1.3. Araştırmanın Önemi .....	5
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	6
1.5. Araştırmanın Varsayımları .....	7
1.6. Tanımlar .....	7

### İKİNCİ BÖLÜM

#### KURAMSAL ÇERÇEVE/ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Çevre.....	9
2.2. Çevre Sorunları.....	10
2.3. Metaller ve Etkileri.....	11
2.4. Çevre Eğitimi.....	11

2.5. Çanakkale Boğazı ve Kilitbahir Limanı'nın Genel Coğrafi Özellikleri.....	14
2.5.1. Çanakkale Boğazı'nın Oluşumu ve Hidrografik Özellikleri.....	15
2.5.2. İklim Özellikleri .....	16
2.5.3. Bitki Örtüsü ve Toprak Yapısı .....	19
2.5.4. Nüfus Özellikleri .....	22
2.5.5. Yerleşme Özellikleri.....	24
2.6. Önceki Çalışmalar .....	27
2.6.1. Çanakkale Boğazı ve Çevresi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar .....	27
2.6.2. Ülkemizde Yapılmış Benzer Çalışmalar .....	29
2.6.3. Dünyada Yapılmış Benzer Çalışmalar .....	35
2.6.4. Çevre Eğitimi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	38

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli .....	45
3.2. Evren ve Örneklem.....	46
3.3. Verilerin Toplanması.....	47
3.3.1. Sediment ve Ana Kaya Örneklerinin Toplanması.....	47
3.3.2 Öğretmen Adaylarının Görüşlerine Dair Verilerin Toplanması.....	49
3.4. Ekolojik Risk Hesaplamalarında Kullanılan İndeksler ve İstatiksel Analiz.....	50
3.4.1. Zenginleşme Faktörü (EF).....	50
3.4.2. Jeokümülyasyon indeksi (Igeo) .....	51
3.4.3. Toksik risk indeksi (TRI) .....	51
3.4.4. Modifiye ekolojik risk analizi (mER) .....	52
3.4.5. İstatiksel Analiz.....	53
3.5. Öğretmen Adaylarının Görüşlerinden Oluşan Verilerin Analizi.....	53

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM  
ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Potansiyel Toksik Elementlerin Ham Dağılışı .....	54
4.2. Azot'un Mekansal Dağılışı.....	62
4.3. Potansiyel Toksik Elementlerin kaynak tanımlaması.....	62
4.3.1. Zenginleşme Faktörü.....	62
4.3.2. Jeokümülyasyon indeksi.....	72
4.4. Ekolojik risk değerlendirmesi.....	73
4.4.1. Toksik Risk İndeksi.....	73
4.4.2. Ekolojik Risk İndeksi .....	75
4.4.3. Potansiyel Ekolojik Risk İndeksi .....	83
4.5. Öğretmen Adaylarının Görüşlerine İlişkin Bulgular .....	85

BEŞİNCİ BÖLÜM  
SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1. Sonuç .....	105
5.2. Öneriler.....	107
 KAYNAKÇA .....	 109

## SİMGELER VE KISALTMALAR

UNEP	BM Çevre Programı
IIEP	BM Çevre Eğitimi Programı
BM	Birleşmiş Milletler
U.S. EPA	United States Environmental Protection Agency
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
RG	Resmi Gazete
MSB	Milli Savunma Bakanlığı
Al	Alüminyum
Fe	Demir
Cu	Bakır
Pb	Kurşun
Mn	Mangan
Zn	Çinko
Co	Kobalt
Ni	Nikel
Hg	Civa
Cr	Krom
Mo	Molibden
Tl	Talyum
As	Arsenik
V	Vanadyum
mL	mili litre
µg	mikro gram
g	gram
kg	kilogram
ppm	part per million
ppb	part per billion
mm	milimetre
m	metre
cm	santimetre
ha	hektar

km	kilometre
km <sup>2</sup>	kilometre kare
°C	santigrad derece
%	yüzde
Min.	minimum
Max.	maksimum
PER	Potansiyel Ekolojik Risk İndeksi
Igeo	Jeokümülyasyon İndeksi
EF	Zenginleşme Faktörü
CF	Kontaminasyon Faktörü
PLI	Kirlilik Yük İndeksi
Cf	Kirlilik Faktörü
TOK	Toplam Organik Karbon
EN YÜKSEK SIC.	En Yüksek Sıcaklık
EN DÜŞÜK SIC.	En Düşük Sıcaklık
ORT. EN YÜK. SIC.	Ortalama En Yüksek Sıcaklık
ORT. EN. DÜŞ. SIC.	Ortalama En Düşük Sıcaklık
ORT. GÜNEŞ. SÜR.	Ortalama Güneşlenme Süresi
GSYİH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
OSB	Organize Sanayi Bölgesi

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo No</b>	<b>Tablo Adı</b>	<b>Sayfa No</b>
<b>Tablo 1</b>	Coğrafya Eğitimi Lisans Çıktıları	13
<b>Tablo 2</b>	Çanakkale İli 1929-2020 yılları arası iklim verileri	17
<b>Tablo 3</b>	Çanakkale Boğazı'ndaki Yerleşmelerin Nüfusu	23
<b>Tablo 4</b>	Katılımcıların Cinsiyete Göre Dağılımı	46
<b>Tablo 5</b>	Katılımcıların Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı	46
<b>Tablo 6</b>	Katılımcıların Çevre Eğitimi Dersi Alma Durumuna Göre Dağılımı	47
<b>Tablo 7</b>	Öğretmen Adaylarının Görüşlerinden Oluşan Verilerin Toplanmasında Kullanılan Görüşme Formu	49
<b>Tablo 8</b>	Kayaç örneklerinin potansiyel toksik element konsantrasyonu	61
<b>Tablo 9</b>	Zenginleşme Faktörü	63
<b>Tablo 10</b>	Jeoakümülyasyon İndeksi	73
<b>Tablo 11</b>	Toksik risk indeksi	75
<b>Tablo 12</b>	Ekolojik Risk ve Potansiyel Ekolojik Risk Faktörü	76
<b>Tablo 13</b>	Katılımcıların “Ekolojik risk nedir?” kategorisine ilişkin görüşleri	85
<b>Tablo 14</b>	Katılımcıların “Ekolojik risk nedir?” kategorisine ilişkin dağılımı	85
<b>Tablo 15</b>	Katılımcıların “Ekolojik risk oluşturan çevre sorunları” kategorisine ilişkin görüşleri	86
<b>Tablo 16</b>	Katılımcıların “Ekolojik risk oluşturan çevre sorunları” kategorisine ilişkin dağılımı	87
<b>Tablo 17</b>	Katılımcıların “Su kirliliğinin önemi” kategorisine ilişkin görüşleri	88
<b>Tablo 18</b>	Katılımcıların “Su kirliliğinin önemi” kategorisine ilişkin dağılımı	88



<b>Tablo 19</b>	Katılımcıların “Su kirliliğini azaltacak tedbirler” kategorisine ilişkin görüşleri	89
<b>Tablo 20</b>	Katılımcıların “Su kirliliğini azaltacak tedbirler” kategorisine ilişkin dağılımı	90
<b>Tablo 21</b>	Katılımcıların “Ağır metallerin çevreye etkisi” kategorisine ilişkin görüşleri	92
<b>Tablo 22</b>	Katılımcıların “Ağır metallerin çevreye etkisi” kategorisine ilişkin dağılımı	92
<b>Tablo 23</b>	Katılımcıların “Ağır metallerin canlılara etkisi” kategorisine ilişkin görüşleri	94
<b>Tablo 24</b>	Katılımcıların “Ağır metallerin canlılara etkisi” kategorisine ilişkin dağılımı	94
<b>Tablo 25</b>	Katılımcıların “Ağır metal kirliliğinin nedenleri” kategorisine ilişkin görüşleri	96
<b>Tablo 26</b>	Katılımcıların “Ağır metal kirliliğinin nedenleri” kategorisine ilişkin dağılımı	96
<b>Tablo 27</b>	Katılımcıların “Ağır metal kirliliğini önleyici tedbirler” kategorisine ilişkin görüşleri	97
<b>Tablo 28</b>	Katılımcıların “Ağır metal kirliliğini önleyici tedbirler” kategorisine ilişkin dağılımı	98
<b>Tablo 29</b>	Katılımcıların “Çevre sorunlarını azaltmak” kategorisine ilişkin görüşleri	99
<b>Tablo 30</b>	Katılımcıların “Çevre sorunlarını azaltmak” kategorisine ilişkin dağılımı	100
<b>Tablo 31</b>	Katılımcıların “çevre kirliliğini azaltmada coğrafya öğretmenlerinin rolü” kategorisine ilişkin görüşleri	102
<b>Tablo 32</b>	Katılımcıların “çevre kirliliğini azaltmada coğrafya öğretmenlerinin rolü” kategorisine ilişkin dağılımı	102

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Çanakkale Boğazı çevresinin derinlik haritası	14
Şekil 2	Kilitbahir bölgesi akıntı değişim hızı grafiği	16
Şekil 3	1929-2020 Yılları Arası Çanakkale İli İklim Grafikleri	19
Şekil 4	Çanakkale mahallelerinin dağılışı	26
Şekil 5	Kilitbahir Limanı Sediment Örnekleme Noktaları	48
Şekil 6	Araştırma Bölgesi Ana Kaya Örnek Noktaları	48
Şekil 7	Cu konsantrasyonunun örnekleme noktalarına göre dağılışı	54
Şekil 8	Pb konsantrasyonunun örnekleme noktalarına göre dağılışı	55
Şekil 9	Zn konsantrasyonunun örnekleme noktalarına göre dağılışı	56
Şekil 10	Ni konsantrasyonunun örnekleme noktalarına göre dağılışı	56
Şekil 11	Mn konsantrasyonunun örnekleme noktalarına göre dağılışı	57
Şekil 12	Fe konsantrasyonunun örnekleme noktalarına göre dağılışı	58
Şekil 13	As konsantrasyonunun örnekleme noktalarına göre dağılışı	58
Şekil 14	Cd konsantrasyonunun örnekleme noktalarına göre dağılışı	59
Şekil 15	Cr konsantrasyonunun örnekleme noktalarına göre dağılışı	60
Şekil 16	Al konsantrasyonunun örnekleme noktalarına göre dağılışı	60
Şekil 17	Hg konsantrasyonunun örnekleme noktalarına göre dağılışı	61
Şekil 18	Azot'un mekânsal dağılışı	62
Şekil 19	As zenginleşmesinin mekânsal dağılışı	65
Şekil 20	Cd zenginleşmesinin mekânsal dağılışı	66
Şekil 21	Co zenginleşmesinin mekânsal dağılışı	66
Şekil 22	Cr zenginleşmesinin mekânsal dağılışı	67
Şekil 23	Cu zenginleşmesinin mekânsal dağılışı	67
Şekil 24	Fe zenginleşmesinin mekânsal dağılışı	68
Şekil 25	Hg zenginleşmesinin mekânsal dağılışı	68
Şekil 26	Mn zenginleşmesinin mekânsal dağılışı	69
Şekil 27	Mo zenginleşmesinin mekânsal dağılışı	69
Şekil 28	Ni zenginleşmesinin mekânsal dağılışı	70

<b>Şekil 29</b>	Pb zenginleşmesinin mekânsal dağılışı	70
<b>Şekil 30</b>	Tl zenginleşmesinin mekânsal dağılışı	71
<b>Şekil 31</b>	Zn zenginleşmesinin mekânsal dağılışı	71
<b>Şekil 32</b>	Jeokümülyasyon indeksi kutu bıyık diyagramı	72
<b>Şekil 33</b>	TRI'nin mekansal dağılışı	74
<b>Şekil 34</b>	PTE'lerin toksik riskten sorumluluk oranları (%)	74
<b>Şekil 35</b>	As'nin ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı	78
<b>Şekil 36</b>	Cd'nin ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı	78
<b>Şekil 37</b>	Co'nun ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı	79
<b>Şekil 38</b>	Cr'nin ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı	79
<b>Şekil 39</b>	Cu'nun ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı	80
<b>Şekil 40</b>	Hg'nin ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı	80
<b>Şekil 41</b>	Mn'nin ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı	81
<b>Şekil 42</b>	Ni'nin ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı	81
<b>Şekil 43</b>	Pb'nin ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı	82
<b>Şekil 44</b>	Tl'nin ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı	82
<b>Şekil 45</b>	Zn'nin ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı	83
<b>Şekil 46</b>	Potansiyel ekolojik riskin mekansal dağılışı	84
<b>Şekil 47</b>	PTE'lerin potansiyel ekolojik riskten sorumluluk oranları(%)	84

# BİRİNCİ BÖLÜM

## GİRİŞ

Son yıllarda farklı ölçeklerde artış gösteren kirletici maddeler toprak, hava, su gibi çeşitli ortamlarda etkisini göstermektedir. Bunlar arasında sucul ortamlar, kirleticiler için son durak halini almakta ve bu ortamlarda fizyokimyasal ve biyolojik değişimler meydana gelmektedir. İnsanoğlu geçmişten günümüze sucul ortamlarla etkileşim halinde olmuş ve bu nedenle sucul ortamlardaki kirlilikten doğrudan veya dolaylı şekilde etkilenmiştir. İnsanların sucul ortamlardaki kimyasal ve ağır metallere etkilenmesi sonucu çeşitli sağlık problemleri ortaya çıkmış ve bu nedenle bu ortamların araştırılması gereklilik kazanmıştır.

Ağır metaller için yoğunluğuna, atomik ağırlığına, kimyasal özelliklerine ya da toksisitesine bağlı olarak birçok tanımlama yapılmıştır. Gerçekte ağır metal tanımı yoğunluğu 5g/cm<sup>3</sup>'den daha büyük olan metaller olarak ifade edilir (Özbolet ve Tuli, 2016). Bu metaller arasında Civa (Hg), Mangan (Mn), Bakır (Cu), Nikel (Ni), Çinko (Zn), Demir (Fe), Kadmiyum (Cd), Kurşun (Pb), Arsenik (As), Krom (Cr) en sık rastlananlardır. Günümüzde gelişen sanayi sonucu artan endüstriyel faaliyetler, hızlı nüfus artışı, hızlı ve yanlış kentleşme, hızla gelişen ve değişen teknoloji ile insanoğlunun tüketim çılgınlığı ağır metallerin artmasına neden olmuştur. Birçok ağır metal, sanayi alanında kullanılmakta ve sonunda atık olarak doğaya bırakılmaktadır. Özellikle son yıllardaki endüstriyel gelişmeler, sucul ortamların ağır metallere kirlenmesi sonucunu doğurmuştur. Ekolojik dengeyi bozan bu metallerin belirli seviyeleri canlılar için gerekliyken fazlası ise çeşitli problemlere yol açabilmektedir. Ağır metaller su canlılarında hücresel ve moleküler düzeyde yapısal işlev bozukluklarına ve DNA kırılmaları frekanslarında artışa sebep olmaktadır (Kalay ve Karataş, 2004). Sudan sedimana, sedimandan suya veya sucul ekosistemdeki canlılara geçebilen bu metaller insanoğluna da ulaşmaktadır. Üç tarafı denizlerle çevrili olan, çok sayıda akarsuya ve tatlı su kaynağına sahip olan ülkemizde de sucul ortam ve insan etkileşiminin oldukça fazla olması, ağır metallerin insan ve halk sağlığı üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaya neden olmaktadır. Bu nedenle kirliliğe maruz kalmış sucul ortamların incelenmesi, gelecekte daha büyük ve tedavisi zor problemlere yol açabileceği endişesiyle büyük öneme sahiptir.

Potansiyel toksik element kaynaklı ekolojik riskler sulak alanları tehdit eden önemli bir sorundur. Son aylarda akarsularda, göllerde, koy ve körfezlerde oraya çıkan alg patlaması, müsilaj ve ötrofikasyon sorunları kamuoyunun gündemine oturmuştur. Bu sorunların aniden ve çok sayıda sulak alanda ortaya çıkması sulak alanların potansiyel kirleticilere karşı taşıma kapasitelerinin dolduğunun önemli bir göstergesidir. Sulak alanlardaki ekolojik risk sorunlarının ortaya çıkmasının engellenmesi ve sorun çıkan alanlarda çözümün gerçekleşmesi için analitik metotlara dayalı çalışmaların yapılması gerekmektedir (Fural ve Kükre, 2021). Bu çalışmada, Türkiye'nin batısında, Çanakkale ilinde yer alan Kilitbahir Limanı sedimentlerinde ekolojik risk analizleri gerçekleştirilmiştir.

Coğrafya “ İnsan etkinlikleri açısından yeryüzünün incelenmesi” olarak tanımlanabilir (Efe, 1999). İnsan, yaşadığı çevreyi bildiği boyutta ondan fayda sağlayabilir. Ayrıca insan etkinlikleriyle yeryüzü ve çevre etkileşimini anlamamızı sağlayan coğrafya, günümüzde yaşadığımız çevre sorunlarının çözümünde de kullanılabilir. Bu durumda da coğrafya eğitiminin önemi artmaktadır. Efe (1999)'e göre çevre yaşadığımız yeryüzüdür. Çevre sorunu da yeryüzü ile insan arasında meydana gelen iletişim bozukluğudur. Coğrafya ise yeryüzünün tanımlanması, yeryüzü ile insan ilişkilerinin tarifi olduğuna göre coğrafya bir çevre bilimidir. Çevre sorunlarını tespit etmek ve bunlara çözüm yolları bulmak için çevrenin çok iyi tanınması gerekir.

Günümüzde artan çevre sorunlarına çözüm arayan, çevresini tanıyan, çevre ve insan arasındaki etkileşimin farkında olan bireyler yetiştirmek de ancak coğrafya ve çevre eğitimi ile mümkün olabilir. Bu eğitimin bireylere ilköğretim, ortaöğretim veya yükseköğretim kurumlarında kazandırılması oldukça önemlidir. Yükseköğretim kurumlarında çevre bilinci oluşmuş öğretmen adayları, mesleki hayatlarında gerek okul öncesi eğitimi gerek sosyal bilgiler eğitimi gerekse coğrafya eğitimi alanlarında öğrencilerinde de bu bilinci oluşturabilir. Bu nedenle öğretmen adaylarının lisans eğitiminde çevre ile ilgili edindikleri bilgi birikimleri, tutum ve davranışları araştırılarak bu konudaki eksikliklerin belirlenmesi ve giderilmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmada da Kilitbahir Limanı'nda oluşan ağır metal kirliliğinden yola çıkarak coğrafya öğretmeni adaylarının çevre ve çevre sorunları hakkındaki bilgi birikimleri ve görüşleri değerlendirilecektir.

## 1.1. Problem Durumu

İnsanoğlu, yaşam şartlarını kolaylaştırmak ve refah seviyesini yükseltmek için var olduğu tarihten itibaren çevreyle mücadele etmiştir. İnsanlığın ilk döneminde çevre şartlarına bağımlılık söz konusuken gelişen teknoloji ile birlikte insanoğlu hâkimiyeti eline geçirmiştir. Bu mücadelenin ve değişikliklerin sonucu olarak da insanlığı her an daha fazla tehdit eden çevre sorunları ortaya çıkmıştır. Çevre sorunlarına çözüm aramak, çevre sorunlarına karşı gerekli önlemleri almak ve bunları uygulamaya geçirmek için ulusal ve uluslararası anlamda çok sayıda çalışma yapılmış, akademik araştırmalar gerçekleştirilmiş, devletler arasında anlaşmalar imzalanmıştır.

Günümüzde insanlığın en önemli problemlerinden biri haline gelen çevre sorunları hakkında ulusal ve uluslararası anlamda oldukça çeşitli araştırmalar yapılmıştır. İşkenderun Körfezi (Türkmen ve Aras, 2011), Aliağa Körfezi (Palas, 2019), Bandırma (Balıkesir) ve Lapseki (Çanakkale) (Kam ve Önce, 2016), Marmara Denizi'nin güneyi (Pehlivan, 2017), İzmir Körfezi (Gediz Deltası) (Suzer vd. 2015), Orta Karadeniz (Sinop) (Bat vd. 2019), Erdek Körfezi (Arslan Kaya, 2020), Tianjin, Dongjiang Limanı (Çin) (Guo vd. 2010), Jinzhou Körfezi (Çin) (Wang vd. 2012), Dafeng Limanı (Çin)'nda (Chen vd 2020), İşkenderiye Sahili (Mısır) (Khaled vd. 2020), Bohai Denizi ve Sarı Deniz (Çin) (Tian vd. 2020) gibi bölgelerde ağır metal kirliliğinin oluşturduğu çevre sorunlarını ve ekolojik risk durumunu konu alan çalışmalar yapılmıştır.

İşkenderun Körfezi'nde (Türkmen ve Aras, 2011) kirlilik kaynağı olarak İşkenderun Demir-Çelik Fabrikası, Botaş Petrol Rafinesi ve İşkenderun Limanı gösterilmiştir. Aliağa Körfezi'nde (Palas, 2019) kirliliğin nedeni olarak körfez çevresindeki sanayi faaliyetleri ve gemi söküm tesisi öne sürülmüştür. Yine Bandırma (Balıkesir) ve Lapseki (Çanakkale)'de (Kam ve Önce, 2016) endüstriyel faaliyetler ve gemi taşımacılığı metal birikiminin nedenini oluşturmuştur. Marmara Denizi'nin Güneyi'nde (Pehlivan, 2017) organize sanayi bölgesi atıkları, İzmir Körfezi'nde (Gediz Deltası) (Suzer vd. 2015) çok sayıdaki deri işletmesi ve bunların oluşturduğu atıklar metal birikiminin nedeni olarak gösterilmiştir. Erdek Körfezi'nde (Arslan Kaya, 2020) de kirlilik kaynağı bölgedeki seramik endüstrisi ve deri

işleme tesislerinin atıklarıyla açıklanmıştır. Tianjin, Dongjiang Limanı'nda (Çin) (Guo vd. 2010) yapılan çalışmada deniz taşımacılığı, petrol sızıntıları ve endüstri faaliyetleri kirlilik nedeni olarak gösterilirken, Jinzhou Körfezi'nde(Çin) (Wang vd. 2012) de petrol, kimyasal ve gemi yapım işletmelerinin faaliyetlerinin ağır metal birikimine etkisi belirtilmiştir. Bohai Denizi ve Sarı Deniz'deki (Çin) (Tian vd. 2020) çalışmada da metal birikiminin kaynağını deri işletmeleri, kağıt fabrikaları ve termik santrallerin oluşturduğu gösterilmiştir.

Ülkemizde ve dünyada yapılan çalışmaların genelinde, araştırma bölgelerindeki metal birikimine neden olarak endüstriyel faaliyetler ve insanın çevre üzerindeki etkisi gösterilmiştir. Bu çalışmanın problem durumunu da deniz ulaşımının ve insan faaliyetlerinin (kanalizasyon, katı atık vb.), endüstriyel faaliyetlerin etkisi altında kalan Çanakkale Boğazı'ndaki Kilitbahir Limanı'nda meydana gelen ağır metal birikimi ve bu birikimin ekolojik risk analizi ile coğrafya öğretmeni adaylarının çevre sorunları hakkındaki görüşleri oluşturmaktadır.

## **1.2 Araştırmanın Amacı**

Kilitbahir Limanı, Çanakkale-Kilitbahir arasında yapılan feribot ulaşımında bölgesel bir öneme sahiptir. Bu limanın, Çanakkale boğazının Asya ve Avrupa kıtaları arasındaki en kısa mesafe olması özelliği, ulaşımında önemli bir yoğunluğa neden olmaktadır. Yaşanan bu yoğun ulaşım faaliyeti sonucunda da denizel ortamda ekosistemi etkileyebilecek bir kirliliğin oluşması muhtemeldir.

Çevre sorunlarıyla mücadelenin ilk adımı insanın çevresini tanımasıdır. Bu da ancak etkili bir çevre eğitimi ile mümkün olabilir. Topluma erken yaşlarda verilecek çevre eğitimi ve aşılacak çevre bilici, yaşanan çevresel sorunlarına çözüm oluşturacaktır. Bu noktada da öğretmen adayları önemli bir sorumluluğa sahiptir.

Yapılan tez çalışmasının amacı, deniz ulaşımının yoğun şekilde yapıldığı Kilitbahir limanının su ve sedimanında oluşan ağır metal birikimini, bu birikimin yayılımını, birikime

neden olan etmenleri ortaya çıkarmak ve bu metal birikiminin belirlenen indeksler ile ekolojik risk değerlendirmesini yapmaktır. Ayrıca çalışmada coğrafya öğretmeni adaylarının çevre kirliliği ve ekolojik risk konularındaki görüşlerine ulaşılması amaçlanmıştır.

Çalışmanın alt amaçlarını ise;

1. Kilitbahir Limanı su ve sedimanlarının metal seviyelerinin belirlenmesi,
2. Bölgede metal seviyesindeki artışa etkisi olan etmenlerin belirlenmesi,
3. Ölçülen metal seviyelerinin belirlenen indeksler ile ekolojik risk değerlendirilmesinin yapılması,
4. Ölçülen metal seviyesinin belirlenen indeksler doğrultusunda insan sağlığı açısından değerlendirilmesi,
5. Kilitbahir Limanı metal seviyeleri ile Çanakkale-Kilitbahir feribot ulaşımı arasındaki ilişkinin belirlenmesi,
6. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesinde öğrenim görmekte olan coğrafya öğretmeni adaylarının çevre kirliliği ve bu kirliliğin ekolojik risk değerlendirmesi hakkındaki görüşlerinin alınması oluşturmaktadır.

### **1.3. Araştırmanın Önemi**

İnsanlığı her geçen gün daha fazla tehdit eden ve artarak devam eden çevre sorunları karşısında, okul öncesi ve ilköğretim çağındaki çocuklardan başlayarak toplum genelinde oluşturulacak çevre bilinci oldukça önemlidir. Öncelikle okullardan başlayarak toplum geneline yayılması hedeflenen çevre bilincinin oluşturulması için de eğitim ve öğretimde aktif rol alan öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bu bilince sahip olması gerekmektedir.

Türkiye, üç tarafı denizlerle çevreli, uzun sahil şeritleri bulunan, Çanakkale ve İstanbul Boğazları gibi önemli su yollarına sahip bir yarımada ülkesidir. Bu nedenle deniz taşımacılığı ve trafiği, endüstriyel faaliyetler, balıkçılık faaliyetleri, deniz ve plaj turizm faaliyetleri oldukça fazladır. Tüm bunların yanında ülke içindeki birçok akarsu ve taşıdığı



materyaller denizel ortama dökülmektedir. Bunların sonucunda da denizel ortamlar ve ekosistemde canlı ve insan sağlığı açısından önemli riskler oluşmaktadır.

Çanakkale Boğazı'nın en dar kısmında yer alan Kilitbahir Limanı, yıl boyunca Biga ve Gelibolu yarımadaları arasında deniz ulaşımının en sık yapıldığı bölgedir. Ayrıca bölge, özellikle bahar ve yaz aylarında ikincil konut potansiyeli ve turizm faaliyetleri nedeniyle çok sayıda turisti ağırlamaktadır. Çok sayıda beşeri faktörün etkisinde kalan bu alanda da metal birikimi ve çevre sorunlarının oluşması kaçınılmazdır. Balıkçılık, plaj ve deniz turizmi faaliyetlerinin yapıldığı bu alanda oluşacak metal birikimi insan sağlığı açısından büyük bir risk teşkil etmektedir. Bu nedenle bölgedeki metal birikiminin ve bu birikimin ekolojik risk durumunun belirlenmesi büyük öneme sahiptir.

Bu araştırma;

1. Çanakkale Boğazı'nda ana kaya, su ve sediment örneklerinden yararlanarak ağır metal kirliliği ve bunun ekolojik risk analizi konusunun çalışılmamış olması,
2. Coğrafya öğretmeni adaylarının, ağır metal kirliliği, ekolojik risk ve çevre sorunları hakkında görüşlerini konu edinen bir çalışma olması,
3. Coğrafya öğretmeni adaylarının insan ve çevre arasındaki etkileşim sonucunda ortaya çıkan çevre problemlerine çözüm üretmedeki düşüncelerinin ortaya çıkarılması nedeniyle önem arz etmektedir.

#### **1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları**

Araştırma;

1. 2020-2021 eğitim öğretim yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Türkçe ve Sosyal Bilimler Eğitimi Bölümü Coğrafya Eğitimi Ana Bilim Dalında eğitim görmekte olan coğrafya öğretmeni adayları ile sınırlıdır.
2. Ekolojik risk analizleri, Kilitbahir limanı ve sahil şeridinden alınan su, sediment ve ana kaya örneklerinin analizleri ile sınırlıdır.

3. Ekolojik risk analizinde kullanılan su ve sediment örnekleri Kilitbahir Limanı ile, ana kaya örnekleri ise Kilitbahir Limanının 4km kuzey ve güney sahil şeridinden alınan örnekler ile sınırlıdır.
4. Çalışmada bulguların değerlendirilmesinde kullanılan ölçme araçları istatistiksel tekniklerle sınırlıdır.
5. Ekolojik risk analizi, ekolojik indeksler ve istatistiksel analizler ile sınırlıdır.
6. Öğretmen adaylarının görüşlerinin alınmasındaki veri toplama aracı nitel araştırma yöntemlerinden görüşme modeli ile sınırlıdır.

### **1.5. Araştırmanın Varsayımları**

Araştırmanın varsayımlarının tespiti noktasında;

1. Ekolojik risk analizinde kullanılan yöntemlerin çalışmanın amacına hizmet ettiği
2. Örneklem sahasından alınan su, sediment ve ana kaya örneklerinin, bölgenin ekolojik riskini tespit etmede yeterli olacağı
3. Ekolojik risk analizinde kullanılan indislerin Kilitbahir Limanı'ndaki mevcut ekolojik riski ortaya koymada yeterli olacağı
4. Ekolojik risk analizinde kullanılan istatistiksel yaklaşımların, liman bölgesindeki kirleticilerin kaynağının belirlenmesi ve kirleticilerin birbiriyle ilişkisinin belirlenmesinde yeterli olacağı
5. Araştırmanın yürütüldüğü örnekleme oluşturan coğrafya öğretmeni adaylarının evreni yeterince temsil edebilecek durumda olduğu
6. Görüşmeye katılan coğrafya öğretmeni adaylarının sorulara vermiş oldukları cevapların gerçek görüşlerini yansıttığı varsayılmaktadır.

### **1.6. Tanımlar**

Çevre; "bir canlı organizmayı veya bir canlı topluluğu yaşama süresince etkileyen her türlü, biyotik ve abiyotik (Sosyal, kültürel, tarihsel, iklimsel, fiziksel) faktörlerin tümü" olarak tanımlanmaktadır (Yücel ve Morgil, 1998). İnsanoğlu var olduğu ilk andan itibaren çevre ile etkileşim halinde olmuş ve onu kendi menfaati için değiştirmekle uğraşmıştır. Bu menfaat zamanla çevrenin tahribine, kirlenmesine yol açmış ve çeşitli sorunlar doğurmuştur.

Çevre eğitimi; bireylerde çevre bilincinin geliştirilmesi, çevreye duyarlı, olumlu, kalıcı davranış değişikliklerinin kazandırılması ve doğal, tarihi, kültürel, sosyoestetik değerlerin korunması, aktif katılım sağlanması, sorunların çözümünde görev alma olarak tanımlanmaktadır (Güler, 2009). Çevre eğitimi üzerine yapılan uluslararası çalışmaların bulgularına göre, bireylerin çevre eğitimini en verimli şekilde alabilecekleri öğretim seviyesi ortaöğretimdir. Çevre eğitiminin amaçlarına ulaşabilmesindeki en önemli faktör ise öğretmendir ve doğal olarak ortaöğretim öğretmenleri de çevre eğitimi verecek şekilde yetiştirilmelidir (Ünal ve Dımışlı, 1999).

Ekoloji; Latince ev anlamına gelen “oikos” ve bilimin karşılığı olan “logos” kelimelerinin birleşmesinden meydana gelen, canlıların birbiriyle ve çevreleriyle olan karşılıklı etkileşimini inceleyen bilim dalıdır. Kavram ilk kez 1869’da Haeckel tarafından telaffuz edilmiştir. Ancak bunun da öncesinde, 19.yüzyılın ilk yarısından itibaren, başta Humbolt ve Ratzel gibi coğrafyacılar olmak üzere çok sayıda bilim adamı tarafından, her biri birer çevre unsuru olan bitki, hayvan toplulukları ile insanın çevresiyle karşılıklı etkileşiminin açıklandığı çalışmalarda sıkça kullanılmıştır (Karadağ, 2009).

Ekolojik risk analizi; bir veya birden fazla stres faktörüne maruz kalmanın bir sonucu olarak ortaya çıkan veya çıkma olasılığı olan olumsuz ekolojik etkileri değerlendirme sürecidir (EPA, 1998). Bir ekolojik risk analizi, insan faaliyetlerinin ekosistemlerdeki canlı organizmalar üzerindeki olası zararlarını değerlendirir ve risk yöneticilerine çevresel karar alma sürecinde ihtiyaç duydukları bilimsel bilgiyi dikkate almaları için bir yaklaşım sunarak bu süreçte kritik bir rol oynar (Bartell, 2008).

## İKİNCİ BÖLÜM

### KURAMSAL ÇERÇEVE/ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde çalışma kapsamında yer alan kavramlar açıklanmıştır. Ayrıca literatür taraması yapılarak benzer çalışmalar incelenmiştir.

#### 2.1. Çevre

Çevre; "bir canlı organizmayı veya bir canlı topluluğu yaşama süresince etkileyen her türlü, biyotik ve abiyotik (Sosyal, kültürel, tarihsel, iklimsel, fiziksel) faktörlerin tümü" olarak tanımlanmaktadır (Yücel ve Morgil, 1998). Çevreyi oluşumuna göre doğal ve yapay olarak ayırmak mümkündür. Doğal çevre; insan etkisinin görülmediği, doğal güçlerin ve doğa etkinliklerinin görüldüğü, müdahale edilemeyen ve değiştirilemeyen çevredir. Yapay çevre ise; insanların geliştirdikleri teknoloji ile yaptıkları ekonomik faaliyetler ile doğal çevredeki kaynaklardan yararlanarak yaptıkları faaliyetler sonucunda oluşturdukları çevredir.

Doğal veya yapay çevrede meydana gelen değişimler, o çevrede yaşayan tüm canlıları etkiler. Sanayi devrimine kadar insan ve çevre arasındaki etkileşim sınırlı düzeydeyken, sanayi devrimi sonrası bu etkileşim insan lehine artmış ve yapay çevre zaman geçtikçe genişlemiştir. İnsan ve çevre arasındaki bu etkileşimin artması sonucunda hızlı nüfus artışı, hızlı kentleşme, çarpık kentleşme gibi sorunlar ortaya çıkmıştır. Bu sorunlar insanları kişisel olarak veya örgütlenerek tedbir almaya yönlendirmiştir.

İnsanlığın bu konudaki örgütlü hareketinde belirli toplantılar ön plana çıkmaktadır. Uluslararası alanda bu konuda kapsamlı olarak hareket eden ilk kuruluş Birleşmiş Milletler (BM)'dir. BM, "İnsanın Çevresi" başlıklı ilk toplantıyı 1972 yılında Stockholm'de yapmıştır. Bu toplantı sonunda yayımlanan nihai bildirmede, uluslararası düzeyde tüm ülke ve kuruluşların ortak hareket etmesi ve işbirliği yapması konusunda çağrıda bulunulmuştur. 1977'de Tiflis'te yapılan hükümetler arası toplantıda ise, çevre sorunlarının önlenmesinde

en etkili yol olan “çevre eğitimi” konusunda stratejiler geliştirilmiştir. Çevre eğitimine yönelik en etkin girişim ve somut kararlar, 3-14 Haziran 1992 tarihinde Rio’da yapılan toplantıda alınmıştır. Rio zirvesinin ardından, 1994 yılında T.C. Başbakanlık DPT Müsteşarlığı’nca yayımlanan, Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı ile başlayan çevre eğitimine yönelik benzer çabaların, ülkemizde de giderek ivme kazandığı görülmektedir (Güler, 2009).

## 2.2. Çevre Sorunları

İnsanoğlu, var olduğu ilk andan itibaren çevre ile etkileşim halinde olmuştur. Bu etkileşimde insan ilk zamanlarda etkilenen konumdayken, zamanla çevreyi etkileyen konuma gelmiştir. Özellikle sanayi devrimi sonrası hızla gelişen sanayi faaliyetleri insanın çevre üzerindeki olumsuz etkisini arttırmıştır. Her geçen gün artarak devam eden bu olumsuz etki çeşitli çevre problemlerini meydana getirmiştir.

Çevre sorunları ve bunun varlığını en iyi yansıtan çevre kirliliği tüm dünyayı ilgilendiren bir sorun olarak 1970’li yıllarda görülmüştür. Bu yıllardan başlayarak tüm dünyada çevre bilinci oluşmaya başlamıştır. 1980’li yıllarda ise çevre sorunlarının insan ve diğer canlılar üzerinde ne denli olumsuz etki yaptığı kanıtlarla ortaya konulmuştur. Bu süreçte önceleri sanayi bölgelerinde su, hava toprak kirliliğiyle sınırlı olduğu sanılan çevre sorunlarının ozon tabakasının incelmeye ve biyolojik çeşitliliğin yok olmasına, küresel ısınmaya, deniz ve okyanusların kirlenmesine, hızlı nüfus artışına, erozyon ve doğal kaynakların tükenmesine kadar uzandığı görülmüştür (Akın, 2007).

Çevre sorunları hava, su ve toprak olmak üzere üç alanda oluşmaktadır. İnsan katı atıklar, tarımsal ilaç ve gübreler, sanayi atıklarının deşarjı, kentsel ve evsel atıklar gibi etkenler ile hava, su veya toprak kirliliğine neden olmaktadır. Geçmiş dönemde bu kirlilikler sadece yerel anlamda bir sorun olarak görülürken zamanla küresel boyutta etkileri olduğu anlaşılmıştır. Çevre sorunları sadece olduğu bölgeyi etkilemez. Küresel ısınma, sera gazı etkisi, ozon tabakasının delinmesi vb. gibi sonuçlara ulaşarak din, dil, ırk ayrımı gözetmeden tüm insanlığı etkiler. Bu nedenle çevrenin korunmasındaki sorumluluk sadece çevre

sorunu görülen bölgedeki insanların değil, tüm dünya insanlarınındır. Çevre sorunlarının önüne geçmek için de tüm insanların çevre eğitimi ile çevre bilinci kazanması ve bunu günlük hayatında uygulamaya geçirmesi oldukça önemlidir.

### **2.3. Metaller ve Etkileri**

Ağır metal tanımı fiziksel özellik açısından yoğunluğu  $5 \text{ g/cm}^3$  ten daha yüksek olan metaller için kullanılır. Bu gruba kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), krom (Cr), demir (Fe), kobalt (Co), bakır (Cu), nikel (Ni), cıva (Hg) ve çinko (Zn) gibi metaller dahildir. Yıllık olarak doğal çevrimler sonucu 7600 ton Cd, 18800 ton arsenik, 3600 ton cıva, 332000 ton kurşun atmosfere bırakılırken insan faaliyetleri sonucu atmosfere salınan miktarlar doğal salınımlara kıyasla kadmiyum için 8 kat, cıva, kurşun, kalay için 6 kat, arsenik, nikel ve krom içinse 3 kat daha fazladır (Kahvecioğlu vd., 2003).

Ağır metallerin çevreye yayılımının da etken olan en önemli endüstriyel faaliyetler çimento üretimi, demir çelik sanayi, termik santraller, cam üretimi, çöp ve atık çamur yakma tesisleridir (Kahvecioğlu, 2003). Havada biriken ağır metaller yağış yoluyla toprağa, topraktan bitkiye, bitkiden hayvana ve insana ulaşır. Yine endüstriyel atık suların sucul ortamlara bırakılması sonucu ağır metaller organizmalar, su ve sedimanda birikmeye başlar. Bu birikim sonucunda oluşan konsantrasyon limit değerlerin üzerine çıktığında kirlilik oluşur. Bunun sonucunda besin zinciri yoluyla bu kirlilik insana ulaşır. İnsan vücudundan atılması zor olan metaller uzun vadede çeşitli sağlık sorunlarına neden olur.

### **2.4. Çevre Eğitimi**

Çevre; canlıların hayatları boyunca etkileşim içinde buldukları, karşılıklı ilişkilerini sürdürdükleri biyolojik, fiziksel, sosyal ortam olarak tanımlanmaktadır. Bu ortama insanlığın baskısı 20.yy başlarından itibaren gelişen sanayi faaliyetleri ve teknolojinin etkisiyle oldukça artmıştır. Bu durum da hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği gibi çevresel sorunları beraberinde getirmiştir. İnsanlığın çevreye olan bu olumsuz etkisi ve doğurduğu tehlikeli sonuçlar karşısında önlem almak kaçınılmaz olmuştur. Bu

nedenle de insanların çevre ve çevre sorunları konusunda bilinçlendirilmesi, çevreyi koruma faaliyetlerinin yaygınlaştırılması, çevre sorunlarına karşı farkındalık oluşturulması için çevre eğitimi ön plana çıkmıştır.

Türkiye’de çevre eğitimi incelendiğinde ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim kademelerinde çevre eğitiminin verildiği görülmektedir. Çevre eğitimi, geniş kitlelere ulaşması ve etkinliğinin artması amacıyla farklı eğitim kademelerinde verilmektedir. İlköğretim kademesinde; Hayat Bilgisi, Sosyal Bilgiler, Fen ve Teknoloji dersleri kapsamında, ortaöğretim kademesinde; Coğrafya, Biyoloji ve belirli seçmeli dersler ile çevre eğitimi verilmektedir. Yükseköğrenim kademesinde ise öğrencilere; ön lisans, lisans, lisansüstü kademelerinde çevre sorunlarını tanıma, çevre sorunlarının çözümünde aktif rol alma gibi beceriler kazandırılmaya çalışılmaktadır. Bu becerilerin kazanılması ve diğer yaş gruplarına aktarılması konusunda ise en önemli konumda eğitim fakülteleri bulunmaktadır. Eğitim fakültelerinin Coğrafya Eğitimi, Sosyal Bilgiler Eğitimi, Okul Öncesi Eğitimi, Sınıf Eğitimi, Biyoloji Eğitimi gibi programlarında çevre eğitimi ile ilgili çeşitli dersler verilmektedir. Örneğin; Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Coğrafya Eğitimi Bölümü’nde Jeomorfoloji (1,2,3), Klimatoloji (1,2,3), Nüfus Coğrafyası, Yerleşme Coğrafyası, Yeraltı Kaynakları ve Enerji Coğrafyası, Tarım Coğrafyası, Hidroloji ve Su Kaynakları, Bitki Coğrafyası, Turizm Coğrafyası, Toprak Coğrafyası ve Arazi Kullanımı, Ekoloji ve Çevre Sorunları, Ulaşım Coğrafyası, Sanayi Coğrafyası, Siyasi Coğrafya, Türkiye Fiziki Coğrafyası, Türkiye Beşeri Coğrafyası, Küresel İklim Değişimleri, Küreselleşme ve Coğrafya, Türkiye Çevre Sorunları, Ülkeler Coğrafyası, Arazi Uygulamaları, Günümüz Dünya Sorunları gibi dersler okutulmaktadır. Bu dersler kapsamında öğrencilere belirli düzeyde çevre eğitimi verilmekte ve mezun olduklarında çevre konusunda belli bilgi, beceri ve yetkinliklere sahip olmaları beklenmektedir. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Kataloğu, Coğrafya Eğitimi lisans çıktıklarına göre mezun olan öğrencilerin sahip olması gereken bilgi, beceri ve yetkinlikler şu şekilde sıralanabilir ([ubys.comu.edu.tr](http://ubys.comu.edu.tr)):

Tablo 1

Coğrafya eğitimi lisans çıktıları

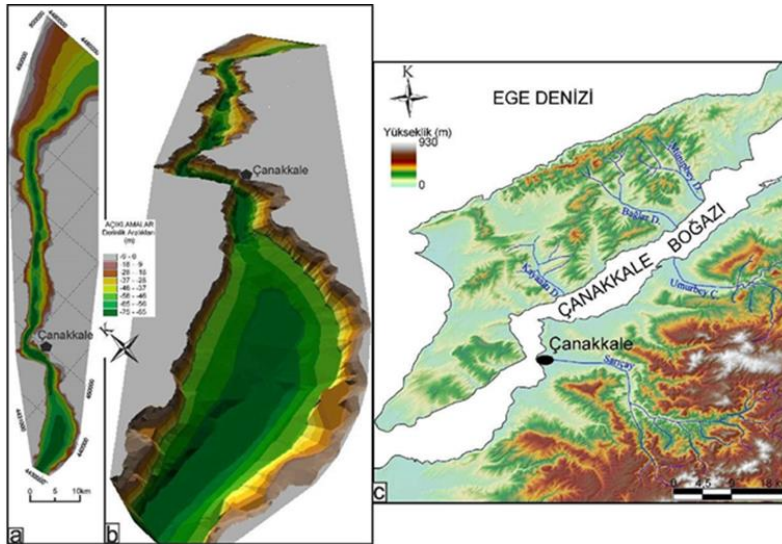
- › Coğrafya ile ilgili kavramları bilir, kavramlar arasındaki ilişkileri açıklayabilir.
- › Bilimsel ve coğrafi bilginin doğasını, kaynağını, sınırlarını ve doğruluğunu değerlendirme yeteneğine sahip olur, bunlar arasında karşılıklı ilişkiler kurar.
- › Coğrafi çevrenin anlam ve önemini ön plana çıkararak, insan-çevre ilişkileri temelli bir coğrafya öğretimi yapar.
- › Coğrafya ile ilgili öğretim strateji, yöntem ve teknikleriyle ölçme ve değerlendirme bilgilerine sahiptir ve bunları uygular.
- › Öğrencilerin sosyal ve kültürel gelişimini, öğrenme özelliklerini ve öğrenmedeki güçlüklerin neler olduğunu öğrenerek, bunları tanımlama ve kaydetme yeteneklerine sahiptir.
- › Coğrafya öğretiminde, konu alanının ve öğrencilerin gereksinimlerine uygun yazılı, görsel ve işitsel materyal geliştirir.
- › Coğrafya dersleriyle ilgili özgün bilgi kaynaklarına ulaşabilir, bunları diğerlerinden ayırt etme ve çözümlenme becerilerine sahiptir.
- › Öğrencilerin gelişim özelliklerini, bireysel farklılıklarını, konu özelliklerini ve coğrafi kazanımlarını dikkate alarak en uygun öğretim stratejisi, yöntem ve teknikleri tespit eder.
- › Coğrafya öğretimiyle ilgili uygulamalarda karşılaşılan sorunları çözmek için gerek bireysel gerekse ekip üyesi olarak değişik sorumluluklar alır
- › Coğrafyanın doğası gereği, toplumun ve dünyanın gündemindeki olaylara ve gelişmelere duyarlı olup, bu olayları ve gelişimleri dikkatle takip eder.
- › Coğrafya öğretmenin sahip olması gereken yeterlikler temelinde öz değerlendirme yapabilir ve mesleki etik değerlere uygun davranır.
- › Doğal ve beşeri çevre ile ilgili konularda uzman ya da uzman olmayan dinleyici gruplarını bilgilendirir, onlara düşüncelerini problemleri ve çözüm yöntemlerini açık bir biçimde yazılı ve sözlü aktarır.
- › Öğrencilerin gezi-gözlem yöntemini aktif olarak kullanabilmeleri için gerekli organizasyon ve düzenlemeleri yapar.



Coğrafya öğretmenlerinin sahip olması gereken bilgi, beceri ve yetkinlikler değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının çevre sorunlarının çözümünde etkin rol oynamada, çevre sorunlarına karşı farkındalık geliştirilmesinde ne derece etkili olduğunun araştırılması oldukça önemlidir.

## 2.5. Çanakkale Boğazı ve Kilitbahir Limanı'nın Genel Coğrafi Özellikleri

Çanakkale Boğazı, Asya ve Avrupa kıtası ile Türkiye'nin Anadolu ve Trakya toprakları arasında sınır oluşturan Karadeniz ve Akdeniz arasındaki önemli iki su yolundan biridir.  $40^{\circ}02'$  -  $40^{\circ}30'$  kuzey enlemleri ile  $26^{\circ}10'$  -  $26^{\circ}45'$  doğu boylamları arasında olup uzunluğu 65 km kadardır. Kıyıları dik ve buna bağlı olarak derinlikleri de seyir için herhangi bir kısıtlama getirmeyecek kadar fazladır. Çanakkale Boğazı kuzey, güney ve orta kesim olmak üzere üç kısımdan oluşur. Boğazın en dar yeri Kilitbahir-Çanakkale arası olup 1200 m genişliktedir. Burası aynı zamanda boğazın en derin yeridir (106 m). Boğazın en geniş yeri ise 8275 m olup Erenköy kıyıları ile karşı kıyıdaaki Domuz Deresi arasındadır. Boğazın Ege ağzı 3200 m genişlikte, Marmara ağzı ise 3600 m genişliktedir. Boğazın ortalama derinliği 60 m'dir (İlgar, 2015).



Şekil 1: Çanakkale Boğazı çevresinin derinlik haritası (Avcıoğlu, 2016).

### 2.5.1. Çanakkale Boğazı'nın Oluşumu ve Hidrografik Özellikleri

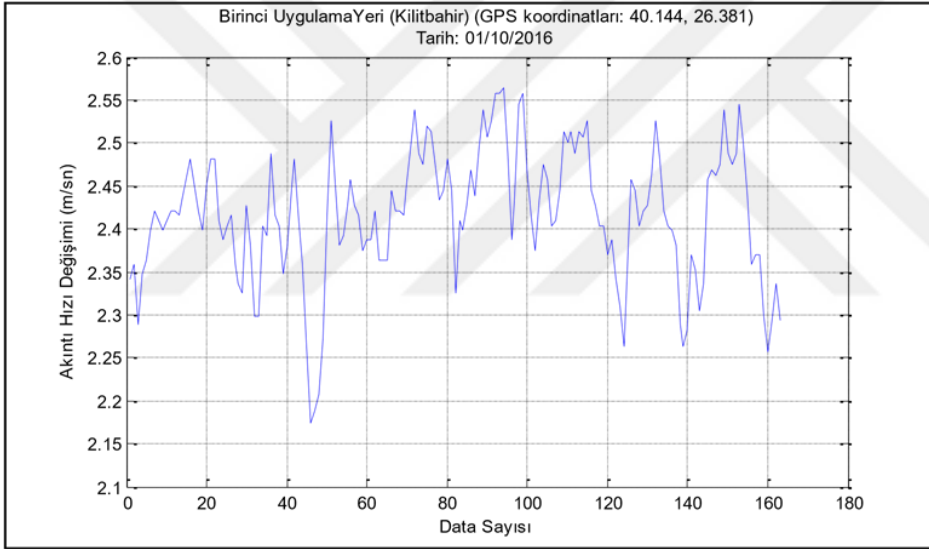
Çanakkale Boğazı coğrafyacıların ilgisini çekmiş ve birçok araştırmaya konu olmuştur. Yapılan çalışmalar sonrasında araştırmacılar Çanakkale Boğazı'nın deniz suları altında kalan bir akarsu vadisi olduğu fikrinde birleşmişlerdir. Jeolojik evriminde, hafifçe kıvrılmış Neojen çökelleri, daha eski temel üzerinde (Mesozoik, Eosen, Oligosen) birikmiş, bu temel ve Neojen örtüsü üst Pliyosen yaşta bir aşınım yüzeyi tarafından kesilmiştir. Bu yüzey üzerinde kurulan boğaz vadisi, daha sonraki epirojenik hareketlerle yükselen aşınım yüzeyi içine gömülerek derinleşmiştir. Pliyosen sonlarından itibaren, akarsuların eseri olan bir vadi şeklinde gelişmeye başlayan Çanakkale Boğazı, Kuaterner'in son safhalarında deniz tarafından işgal edilerek günümüzdeki şeklini almıştır (Doğaner, 1994).

Boğaz, kuzey ve güney kesimde yapı hatlarına uygun olarak kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda uzanır. En dar kısmı Çanakkale-Kilitbahir arasında 1350m, en geniş kısmı ise Güzelyalı ve karşı kıyısında 8175m'dir. Boğazın kuzey başlangıcı Gelibolu-Çardak Feneri arasındaki çizgi, güney ağzı ise İlyazbaba Burnu-Kum Burnu arasındaki çizgidir. Anadolu kıyısı 94km, Trakya kıyısı 78km uzunluğundadır. Boğazın en derin kısmı Çanakkale-Kilitbahir arasındadır ve 106m'dir (Doğaner,1994).

Çanakkale Boğazı'nda ters akıntı sistemi vardır. Üst akıntı Marmara Denizi'nden Ege Denizi'ne, alt akıntı ise Ege Denizi'nden Marmara Denizi'ne şeklindedir. Bu akıntı sistemi iki deniz arasındaki tuzluluk ve yoğunluk farkından oluşmaktadır. Çanakkale Boğazı'nın batı kesiminde iki tabakalı ve etkileşimli bir akım yer alırken, doğuda Boğaz'ın bir koni şeklinde genişlemesi ve taban topoğrafyasının bu geniş kanal içerisinde dar bir taban kanyonu oluşturması nedeniyle Ege Denizi kaynaklı yoğun sular üst tabakadan ayrılır ve burada üç tabakalı bir yapı oluşur (Özsoy vd., 2000).

Boğaza giren yoğun suların özellikleri mevsimlere ve yıllara göre değişiklik gösterir. Bu yoğun sular akıntı sistemini etkilemektedir. Akıntı bakımından en tehlikeli yer, boğazın darlaştığı Nara Burnu ve Kilya Koyu arasındadır. Burada akıntının hızı kuvvetli kuzey rüzgarı estiğinde 4 mil/saati bulmaktadır. Koylarda bu hız 1,5 mil/saatin altına düşer. Kuzeybatı

doğrultusunda kuvvetli ve devamlı lodos estiğinde üst akıntı kuzeye doğru yön değiştirir. Üst akıntının burunlara çarparak yön değiştirmesiyle ters akıntılar (anafor) oluşur. Ters akıntılar Hamzakoy, Kilya Koyu, Morto Koyu, Lapseki, Çardak, Umurbey, Yapıldak Dere kıyılarında görülürken en fazla Anadolu kıyılarındaki Güzelyalı ve Sarısığlar Koylarında görülür. Çalışmanın yapıldığı Kilitbahir bölgesindeki akıntının hızı 2,25-2,55 m/s arasında değişmektedir. Bu bölge ortalama akıntı hızı 2,30 m/s ile Çanakkale Boğazı'nın en verimli yerlerinde biridir (Yücel ve Tarhan, 2019). Boğazın diğer bölgelerine göre akıntı hızı değişimi daha düzenlidir. Yücel ve Tarhan 2016 yılında yaptıkları çalışmalarında bölgedeki akıntı değişimini ölçmüşlerdir. Ölçüm kıyından 30m uzaklıkta ve 17m derinlikte yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2: Kilitbahir bölgesi akıntı değişim hızı grafiği (Yücel ve Tarhan, 2019).

### 2.5.2. İklim Özellikleri

Türkiye, matematik konumu itibariyle farklı basınç merkezlerinin etkisinde kalır ve bu durum, yükselti, bakı, enlem gibi etkenlerle birlikte farklı iklimlerin görülmesine neden olur. Bu iklimlerin büyük çoğunluğu Marmara Bölgesi'nin farklı bölümlerinde görülmektedir ve Çanakkale ili de Marmara bölgesinin Güney Marmara bölümünde yer almaktadır.

Çanakkale Boğazı kıyılarında Karadeniz iklimi ve Akdeniz iklimi arasında geçiş özelliği gösteren Marmara iklimi görülmektedir. Bu iklim yaz mevsiminde azalmasına rağmen her mevsim yağış alması ile Karadeniz iklimine benzer. Kışlar soğuk geçer ve don olayı görülebilir. Nispi nem ve bulutluluk fazladır (Doğaner, 1994).

Çalışma kapsamında Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerinden yararlanarak elde edilen Çanakkale ilinin 1929-2020 yılları arası ortalama sıcaklık, ortalama yağış, ortalama güneşlenme süresi verileri Tablo 2'deki gibidir.

Tablo 2

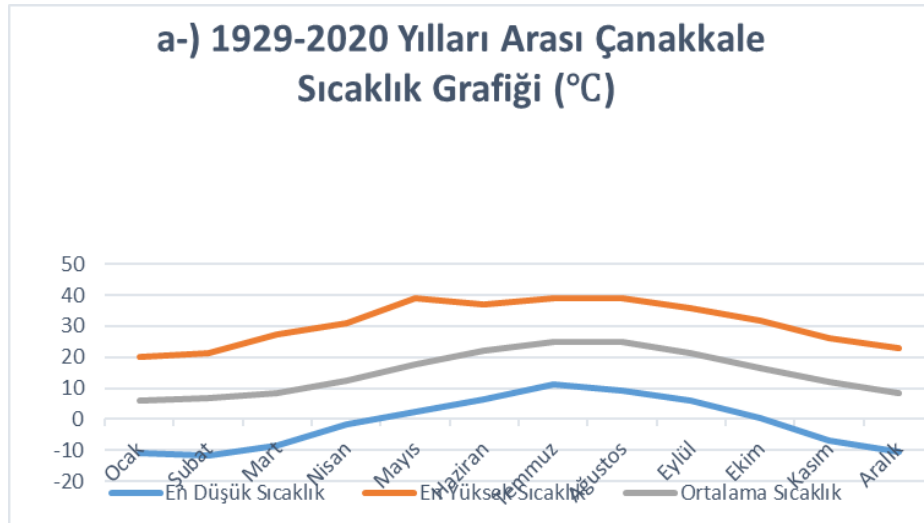
Çanakkale İli 1929-2020 yılları arası iklim verileri (Oran, 2021).

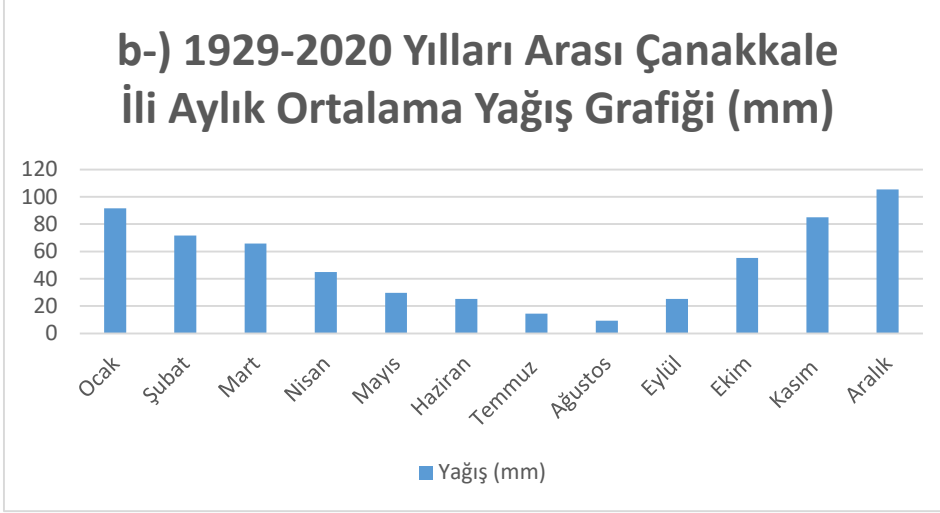
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	YILLIK
EN YÜKSEK SIC.	20,0	21,3	27,3	30,8	38,9	36,8	39,0	39,1	35,9	31,8	26,2	22,9	39,1
EN DÜŞÜK SIC.	-11,0	-11,5	-8,5	-1,6	2,3	6,6	11,2	9,4	5,9	0,4	-7,0	-10,5	-11,5
ORTALAMA SIC.	6,2	6,7	8,4	12,6	17,5	22,2	25,1	25,0	21,1	16,3	12,0	8,4	15,1
ORT. EN YÜK. SIC.	9,6	10,2	12,5	17,2	22,6	27,7	30,7	30,6	26,4	20,8	15,9	11,7	19,7
ORT. EN. DÜŞ. SIC.	3,1	3,4	4,7	8,3	12,7	16,6	19,3	19,6	16,0	12,1	8,5	5,3	10,8
ORT. GÜNEŞ. SÜR. (SAAT)	3,2	4,4	5,4	7,4	9,4	11,0	11,7	11,1	8,9	6,3	4,4	3,2	7,2
ORT. YAĞIŞLI GÜN SAYISI	13,6	11,1	10,5	8,7	6,6	4,6	2,0	1,5	3,8	7,2	9,8	13,5	92,9
ORT. AYLIK YAĞIŞ (MM)	91,6	71,7	65,9	45,0	29,8	25,3	14,5	9,4	25,2	55,3	84,9	105,4	624,0

Marmara Bölgesi genel itibariyle Akdeniz ve Karadeniz iklimi kesişim bölgesinde bulunmaktadır. Bu nedenle Çanakkale'nin güneyinde ve kıyılarında Akdeniz iklimi görülürken karaların iç kesimine girildiğinde ve kuzeye gidildiğinde Akdeniz iklimi yerini Karasal iklime bırakır. Böylelikle kıyı ve iç bölgelerde sıcaklık ve yağış değerleri değişim gösterir.

Tablo 2 incelendiğinde 1929 ve 2020 yılları arasında Çanakkale'de en yüksek sıcaklık 39.1 °C ile Ağustos ayında, en düşük sıcaklık ise -11.5 ile Şubat ayında ölçülmüştür. Yıllar arası ortalama sıcaklığa bakıldığında ise en yüksek ortalama sıcaklık 30.7 °C ile Temmuz ayında, ortalama en düşük sıcaklık 3.1 °C ile Ocak ayında ölçülmüştür. 1929-2020 yılları arasındaki ortalama yağışlı gün sayısına bakıldığında ise en yağışlı ay 13.6 ile Ocak ayındadır. Ortalama aylık yağış miktarında ise 105.4 mm ile Aralık ayı ilk sıradadır. Verilere göre Çanakkale'de yıllık ortalama yağışlı gün sayısı 92.9, yıllık ortalama yağış miktarı da 624.0 mm olarak ölçülmüştür.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü verileri incelendiğinde Çanakkale ili en yüksek günlük yağışı 88.9mm ile 11/06/1997 tarihinde almıştır. İlde en fazla kar miktarı ise 33cm ile 31/01/1950 tarihinde ölçülmüştür. Günlük en yüksek rüzgar da 27/04/1965 tarihinde 34.0 m/sn ile görülmüştür.





Şekil 3: 1929-2020 Yılları arası Çanakkale ili iklim grafikleri  
(a: Çanakkale İli Ortalama Sıcaklık b: Çanakkale İli ortalama yağış grafiği)

Çanakkale ile ilgili iklim verileri incelendiğinde kışların soğuk ve yağışlı yazların ise sıcak ve kurak olduğu genel sonucuna varılmaktadır. Kentte sıcaklıkların sıfırın altına düşmesinin en önemli nedeni denizellikten uzak iç bölgelerde görülen karasal iklim özellikleridir. Kentin boğaza kıyısı olan bölümlerinde Akdeniz iklimi özellikleri daha yaygındır. Kıyı alanlarda yazlar sıcak ve nemli kışlar ise yağışlıdır. Kentte farklı iklim özelliklerinin yaşanmasının temel sebebi de denizellik-karasallık ve yükseltilerdir.

### 2.5.3. Bitki Örtüsü ve Toprak Yapısı

Çanakkale İli vejetasyonu, bölgedeki Akdeniz ve Karadeniz geçiş iklimi özellikleri nedeniyle oldukça çeşitlidir. Çeşitlilik fazla olmasına rağmen Çanakkale Boğazı çevresinin doğal bitki örtüsünü orman oluşturmaktadır. Gelibolu yarımadasında yapılan araştırmalarda asli bitki örtüsünü palamut meşesi (*Quercus aegilops*) ve saplı meşe (*Quercus pedunculiflora*) olduğu ortaya koyulmuştur (Doğaner, 1994). Ancak bu ormanların özellikle boğaza bakan kısımları yerleşme, orman yangını, tarla ve otlak açma gibi nedenlerle tahrip edilmiştir. Tahrip edilen bitki örtüsü tekrar gelişme imkanı bulamamış ve maki formasyonu bölgeyi kaplamıştır.

İldeki orman varlığı il toplam alanının %56'sını oluşturmaktadır. İlde 0-400 mt yükseltilerde özellikle kıyı şeridinde kızılçam ormanları yapraklı meşe türleri ile karışık formasyonlar oluşturmakta, bu vejetasyon yapısı batı ve güney kesimlerde maki örtüsü şeklinde (herdem yeşil ya da yaprak döken çalı formları) kendini belli etmektedir. Ayvacık İlçesinin batı kıyı şeridi, Gökçeada ve Bozcaada ilçelerinde garik formasyon şeklinde bodur step çalılıkları ilde göze çarpan step alanlardır (Karabacak, 2019).

Günümüzde Çanakkale Boğazı kıyılarındaki orman varlığı, kuru orman niteliğinde olan büyük bölümünü kızılçamlardan oluşan bir yapıya sahiptir. Gelibolu yarımadasının Saroz Körfezi kıyıları ve vadi içlerinde ise boğaz kıyısındaki ormanlara göre daha sık bir orman yapısı görülmektedir. Bu ormanlar ise çoğunlukla meşe ve gürgen ağaçlarından oluşmaktadır.

İl genelinde geçmişten günümüze bitki örtüsü tahrip edilmiş ve bu tahribat giderek artmıştır. Orman alanları yerleşim yeri açma, tarım alanı açma gibi nedenlerle yok edilmiştir. Genç ve ark., arazi kullanımı ve bitki örtüsünün değişimi konusunda yaptıkları çalışmasında bölgedeki orman alanlarının yerleşim alanlarına değişim olasılığını 1987-2000 yıllarında 0,010 olarak belirtirken bu rakamın 2000-2010 yıllarında 0,015 olduğuna dikkat çekmişlerdir. Ayrıca çalışmada orman alanlarının tarım alanlarına değişiminin 1987-2000 yıllarında 0,006 olduğunu bu oranın 2000-2010 yıllarında 0,001 olasılığa gerilediği vurgulanmıştır. Son yıllarda tarımsal faaliyetlerde yaşanan azalmanın bu olasılığın gerilemesine neden olduğu yorumu yapılabilir.

Çanakkale İli genelinde görülen toprak tipleri incelendiğinde büyük oranda yerli (zonal) bunun yanında taşınmış (azonal) ve intrazonal gruplara rastlanmaktadır. Bu gruplar arasında zonal topraklarda kireçsiz kahverengi orman toprakları ve kahverengi orman toprakları il genelinde en fazla görülen toprak türüdür. Kireçsiz kahverengi orman toprakları il genelindeki toprakların %56,4'ünü kapsamaktadır (Özcan ve ark., 2011). Bu topraklar; yerli (zonal) topraklar grubunda yer almaktadır. Yaprak döken karışık orman örtüsü

altında bulunmaktadır. Yağmur sularına ve yüzey akışına maruz kalması nedeniyle kireç bakımından zayıf topraklardır. A horizonu iyi gelişmiştir ancak B horizonu bakımından zayıftır. Üzerlerinde gelişen bitki örtüsü büyük oranda orman, funda, maki gibi bitki türleridir. Çanakkale çevresinde daha çok meşe, kızılçam ve karaçam hakimdir (Çavuş,2014). Bölgede kıyı bölge dışında iç kesimlerdeki maki bitki örtüsü altında görülmektedir.

İl'de büyük oranda görülen diğer bir toprak türü kahverengi orman topraklarıdır. Kirecsiz kahverengi orman topraklarından sonra bölgede en fazla alana sahip toprak türüdür. İl genelindeki toprak türleri arasında %21,7'lik bölümü kapsamaktadır (Özcan ve ark., 2011). İntrazonal topraklar grubunda yer alan bu toprak türü, yıkanmanın az olması nedeniyle organik madde bakımından zengindir. Drenaj koşulları iyi olan bu topraklar, koyu renkli belirgin bir A horizonuna sahiptir. Genellikle orman, fundalık ve mera bölgelerinde görülür. Büyük oranda Çanakkale Boğazı'nın doğu kesimi boyunca görülür (Çavuş, 2014; KHGM, 1999).

Alüvyal topraklar, akarsular tarafından taşınan ve biriktirilen toprakları temsil etmektedir. Azonal toprak grubu içinde yer alan bu toprakların il genelindeki alanı %6,7'dir (Özcan vd., 2011). İlde Araboğa Deresi'nin oluşturduğu alüvyal topraklar üzerinde kurulmuş Lapseki kenti bölgesinde, Umurbey Çayı'nın taşıdığı alüvyal malzeme ile oluşmuş Umurbey deltasında, Çanakkale kentinin de üzerinde kurulup genişlediği Sarıçay deltası ve taban düzlüğünde bu tür topraklar görülür (Çavuş, 2014).

Kırmızı kahverengi Akdeniz toprakları, su tutma kapasitesi yüksek, B horizonunda kil oranı fazla olan topraklardır. Üzerinde gelişen bitki örtüsü fundalık ve makidir (Çavuş,2014; TOPRAKSU, 1980). Bölgede %4,9'luk bir alana sahiptir (Özcan vd., 2011). Bölgede genel olarak Çanakkale kentinin gelişim yönü içinde yer almaktadır.

Kolüvyal topraklar, belirli bir iklime ve bitki örtüsüne sahip olmayan topraklardır. Yamaçların etek kısımlarında dereler ile kısa mesafe taşınarak veya yüzey akışları ile depo



edilirler. Bünyelerinde bol miktarda çakıl bulundurdıkları için su tutma kapasiteleri düşüktür. Çanakkale bölgesinde kent yakılarındaki Sarıcaeli ve Saraycık köyleri çevresinde, Suluca ve Lapseki arasında ve Yapıldak ile Musaköy çevresinde görülmektedir (Çavuş, 2014; KHGM, 1999). Bu toprak türü bölgedeki topraklar arasında %2,5'lik bir alana sahiptir (Özcan vd., 2011).

Redzina, yumuşak formasyonlar üzerinde oluşan, düz veya hafif eğimli alanlarda yayılış gösteren bir toprak türüdür. Oldukça yumuşak olması nedeniyle kolay aşınımına uğrar ve bir çok alanda sığı halde görülür. A, (B) ve C horizonlarına sahiptir. A horizonu koyu renklidir ve orta derecede organik madde barındırır. C horizonuna doğru kireç miktarı artar ve beyaz veya gri bir renk alır (Efe, 1999). Bölgede, kentin kuzeyinde yer alan Karacaören ve Özbek ovaları çevresi ile güneyinde Dardanos ve Çınarlı köylerini kaplayan alanlarda görülür (Çavuş, 2014). Bölgedeki toprak türleri arasında %2,2 oranında bir alanı kaplar (Özcan vd., 2011).

Versitoller, Latince "dönen toprak" anlamına gelir. Bu toprak türü için Ergene havzasında "kara kepir", Anadolu'da ise "taş doğuran toprak" olarak bilinir. Oldukça killi ve ağır bir yapıya sahiptir. İntrazonal grupta yer alan bu toprak türü, organik madde bakımından zengindir ve genellikle tarımsal faaliyetlerde kullanılır (TOPRAKSU, 1980). Bölgede; Karacaören Ovası, Özbek Ovası ve Musaköy çevresi ile Kangırlı ve Yapıldak mevkiinde görülür (Çavuş, 2014). Çanakkale'deki toprak türleri arasında %2,4 oranında bir alana sahiptir (Özcan vd., 2011).

#### **2.5.4. Nüfus Özellikleri**

Çanakkale Boğazı kıyıları tarih boyunca jeopolitik konumu nedeniyle her zaman stratejik bir öneme sahip olmuştur. Bu özelliği nedeniyle birçok kez istilaya maruz kalmış ve nüfus artışı yavaş olmuştur. Son olarak 1915 Çanakkale Savaşları'nda nüfusu zarar görek azalmıştır. 19. yy başlarında (1801) Çanakkale nüfusunun 10000 olduğu bilinmektedir. Bu sayı, Cuinet (1984)'e göre 1890'lı yıllarda 11062'ye yükselmiştir. Yaklaşık olarak bir asırlık bir dönemde nüfus artış hızı %0,1 ile çok düşük bir oranda

görülmüştür (Doğaner, 1999). 1915 Çanakkale Savaşları'nda bölge nüfusu azalmış, cumhuriyetin ilk nüfus sayımı olan 1927 sayımlarında kent nüfusu 8515 olarak belirlenmiştir.

Tablo 3

Çanakkale Boğazı'ndaki yerleşmelerin nüfusu

YIL	ÇANAKKALE	GELİBOLU	LAPSEKİ	ECEABAT
<b>1927</b>	8515	5445	2328	837
<b>1935</b>	11.495	6637	2275	1700
<b>1940</b>	24.621	12.713	7192	5796
<b>1945</b>	22.869	16.496	3384	5090
<b>1950</b>	11.824	9893	2387	3677
<b>1955</b>	16.041	12.341	2563	2557
<b>1960</b>	19.391	12.945	3129	2714
<b>1965</b>	22.789	12.945	3264	2842
<b>1970</b>	27.042	14.716	3341	3501
<b>1975</b>	30.788	13.466	3727	3642
<b>1980</b>	39.979	14.721	4407	4529
<b>1985</b>	48.059	16.715	5057	4236
<b>1990</b>	53.995	18.670	5789	4055
<b>2000</b>	75.810	23.127	8.489	4.778
<b>2010</b>	136.484	44.697	26.365	9.154
<b>2020</b>	184.184	43.581	28.313	8.863

Tablo 3 incelendiğinde cumhuriyet döneminin ilk nüfus sayımından itibaren Çanakkale nüfusu 1927-1945 yılları arasında artmış, 1946-1950 arasında azalmış, 1951-2000 yıllar arasında artış ve 2001-2019 yılları arasında artış göstermiştir. Nüfusun 1935 yılında 10000’i, 1940 yılında 20000’i aşmasının nedeni bölgeye askeri birliklerin sevk edilmesidir. Bu artışın 1945 ve 1950 yıllarında azalmasının nedeni de bu askeri birliklerin bölgeden çekilmesidir (Doğaner, 1999).

Çanakkale ilindeki göç hareketliliğine bakıldığında 1923-1960 yılları arasında iskan politikası ve çiftçiyi topraklandırma amacıyla kente Balkan ülkelerinden 26116 göçmen gelmiştir. Gelenlerin büyük kısmı kentsel alanlardan ziyade kırsal bölgelere yerleşmiş ve tarımsal faaliyetlere dahil olmuşlardır. 1975-1980 yıllarında ise kentten, başta İstanbul olmak üzere Bursa, Balıkesir, İzmir gibi şehirlere 22509 kişi göç etmiştir. Aynı dönemde diğer illerden Çanakkale iline göç edenlerin sayısı da 21194’tür. 1980-1985 yıllarında Çanakkale ilinden 26809 kişi başka şehirlere göç etmiş, 25000 kişi de farklı şehirlerden Çanakkale’ye yerleşmiştir.

### **2.5.5. Yerleşme Özellikleri**

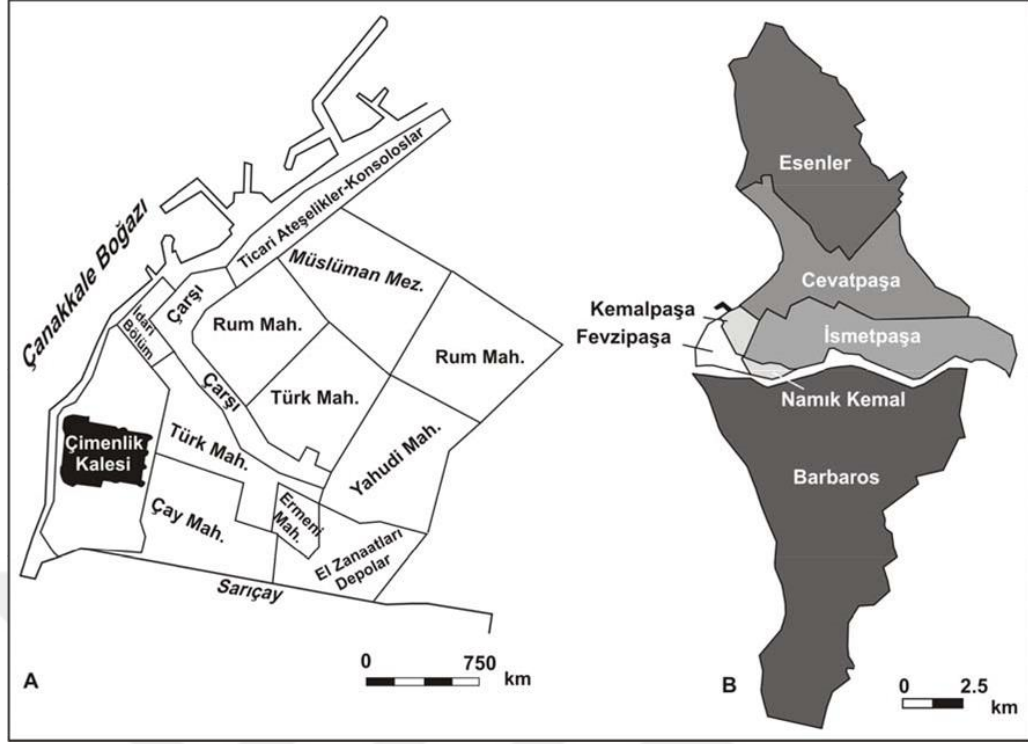
Çanakkale kentinin kuruluşu, Fatih Sultan Mehmet’in Kale-i Sultaniye’yi (Çimenlik Kalesi, Boğaz Hisarı) yaptırmasıyla başlamıştır (1462-1463). İlk yerleşmeler kale çevresinde kompakt şekilde oluşmuştur. Kalenin, Sarıçay’ın ağız kısmında bulunması nedeniyle oluşan kent çay kenarından çıkarılan özlü topraklarla yapılan çanak ve çömlekler ile ün kazanmıştır. Halk arasında “Çanak Kalesi” olarak anılmaya başlayan kent günümüze kadar gelmiştir.

Kent kurulduğu ilk dönemlerde ve sonrasında (1462-1700) yatay genişleme özelliği göstermiştir. Bu dönemlerde “savunma ve garnizon kenti” olarak kalmıştır. 1700-1900’lü yıllarda Rum, Ermeni ve birçok Avrupa ülkesinin Ticaret Ataşelerinin kente yerleştirilmesiyle kent “ticaret kenti” özelliğini kazanmıştır. 1900-1950 yılları arasında ise şehir, savaşlar nedeniyle büyük yıkım yaşamıştır. 1950-1960 yılları öncesi kuzeye doğru

olan kentsel gelişim bu yıllarda Sarıçay'ın güneyine yönelmiştir. Bu zamandaki planlama çalışmaları ile Çanakkale için ilk planlama dönemi başlamıştır (Sağlık ve ark., 2012).

Çanakkale'de kent merkezinin planlı yapılanma süreci 1949 yılındaki ilk imar planı ile başlamıştır. Söz konusu plana göre, kent nüfusunun 2000 yılında 36650 kişi olacağı hesaplanmış ve planlama çalışması buna dayanarak yapılmıştır. 1949 yılında onaylanan "Çanakkale Kesin İmar Planı" uygulanamamış ve revize edilerek 1959 yılında tekrar onaylanmıştır. 1963 yılında yapılan planla kentin güneyde Barbaros Mahallesi (Harmanlık), kuzeyde Esenler Mahallesi (Hastane Bayırı) ve doğuda 18 Mart Stadyumuna doğru gelişmesi öngörülmüştür (Çavuş, 2007).

Kentin önceki planlamalarda beklenen düzeyden çok daha hızlı gelişmesi, yeni planların oluşturulmasını gerekli kılmıştır. Bu nedenle 1978 yılında kentin tamamını kapsayan başka bir Nazım İmar Planı onaylanmıştır. Bu plana göre kentin doğusundaki havaalanı ve kuzeyindeki askeri alan kentin gelişiminde sınırlayıcı neden olarak belirlenmiştir. 1993 yılına gelindiğinde ise mevcut planlardaki yerleşme sahalarının oldukça daralmış olması nedeniyle, kuzeyde Karacaören Köyü sınırına kadar olan geniş bir sahanın Nazım İmar Planı oluşturulmuş ve bu plan 1995 yılında onaylanmıştır. Bu plan ile birlikte sahil şeridinden kuzeydoğu ve güneydoğuya doğru bir yapılaşma başlamıştır.



Şekil 4: Çanakkale mahallelerinin dağılışı. A- 19.yy'daki dağılışı B- Günümüzdeki dağılışı (Çavuş, 2007).

Çalışma bölgesinde bulunan Kilitbahir Köyü'nün de Çanakkale kenti gibi ilk olarak Kilitbahir Kalesi'nin yapımı sonrası kale etrafına yapılan yerleşmeler ile oluştuğu düşünülmektedir. Köyün adı ilk kurulduğu yıllarda Kilitdülbahir iken daha sonra Kilit Bahreyn olarak değişmiş ve günümüze ise Kilitbahir olarak ulaşmıştır. Köy nüfusu 1985 yılında 1.315 iken 2020 yılına gelindiğinde nüfus 630'a kadar gerilemiştir. Köy nüfusunun azalmasında ekonomik faaliyetlerdeki yetersizliğin etkili olduğu düşünülmektedir.

Kentin ekonomik faaliyetleri ve fonksiyonları incelendiğinde kuruluş yıllarında askeri garnizon özelliği taşıdığı, daha sonra zamanla ticaret, tarım, sanayi kenti özelliklerini aldığı görülmektedir. Cumhuriyet dönemiyle birlikte kent öncelikli kalkınma bölgesi kapsamına alındığından ekonomik faaliyetlerde de çeşitlilik yaşanmıştır. Ancak içinde bulunduğu Marmara Bölgesi, sanayi işletmelerinin en yoğun olduğu bölge özelliğini

taşımaya rağmen Çanakkale kenti sanayi alanında çok fazla gelişme gösterememiştir. İlin coğrafi yapısı ve sulanabilir arazilerinin tarıma elverişli olması nedeniyle, gerek bitkisel gerekse, hayvansal üretimin fazlalığı, ekonomisini tarımsal üretimle oluşturduğunu göstermektedir. Tarımsal üretimin ağırlıklı ve tarımla uğraşanların sayıca fazla olması, Kent'in GSYİH'nin önemli bir bölümünün tarım sektöründen oluştuğunu, sanayi sektörünün gelişmemişliğini ortaya koymaktadır. Sanayi faaliyetlerinin gelişmemesi ve kentin tarihi dokusunun ön plana çıkarılmasıyla turizm sektöründe büyük bir gelişme yaşanmıştır. Çanakkale Savaşları'nın yaşandığı alanlar, çok eski yıllardan günümüze taşınabilen antik şehir kalıntılarının mevcut olduğu Troia, Assos gibi yerleşim merkezleri her yıl çok sayıda yerli ve yabancı turisti kente çekmektedir (Günel, 2008). Ayrıca kentte 1992 yılında üniversitenin de kurulmasıyla birlikte hizmet sektörü gelişmeye başlamıştır. Üniversitenin gelmesiyle kentin yerleşim ve konut özelliklerinde de önemli bir değişim yaşanmıştır. Gerek üniversite çalışanlarının, gerekse kent nüfusunun beşte birini meydana getiren öğrencilerin etkisiyle değişen ve artan talepler, kentin konut özelliklerini (konfor, büyüklük, yazlık konutlar vb.), mekansal özelliklerini (yeni yerleşim alanlarının, yurtların ve sosyal ünitelerin açılması ve dağılışı) büyük ölçüde etkilemiştir. Artan talep; tarım alanı, deprem bölgesi, taşkın alanları gözetilmeksizin yeni yerleşim alanları oluşturulmasına neden olmuştur. Bunun sonucunda kentin 1993 ve 2006 yılları arasındaki dönemde alansal büyümesi 1550 ha olarak gerçekleşerek, kentin kapladığı toplam alan 3639 hektara ulaşmıştır (Çalışkan ve Sarış, 2008).

## **2.6. Önceki Çalışmalar**

### **2.6.1. Çanakkale Boğazı ve Çevresi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar**

Özden (2013) "Gelibolu Yarımadası ve Saroz Körfezi Kıyılarında Askıda Katı Madde, Sediment, Mytilus Galloprovincialis ve Ulva Rıgıda'da Ağır Metal Düzeylerinin Araştırılması" adlı doktora tez çalışmasında Gelibolu Yarımadası ve Saroz Körfezi kıyılarındaki dokuz istasyondan (Hamzakoy, Gelibolu Tersanesi, Kilya Koyu, Eceabat Çam Burnu, Kilitbahir, Abide, Büyük Kemikli Burnu, Ece Limanı ve Güneyli Koyu) dört mevsimi kapsayacak şekilde alınan örneklerle; Pb, Zn, Cu, Fe ağır metallerinin, Mytilus galloprovincialis, Ulva rigida ve sedimentte yaptığı birikimleri ortaya koymayı

amaçlamıştır. Araştırma bulgularına göre sediment Pb verileri dikkate alındığında ağır metal konsantrasyonlarının en yoğun olduğu yerler Gelibolu Tersanesi (0,23µg/g), Eceabat Çam Burnu (0,19µg/g), Kilya Koyu (0,17µg/g) istasyonlarıdır. Sediment örneklerinde Cu konsantrasyonlarının en yoğun olduğu yerler Gelibolu Tersanesi (2,20µg/g), Eceabat Çam Burnu (2,00µg/g) ve Kilya Koyu (1,93µg/g) istasyonları olarak gözlemlenmiştir. Zn verileri dikkate alındığında ağır metal konsantrasyonunun en yoğun olduğu yerler Gelibolu Tersanesi (4,45µg/g), Eceabat Çam Burnu (3,90µg/g) ve Kilitbahir istasyonu (2,52µg/g) olduğu görülmüştür. Fe verileri dikkate alındığında ise metal konsantrasyonunun en yoğun olduğu istasyonlar Gelibolu Tersanesi (1,69µg/g), Eceabat Çam Burnu (1,52µg/g) ve Kilya Koyu (1,50µg/g) olarak belirlenmiştir. Sedimentte belirlenen ağır metallerin kaynağı olarak çevredeki kaya topluluklarından akarsularla denize taşınan malzemeler gösterilmiştir.

Demir, Akkuş (2018) “Çanakkale Boğazı (Kepez) Midye (*Mytilus galloprovincialis* L., 1819) Örneklerinde Ağır Metal ve Antioksidan Enzim Düzeylerinin Mevsimsel Değişimi” isimli çalışmada Çanakkale Boğazı'nın Kepez kıyılarındaki ağır metal konsantrasyonunun midyeler üzerindeki etkilerini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Bunun için ilkbahar ve sonbaharda her mevsim için toplanan 50 midye incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda ağır metaller mevsimsel olarak karşılaştırıldığında, ilkbaharda örneklenen midyelerin solungaç (Cd:0,515, Fe:43,201, Zn:14,513 mg kg-1 yaş ağırlık) ve hepatopankreas dokularında (Cd:0,179, Fe:18,632, Zn:10,497 mg kg-1 yaş ağırlık) miktarlarının sonbahar örneklerinden (solungaç Cd:0,451, Fe: 37,887, Zn: 7,870; hepatopankreas Cd:0,17, Fe:15,375, Zn:2,257 mg kg-1 yaş ağırlık) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Farklı dokulardaki antioksidan enzim aktivitelerinin kirlilik düzeyinin yanında mevsimsel olarak da değiştiğini ortaya koymuşlardır. Çalışmada, ağır metallerin çift kabuklular üzerinde toksik etkilerinin belirlenmesinin, kirlenici düzeylerinin insanlarda neden olacağı toksik etkileri görmeye yardımcı olacağı vurgulanmıştır.

Ilgar (2007), çalışmada Çanakkale Boğazı'nda petrol kirliliğinin düzeyini saptamaya çalışmıştır. Bunun için boğazda Gelibolu, Lapseki ve Çanakkale olmak üzere üç istasyon belirlemiştir. Belirlenen istasyonlardan her ay düzenli olarak su örnekleri ve mevsimsel olarak sediment örnekleri alınmıştır. Deney istasyonlarında petrol kirliliğinin 0,9

$\mu\text{g/L}$  ile  $217,8 \mu\text{g/L}$  arasında değiştiği saptanmıştır. Deniz suyunda petrol kirliliği maksimum ve minimum olmak üzere Gelibolu’da  $0,9 \mu\text{g/l} - 217,8 \mu\text{g/l}$ , sedimentte  $5,6\mu\text{g/g} - 149,2\mu\text{g/g}$ , Çanakkale’de  $4,97 \mu\text{g/l} - 65,8 \mu\text{g/l}$ , sedimentte  $2,9\mu\text{g/g} - 137,2\mu\text{g/g}$ , Lapseki’de ise  $4,6 \mu\text{g/l} - 173,6 \mu\text{g/l}$ , sedimentte  $14,1\mu\text{g/g} - 139,5\mu\text{g/g}$  olarak ölçölmüştür. Ilgar çalışmasında elde ettiği sonuçlara göre bölgede yoğun bir petrol kirliliğinden bahsedilemeyeceğini ortaya koymuştur.

Güven ve Ilgar (2002) yaptıkları çalışmada Çanakkale Boğazı kıyı şeridinde 1996-1997 yılları arasında petrol ve deterjan kirliliğini araştırmıştır. Bunun için Gelibolu, Lapseki ve Çanakkale istasyonlarından su ve sediment örnekleri olarak incelemişlerdir. İnceleme sonuçlarına göre en yüksek petrol kirliliği yüzey suyunda 1996 yılında boğaz girişinde  $154,76 \mu\text{g/L}$ , boğaz çıkışında  $76,30 \mu\text{g/L}$ , 1997 yılında boğaz girişinde  $429,59 \mu\text{g/L}$ , boğaz çıkışında  $539,10 \mu\text{g/L}$  olarak ölçölmüştür. Sediment örneklerinde en yüksek kirlilik ise Lapseki’de  $51,13 \mu\text{g/g}$ , Çanakkale’de  $338,76 \mu\text{g/g}$ , Gelibolu’da ise  $369,56 \mu\text{g/g}$  olarak ölçölmüştür. En yüksek deterjan kirliliği boğaz girişinde  $50,51 \mu\text{g/L}$ , boğaz çıkışında  $61,84 \mu\text{g/L}$  olarak ölçölmüştür. Bu sonuçlara göre; Çanakkale Boğazı kıyı şeridindeki petrol ve deterjan kirlilik miktarının, Çanakkale Boğazı gemi yolundaki petrol ve deterjan kirlilik miktarından fazla olduğu anlaşılmıştır.

## 2.6.2. Ülkemizde Yapılmış Benzer Çalışmalar

Türkmen (2011), “İskenderun Körfezi’nde Deniz Suyu ve Sedimentte Oluşan Ağır Metal Birikiminin İncelenmesi” isimli çalışmasında  $150\text{km}$ ’lik sahil şeridinde belirledikleri beş istasyondan (1-Arsuz, 2-İskenderun Liman Bölgesi, 3-İskenderun Demir-Çelik Fabrikası, 4-Dörtyol Botaş, 5-Petrotrans İskelesi) aylık olarak su ve mevsimlik olarak sediment örnekleri almışlardır. Örneklerde yapılan incelemeler sonucunda ay ve istasyon farkı gözetmeksizin deniz suyu ortalama metal konsantrasyonları Cd:  $0,0550$ , Fe:  $0,2995$ , Cu:  $0,0652$ , Pb:  $0,6173$ , Zn:  $0,0709$ , Co:  $0,2589$ , Cr:  $0,1689$ , Al:  $0,1875$ , Mn:  $0,1079$  ve Ni:  $0,2769 \text{ mg/l}$  olarak bulunmuştur. Ay ve istasyon farkı gözetmeksizin sedimentteki ortalama ağır metal konsantrasyonu ise Cd:  $4,4725$ , Fe:  $49921$ , Cu:  $37,053$ , Pb:  $141,63$ , Zn:  $232,87$ , Co:  $79,040$ , Cr:  $1419,8$ , Al:  $25574$ , Mn:  $1304,5$  ve Ni:  $795,81 \text{ mg/kg}$  kuru ağırlık olarak



bulunmuştur. Ulaşılan sonuçlar neticesinde metallerin, denizlerdeki ve iç sulardaki düzeyleri ile karşılaştırıldığında bu değerlerin oldukça yüksek olduğu göze çarpmıştır. Çalışmada, körfezdeki sedimentin en önemli kaynağının nehirler vasıtasıyla taşınan askıdaki katı madde yükü olabileceği ve dolayısıyla dip sedimentlerinin metal içeriklerinin büyük oranda karasal yüklerden kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Su örneklerinde ulaşılan metal seviyesi sonuçlarının nedeni olarak ise körfezde yoğun şekilde yapılan endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanabileceği yorumu yapılmıştır.

Pehlivan ve ark. (2021), yaptıkları “Marmara Denizi Güneyi (Kocasu Deltası) Sedimanlarında Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması” isimli çalışmalarında bölgedeki ağır metal birikiminin alansal dağılımını, kirliliğin boyutlarını ve muhtemel kaynaklarını belirlemeyi hedeflemişlerdir. Bu amaçla bölgeden gravite karot ve yüzey çökel örnekleri toplamışlardır. Bu karot ve yüzeyden alınan toplam 74 adet örnek üzerinde su içeriği, tane boyu (kil, silt, kum, çakıl), organik karbon (Corg), toplam karbonat (Tkarb) gibi değişkenler tayin etmişlerdir. Organik karbon analizi sonuçlarının ortalaması ilk karot için %1,23 ikinci karot için ise %0,95 olarak belirlenmiştir. Çalışma alanı karot ve yüzey çökel örnekleri için hesaplanmış Kirlilik Faktörü (Cf) ve Kirlilik Yük İndeksi (PLI) değerleri belirlenmiş ve buna göre referans çizgisi Cf=1 değerinin üzerinde kalan elementler Cr, Ni ve Pb olup bu elementler için “orta derece kirlilik” durumunun söz konusu olduğu belirtilmiştir. Diğer metallerin ise Cf< 1 olması nedeniyle az kirlenmeyi temsil ettiği açıklanmıştır. Oluşan kirliliğin nedenini bölgede bulunan Bursa OSB, Demirtaş OSB, Hasanağa OSB, Nilüfer OSB, Gürsu ve Kestel OSB’nde yapılan endüstriyel faaliyetler olarak yorumlamışlardır.

Palas (2019), yüksek lisans tezinde Aliğa Körfezi sedimanlarındaki ağır metal kirliliğini tespit etmeyi amaçlamıştır. Bunun için 3 adet gravite karot ve 15 adet yüzey sedimanı örnekleri üzerinde incelemelerde bulunmuştur. Örnekler üzerinde jeokimyasal (Fe, Al, Zn, Mn, As, Cr, Cu, Co, Ni, Pb, Mo, V), mineralojik, tane boyu, karbon, manyetik duyarlılık analizleri yaparak parametrelerin birbiri ile olan ilişkisini incelemiştir. Sedimanlarda olası kirliliğin derecesinin tespiti için Zenginleşme Faktörü (Ef), Jeobirikim İndeksi (Igeo), Kirlilik Faktörü (Cf) ve Kirlilik Yükü İndeksini (PLI) hesaplamıştır. Yüzey örneklerinin toplam organik karbon (TOK) içeriği kıyı bölgelerde %12-22 arasında değiştiği

görülmüştür. Körfez boyunca kıyı bölgelerinde TOK değerlerinin yüksek çıkması karadan bir getirimin olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Körfezde ağır metal düzeyleri ise; Pb (Kurşun) 25 ppm ile 45 ppm arasında, As (Arsenik) 10 ppm ile 31 ppm arasında, Cr (Krom) 44 ppm ile 107 ppm arasında, Co (Kobalt) 5.5 ppm ile 14 ppm arasında, Ni (Nikel) 18 ppm ve 39 ppm arasında, Cu (Bakır) 8 ppm ve 30 ppm aralığında, Zn (Çinko) 27 ppm ve 83 ppm aralığında, Mo (Molibden) 3 ppm ile 15 ppm arasında, Mn (Mangan) 144 ppm ile 275 ppm arasında, V (Vanadyum) 61 ppm ile 100 ppm arasında, Fe (Demir) % 1,18 ile % 3,02 arasında bulunmuştur. Yüzey örnekleri Kirlilik faktörü (Cf) bakımından değerlendirildiğinde tüm örnekler Co, Cu, Ni, Zn, Mn, V, Fe metalleri için az kirlenme, Pb için tüm örnekler orta derecede kirlenme, As için orta derecede kirlenme, Cr için az kirlenme, Mo için orta derecede kirlenmeden önemli derecede kirlenmeye varan özellikler göstermiştir. Yüzey örnekleri Kirlilik Yükü İndeksi (PLI)'ne göre değerlendirildiğinde tüm örnekler 1 değerinin altında kaldığından tüm ağır metal içeriklerine göre kirlenmemiş özellikte olduğu belirtilmiştir.

Elderwish ve ark. (2019), "Türkiye'nin Batı Karadeniz Kıyı Sularındaki Ağır Metal Birikiminin Mevsimsel Olarak İncelenmesi" isimli çalışmalarında Kastamonu, Sinop ve Zonguldak kıyılarından üç istasyondan temin edilen su örneklerinde Mn, Cd, Zn, Cu, Fe, Ni, Pb ağır metallerinin düzeylerini tespit etmeyi ve bu düzeylerin mevsimsel değişimini incelemeyi amaçlamışlardır. Yapılan incelemeler sonucunda en düşük Cu (Bakır) değeri sonbaharda Zonguldak istasyonunda ( $0,73 \pm 0,33 \mu\text{g l}^{-1}$ ), en yüksek ortalama ( $16,50 \pm 2,38 \mu\text{g l}^{-1}$ ) ilkbaharda Kastamonu istasyonunda ölçülmüştür. Zn (Çinko) değeri en düşük ortalama yaz mevsiminde Zonguldak istasyonunda ( $0,04 \pm 0,01 \mu\text{g l}^{-1}$ ) gerçekleşirken, en yüksek ortalama ( $7,19 \pm 0,24 \mu\text{g l}^{-1}$ ) ile sonbaharda Kastamonu istasyonunda ölçülmüştür. Ni (Nikel) verileri en düşük ( $0,81 \pm 0,36 \mu\text{g l}^{-1}$ ) ile kış mevsiminde Zonguldak'ta ölçülmüştür. Mn (Mangan) verilerinin de diğer metallere benzer sonuçlar verdiği görülmüştür. En düşük ortalama Zonguldak istasyonunda ( $0,03 \pm 0,01 \mu\text{g l}^{-1}$ ) tespit edilirken, en yüksek ortalama yine Kastamonu istasyonunda ( $3,02 \pm 0,02 \mu\text{g l}^{-1}$ ) ölçülmüştür. Kadmiyum (Cd) sonuçlarında Zonguldak en düşük ortalama ( $0,02 \pm 0,001 \mu\text{g l}^{-1}$ ) verirken, en yüksek ortalama Kastamonu'da belirlenmiştir ( $0,06 \pm 0,01 \mu\text{g l}^{-1}$ ). Pb (Kurşun) değerleri için En düşük ortalama Zonguldak'ta ( $1,54 \pm 0,54 \mu\text{g l}^{-1}$ ) kaydedilirken, en yüksek ortalama Kastamonu'da kaydedilmiştir ( $24,83 \pm 0,69 \mu\text{g l}^{-1}$ ). Bazı ağır metallerin

belirtilen limitlerin üstünde ortaya çıkması istasyonlar bölgesindeki endüstri ve sanayi faaliyetlerinin yoğunluğuna bağlanmıştır. İstasyonlar bölgesinin özellikle madencilik faaliyetleri bakımından yoğun bir bölge olması, tersane ve liman taşımacılığı faaliyetlerinin olması gibi durumların metal düzeylerine etki ettiği yorumu yapılmıştır.

Dündar ve ark. (2012), yaptıkları “Çeşitli Endüstriyel Atık Sularda Ağır Metal Düzeylerinin Belirlenmesi” isimli çalışmalarında deri, tekstil, otomotiv yan ve metal kaplama endüstrileri atık sularında Cu, Zn, Cr, Pb ve Ni düzeylerini ortaya koymayı hedeflemişlerdir. Bunun için numunelerin analizinde Alevli Atomik Absorpsiyon Spektrometre cihazı (AAS) kullanmışlardır. Yapılan incelemeler sonucunda; süzüntülerde ortalama bakır; 377,18 ng ml<sup>-1</sup> ile en yüksek tekstil ve kaplama sanayinde, 103 ng ml<sup>-1</sup> ile kurşun kaplama sanayinde, 963,6 ng ml<sup>-1</sup> ile nikel kaplama sanayinde, çinko 1068,2 ng ml<sup>-1</sup> ile kaplama ve deri sanayinde, krom düzeyi ise 14557,1 ng ml<sup>-1</sup> ile kaplama ve deri sanayinde tespit edilmiştir. Deri sanayinde krom değerleri limit değerinin üzerinde çıkmıştır. Buna neden olarak, kromun deri sanayinde derinin güneş etkisi veya dış etkenler nedeniyle parçalanmasını engellemek için kullanılıyor olması gösterilmiştir. ayrıca buna neden olarak arıtmanın yeterli yapılmadığı yorumu yapılmıştır. Kaplama sanayinden alınan örneklerde de krom ve kurşun elementleri limit değerinin üzerinde çıkmıştır. Buna neden olarak nikelin otomotiv sanayinde parçaların kaplanmasında kullanılması gösterilmiştir. Tekstil sanayinden alınan numunelerde ise krom limit değerinin üzerinde bulunmuştur. Kromun tekstil boyamada tutucu ve bağlayıcı etkisinden dolayı kullanılması buna neden olarak yorumlanmıştır.

Yılmaz Bayrak (2016), hazırladığı doktora tezinde Doğu Karadeniz kıyı alanında ağır metal kirliliğini tespit etmeyi ve Akdeniz midyesinin Cu tutma (Adsorbsiyon) kapasitesini belirlemeyi amaçlamıştır. Bunun için örnekler, 2014 yılının Şubat (kış), Mayıs (ilkbahar), Temmuz (yaz) ve Kasım (sonbahar) aylarında mevsimsel olarak Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin ili sahillerinden alınmıştır. Deniz suyu örneklerinde Mn konsantrasyonunun değişimi en yüksek 12 µg g<sup>-1</sup> ile Şubat ayında, en düşük ise 5,89 µg g<sup>-1</sup> ile Şubat ayında ölçülmüştür. Fe konsantrasyonunun istasyonlara ve mevsimlere göre değişimine bakıldığında en yüksek 442 µg g<sup>-1</sup> ile Temmuz ayında, en düşük ise 11 µg g<sup>-1</sup> ile

Kasım ayında hesaplanmıştır. Ni değişimine bakıldığında en yüksek konsantrasyonun 9,84  $\mu\text{g g}^{-1}$  en düşük ise 8,75  $\mu\text{g g}^{-1}$  olarak, Cu değişimine bakıldığında en yüksek 14  $\mu\text{g g}^{-1}$  en düşük ise 7,57  $\mu\text{g g}^{-1}$  olarak, As değişimine bakıldığında en yüksek 2,26  $\mu\text{g g}^{-1}$  en düşük 0,02  $\mu\text{g g}^{-1}$  olarak, Pb değişimi en yüksek 13  $\mu\text{g g}^{-1}$  en düşük 3,49  $\mu\text{g g}^{-1}$  olarak ölçülmüştür. Sediment örneklerindeki incelemelerde; Mn miktarı en yüksek 1334  $\mu\text{g g}^{-1}$  en düşük 80  $\mu\text{g g}^{-1}$  olarak, Fe miktarı en yüksek 110000  $\mu\text{g g}^{-1}$  en düşük 48900  $\mu\text{g g}^{-1}$  olarak, Ni değişimine bakıldığında en yüksek 139  $\mu\text{g g}^{-1}$  en düşük 10  $\mu\text{g g}^{-1}$  olarak, Cu miktarı en yüksek 8200  $\mu\text{g g}^{-1}$  en düşük 44  $\mu\text{g g}^{-1}$  olarak, Zn miktarı en yüksek 1898  $\mu\text{g g}^{-1}$  en düşük 74  $\mu\text{g g}^{-1}$  olarak, As değişimine bakıldığında en yüksek 444  $\mu\text{g g}^{-1}$  en düşük 0,52  $\mu\text{g g}^{-1}$  olarak, Pb miktarı en yüksek 920  $\mu\text{g g}^{-1}$  en düşük 14  $\mu\text{g g}^{-1}$  olarak ölçülmüştür. Mevsim ve istasyon farkı gözetmeksizin deniz sularındaki ortalama metal konsantrasyonları değerlendirildiğinde; Fe (72  $\mu\text{g g}^{-1}$ ) > Mn (10,17  $\mu\text{g g}^{-1}$ ) > Cu (9,23  $\mu\text{g g}^{-1}$ ) > Ni (9,06  $\mu\text{g g}^{-1}$ ) > Pb (6,16  $\mu\text{g g}^{-1}$ ) > Zn (4,67  $\mu\text{g g}^{-1}$ ) > As (0,84  $\mu\text{g g}^{-1}$ ) şeklinde, mevsimsel dağılımı ise sonbahar > ilkbahar > kış > yaz şeklinde sıralanmıştır. Mn konsantrasyonu yüksek gözlenen istasyonlarda bunun nedeni olarak bölgede (Trabzon-Değirmendere) bulunan sanayi, petrol ve otomotiv işletmeleri gösterilmiştir. Genel olarak yüksek çıkan Cu, Zn ve Pb konsantrasyonları bu bölgede yoğun olarak faaliyet gösteren bakır madenciliği, Zn rezervleri sanayileşmeye bağlı olarak bu konsantrasyonlarının artmasına sebep olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Sediment örneklerine bakıldığında As'in yüksek konsantrasyonlarının nedeninin, endüstriyel ve tarımsal kirlilik sonucu besin koruyucu ya da tarım ilacı olarak kullanılan arseniğin bölgedeki kirliliği arttırdığı söylenmiştir. Cu değerlerinin yüksek olmasına neden olarak Hopa ilçesinde bulunan Eti Bakır A.Ş. Murgul İşletmesi, Hopa limanından yapılan maden taşımacılığı, Rize'deki Çayeli Bakır İşletmesi ve Sürmene Tersanesi gösterilmiştir.

Suzer ve ark. (2015) "Gediz Deltası Dalyan Alanlarının (İzmir Körfezi) Yüzeysel Sedimentlerinde Ağır Metal Kirliliğinin Değerlendirilmesi" isimli çalışmada deltada yer alan Kırdenez, Homa ve Çilazmak Dalyanları ile Çamaltı Tuzlası kıyı bölgelerindeki yüzeysel sedimentlerinde ağır metal konsantrasyonlarının ölçülmesi, kirlilik kaynaklarının belirlenmesi, sediment kalitesinin ve kirlilik düzeyinin saptanması amaçlanmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda bulunan sonuçlar (mg/kg kuru ağırlık olarak): Hg (gerçek değer: 0.132±0.014; bulunan değer: 0.133±0.00), Pb (gd: 39.40±4.80; bulunan değer: 37,4±1.44), Cr (gd: 74.2±5.80; bd: 74.45±0.29), Cu (gd: 48.3±4.3; bd: 48.71±0.25), Zn

(gd:141±9.0; bd:142±1.44), Mn (gd:357±24; bd:357.5±2.74), Ni (gd:30±2.90; bd:31.14±0.59) şeklinde belirlenmiştir. Her metal için hesaplanan zenginleşme faktörü(EF) değerlerine bakıldığında Elde edilen bulgulara göre, tüm istasyonlardaki Cr ve Ni, zenginleşmesi ile bazı istasyonlar dışındaki Hg ve Pb zenginleşmesi genel olarak EF> 1.5 olarak saptandığı için bu metallerin kirliliklerinin, antropojenik kaynaklı olduğunu göstermiştir. Ayrıca ölçülen tüm Cd ve Zn değerleri için EF<1.5 olması nedeniyle örnekleme alanında zenginleşmenin olmadığı görülmüştür. Araştırma sonunda elde edilen sonuçlara göre, genel olarak en yüksek metal konsantrasyonlarına Kırdeniz bölgesi ile Çamlatı Tuzlası ve Çilazmak Dalyanı'nda saptanmıştır. Zenginleşme faktörüne göre, özellikle Çilazmak Dalyanı ve Çamaltı Tuzlası bölgelerinde Hg ve tüm bölge için Pb, Cr, Ni kirliliklerinin antropojenik kaynaklı olduğu bulunmuştur.

Kam ve Önce (2016), yaptıkları “Pollution Potential Of Heavy Metals In The Current Sea Sediments Between Bandırma (Balıkesir) And Lapseki (Çanakkale) In The Marmara Sea” isimli çalışmada çalışma alanı olarak, Marmara Denizi'nin güneybatısındaki Bandırma (Balıkesir) ile Lapseki (Çanakkale) arasındaki deniz alanı belirlenmiştir. Örnekler çalışma alanında on farklı istasyondan alınmıştır. Bandırma'da Mn değerinin diğer elementlerden birkaç kat daha fazla olduğu görülmüş bunun nedeni olarak gemi taşımacılığı ve endüstriyel faaliyetler gösterilmiştir. Tüm lokasyonlarda Mn ve P değerlerinin yüksek olmasının nedeni olarak da tarımsal faaliyetlere işaret edilmiştir.

Bat ve ark. (2019) “Assessment of Heavy Metals Pollution in Water and Sediments and Polychaetes in Sinop Shores of the Black Sea” adlı çalışmada örnekleme alanı olarak Türkiye'nin Orta Karadeniz bölgesinde Sinop Yarımadası'nın güney kıyısında yer alan Karakum bölgesi seçilmiştir. Mevsimlere göre su ve sediman örnekleri alınmıştır. Sudaki metal konsantrasyonları aşağıdaki sırada bulunmuştur: Zn> Cu> Pb> Cd> Hg. Metallerin tortulardaki bolluk sırası Zn> Cu> Pb> Hg> Cd şeklinde ölçülmüştür. Sediman örneklerindeki metal konsantrasyonlarında mevsimsel bir değişme görülmemiştir. Su örneklerindeki değişime ise yaz aylarındaki yüksek miktardaki kanalizasyon ve turistik faaliyetler neden olarak gösterilmiştir.

Arslan Kaya ve ark. (2020), yaptığı “Erdek Körfezi Karot Çökellerinin Ağır Metal Dağılımı ve Zenginleşme Derecesi” isimli çalışmalarında Erdek Körfezi ve civarında yüzey çökellerinin mevcut kirlilik durumunu ve bu kirliliğin tarihçesini belirlemek amaçlanmıştır. Bu nedenle mevcut metal durumunu belirlemek için yüzeyden sediman, kirliliğin tarihçesini belirlemek için ise karot örnekleri alınmıştır. çalışmada, Gönen Nehri ağzı -16 m su derinliğinden alınan 174 cm uzunluğundaki karot çökel örneğinde geçmişten günümüze antropojenik ve/veya doğal kökenli ağır metal miktarındaki değişimler incelenmiştir. Bölgenin ağır metal zenginleşmesi; ağır metal (Cu, Pb, As, Zn, Cr ve Co), tane boyutu ve toplam organik karbon (TOK) analizleri ile değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, karot boyunca ortalama Cu, Pb, As, Zn, Cr ve Co değerleri sırasıyla 16, 68, 10, 26, 111 ve 4 mg.kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Ortalama çakıl, kum, silt ve kil içerikleri sırasıyla %0,1, 1, 28,5 ve 70,4’tür. TOK değerleri %0,5 ile 1,9 arasında değişim göstermiştir. Karot düşey profili boyunca ortalama EF değerleri; EF-Pb 12,2, EF-As 4,8, EF-Cr 3,3, EF-Zn 1,1, EF-Cu 0,9 ve EF-Co 0,7 olarak hesaplanmıştır. Güncel çökellerde Cr değerlerinin oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak bölgedeki deri işleme tesisleri gösterilmiştir. Yüksek Pb ve Zn içeren sedimanter kayaçlarının aşınma ürünleri muhtemel Karabiga Nehri ile denizel ortama taşınmakta ve depolanmaktadır bu da Pb ve Zn değerlerini yükseltmektedir. Bölgede antropojenik kirliliğe etki edecek muhtemel kaynaklar mevcut olup bunların; (1) seramik endüstrisi, (2) deri işleme tesisleri (3) tarımsal ilaçlar ve gübreler olduğu belirtilmiştir.

### **2.6.3. Dünyada Yapılmış Benzer Çalışmalar**

Guo vd. (2010) “Pollution and Potential Ecological Risk Evaluation of Heavy Metals in the Sediments around Dongjiang Harbor, Tianjin” adındaki çalışmada örnekler Tianjin, Dongjiang Limanı’nda 11 istasyondan alınmıştır. Örneklere metal analizleri yapılmış ve metallerin zararlarını değerlendirmek için Potansiyel Ekolojik Risk Analizi yöntemi kullanılmıştır. Sonuçlara göre; çökeltelerde ağır metallerin potansiyel ekolojik risk endeksleri: Hg> Cd> As> Cu> Pb> Zn olarak ölçülmüştür. Ana ağır metal kirliliği düşük içeriğe sahip (ortalama 0.07mg · kg<sup>-1</sup>) fakat orta derecede potansiyel ekolojik risk (ortalama i f E = 58,91) olan ve UR'ye en fazla katkıda bulunan Hg olmuştur. Sonuç olarak; Tianjin

Dongjiang Limanı çevresindeki tortularda ağır metallerin ekolojik risk seviyesi hafif olarak ölçülmüştür.

Madkour vd. (2013) “Assessment and comparison of heavy-metal concentrations in marine sediments in view of tourism activities in Hurghada area, northern Red Sea, Egypt” isimli çalışmada; petrol sızıntıları, atık su deşarjı, tuzdan arındırma tesislerinin atık suları, deniz kıyısı boyunca inşaat faaliyetleri, deniz trafiği, çöp depolama ve tarama işlemleri nedeniyle oluşan metal kirliliğini belirlemek amaçlanmıştır. Sahil şeridi, deniz kıyısı ve kıyıdan 42m derinliğe kadar olan alandan toplam altmış dört örnek alınarak metal durumları incelenmiştir. Kızıldeniz sahili boyunca farklı enine kesimlerde sığ deniz çöktellerinin Fe konsantrasyonlarının nispeten yüksek olduğunu ve bu durumun kirlenmeye işaret ettiğini bulmuşlardır. Hurghada bölgesinde ve çevresindeki yüksek çamur içerikli tortularda Mn değerinin de oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca Hurghada'nın plaj ve gelgit düz sedimanlarının, genellikle çok miktarda kimyasal madde kullanan yoğun yapı nedeniyle yüksek Zn konsantrasyonlarına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Tortulardaki yüksek Cd miktarı ise turizm ve marinalardaki insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak yorumlanmıştır.

Wang vd. (2012) “Study on the Pollution Characteristics of Heavy Metals in Seawater of Jinzhou Bay” isimli çalışmada Bohai Denizi'nin doğusunda ve Liaodong Körfezi'nin kuzeybatısında yer alan Jinzhou Körfezi'nden alınan su ve sedşman örneklerinde metal incelemeleri yapılmıştır. yapılan analizlerin sonuçlarına göre örneklerin Cu, Pb, Zn, Cd, Hg ve As'ın ortalama konsantrasyonları, ayrı ayrı 3,06, 0,61, 11,87, 0,92, 0,030 ve 2,190µg / L olarak belirlenmiştir. Kıyı bölgesi boyunca metalurji, petrol, kimyasal, mekanik gemi inşa ve inşaat malzemelerinde çalışan birçok büyük ve orta ölçekli işletmenin faaliyetlerinin bu değerleri etkilediğini savunmuşlardır. Yine ağır metallerin dağılım özellikleriyle insan faaliyetleri arasında ilişki olduğu belirtilmiştir. Buna gerekçe olarak yaz aylarında kıyıda insan faaliyetlerinin yoğunlaştığı dönemde daha geniş bir yayılım oluştuğunu göstermişleridir.

Chen vd. (2020) “Inter-annual variability of heavy metals pollution in surface sediments of Jiangsu coastal region, China: Case study of the Dafeng Port” isimli çalışmada kirlilikten etkilenmekte olan Çin'in Jiangsu kıyı ortamındaki Dafeng Limanı'nın yüzey

tortulundaki Cu, Pb, Cd, Zn, Cr, As ve Hg konsantrasyonlarının kirlilik ve ekolojik risk durumlarını belirlemek amaçlanmıştır. Bölgede, petrokimya, biyo-ilaç, deniz biyolojik, kereste, rüzgar enerjisi, paslanmaz çelik ve taş sanayi faaliyetlerinin yoğunluk göstermesi ve buna ek olarak, Dafeng Limanı'nın güneyindeki Wanggang Haliçinin bölgedeki ana kanalizasyon ağzından biri olması kıyı ortamına artan miktarda kirletici madde salınmasına neden olmuştur. Çalışma süresi boyunca ağır metal konsantrasyonları aralığı; Cu için 6,34-16,26 mg / kg, 8,77-17,60 mg / kg, Cb için 0,05-0,13 mg / kg, Zn için 37,26-58,78 mg / kg, Cr için 15,23-53,57, As için 7,22-12,40 mg / kg ve Hg için 0,007-0,024 mg / kg olarak ölçülmüştür. İncelenen ağır metallerin çoğunun ortalama değerlerinin (Cu ve Cr dışındaki) Jiangsu Eyaletindeki ortalamanın üzerinde olduğu görülmüştür. Bu da çalışma alanının ağır metaller tarafından kirlendiğini göstermiştir.

Khaled vd. (2020) "Spatial distribution and potential risk assessment of heavy metals in sediment along Alexandria Coast, Mediterranean Sea, Egypt" adındaki çalışmada sediman örnekleri Nelson Adası'nın önündeki Akdeniz'den İskenderiye Sahili boyunca yedi istasyondan mevsimsel olarak toplanmıştır. Yapılan analizler sonucu ortalama olarak, metaller azalan bir konsantrasyon sırası izlemiştir: Fe > Mn > Zn > Ni > Pb > Cu > Cr > Cd. Bu çalışmaya göre, ortalama demir seviyesi 2015 yazında 13,88 mg / g ile 2015 ilkbaharında 15,015 mg / g arasında, genel ortalama 14,84 ± 2,10 mg / g arasında dalgalanmıştır. En yüksek Mn, Cu, Zn, Cr, Ni ve Pb seviyeleri 2015 baharında (sırasıyla 144,96, 28,79, 48,33, 24,58, 34,40 ve 33,93 lg / g) kaydedilirken, en düşük değerler 2014 kışında (137,42 Sırasıyla 20,90, 40,42, 21,86, 29,60 ve 28,39 lg / g) olarak kaydedilmiştir. En yüksek Fe, Mn değerleri, Cu, Zn ve Cd istasyon II'de (Abu-Qir istasyonu) gözlemlendi, bu da artılmamış atık su ve bu alana boşaltılan tarımsal atıklara atfedilmiştir. Diğer istasyonlardaki metal seviyelerinin genellikle düşük miktarlarda olduğu belirtilmiştir. Çalışma alanı boyunca metallerin potansiyel ekolojik risklerinin de istasyon II'de orta derecede risk oluşturabileceği gözlemlenmiştir. Diğer istasyonlar için ekolojik risk değeri olması gerek standartların altında gözlemlenmiştir.

Tian vd. (2020) "Ecological risk assessment of heavy metals in sediments and water from the coastal areas of the Bohai Sea and the Yellow Sea" isimli çalışmada Çin ve Kore



yarımadasını çevreleyen yarı kapalı denizler olan ve insan faaliyetlerinden en fazla etkilenen kıyı alanlarına sahip Bohai Denizi ve Sarı Deniz, araştırma sahası olarak seçilmiştir. Çin'in büyük şehirlerinin% 70'inden fazlası ve endüstriyel ve tarımsal üretimin% 75'inden fazlası bu bölgede bulunması bölgenin araştırma sahası olarak belirlenmesinin en önemli nedenlerini oluşturmuştur. Yüzey sedimanları haliç, nehir veya deniz bölgelerine dik yönde 3 m aralıklarla üç konumdan, her su numunesi 0-10 cm derinliklerde toplanan üç homojenleştirilmiş alt numunenin (hacimce 1 L) bir kombinasyonu olarak toplanmıştır. Laboratuvarında, tüm çökeltiler bir politetrafloroetilen kap içinde konsantre bir asit karışımı [HN03 (5 mL) -HCl04 (1 mL) -HF (1 mL)] ile sindirilmiş, sindirim çözeltisindeki Cd, Cr, Cu, Pb, Zn ve Ni konsantrasyonları, endüktif olarak bağlanmış plazma kütle spektrometrisi (ICP-MS, X7 Quadrupol ICP-MS, American Thermo Scientific) ile ölçülmüştür. Yüzey sularındaki Cd, Cr, Cu, Pb, Zn, As ve Ni konsantrasyonları doğrudan ICP-MS ve AFS kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmadan elde edilen ağır metal konsantrasyonları Çin ve Güney Kore'nin diğer bölgelerinde rapor edilenlerden daha düşük seviyede belirlenmiştir. Suda incelenen tüm ağır metaller, muhtemelen ağır metal dağılımındaki heterojenliğe bağlı olarak yüksek değerlerde ölçülmüştür. Tortulardaki ortalama As, Cr, Cu ve Ni konsantrasyonlarının potansiyel ekolojik risk değerini aştığı gözlemlenmiştir. 119 tortu örneği arasında Cr, Ni, Cu ve As, örneklerin sırasıyla %55,46, %80,67, %52,10 ve %50,42'sinde potansiyel ekolojik risk değerleri yüksek seviyelerde belirlenmiştir ve bu da çökeltilerin %50'sinden fazlasının zaman zaman potansiyel ekolojik riskler sergilediğini göstermektedir. Metallerin ve metal birikiminin olası kaynakları olarak da çevredeki yüksek nüfus yoğunluğu, ağıt fabrikaları, deri sanayi tesisleri, termik santraller ve elektronik ekipman fabrikaları olarak yorumlanmıştır.

#### **2.6.4. Çevre Eğitimi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar**

Güler (2009), “Ekoloji Temelli Bir Çevre Eğitiminin Öğretmenlerin Çevre Eğitimine Karşı Görüşlerine Etkileri” isimli çalışmasında, 12 günlük ekoloji temelli çevre eğitime katılan 24 öğretmenin doğaya ve çevre eğitime karşı görüşlerinde nasıl bir değişim olduğunu ortaya koymayı amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda nitel araştırma yöntemi ile doğa eğitiminin ilk ve son gününde katılımcılarla görüşmeler yapılarak araştırma verileri toplanmıştır. Araştırma örneklemindeki öğretmenler, araştırmaya katılma amaçlarının doğa

ve çevre konularında bilgi düzeylerine arttırmak ve kendilerini bu konuda geliştirmek olduğunu belirtmiştir. Öğretmenler, doğa eğitimi sonucunda çevre eğitimine yönelik çok yönlü bilgiler edindiklerini belirtmişlerdir. Bunun yanında çevrenin korunması ile ilgili görüşlerinin olumlu yönde değiştiğini bildirmişlerdir. Edindikleri bilgi ve tecrübeleri öğrencilerine aktararak çevre koruma bilincinin yayılmasına katkı sağlayacaklarını belirtmişleridir.

Şahin ve ark. (2004), “Yüksek Öğretimde Öğrenci Merkezli Çevre Eğitimi Dersine Yönelik Bir Uygulama” isimli çalışmada yükseköğretim düzeyindeki öğrencilere farklı yöntemlerle verilen çevre eğitiminin nasıl sonuçlanacağını ortaya koymaktır. Bu amaçla çevre eğitimi, dersi biyoloji öğretmenliği bölümünde tamamen öğrencilerin yaratıcı becerileri ile hazırladığı bir yaklaşımla; sınıf öğretmenliği bölümünde ise klasik düz anlatım yöntemi ile yürütülmüştür. Dönem sonunda öğrencilere hava kirliliği kapsamında kazandırılan ozon tabakası, sera etkisi, asit yağmurları kavramlarına yönelik sorular sorulmuş, dersin işlenişi ile ilgili yorumlarını belirtmeleri istemiştir. Öğrencilerin ders ile ilgili görüşleri, nitel ve nicel olarak değerlendirilmiştir. Öğrenci merkezli yürütülen derslerin kavramların anlamlı öğrenilmesinde daha etkili olduğu görülmüştür. Yüksek öğretimde öğrenim gören tüm öğrencilere bu dersin, öğrencilerin de aktif katılımı sağlanarak verilmesi önerilmiştir.

Uzun ve Sağlam (2007) “Orta Öğretimde Çevre Eğitimi ve Öğretmenlerin Çevre Eğitimi Programları Hakkındaki Görüşleri” isimli çalışmada ise ortaöğretim müfredatlarında çevre eğitiminin etkinliğini, öğretmenlerin çevre eğitimine karşı görüşlerini tespit etmek amaçlanmıştır. Tarama modeli niteliğindeki araştırmada çevre eğitimine ilişkin öğretmen görüşlerini almak için hazırlanan anket, 2004-2005 eğitim öğretim yılında Ankara ilindeki çeşitli orta öğretim kurumlarında görev yapan 84 öğretmene uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre öğretmenlerin büyük çoğunluğu seçmeli olarak verilen “Çevre ve İnsan” dersinin orta öğretim kurumlarının çoğunda açılmadığını, açılanlarda ise, öğrencilere çevre eğitimi ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılmadığını ve bu durumun öğrencilerde “Çevre ve İnsan” dersine yönelik ilgiyi yok ettiğini belirtmişlerdir. Diğer aşamada öğretmenlerin orta öğretim programları hakkındaki görüşleri incelendiğinde ise, çevre

konularıyla ilgili uygulama olanaklarının olmadığı, kuramsal ve pratik bilgilerin yeterince verilemediği, açık alan çalışmalarına olanak yaratılmadığı, güncel çevre sorunlarına yeterince değinilmediği, dolayısıyla öğrencilerin çevreye karşı duyarlı bireyler olarak yetiştirilmesinde programların yetersiz kaldığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak; öğretim programlarının ve ders kitaplarının uygulama ağırlıklı ve açık alan çalışmalarını temel alarak yeniden gözden geçirilmesinin, programların belirli aralıklarla güncelleştirilmesinin ve öğretmenlerin bu hedefler doğrultusunda güncel bilgilerle donatılmalarının yararlı olacağı savunulmuştur.

Kılıç ve İnal'ın (2010), “Yüksek Öğretimde Çevre Eğitimi Alan ve Almayan Öğrencilerde Çevre Bilinci: Niğde Üniversitesi Örneği” isimli çalışmasında çevre eğitimi dersi alan ve almayan öğrenciler arasındaki çevre bilinci karşılaştırılarak oluşan farkı ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bunun için Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Kamu Yönetimi Bölümü'nde çevreye ilgili ders alan öğrenciler ve yine Niğde Üniversitesi İşletme Bölümünde çevreye ilişkin her hangi bir ders almayan öğrenciler örneklem olarak seçilmiştir. Çevre dersi alan ve almayan bölümler arasında doğa insan ilişkisi bağlamında çevreye karşı tutum ve davranışların ne ölçüde değiştiğini ortaya koymak ve her hangi bir değişiklik varsa bunun ne kadarının davranışlara yansıdığını tespit etmek için Kamu Yönetimi ve İşletme bölümü dördüncü sınıf öğrencilerine yönelik olarak anket hazırlanmıştır. Öğrencilerin verdiği cevaplar SPSS 15.0 programı kullanılarak çözümlenmiştir. Sonuç olarak; yükseköğretimde alınan eğitimin bölümlerde okuyan öğrencilerin çevreye yaklaşımlarını etkilediği belirtilmiştir.

Kışoğlu vd. (2016), “İlkokul ve Ortaokullarda Çevre Eğitimi Verecek Olan Öğretmen Adaylarında Çevre Sorunlarına Yönelik Davranışların Araştırılması” isimli çalışmada mezun olduktan sonra görev yapacakları okullardaki öğrencilerine çevre eğitimi verecek olan fen bilgisi öğretmeni, sınıf öğretmeni ve sosyal bilgiler öğretmeni adaylarının sorumlu çevresel davranışlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Örneklem olarak İç Anadolu Bölgesinde bulunan bir üniversitedeki fen bilgisi, sınıf ve sosyal bilgiler ana bilim dalından birinci ve dördüncü sınıflarındaki 344 öğrenci seçilmiştir. Veri toplama aracı olarak Güven ve Aydoğdu (2012) tarafından geliştirilen 40 maddelik “Çevre Sorunlarına Yönelik Davranış

Ölçeği” kullanılmıştır. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının çevresel davranış ölçeği puan ortalamalarının, ölçekten alınabilecek ortalama puanın üzerinde olduğu bulunmuştur. Ayrıca çalışma sonunda öğretmen adaylarının çevresel davranışlarının adayların cinsiyetlerine, çevre kuruluşlarına üyeliklerine ve öğrenim gördükleri anabilim dallarına göre farklılaşmadığı belirtilmiştir. Çevresel etkinliklere katılan öğretmen adaylarının davranış ölçeği puanları katılmayanlara göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğu görülmüştür. Dördüncü sınıfta okuyan öğretmen adaylarının çevresel davranış ölçeği puanlarının birinci sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Öztürk ve Zayımoğlu Öztürk (2015) ise “Öğretmen Adaylarının Çevre ve Çevre Eğitimi ile İlgili Görüşleri: Ordu Üniversitesi Örneği” adlı çalışmalarında öğretmen adaylarının ulusal veya uluslararası boyuttaki çevre sorunları hakkındaki farkındalıklarını, bu sorunların çözümüne yönelik görüşlerini ve çevre bilincini geliştirmek için kullanabilecekleri etkinlikleri belirlemek amaçlanmıştır. Örneklem olarak 2013-2014 eğitim yılı bahar yarıyılında Ordu üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim görmekte olan 134 kişilik birinci sınıf öğrencisi seçilmiştir. Çalışmada, Karadayı (2005) tarafından geliştirilmiş, İbiş (2009) tarafından son şekli verilmiş ölçek kullanılmıştır. Sonuç olarak katılımcıların, dünyadaki ve Türkiye’deki en önemli çevre sorunu olarak doğal kaynakların aşırı kullanımını gördükleri, çevre ile ilgili sorunların çözümünde en etkili grup olarak çevre kuruluşlarını gördükleri belirlenmiştir. Katılımcılar, toplumun çevre konusunda bilinçlendirilmesinde ise TV ve radyonun büyük katkı sağlayacağını savunmuşlardır. Araştırma verileri ışığında sosyal ve akademik duyarlılık alt boyutuna ilişkin katılımcı görüşlerinin cinsiyet değişkenine göre anlamlı olarak farklılaştığı, fakat anabilim dalı değişkenine göre bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Öztürk vd. (2015), “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Çevre Eğitimi Özyeterlik Algılarının İncelenmesi” isimli çalışmada, çevre eğitimi dersi alan ve almayan sınıf öğretmeni adaylarının özyeterlik farklarının ortaya koyulması amaçlanmıştır. Araştırma örneklemini Ordu Üniversitesinde öğrenim gören Sınıf Öğretmenliği öğrencilerinden oluşan 49’u kadın ve 23’ü erkek olmak üzere toplam 72 öğretmen adayı oluşturmuştur. Öğretmen adaylarının 45’i 1. sınıfa, 27’si 2.sınıfa devam etmekte olup, 54 kişi şehirde, 18 kişi ise

kırsalda yetişmişlerdir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Özdemir, Vural ve Aydın (2009) tarafından geliştirilen “Çevre Eğitimi Özyeterlik Algı Ölçeği” kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; çevre eğitimi dersi alan ve almayan öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık bulunmamış ancak dersi alan öğretmen adaylarının puan ortalamalarının dersi almayan öğretmen adaylarından yüksek olduğu görülmüştür. Bunun yanında erkeklerin çevre eğitimi özyeterlik algı puanlarının kadınlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının yaşadığı bölgeye göre karşılaştırma yapıldığında kırsalda yetişen öğretmen adaylarının çevre eğitimi özyeterlik algısı şehirde yaşayan öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Erkol ve Erbasan (2018) hazırladığı “Öğretmenlerin Çevre Eğitimi Öz-Yeterliklerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi” adındaki çalışmalarında, sınıf öğretmenlerinin çevre eğitimi öz-yeterliklerinin cinsiyet, kıdem, çalışılan yerleşim yeri, eğitim durumu, proje çalışması yapma, çevreyle ilgili sivil toplum kuruluşuna üyelik durumu gibi değişkenler açısından belirlenmesini amaçlamışlardır. 2016-2017 eğitim öğretim yılında Ege Bölgesinde bir ilimizde bulunan devlet okullarında görev yapan 197 kadın ve 174 erkek olmak üzere toplam 371 sınıf öğretmeni araştırmanın örneklemini oluşturmuştur. Veri toplamada n Özlü, Keskin ve Gül (2013) tarafından geliştirilen 24 maddelik "Çevre Eğitimi Öz-Yeterlik Ölçeği" kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, sınıf öğretmenlerinin çevre eğitimi öz-yeterliklerinin yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Sınıf öğretmenlerinin çevre eğitimi öz-yeterlikleri cinsiyet, eğitim durumu ve çevre ile ilgili sivil toplum kuruluşuna üyelik değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık oluşturmazken, kıdem, çalışılan yerleşim yeri ve proje çalışması yapma değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık oluşturduğu görülmüştür.

Çabuk ve Karacaoğlu (2003) hazırladığı “Üniversite Öğrencilerinin Çevre Duyarlılıklarının İncelenmesi” isimli çalışmada Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi öğrencilerinin çevre duyarlılığına ilişkin görüşlerinin belirlenmesi ve bu duyarlılığın yaş, cinsiyet, sınıf düzeyi etkenlerine bağlı olarak gösterdiği farklılıkların ortaya koyulması amaçlanmıştır. Çalışmanın örneklemini, 2001-2002 öğretim yılında Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi, 1., 2., 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören 349 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak araştırmacıların geliştirdiği 24 soruluk anket

kullanılmıştır. Araştırma sonunda elde edilen sonuçlarda kadın öğrencilerin erkek öğrencilere göre çevreye karşı daha duyarlı oldukları görülmüştür. Öğrencilerin yaş grupları ile çevreye karşı duyarlılıkları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Öğrencilerin öğrenim programlarına göre duyarlılıkları incelendiğinde ise Halk Eğitimi, Okulöncesi Öğretmenliği, Eğitim Programları ve Öğretim, Sınıf Öğretmenliği bölümlerinde öğrenim gören öğrencilerin çevreye karşı daha duyarlı olduğu belirtilmiştir.

Aydın (2010) “Geography Teacher Candidates’ Views about Environment Problems and Environment Education (Gazi University Case)” isimli çalışmasında coğrafya öğretmen adaylarının çevre sorunlarına ve çevre eğitimine yönelik görüşlerinin duyarlılıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya 2009-2010 eğitim-öğretim yılı bahar yarısında Gazi Üniversitesi Coğrafya Öğretmenliği Bölümü'nde toplam 122 coğrafya öğretmeni aday katılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Karadayı (2005) tarafından geliştirilen İbiş (2009) veri toplama aracı ölçeği kullanılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre coğrafya öğretmeni adayları, Türkiye'de ve dünyada en önemli çevre sorunu olarak “doğal kaynakların israfı ve bilinçsiz kullanımını” görmektedir. Ayrıca araştırmaya katılan öğretmen adayları çevre sorunlarının farkına varma ve çözümünde en etkili grubun “eğitimciler” olduğu görüşünde birleşmişlerdir. Öğretmen adaylarına göre çevre eğitimi “okul öncesi eğitimde” verilmelidir. Araştırma sonucunda coğrafya öğretmeni adaylarının çevre sorunlarına ve çevre eğitimine yönelik sosyal ve akademik duyarlılıklarının son derece yüksek olduğu belirtilmiştir.

Bülbül ve Yılmaz (2019), “Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının Çevre, Çevre Eğitim ve Çevresel Vatandaşlık Kavramlarına İlişkin Görüşleri” adlı çalışmada sosyal bilgiler öğretmen adaylarının çevre, çevre eğitim ve çevresel vatandaşlık kavramlarına yükledikleri anlamların neler olduğunu tespit etmek amaçlanmıştır. . Araştırma durum çalışması deseninde nitel yaklaşımla yürütülmüştür. Örneklem olarak sosyal bilgiler lisans programı 2. sınıfında öğrenim gören 14 öğrenci seçilmiştir. Veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmış ve çözümlenmiştir. Araştırmada, katılımcıların çevre kavramını tam ve doğru şekilde açıklayarak kavram yanlışlığı yaşamadıkları ve çevre algılarının doğa merkezli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çevrenin korunmasında çevre eğitiminin

rolünü; kişileri çevre konusunda bilgilendirme, bilinç ve sorumluluk sahibi çevreye duyarlı bireyler yetiştirme olarak gördüklerine ulaşılmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin, çevresel vatandaşı ise çevre sorunlarıyla mücadele eden, çevresini bilinçlendiren, çevre eğitimi alan, çevresini bilgilendiren kişiler olarak gördüğü sonucuna varılmıştır.



## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde çalışma alanından örneklerin nasıl toplandığı, toplanan örneklerin hangi analizlerle incelendiği ve görüşmeye katılan örneklem grubunun özellikleri ile elde edilen verilerin toplama yöntemi açıklanmıştır.

#### 3.1.Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada “Kilitbahir Limanı’nın (Çanakkale Boğazı) Ekolojik Risk Analizini ve Coğrafya Öğretmeni Adaylarının Görüşlerini” tespit etmek amacıyla araştırmanın ilk bölümünde; nitel araştırma yöntemlerinden görüşme modeli kullanılmış, araştırmanın ikinci bölümünde ise ekolojik risk hesaplamalarında kullanılan istatistiksel analizler ve yöntemler kullanılmıştır. Nitel araştırma disiplinler arası bütüncül bir bakış açısını esas alarak, araştırma problemini yorumlayıcı bir yaklaşımla incelemeyi benimseyen bir yöntemdir. Üzerinde araştırma yapılan olgu ve olaylar kendi bağlamında ele alınarak, insanların onlara yükledikleri anlamlar açısından yorumlanır (Karataş, 2015).

Görüşme modelinin kullanıldığı çalışmalarda, araştırmanın örneklemini oluşturan katılımcıların, araştırma konusu hakkında bilgi birikimlerini, düşüncelerini ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır. Bu model; araştırılan konu hakkında bireyin yaşamışlıkları, farklı deneyimleri, tutumları, düşünceleri, niyetleri, yorumları, zihinsel algıları ve tepkileri gibi gözlenemeyen bilgilere ulaşılmasına olanak sağlar (Baltacı, 2019).

Görüşme modeli uygulanırken belirli aşamalarda gerçekleştirilir. İlk aşama araştırma probleminin belirlenmesidir. Araştırma konusunun neden önem arz ettiğini, konuyla ilgili literatür çalışmalarını, konunun yapılabirlik uygulanabilirlik durumunu belirlemek diğer aşamaları doğrudan etkileyeceği için oldukça önemlidir. Daha sonra kuramsal çerçeve oluşturulur. Araştırmacının konuya hakimiyeti, araştırma sorularının oluşturulması ve analiz aşamalarında faydalı olmaktadır. Literatür taraması yapıp, konu hakkında derinlemesine bilgi sahibi olduktan sonra görüşme soruları hazırlanır. Bu sorular, araştırma kapsamına



uygun olarak belirlenen örneklem grubuna uygulanır. Bu süreçte soruların açık ve anlaşılır bir şekilde katılımcıya yöneltmesi ve gerektiğinde ek sorularla desteklenmesi, konunun derinlemesine incelenmesi açısından oldukça önemlidir. Örneklem grubuyla görüşme gerçekleştirildikten sonra elde edilen veriler analiz edilir ve yorumlanır.

Araştırmanın ikinci bölümünde Kilitbahir Limanı içerisinde ve çevresinden alınan sediman ve ana kaya örneklerinin ağır metal birikimlerini ve bu birikimlerin liman içerisinde oluşturduğu ekolojik risk durumunu belirlemek için istatistiksel analizler kullanılmıştır.

### 3.2. Evren ve Örneklem

Çalışmanın evrenini coğrafya öğretmeni adayları oluşturmaktadır. Örneklem ise 2019-2020 eğitim öğretim yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Fakültesi Türkçe ve Sosyal Bilimler Eğitimi Bölümü Coğrafya Eğitimi Anabilim Dalı'nda eğitim görmekte olan 10 coğrafya öğretmeni adayından oluşmaktadır. Örneklemin seçiminde gönüllülük esas alınmıştır. Örneklemin tanımlayıcı verileri aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 4

Katılımcıların Cinsiyete Göre Dağılımı

Cinsiyet	Frekans	%
Kadın	6	60
Erkek	4	40
Toplam	10	100

Tablo 5

Katılımcıların Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı

Sınıf Düzeyi	Frekans	%
Birinci Sınıf	2	20
Dördüncü Sınıf	8	80
Toplam	10	100

Tablo 6

Katılımcıların Çevre Eğitimi Dersi Alma Durumuna Göre Dağılımı

Çevre Dersi Alma	Frekans	%
Evet	8	80
Hayır	2	20
Toplam	10	100

Tablolar incelendiğinde örneklem grubunun %80'ini (8 kişi) dördüncü sınıfta eğitim görmekte olan coğrafya öğretmeni adayları, %20'sini (2 kişi) birinci sınıfta eğitim görmekte olan coğrafya öğretmeni adayları oluşturmaktadır. Birinci sınıf düzeyindeki coğrafya öğretmeni adayları kadınlardan oluşurken, dördüncü sınıf düzeyindeki öğretmen adaylarının yarısı erkek yarısı kadın adaylardan oluşmaktadır. Dördüncü sınıftaki öğretmen adaylarının çevre eğitimi ile ilgili ders aldıkları görülürken birinci sınıf düzeyindeki öğretmen adaylarının henüz çevre eğitimi dersi almadıkları belirlenmiştir.

Araştırmanın ekolojik risk değerlendirmesinin yapıldığı bölümündeki örneklem ise Kilitbahir Limanı'ndan alınan 10 adet yüzey sedimanından ve liman gerisindeki sahil şeridinin 4 km kuzeyi ve 4 km güneyi arasında toplanan 8 adet ana kaya örneğinden oluşmaktadır.

### 3.3. Verilerin Toplanması

#### 3.3.1. Sediment ve Ana Kaya Örneklerinin Toplanması

Araştırmanın, Kilitbahir Limanı'nın ekolojik risk boyutunun tespit edilmesi amacıyla farklı tarihlerde araştırma bölgesinde saha çalışmaları yapılmıştır. Öncelikle 22.04.2021 tarihinde Kilitbahir Limanı içinden 10 farklı noktadan Van Veen Grab yüzey sediment örnekleyici kullanılarak sediment örnekleri toplanmıştır. Ekolojik risk analizinde kullanılacak metallerin ardaalan (background) değerlerinin hesaplanmasında kullanılmak amacıyla 25.05.2021 tarihinde Kilitbahir Liman bölgesinin 4km kuzey-güney yönlü sahil

şeridinden 8 adet ana kaya örneği toplanmıştır. Örnekler alterasyona uğramamış alanlardan seçilmiş olup bölgenin jeolojik özelliklerini yansıtan ana kaya unsurlarından alınmıştır.



Şekil 5: Kilitbahir Limanı Sediment Örneklem Noktaları



Şekil 6: Araştırma Bölgesi Ana Kaya Örnek Noktaları (KA1, KA2,KA3,KA4, KA5, KA6, KA7, KA8)

Yüzey çökeli ve kayaç örneklerinin potansiyel toksik element konsantrasyonu Kanada merkezli Bureau Veritas laboratuvarında ICP – MS ile ölçülmüştür. Ölçümlerde geri kazanım değerleri yüzey çökeli örnekleri için % 95 - % 104 aralığında, kayaç örnekleri için % 92 - % 107 aralığında tespit edilmiştir. Azot analizleri Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

### 3.3.2. Öğretmen Adaylarının Görüşlerine Dair Verilerin Toplanması

Araştırmada, 2020-2021 eğitim öğretim yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sosyal Bilimler Eğitimi Bölümü Coğrafya Eğitimi Anabilim Dalı'nın birinci ve dördüncü sınıf düzeyinde eğitim görmekte olan öğretmen adaylarının çevre sorunları ve ekolojik risk konularındaki görüşlerini tespit etmek amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden "görüşme" modeli ile veriler toplanmıştır. Verilerin toplanması amacıyla kullanılan görüşme soruları oluşturulurken uzman görüşleri alınmıştır. Öğretmen adaylarının çevre sorunları ve ekolojik risk konularındaki görüşlerinden oluşan verileri toplamada kullanılan görüşme soruları aşağıdaki gibidir.

Tablo 7

Öğretmen Adaylarının Görüşlerinden Oluşan Verilerin Toplanmasında Kullanılan Görüşme Formu

- 1- Ekolojik risk sizin için ne ifade etmektedir?  
Lütfen belirtiniz.
- 2- Sizce ekolojik risk oluşturan çevre sorunları nelerdir?  
Lütfen belirtiniz.
- 3- Sizce çevre sorunları arasında yer alan su kirliliği nasıl bir öneme sahiptir?  
Lütfen belirtiniz.
- 4- Sizce su kirliliğini azaltma noktasında ulusal ve uluslararası boyutta alınabilecek tedbirler nelerdir?  
Lütfen belirtiniz.
- 5- Sizce ağır metallerin çevre kirliliğine ne gibi etkileri vardır?  
Lütfen belirtiniz.
- 6- Sizce ağır metallerin canlı ve bitki sağlığı üzerindeki etkileri nelerdir?  
Lütfen belirtiniz.
- 7- Sizce ağır metal kirliliğinin nedenleri nedir?  
Lütfen belirtiniz.
- 8- Sizce ağır metal kirliliğini önlemek için ulusal veya uluslararası boyutta alınabilecek tedbirler nelerdir?  
Lütfen belirtiniz.
- 9- Sizce çevre sorunlarını azaltmak için alınabilecek önlemler nelerdir?  
Lütfen belirtiniz.
- 10- Sizce çevre sorunlarını azaltma noktasında coğrafya öğretmeni adaylarına ne gibi görevler düşmektedir?  
Lütfen belirtiniz.

### 3.4. Ekolojik Risk Hesaplamalarında Kullanılan İndeksler ve İstatiksel Analiz

İnsanoğlu, var olduğu ilk tarihten itibaren gerek yerleşme, gerek tarım daha sonraları ise sanayi faaliyetlerini gerçekleştirmek için sulak alanları tercih etmiştir. Bu nedenle de kıyı alanlarında beşeri faaliyetler her geçen gün yoğunlaşarak artmıştır. Kıyılarda oluşan bu yoğun beşeri baskı kirliliği de beraberinde getirmiştir. Oluşan bu kirlilik farkındalığı arttırmış ve çözüm yolları arama, alınabilecek önlemleri belirleme noktasında araştırmacıların dikkatini çekmiştir. Bu kirlilik içerisinde metal kirliliği araştırmacılar tarafından en fazla incelenen konulardan biri olmuştur. İlk yıllarda sadece araştırma bölgelerindeki metal birikimleri ortaya koyulurken yıllar geçtikçe bunun tek başına yeterli olamayacağı anlaşılmıştır. Bu nedenle çalışma alanlarında doğal ve antropojenik kaynaklı metal birikiminden oluşan risk durumunu belirlemek amacıyla zenginleşme faktörü, jeoakümülyasyon indeksi, toksik risk indeksi modifiye ekolojik risk analizi gibi istatiksel analizler kullanılmaya başlanmıştır.

#### 3.4.1. Zenginleşme Faktörü (EF)

Elementlerin doğal ve antropojenik kaynaklarının tespit edilmesi için zenginleşme faktörü ve jeoakümülyasyon indeksleri hesaplanmıştır. Zenginleşme faktörü (EF) hesaplanırken yer kabuğunun ana bileşenlerinden olan Al referans element olarak kullanılmıştır (Zhang vd., 2007). EF aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmaktadır:

$$EF = \frac{(C_i/C_{ref})_{örnek}}{(B_i/B_{ref})_{ardalan}} \quad (3.1)$$

Burada;  $C_i$  element konsantrasyonu,  $C_{ref}$ , referans elementin konsantrasyonu,  $B_i$  elementin bölgesel arda lan değeri,  $B_{ref}$  ise referans elementin arda lan değeri dir. EF bulguları,  $EF < 2$  zenginleşme yok / minimal düzeyde zenginleşme,  $EF = 2 - 5$  orta düzeyde zenginleşme,  $EF = 5 - 20$  önemli seviyede zenginleşme,  $EF = 20 - 40$  çok yüksek düzeyde zenginleşme,  $EF > 40$  aşırı derecede yüksek düzeyde zenginleşme olarak değerlendirilmiştir (Sutherland, 2000).

### 3.4.2. Jeoakümülyasyon indeksi (Igeo)

Jeoakümülyasyon indeksi, sedimentteki metal konsantrasyonu üzerindeki antropojenik etkinin belirlenmesinde kullanılan bir yöntemdir. Jeoakümülyasyon indeksi (Igeo) aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır:

$$I_{geo} = \log_2 \frac{C_m}{(B_m * 1.5)} \quad (3.2)$$

Burada,  $C_m$ : element konsantrasyonu,  $B_m$ : elementin aralan değerini, 1,5 ise sabit katsayıyı temsil etmektedir. Igeo'dan elde edilen veriler; Igeo 0 < kirletilmemiş, Igeo 1 < az kirletilmiş, Igeo 3 < orta derecede kirletilmiş, Igeo 4 < kuvvetli derecede kirletilmiş, Igeo 5 < ve 5 > çok kuvvetli derecede kirletilmiş olarak yorumlanmaktadır (Müller, 1969).

### 3.4.3. Toksik risk indeksi (TRI)

Toksik risk indeksi (TRI), elementlerin toksik risk seviyelerinin tespit edilmesi amacıyla kullanılan analitik metotlardandır (Zhang vd., 2016). Elementin bireysel toksik risk katsayısını ( $TRI_i$ ) belirlemek için;

$$TRI_i = \sqrt{\frac{((C_i/TEL)^2 + (C_i/PEL)^2)}{2}} \quad (3.3)$$

formülü uygulanmaktadır. Bu formülde;  $C_i$  element konsantrasyonunu, TEL (threshold effect level) “eşik etki seviyesini”, PEL (probably effect level) “olası etki seviyesini” temsil etmektedir. TEL ve PEL elementlerin sedimentte yarattığı toksik etkinin sınırları baz alınarak hesaplanan ve mevcut literatürde kabul görmüş olan eşik değerleridir (Mac Donald vd., 1997; Mac Donald vd., 2000). TRI aşağıda yer alan forüle göre hesaplanmaktadır:

$$TRI = \sum_{i=1}^n TRI_i \quad (3.4)$$

Bu formülde; TRI<sub>i</sub> bir elementin toksik risk katsayısı, i element konsantrasyonu, n ise analizde kullanılan element sayısını, TRI entegre toksik risk değerini temsil etmektedir. TRI verileri TRI ≤ 5 toksik risk yok, 5 < TRI ≤ 10 düşük toksik risk, 10 < TRI ≤ 15 orta seviyede risk, 15 < TRI ≤ 20 önemli seviyede toksik risk, TRI > 20 çok önemli seviyede toksik risk şeklinde yorumlanmaktadır (Zhang vd., 2016).

#### 3.4.4. Modifiye ekolojik risk analizi (mER)

Elementlerin bireysel ekolojik risk seviyelerini belirlemek için, modifiye ekolojik risk analizi (mER) kullanılmaktadır. mER değerlerinin toplanmasıyla, toplam potansiyel ekolojik risk göstergesi olan mPER verisi elde edilmektedir. (Hakanson, 1980; Brady vd., 2015). mER aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır:

$$mER = EF \times Tr_i \quad (3.5)$$

Bu formülde; EF zenginleşme faktörü, Tr<sub>i</sub> ise elementlerin toksik risk katsayısını temsil eder. Analiz bulguları; mER < 40 düşük derecede potansiyel ekolojik risk, 40 ≤ mER < 80 orta derecede potansiyel ekolojik risk, 80 ≤ mER < 160 önemli derecede potansiyel ekolojik risk, 160 ≤ mER < 320 yüksek derecede potansiyel ekolojik risk, mER ≥ 320 çok yüksek derecede potansiyel ekolojik risk şeklinde yorumlanmıştır (Hakanson, 1980).

Elementlerin mER değerlerinin toplamı olan mPER aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır:

$$mPER = \sum_{i=1}^n mER \quad (3.6)$$

mPER verileri; mPER < 150 düşük ekolojik risk, 150 ≤ mPER < 300 orta düzeyli ekolojik risk, 300 ≤ mPER < 600 önemli ekolojik risk, mPER ≥ 600 çok yüksek ekolojik risk şeklinde yorumlanmaktadır (Hakanson, 1980).

### **3.4.5. İstatiksel Analiz**

Çalışma kapsamında elde edilen bulgular Arc – Map 10.5 arayüzü kullanılarak mekansal dağılış haritalarına dönüştürülmüştür. Grafiklerin hazırlanmasında Microsoft Office Excel yazılımı ve Golden Software Grapher 13.2 arayüzü kullanılmıştır.

### **3.5.Öğretmen Adaylarının Görüşlerinden Oluşan Verilerin Analizi**

Öğretmen adaylarının görüşlerinden oluşan veriler nitel araştırma yöntemlerinden görüşme modeliyle toplanmış ve betimsel analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Betimsel analiz kapsamında ilk olarak veriler arasında anlamlı bölümler kodlanmıştır. Daha sonra kategori ve temalar oluşturulmuş ve bulgular yorumlanmıştır. Verilerin toplanma aşamasında ve analizinde uzman görüşü alınmıştır.



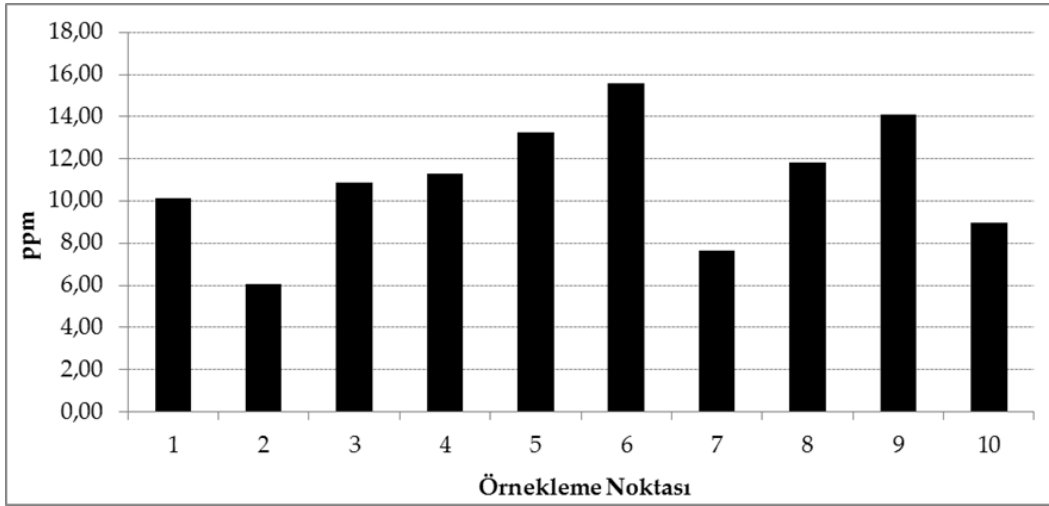
## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmanın bu bölümünde potansiyel toksik elementlerin kaynak tanımlamaları ve limandan alınan yüzey sedimentlerindeki ekolojik risk seviyesi belirlenmiştir.

#### 4.1. Potansiyel Toksik Elementlerin Ham Dağılışı

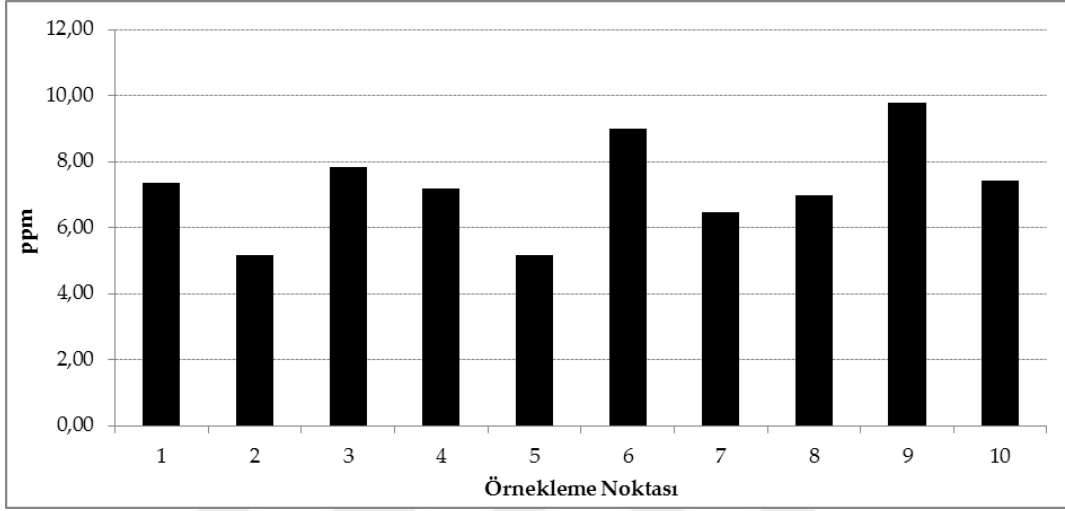
Potansiyel toksik elementler ortalama verilere göre Fe (6400 ppm) > Al (4400 ppm) > Mn (190 ppm) > Zn (21,50 ppm) > Ni (18,10 ppm) > Cr (13,80 ppm) > Cu (10,97 ppm) > Pb (7,23 ppm) > As (4,50 ppm) > Cd (0,06 ppm) > Hg (0,012 ppm) şeklinde sıralanmaktadır. Örneklemeye noktalarına göre bir değerlendirme yapıldığında Cu en yüksek konsantrasyona 6. örneklemeye noktasında ulaşmıştır. Cu için en düşük konsantrasyon 2. örneklemeye noktasında tespit edilmiştir. 3. 4. 5. 6. 8. Ve 9. örneklemeye noktasında ortalama Cu konsantrasyonunu az miktarda aşmıştır.



Şekil 7: Cu konsantrasyonunun örneklemeye noktalarına göre dağılışı.

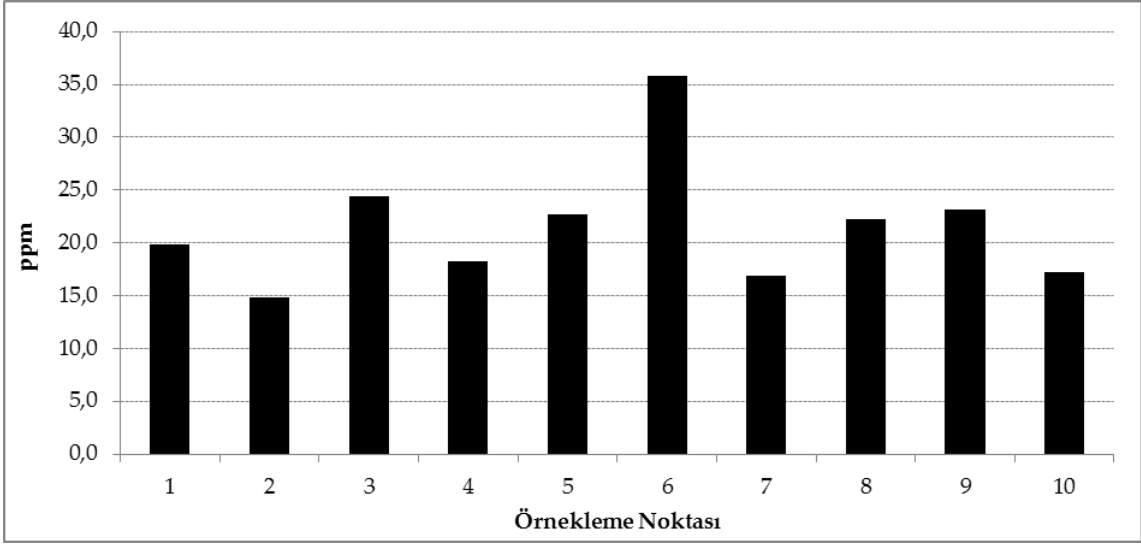
Pb en yüksek konsantrasyona 9. örneklemeye noktasında ulaşırken 2. örneklemeye noktasında en düşük seviyelere inmiştir. Pb'nin bütün örneklemeye noktalarındaki ortalama

miktarı 7,23 ppm'dir. 2., 5. ve 7. örnekleme noktası dışındaki bütün örnekleme noktalarında ortalama değer belirli miktarlarda aşılmıştır.



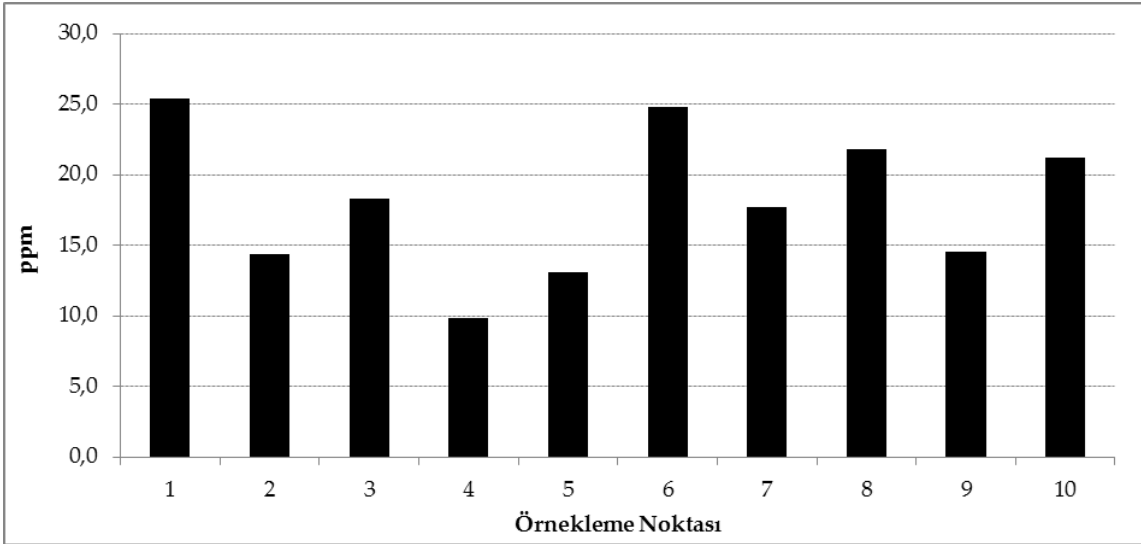
Şekil 8: Pb konsantrasyonunun örnekleme noktalarına göre dağılışı.

Zn için en yüksek konsantrasyon 6. örnekleme noktasında, en düşük konsantrasyon 2. örnekleme noktasında tespit edilmiştir. Zn'nin ortalama konsantrasyon seviyesi 21,50 ppm'dir. Zn için 6. örnekleme noktası dışında kalan bütün bölgelerde ortalama miktara yakın değerler tespit edilmiştir.



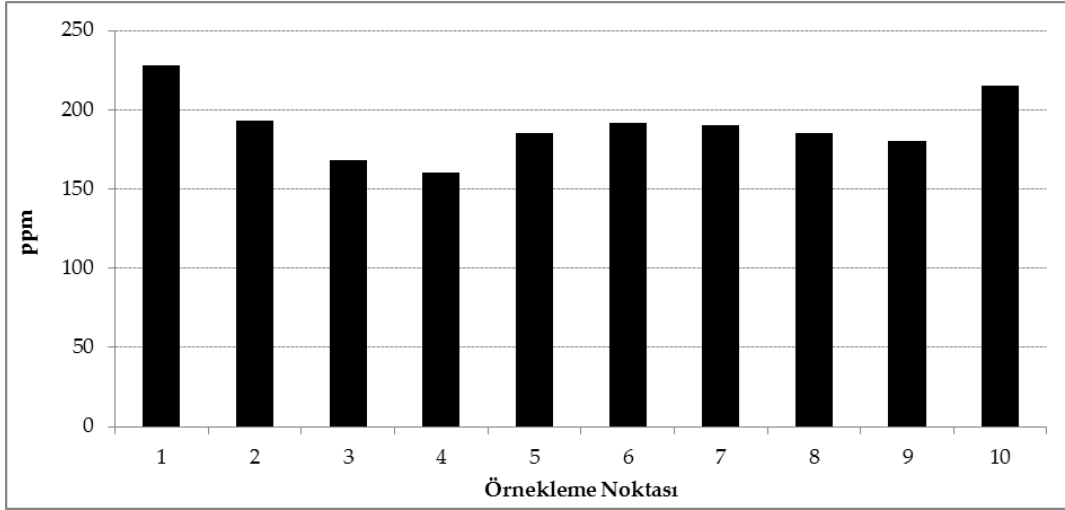
Şekil 9: Zn konsantrasyonunun örnekleme noktalarına göre dağılışı.

Ni en yüksek konsantrasyona 1. örnekleme noktasında ulaşmıştır. Ni için en düşük konsantrasyon 4. örnekleme noktasında tespit edilmiştir. Ni konsantrasyonu ortalaması 18,10 ppm'dir. 1. 6. 8. Ve 10. örnekleme noktasında tespit edilen Ni miktarı ortalama değeri geçmektedir.



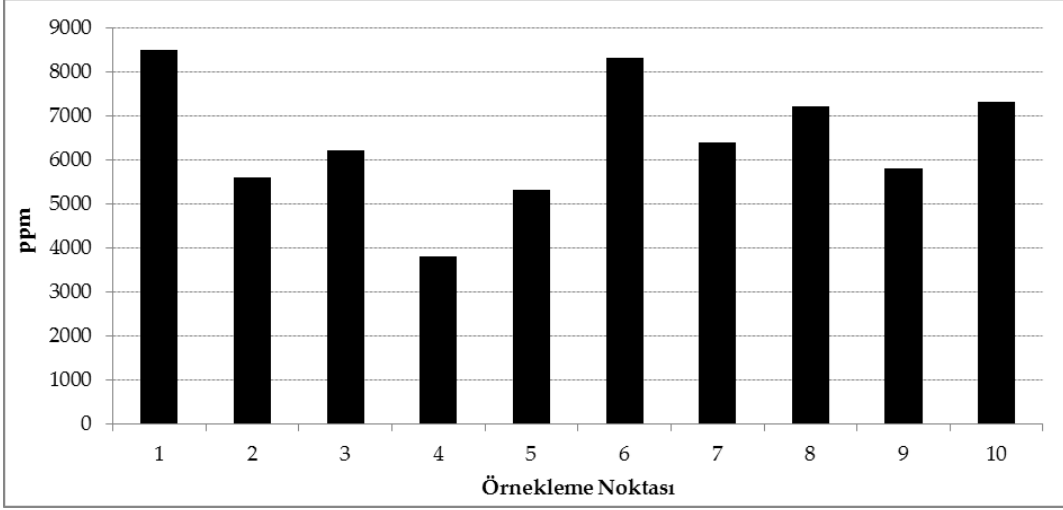
Şekil 10: Ni konsantrasyonunun örnekleme noktalarına göre dağılışı.

Mn 1. örnekleme noktasında en yüksek konsantrasyona ulaşmıştır. Mn için en düşük konsantrasyon 4. örnekleme noktasında tespit edilmiştir. Kilitbahir Limanı yüzey sedimentlerinde tespit edilen ortalama Mn konsantrasyonu 190 ppm'dir. 1. ve 10. örnekleme noktasında ortalama konsantrasyon az miktarda aşılmıştır. Belirtilen örnekleme noktası dışında kalan alanlarda ortalama değere yakın bir seyir gözlenmiştir.



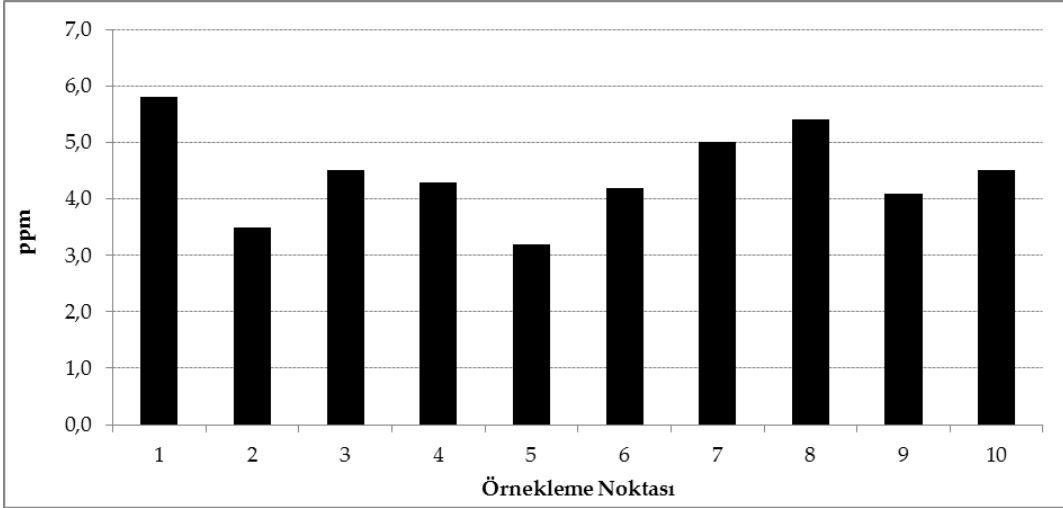
Şekil 11: Mn konsantrasyonunun örnekleme noktalarına göre dağılışı

Fe, 1. örnekleme noktasında en yüksek konsantrasyonda, 1. örnekleme noktasında ise en düşük konsantrasyonda tespit edilmiştir. Fe için tespit edilen ortalama konsantrasyon 6.400 ppm'dir. 1. 6. 8. ve 10. örnekleme noktasında ortalama değer aşılmıştır. Ancak diğer örnekleme noktalarında ortalama değerinin altında konsantrasyon seviyeleri tespit edilmiştir.



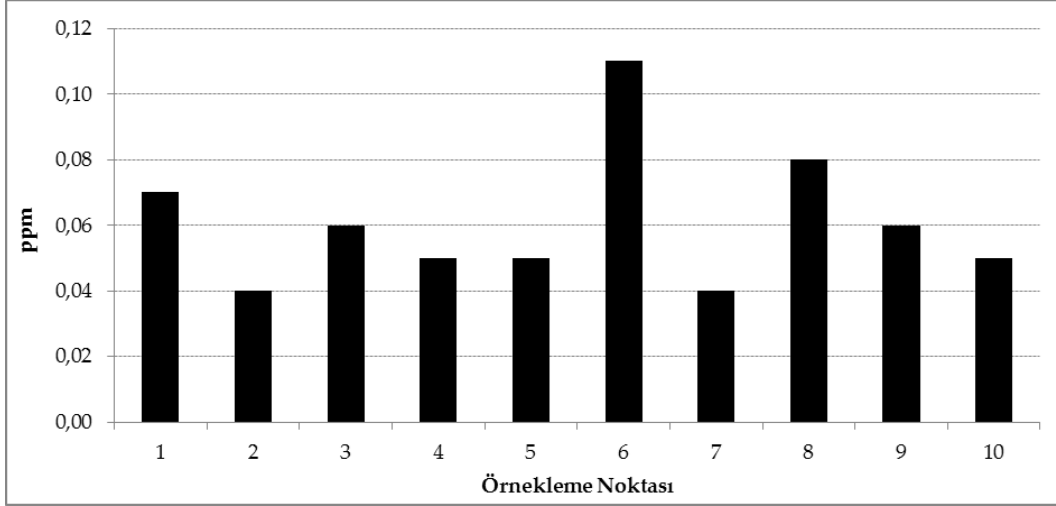
Şekil 12: Fe konsantrasyonunun örnekleme noktalarına göre dağılışı

As 1. örnekleme noktasında maksimum, 5. örnekleme noktasında minimum seviyededir. As'nin ortalama konsantrasyonu 4,50 ppm'dir. 2. 5. ve 9. örnekleme noktalarında ortalama konsantrasyon miktarı aşılmıştır.



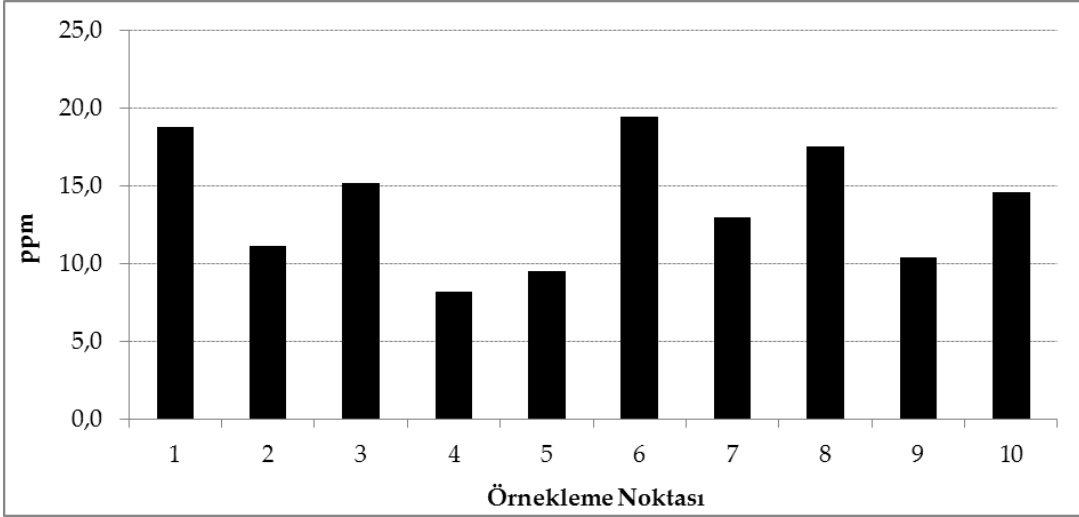
Şekil 13: As konsantrasyonunun örnekleme noktalarına göre dağılışı

Cd 6. örnekleme noktasında maksimum, 2. örnekleme noktasında minimum seviyededir. Cd'nin ortalama konsantrasyon seviyesi 0,06 ppm'dir. Elde edilen veriler 1. 6. ve 8. örnekleme noktasında ortalama değerin üzerine çıktığını göstermektedir.



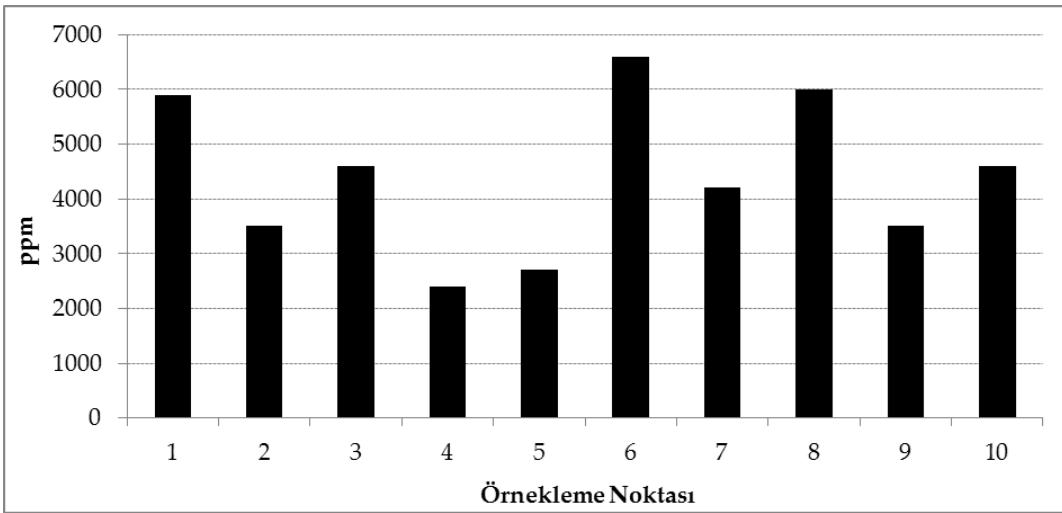
Şekil 14: Cd konsantrasyonunun örnekleme noktalarına göre dağılışı

Cr için en yüksek konsantrasyon 6. örnekleme noktasında, en düşük konsantrasyon ise 4. örnekleme noktasında tespit edilmiştir. Cr için tespit edilen ortalama konsantrasyon 13.80 ppm'dir. 2. 4. 5. ve 9. örnekleme noktasında tespit edilen değerler ortalama konsantrasyon seviyesinin altındadır. Diğer örnekleme noktaları ortalama konsantrasyon seviyesini geçmiştir.



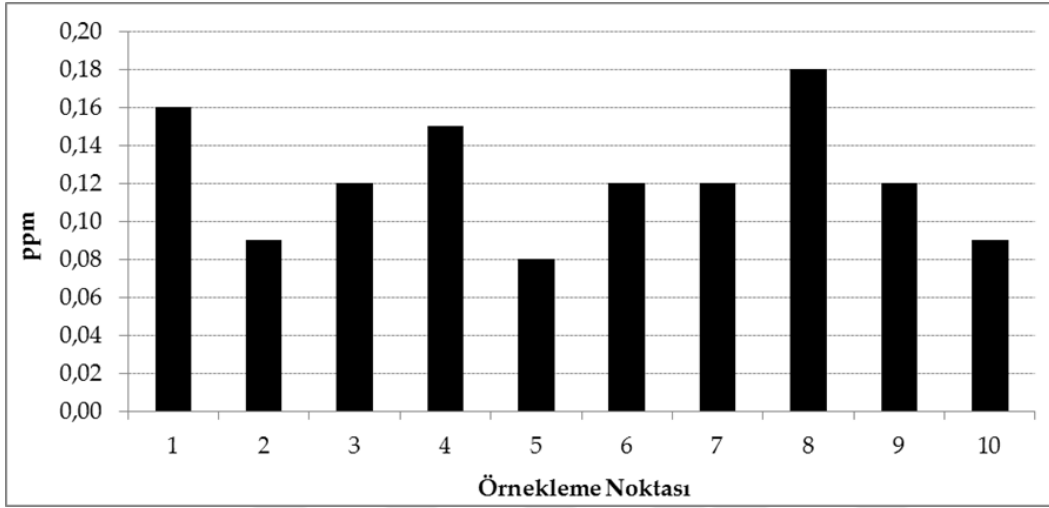
Şekil 15: Cr konsantrasyonunun örnekleme noktalarına göre dağılışı

Al için maksimum konsantrasyon 6. örnekleme noktasında, minimum konsantrasyon ise 4. örnekleme noktasında tespit edilmiştir. Al ortalama konsantrasyonu 4400 ppm'dir. Örnekleme noktaları arasında dalgalı bir değişim gösteren Al konsantrasyonu 2. 4. 5. 7. ve 9. örnekleme noktası dışında kalan bütün alanda ortalama değeri geçmiştir.



Şekil 16: Al konsantrasyonunun örnekleme noktalarına göre dağılışı

Hg 4. örnekleme noktasında maksimum, 5. örnekleme noktasında ise minimum konsantrasyondadır. Hg'nin ortalama konsantrasyonu 0,012 ppm'dir. Örnekleme noktaları arasında dalgalı bir seyir izleyen Hg konsantrasyonu 1. 4. ve 8. örnekleme noktasında ortalama değeri aşmıştır.



Şekil 17: Hg konsantrasyonunun örnekleme noktalarına göre dağılışı

Tablo 8

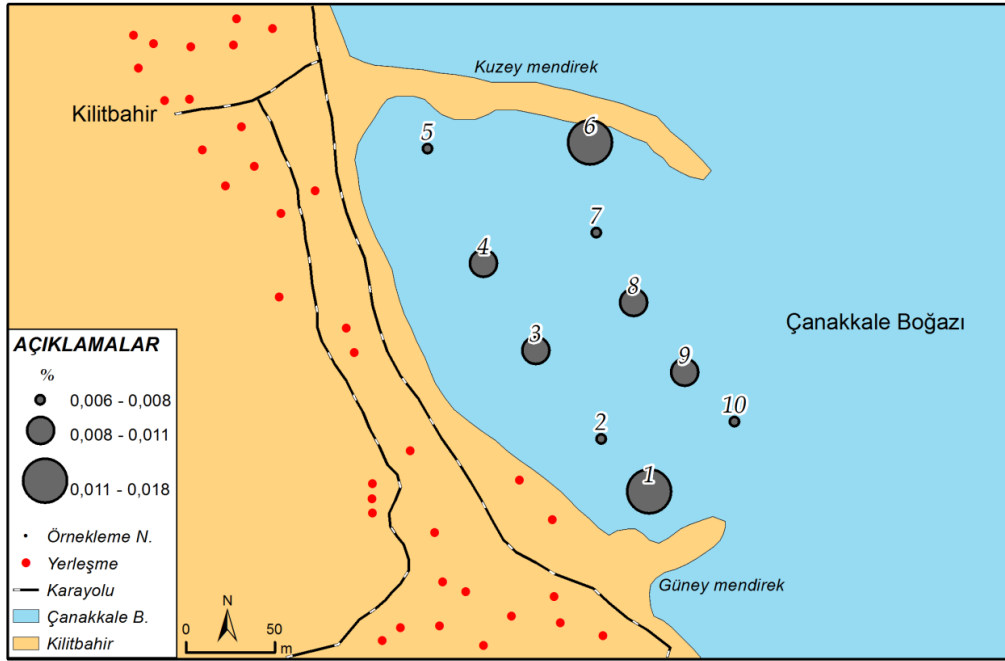
Kayaç örneklerinin potansiyel toksik element konsantrasyonu

	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Zn</b>	<b>Ni</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>As</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>	<b>Al</b>	<b>Hg</b>	<b>Co</b>	<b>Tl</b>	<b>Mo</b>
	<i>PPM</i>	<i>PPM</i>	<i>PPM</i>	<i>PPM</i>	<i>PPM</i>	<i>%</i>	<i>PPM</i>	<i>PPM</i>	<i>PPM</i>	<i>%</i>	<i>PPB</i>	<i>PPM</i>	<i>PPM</i>	<i>PPM</i>
<b>Ö. N.</b>														
KA1	3,57	5,55	5,1	8,7	568	0,66	22,1	0,04	6,9	0,14	54	2,1	0,05	0,25
KA2	1,93	2,00	3,1	3,0	671	0,37	4,9	0,03	3,5	0,16	18	1,3	0,01	0,14
KA3	2,64	4,55	3,3	4,4	557	0,66	13,5	0,03	3,6	0,13	21	1,1	0,01	0,67
KA4	3,32	5,03	9,3	20,6	816	1,30	10,2	0,05	15,5	0,49	26	4,8	0,04	0,35
KA5	10,86	3,41	13,6	35,8	397	0,96	2,7	0,01	25,9	0,65	25	5,4	0,04	0,21
KA6	5,95	8,46	10,9	20,2	964	1,14	5,8	0,05	15,2	0,57	19	5,0	0,05	0,14
KA7	5,88	5,40	16,7	42,4	959	1,08	3,3	0,04	26,7	0,71	12	5,7	0,05	0,27
KA8	5,54	6,45	19,4	53,7	1433	1,35	6,0	0,04	32,3	0,73	24	9,8	0,06	0,22
<b>ORT.</b>	<b>4,96</b>	<b>5,11</b>	<b>10,2</b>	<b>23,6</b>	<b>796</b>	<b>0,94</b>	<b>8,6</b>	<b>0,04</b>	<b>16,2</b>	<b>0,45</b>	<b>25</b>	<b>4,4</b>	<b>0,04</b>	<b>0,28</b>



## 4.2. Azot'un Mekansal Dağılışı

Azot konsantrasyonu % 0,006 - % 0,018 arasında değişmektedir. Mekansal dağılışı incelendiğinde azotun mendirek yakınlarında yüksek konsantrasyonlara ulaştığı, limanın iç kesimlerinde düşük seviyelerde olduğu görülmektedir.



Şekil 18: Azot'un mekânsal dağılışı

## 4.3. Potansiyel Toksik Elementlerin Kaynak Tanımlaması

Potansiyel toksik elementlerin kaynak tanımlamaları için zenginleşme faktörü ve jeoakümülyasyon indeksi kullanılmıştır.

### 4.3.1. Zenginleşme Faktörü

Kilitbahir Limanı yüzey sedimentlerinde zenginleşme faktörü ortalama verilere göre Mo (3,93) > Cu (2,50) > Zn > (2,35) > Tl (1,83) > Cd (1,61) > Pb (1,57) > Cr (0,89) > Ni

(0,81) > Fe (0,73) > Co (0,69) > As (0,57) > Hg (0,54) > Mn (0,27) şeklinde sıralanmaktadır. Elde edilen bulgular; Mo, Cu ve Zn'nin ortalama verilere göre orta derecede zenginleştiğini, diğer elementlerin zenginleşmediğini göstermektedir. Örnekleme noktası bazında bir değerlendirme yapıldığında; Cu 3. 4. 5. 6. ve 9. Örnekleme noktasında orta derecede zenginleşmiştir. Pb 4. ve 9. örnekleme noktasında orta derecede zenginleşmiştir. Zn 3. 4. 5. 6 ve 9. örnekleme noktasında orta derecede zenginleşmiştir. Ni, Mn, Fe ve As bütün örnekleme noktalarında oldukça düşük seviyede zenginleşmiştir. Cd ve Tl 4. ve 5. örnekleme noktasında orta derecede zenginleşmiştir. Mo çalışma kapsamında incelenen bütün potansiyel toksik elementlerden daha fazla miktarda ve daha fazla örnekleme noktasında zenginleşmiştir. 1. örnekleme noktasında önemli seviyede zenginleşen Mo, diğer örnekleme noktalarında orta derecede zenginleşmiştir.

Tablo 9

Zenginleşme Faktörü

İST	Cu	Pb	Zn	Ni	Mn	Fe	As	Cd	Cr	Hg	Co	Tl	Mo
1	1,56	1,10	1,51	0,84	0,22	0,69	0,51	1,33	0,90	0,49	0,75	1,53	5,42
2	1,57	1,30	1,90	0,80	0,31	0,77	0,52	1,29	0,89	0,46	0,67	1,93	2,98
3	2,15	1,50	2,38	0,78	0,21	0,65	0,51	1,47	0,93	0,47	0,64	1,96	3,95
4	4,26	2,64	3,41	0,80	0,38	0,76	0,94	2,34	0,96	1,13	0,68	2,34	2,88
5	4,46	1,68	3,78	0,95	0,39	0,94	0,62	2,08	0,99	0,53	0,76	2,50	3,93
6	2,14	1,20	2,44	0,73	0,16	0,60	0,33	1,88	0,83	0,33	0,60	1,53	2,73
7	1,66	1,35	1,81	0,82	0,26	0,73	0,62	1,07	0,87	0,51	0,73	1,61	4,90
8	1,79	1,02	1,66	0,71	0,17	0,57	0,47	1,50	0,82	0,54	0,58	1,69	3,72
9	3,65	2,47	2,96	0,81	0,29	0,79	0,61	1,93	0,83	0,54	0,73	1,61	3,90
10	1,77	1,42	1,68	0,90	0,26	0,76	0,51	1,22	0,89	0,35	0,76	1,61	4,89
<b>ORT</b>	2,50	1,57	2,35	0,81	0,27	0,73	0,57	1,61	0,89	0,54	0,69	1,83	3,93

(İtalik yazılmış alanlar, zenginleşme tespit edilen yerlerdir.)

As, maksimum zenginleşme seviyesine 4. örnekleme noktasında ulaşmaktadır. As için minimum zenginleşme 6. örnekleme noktasında tespit edilmiştir. As liman içerisindeki bütün örnekleme noktasında düşük seviyede zenginleşmiştir.

Cd, kuzey mendireğinin güney kesimleri ve karayolu boyunca yer alan 4. ve 5. örnekleme noktalarında orta seviyede zenginleşmiştir. Diğer örnekleme noktalarında düşük seviyede zenginleşme tespit edilmiştir.

Co, liman içerisindeki bütün örnekleme noktalarında düşük seviyede zenginleşmiştir. Co için en yüksek zenginleşme seviyesi (0,76) 5. ve 10. örnekleme noktalarında tespit edilmiştir.

Cr, zenginleşmesi 0,82 – 0,99 arasında değişmekte olup en yüksek zenginleşme 5. örnekleme noktası, en düşük zenginleşme ise 8. örnekleme noktasında tespit edilmiştir.

Cu, 3. 4. 5. 6. ve 9. örnekleme noktalarında orta seviyede zenginleşmiştir. Cu'nun orta seviyede zenginleştiği örnekleme noktaları yerleşme, karayolu ve kuzey mendirek boyunca çizgisel bir dağılım göstermektedir.

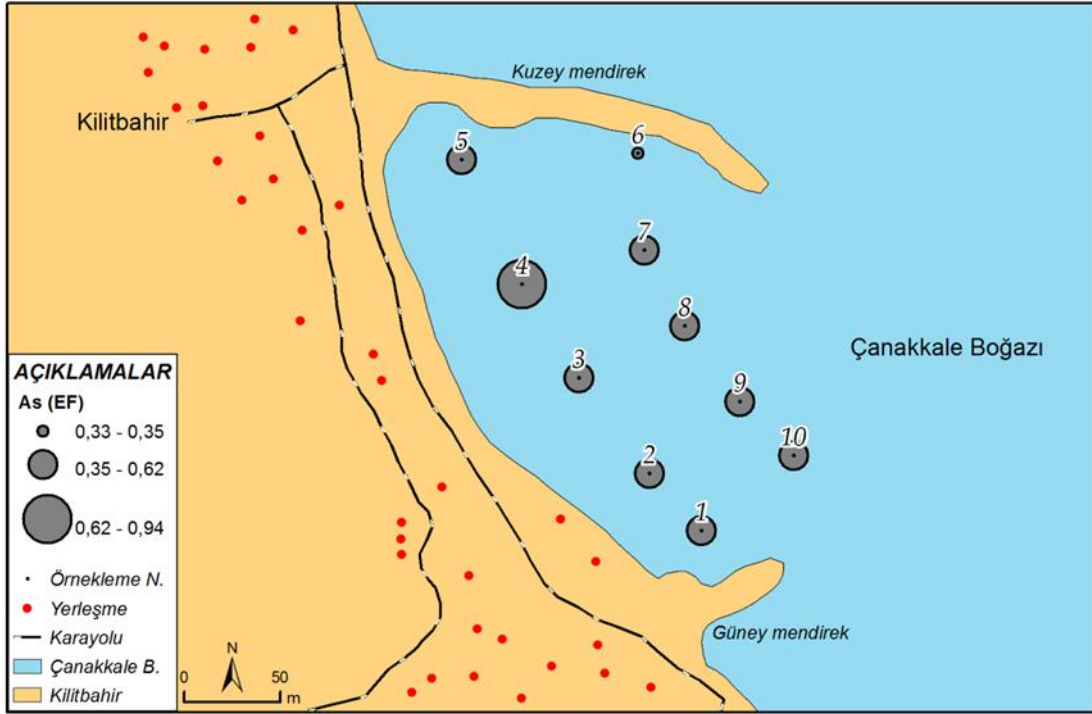
Fe, bütün örnekleme noktalarında düşük seviyede zenginleşmiştir. Fe için en yüksek zenginleşme 5. örnekleme noktası, en düşük zenginleşme ise 8. örnekleme noktasında tespit edilmiştir.

Hg, zenginleşme seviyesi 0,35 – 1,13 arasında değişmekte olup, bütün örnekleme noktalarında düşük zenginleşme tespit edilmiştir. En yüksek zenginleşme 4. örnekleme noktası en düşük zenginleşme ise 10. örnekleme noktasında tespit edilmiştir.

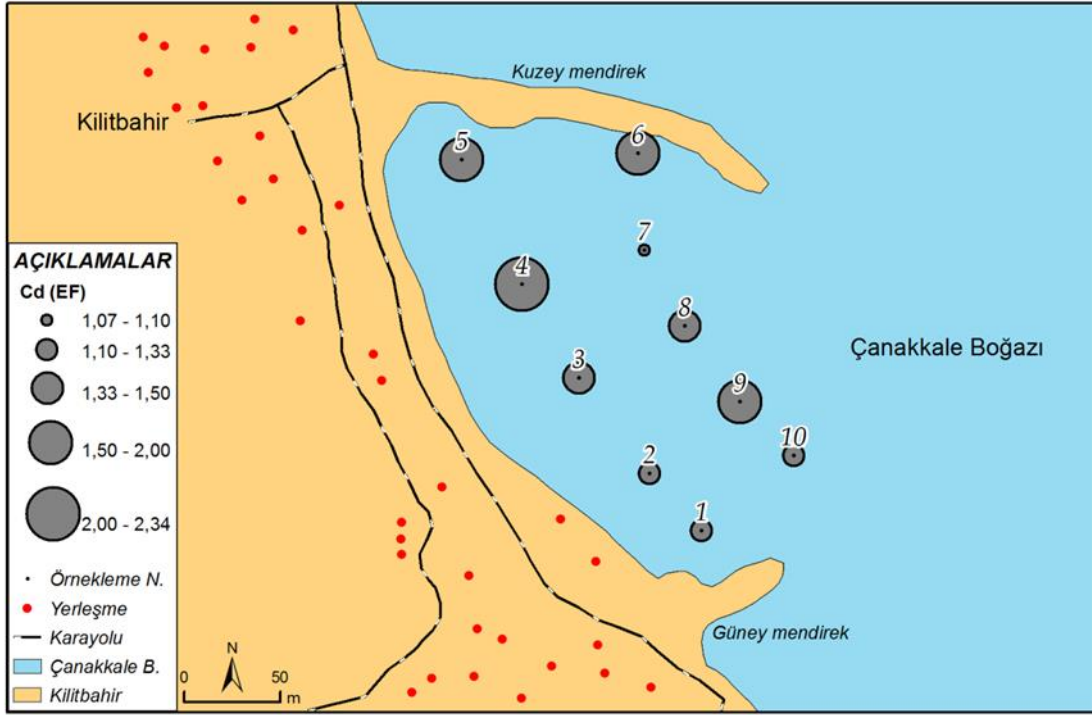
Mn, bütün örnekleme noktalarında düşük seviyede zenginleşmiştir. Litofil bir element olan Mn'nin oldukça düşük seviyelerde zenginleşmesi antropojenik kaynaklardan neredeyse hiç etkilenmediğini göstermektedir.

Mo, liman içerisinde en fazla zenginleşen potansiyel toksik elementtir. Mo, 1. örnekleme noktasında maksimum seviyeye ulaşarak önemli derecede zenginleşmiştir. 1. örnekleme noktası limana gelen feribotların bekleme noktalarından birisidir. Bu nedenle bahsi geçen zenginleşmenin olası kaynağı feribotlardan kaynaklanan yağ ve yakıt kaçakları

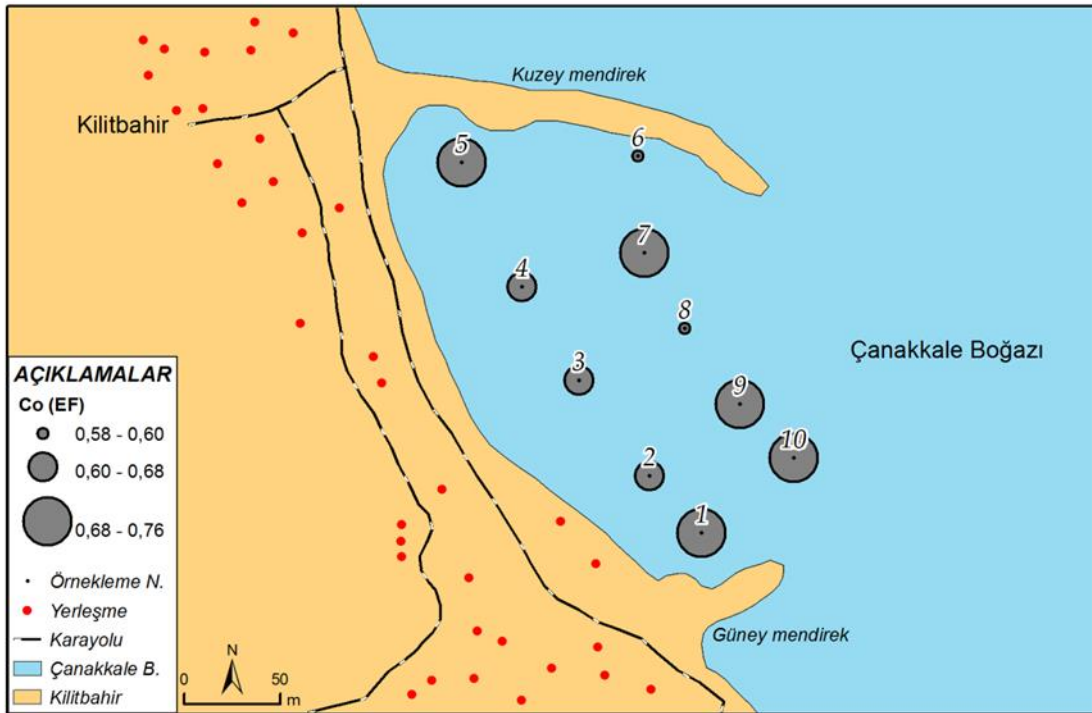
olabilir. Bu örnekleme noktası dışında kalan bütün alanlarda orta derecede zenginleşen Mo için en düşük zenginleşme seviyesi 6. örnekleme noktasında tespit edilmiştir.



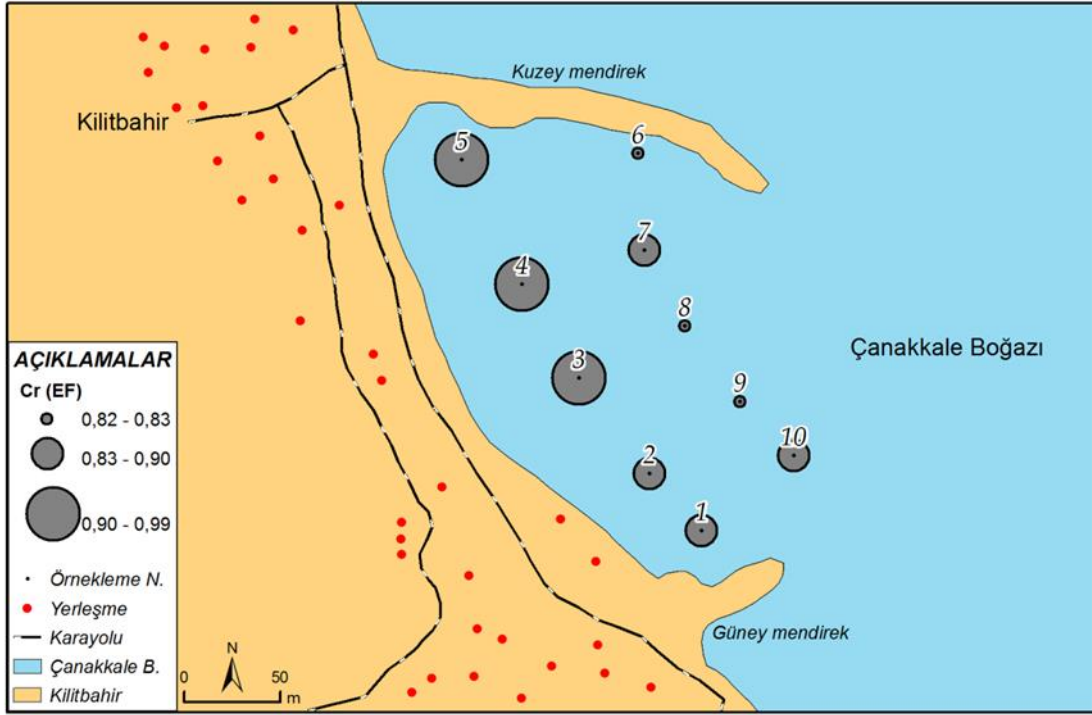
Şekil 19: As zenginleşmesinin mekânsal dağılışı



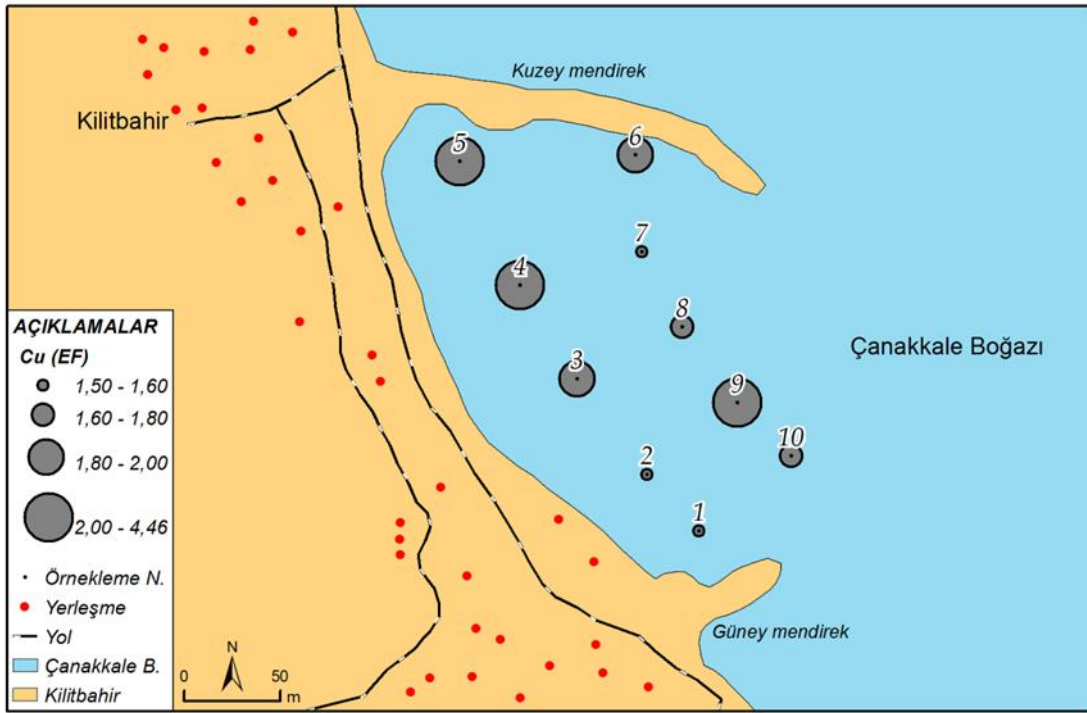
Şekil 20: Cd zenginleşmesinin mekânsal dağılışı



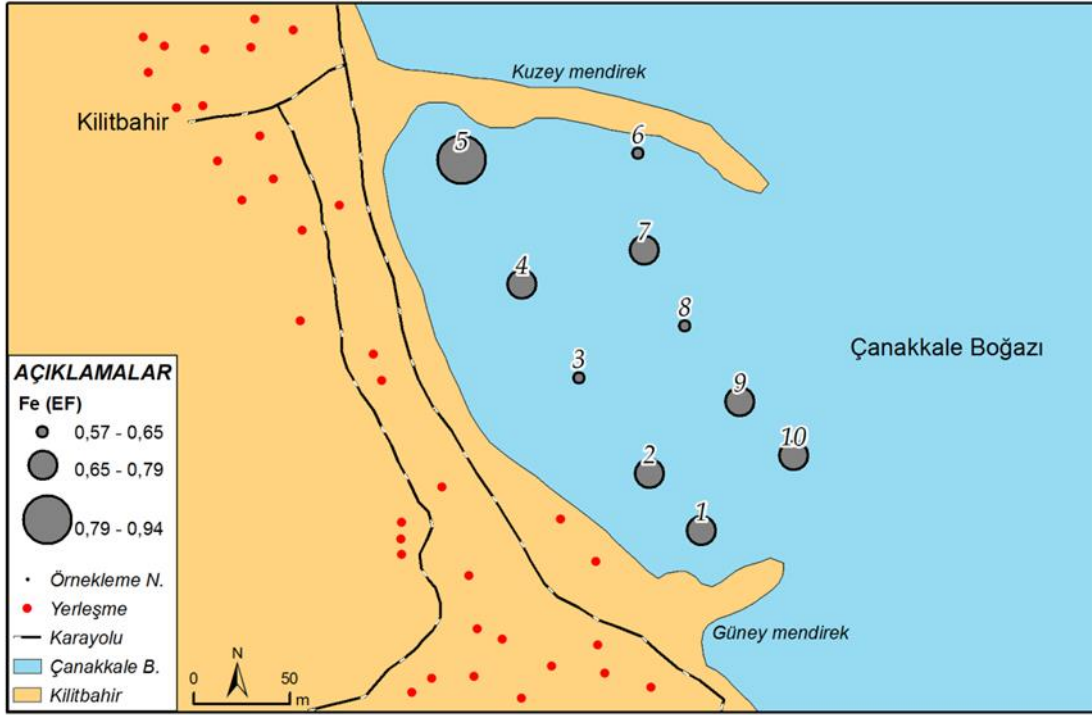
Şekil 21: Co zenginleşmesinin mekânsal dağılışı



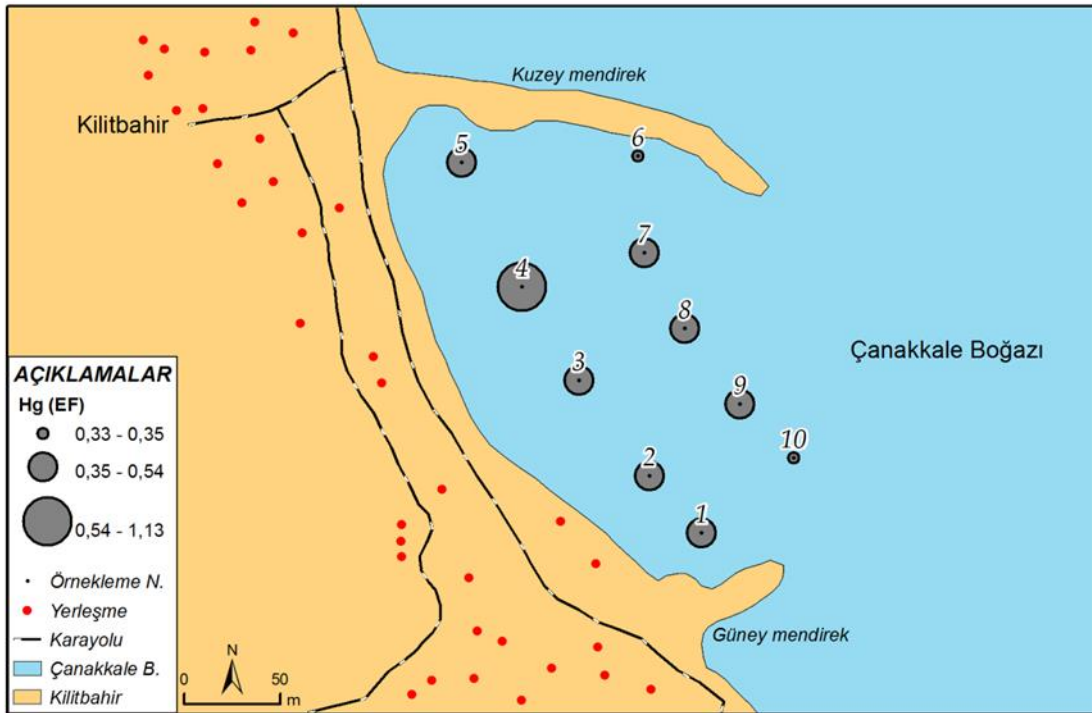
Şekil 22: Cr zenginleşmesinin mekânsal dağılışı



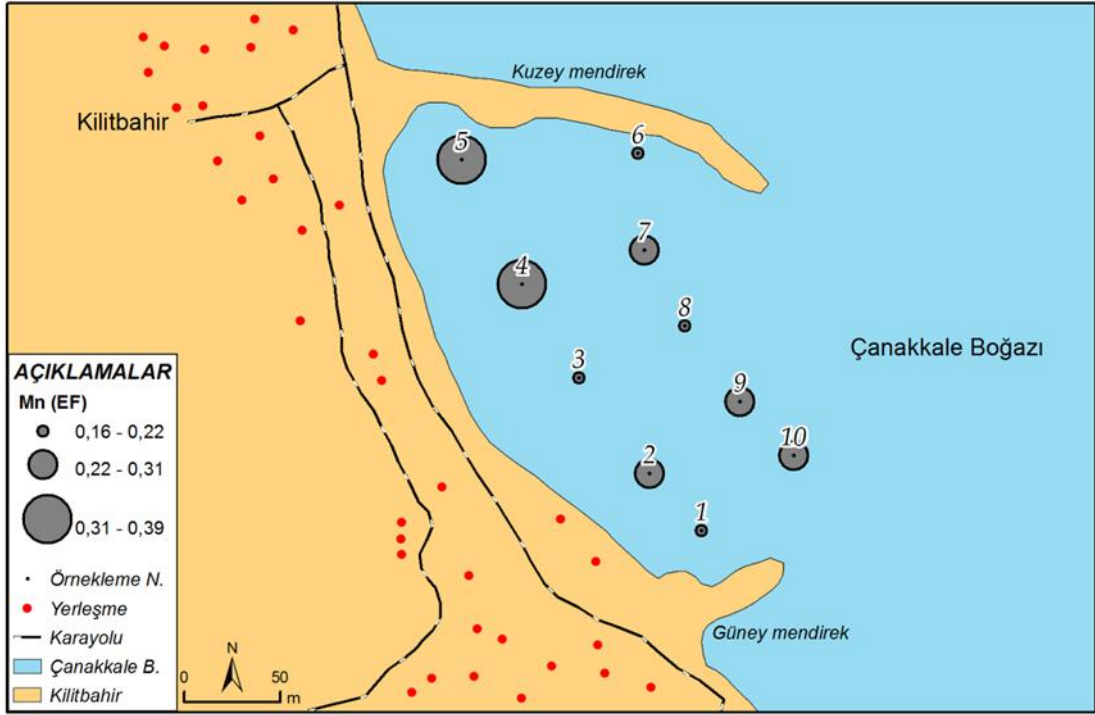
Şekil 23: Cu zenginleşmesinin mekânsal dağılışı



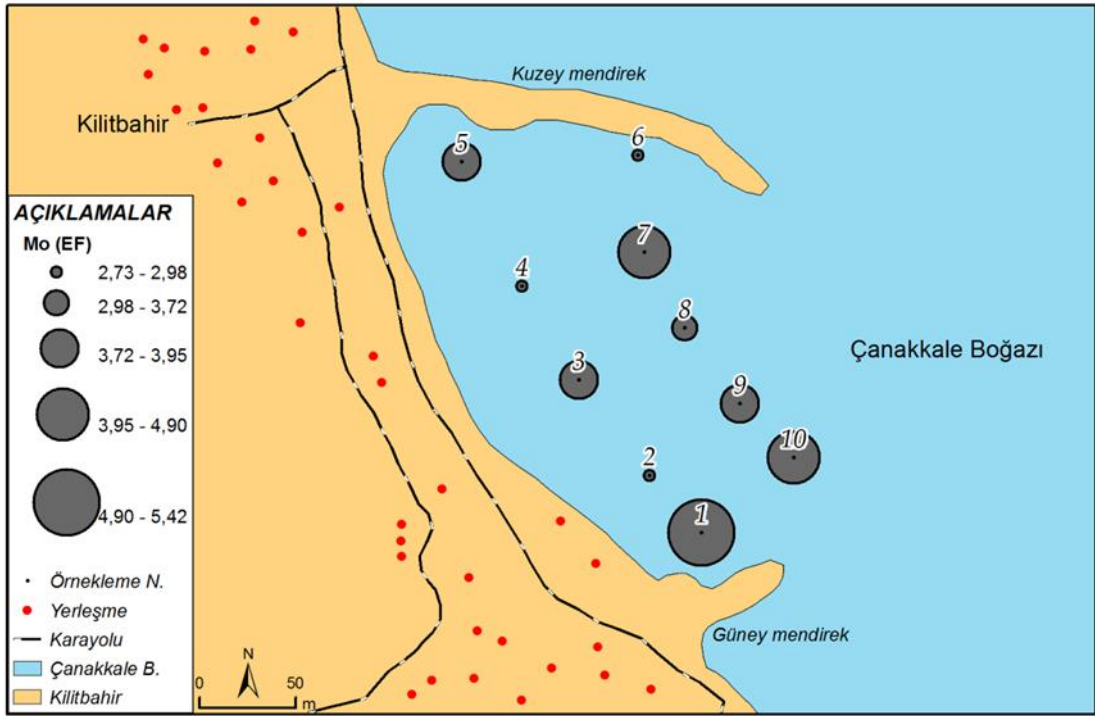
Şekil 24: Fe zenginleşmesinin mekânsal dağılışı



Şekil 25: Hg zenginleşmesinin mekânsal dağılışı

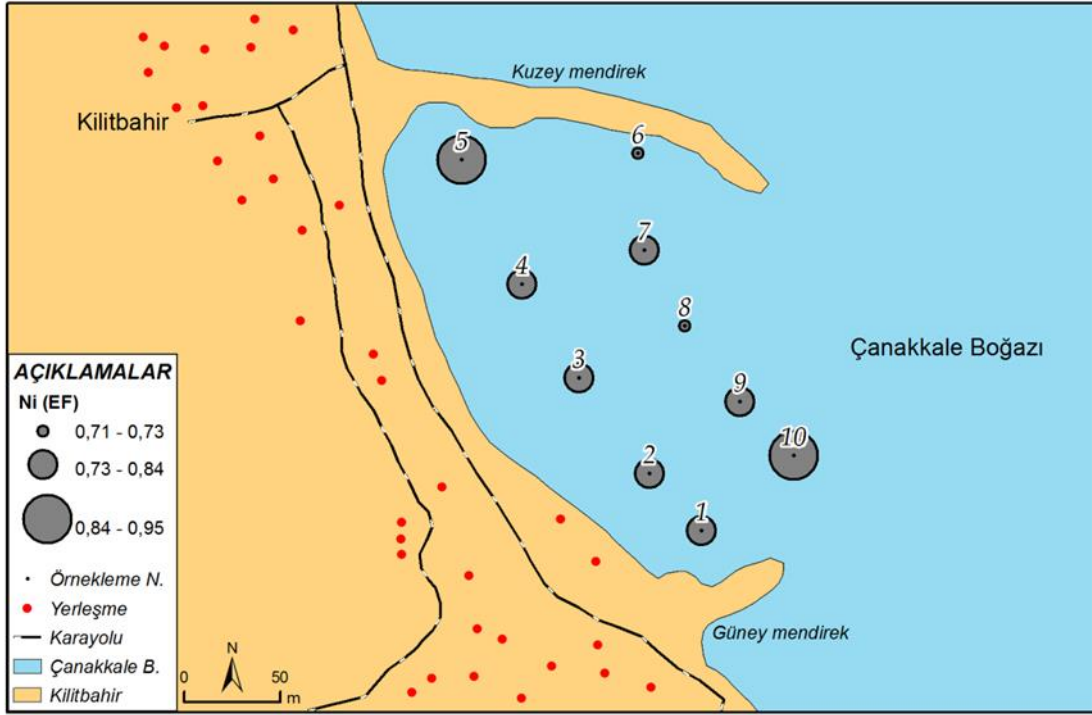


Şekil 26: Mn zenginleşmesinin mekânsal dağılışı

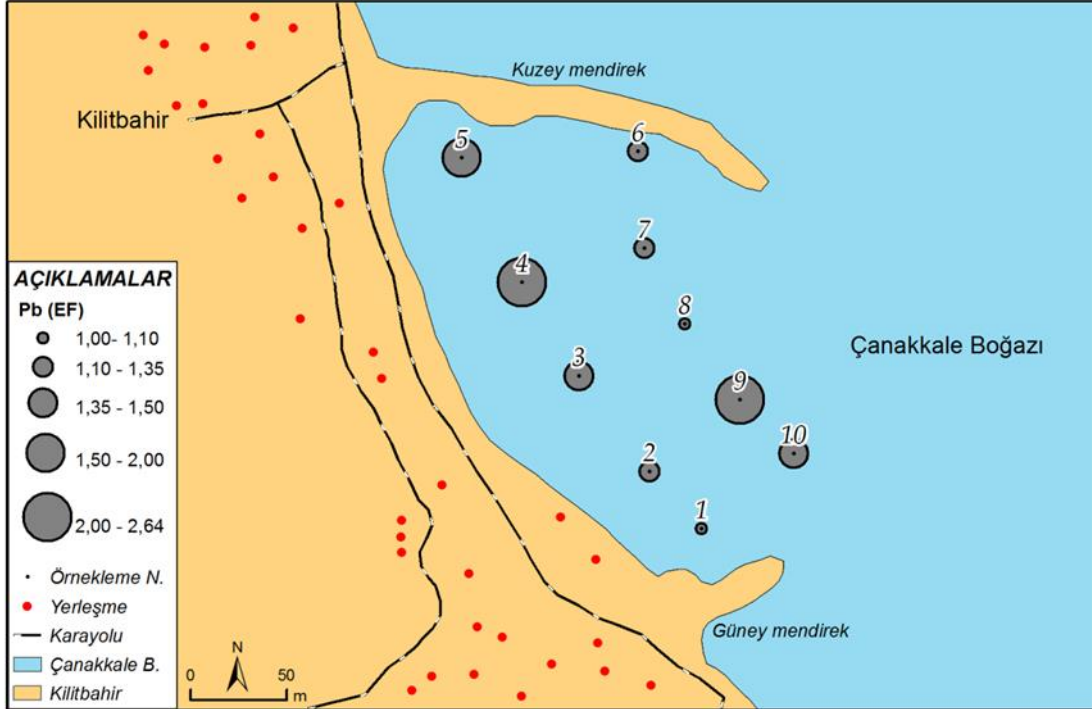


Şekil 27: Mo zenginleşmesinin mekânsal dağılışı

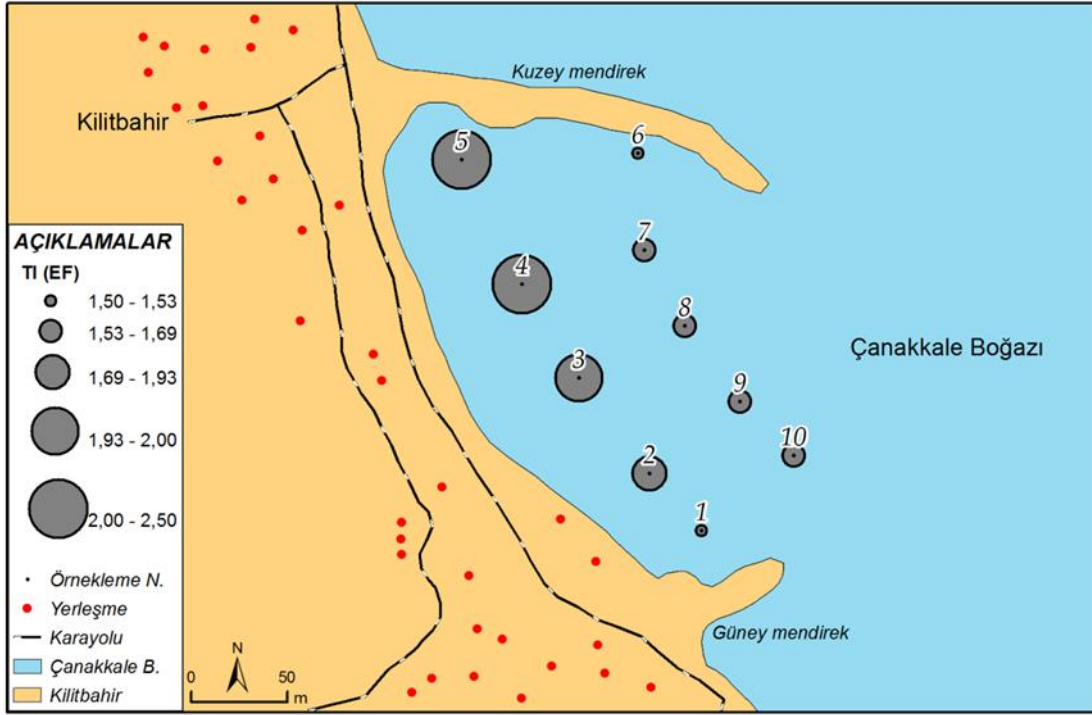




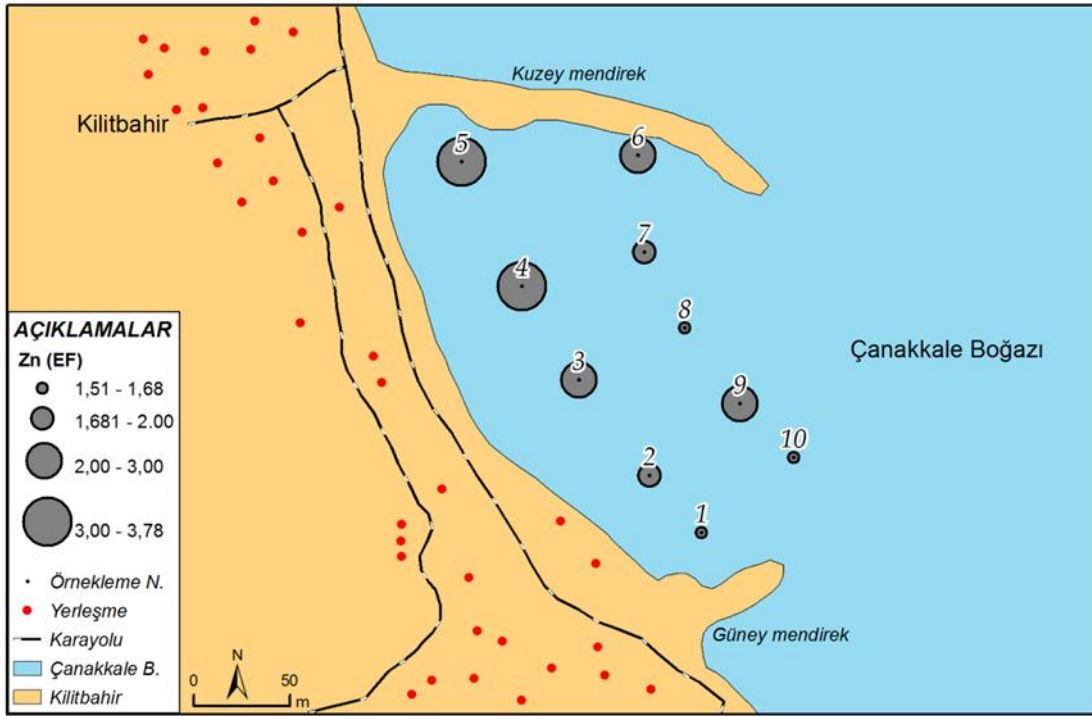
Şekil 28: Ni zenginleşmesinin mekânsal dağılışı



Şekil 29: Pb zenginleşmesinin mekânsal dağılışı



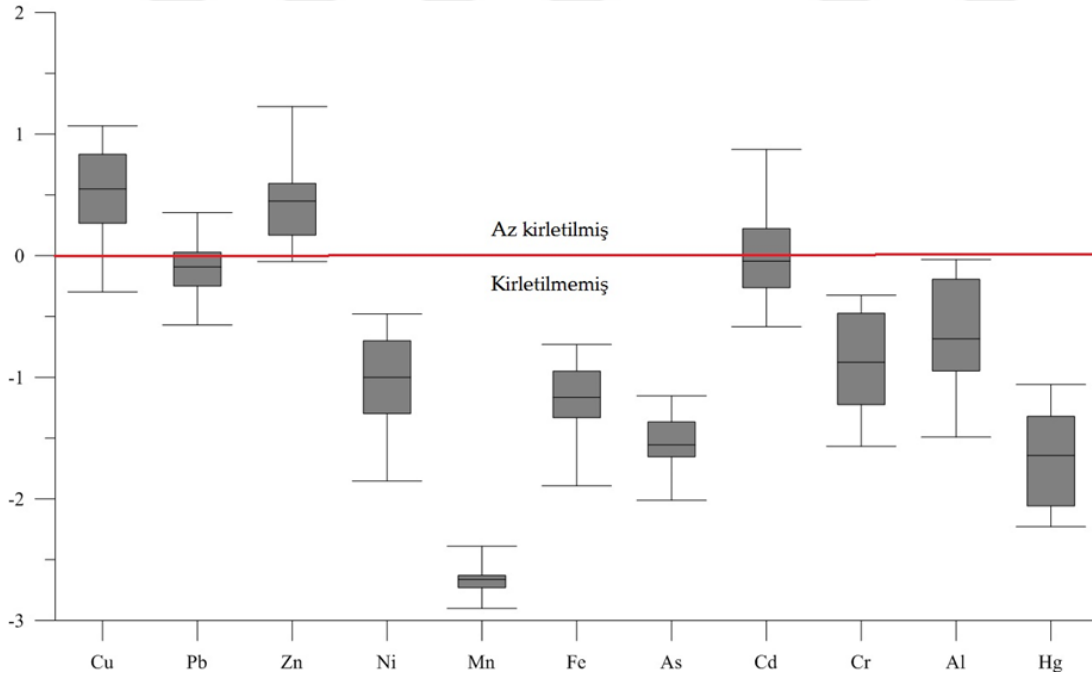
Şekil 30: Tl zenginleşmesinin mekânsal dağılışı



Şekil 31: Zn zenginleşmesinin mekânsal dağılışı

### 4.3.2. Jeoakümülyasyon indeksi

Kilitbahir Limanı yüzey sedimentlerinde Igeo ortalama verilere göre; Cu (0.51) > Zn (0.45) > Cd (-0.04) > Pb (-0.14) > Al (-0.69) > Cr (-0,88) > Ni (- 1.03) > Fe (-1.17) > As (-1.56) > Hg (- 1.65) > Mn (-2.66) şeklinde sıralanmıştır. Ortalama verilerden elde edilen bulgular Cu ve Zn'nin düşük derecede antropojenik etkilere maruz kaldığını ve bu potansiyel toksik elementlerin liman sedimentlerinde az seviyede kirliliğe neden olduğunu göstermektedir. Örnekleme noktalarına göre bir değerlendirme yapıldığında Cu 2. örnekleme noktasında kirlenmemiş, diğer örnekleme noktalarında az kirlenmiş seviyesindedir. Pb, 3. 6. ve 9. örnekleme noktalarında az kirlenmiş, diğer örnekleme noktalarında kirlenmemiş seviyelerindedir. Zn 2. örnekleme noktasında kirlenmemiş, diğer örnekleme noktalarında az kirlenmiş seviyesindedir. Cd 1. 6. ve 8. örnekleme noktasında az kirlenmiş, diğer örnekleme noktalarında kirlenmemiş seviyesindedir. Ni, Mn, Fe, As, Cr, Al ve Hg için hiçbir örnekleme noktasında kirlilik söz konusu değildir. Igeo ve zenginleşme faktörü bulguları birbiriyle uyumludur (Tablo 9).



Şekil 32: Jeoakümülyasyon indeksi kutu bıyık diyagramı

Tablo 10

## Jeoakümülyasyon İndeksi

İST	Cu	Pb	Zn	Ni	Mn	Fe	As	Cd	Cr	Al	Hg
1	0,45	-0,06	0,37	-0,48	-2,39	-0,73	-1,15	0,22	-0,37	-0,19	-1,23
2	-0,30	-0,57	-0,05	-1,30	-2,63	-1,33	-1,88	-0,58	-1,13	-0,95	-2,06
3	0,55	0,03	0,67	-0,95	-2,83	-1,19	-1,52	0,00	-0,68	-0,55	-1,64
4	0,60	-0,09	0,25	-1,85	-2,90	-1,89	-1,58	-0,26	-1,57	-1,49	-1,32
5	0,83	-0,57	0,57	-1,43	-2,69	-1,41	-2,01	-0,26	-1,35	-1,32	-2,23
6	1,07	0,23	1,23	-0,51	-2,64	-0,76	-1,62	0,87	-0,32	-0,03	-1,64
7	0,04	-0,25	0,14	-1,00	-2,65	-1,14	-1,37	-0,58	-0,90	-0,68	-1,64
8	0,67	-0,14	0,54	-0,70	-2,69	-0,97	-1,26	0,42	-0,47	-0,17	-1,06
9	0,92	0,35	0,59	-1,29	-2,73	-1,28	-1,65	0,00	-1,22	-0,95	-1,64
10	0,27	-0,05	0,17	-0,74	-2,47	-0,95	-1,52	-0,26	-0,73	-0,55	-2,06
<b>ORT</b>	0,51	-0,11	0,45	-1,03	-2,66	-1,17	-1,56	-0,04	-0,88	-0,69	-1,65

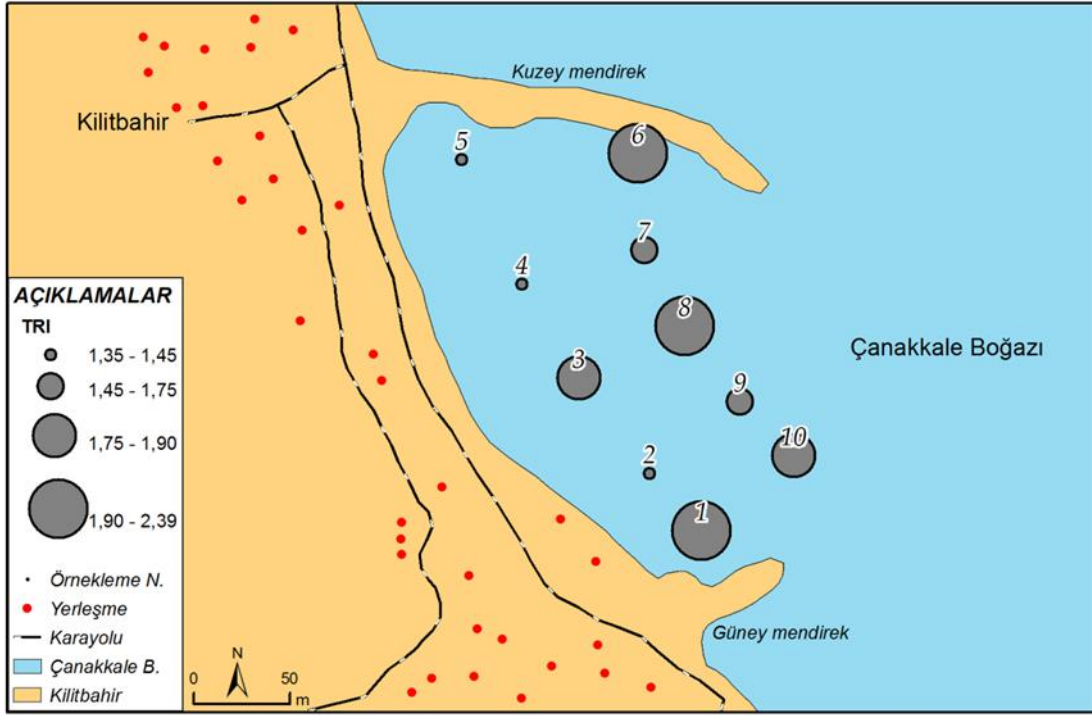
( İtalik yazılmış alanlar antropojenik kaynaklı kirlilik oluşun alanlardır.)

#### 4.4. Ekolojik risk değerlendirmesi

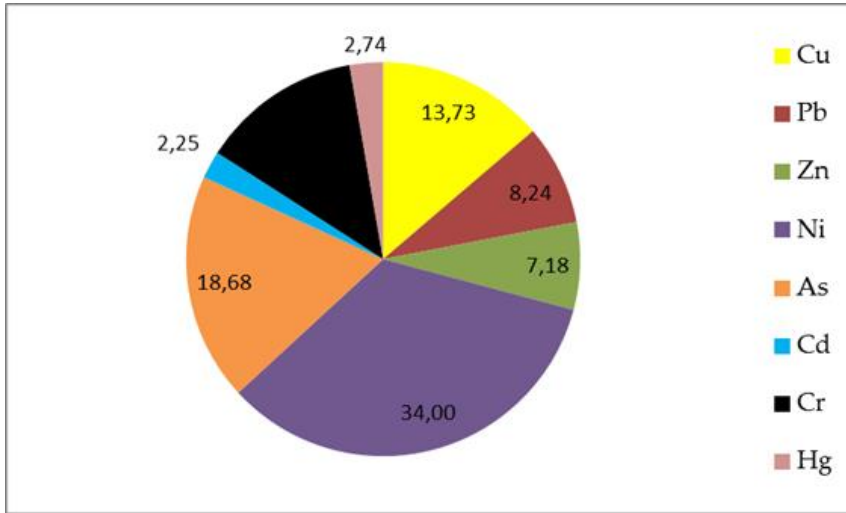
Çalışmanın bu bölümünde toksik risk indeksi, ekolojik risk indeksi ve potansiyel ekolojik risk indeksi kullanılarak Kilitbahir Limanı yüzey sedimentlerindeki ekolojik risk durumu analiz edilmiştir.

##### 4.4.1. Toksik Risk İndeksi

Toksik risk analizi bulguları liman sedimentlerinde toksik risk bulunmadığını göstermektedir. Elementlerin ortalama verilere göre toksik riskten sorumluluk sıralaması Ni (0.62) > As (0.34) > Cu (0.25) > Cr (0.24) > Pb (0.15) > Zn (0.13) > Hg (0.05) > Cd (0.04) şeklindedir . En yüksek toksik risk 1. örnekleme noktasında (2,26), en düşük toksik risk ise 2. örnekleme noktasında (1.35) tespit edilmiştir. Toksik riskin mekansal dağılışı incelendiğinde kuzey mendireğin güney kısımları ve liman ağzında daha yüksek risk değerlerine ulaşıldığı görülmektedir.



Şekil 33: TRI'nin mekansal dağılışı



Şekil 34: PTE'lerin toksik riskten sorumluluk oranları (%)

Tablo 11

## Toksik risk indeksi

İST	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Cd	Cr	Hg	TRI (TEC)
1	0,23	0,15	0,12	0,87	0,44	0,05	0,33	0,06	2,26
2	0,14	0,11	0,09	0,50	0,26	0,03	0,19	0,04	1,35
3	0,25	0,16	0,15	0,63	0,34	0,04	0,27	0,05	1,88
4	0,26	0,15	0,11	0,34	0,32	0,04	0,14	0,06	1,42
5	0,30	0,11	0,14	0,45	0,24	0,04	0,17	0,03	1,47
6	0,36	0,18	0,22	0,85	0,32	0,08	0,34	0,05	2,39
7	0,18	0,13	0,10	0,61	0,38	0,03	0,23	0,05	1,70
8	0,27	0,14	0,13	0,75	0,41	0,06	0,31	0,07	2,14
9	0,32	0,20	0,14	0,50	0,31	0,04	0,18	0,05	1,74
10	0,20	0,15	0,10	0,73	0,34	0,04	0,26	0,04	1,86
<b>ORT</b>	0,25	0,15	0,13	0,62	0,34	0,04	0,24	0,05	1,82

#### 4.4.2. Ekolojik Risk İndeksi

Ekolojik risk analizi verilerine göre elementlerin ekolojik riskten sorumluluk sıralaması Cd (48,34) > Hg (21,41) > Tl (18,30) > Cu (12,50) > Pb (7,84) > As (5,66) > Ni (4,07) > Co (3,45) > Zn (2,35) > Cr (1,78) > Mn (0,27) şeklindedir. Ortalama veriler Cd'nin orta derece, diğer elementlerin düşük derecede ekolojik risk yarattığına işaret etmektedir (Tablo 12). Örnekleme noktası bazında bir değerlendirme yapıldığında Cd 2. 7. ve 10. örnekleme noktasında orta seviyede, diğer örnekleme noktalarında düşük seviyede ekolojik risk yaratmıştır. Hg 4. örnekleme noktasında orta derecede ekolojik risk yaratmış, diğer örnekleme noktalarında ekolojik risk tehlikesine neden olmamıştır. Cd ve Hg dışında kalan diğer potansiyel toksik elementler bütün örnekleme noktalarında düşük ekolojik risk seviyesinde kalmıştır.

Tablo 12

## Ekolojik Risk ve Potansiyel Ekolojik Risk Faktörü

İST	Cu	Pb	Zn	Ni	Mn	As	Cd	Cr	Hg	Co	TI	PER
1	7,79	5,49	1,51	4,20	0,22	5,14	40,04	1,79	19,53	3,73	15,25	104,69
2	7,84	6,49	1,90	4,01	0,31	5,23	38,57	1,78	18,51	3,36	19,29	107,30
3	10,73	7,49	2,38	3,88	0,21	5,12	44,02	1,86	18,78	3,22	19,57	117,25
4	21,30	13,19	3,41	3,98	0,38	9,38	70,31	1,92	45,00	3,41	23,44	195,71
5	22,28	8,41	3,78	4,73	0,39	6,20	62,50	1,98	21,33	3,79	25,00	160,39
6	10,72	6,01	2,44	3,67	0,16	3,33	56,25	1,65	13,09	3,02	15,34	115,68
7	8,28	6,76	1,81	4,11	0,26	6,23	32,14	1,74	20,57	3,65	16,07	101,63
8	8,94	5,11	1,66	3,55	0,17	4,71	45,00	1,64	21,60	2,90	16,88	112,15
9	18,27	12,33	2,96	4,04	0,29	6,13	57,86	1,67	21,60	3,65	16,07	144,88
10	8,83	7,10	1,68	4,50	0,26	5,12	36,68	1,78	14,09	3,78	16,07	99,89
<b>ORT</b>	12,50	7,84	2,35	4,07	0,27	5,66	48,34	1,78	21,41	3,45	18,30	125,96

( İtalik yazılmış alanlar ekolojik risk oluşan alanlardır.)

Kilitbahır Limanı yüzey sedimentlerinde Cu, Pb, Zn, Ni, Mn, As, Cr, Co ve Tl düşük seviyede ekolojik risk yaratmaktadır. Bahsi geçen potansiyel toksik elementlerin mekansal dağılımları incelendiğinde As için en yüksek ekolojik risk 4. örnekleme noktasında, en düşük ekolojik risk ise 6. Örnekleme noktasında tespit edilmiştir.

Co'nun ekolojik risk seviyesi bütün örnekleme noktalarında birbirine çok yakın değerlerde seyretmiştir. Co için en yüksek ekolojik risk 5., en düşük ekolojik risk ise 8. örnekleme noktasında tespit edilmiştir. Co'nun ekolojik risk seviyesinin liman girişi ve mendirek yakınlarında artması dikkat çekmektedir.

Cr, hiçbir örnekleme noktasında risk yaratmamakla birlikte Mn'den sonra en düşük ekolojik risk seviyesi gözlemlenen potansiyel toksik elementtir. Cr en yüksek ekolojik risk seviyesine 5. örnekleme noktasında ulaşmıştır. En düşük ekolojik risk seviyesi 8. örnekleme noktasında tespit edilmiştir. Mekansal analizler Cr'nin limanın iç kesimlerinde giriş kısmına göre daha fazla seviyede ekolojik risk yarattığını göstermektedir.

Cu, için en yüksek ekolojik risk 5. örnekleme noktası, en düşük ekolojik risk 1. örnekleme noktasında tespit edilmiştir. Mekansal analizlere göre Cu 9. örnekleme noktası ve kuzey mendirek yakınlarında diğer noktalara göre daha fazla seviyede ekolojik risk yaratmaktadır.

Mn, çalışma kapsamında incelenen potansiyel toksik elementler arasında en düşük seviyede ekolojik risk yaratan elementtir. Mn zenginleşmesi kuzey mendirek çevresinde diğer noktalara göre nispeten daha fazladır.

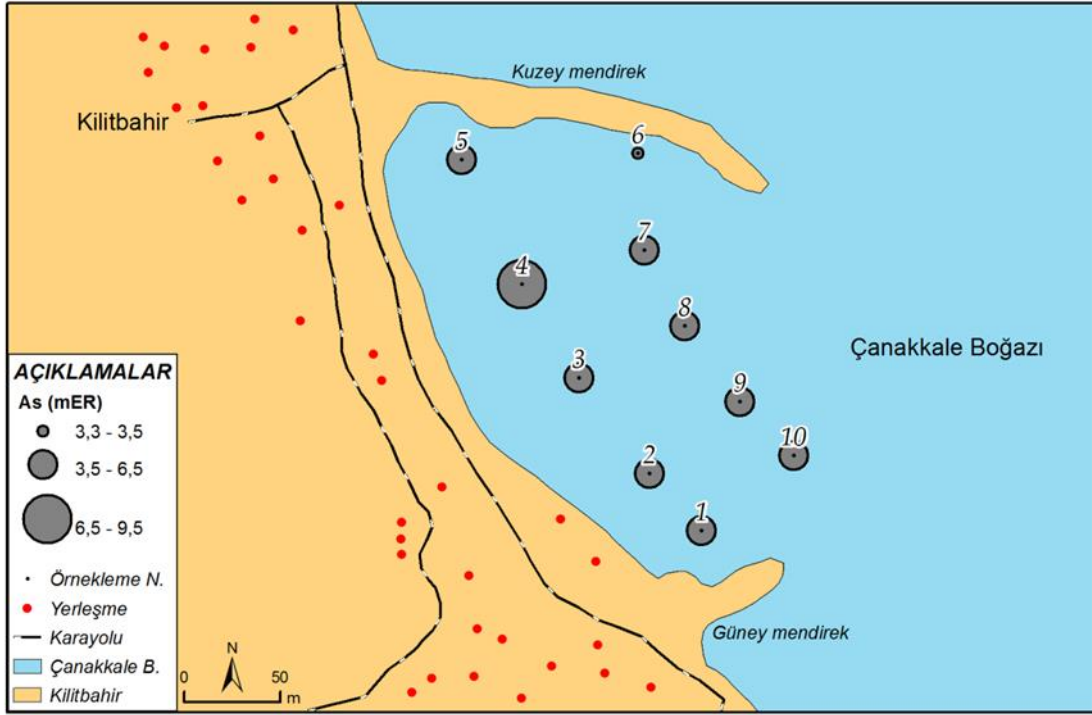
Ni, için en yüksek ekolojik risk seviyesi 5. örnekleme noktası, en düşük ekolojik risk seviyesi ise 8. örnekleme noktasında tespit edilmiştir.

Pb, için en yüksek ekolojik risk seviyesine 4. örnekleme noktasında ulaşmıştır. 4. örnekleme noktası limanın iç kesimlerinde karayoluna yakın bir noktada yer almaktadır. Pb için en düşük seviyede ekolojik risk 10. örnekleme noktasında tespit edilmiştir.

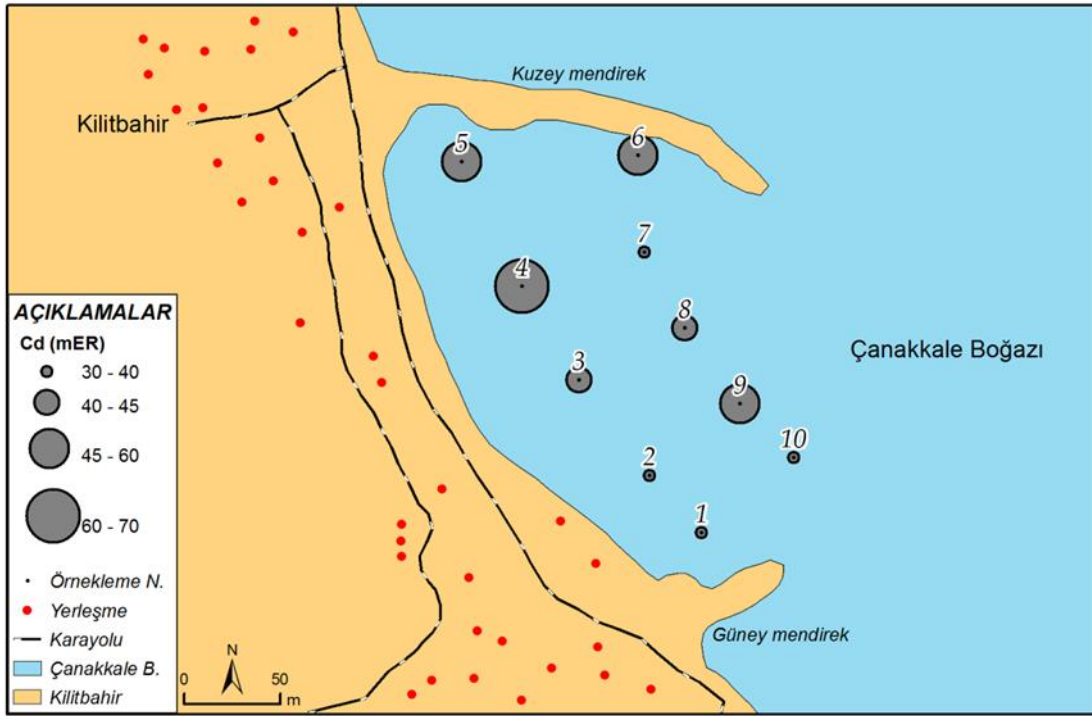
Tl, Cd ve Hg'den sonra en yüksek ekolojik risk tehlikesi taşıyan potansiyel toksik elementtir. Tl için en yüksek ekolojik risk tehlikesi 5. örnekleme noktası, en düşük ekolojik risk seviyesi ise 1. örnekleme noktasında tespit edilmiştir. Tl kuzey mendirek yakınlarında ve limanın iç kesimlerinde diğer noktalara göre daha yüksek seviyede ekolojik risk yaratmaktadır.

Zn, en yüksek ekolojik risk seviyesine 5. örnekleme noktasında ulaşmakta, en düşük seviye ise 1. örnekleme noktasında görülmektedir. Zn kuzey mendireğin iç kesimlerde diğer örnekleme noktalarına göre daha fazla seviyede ekolojik risk yaratmaktadır.

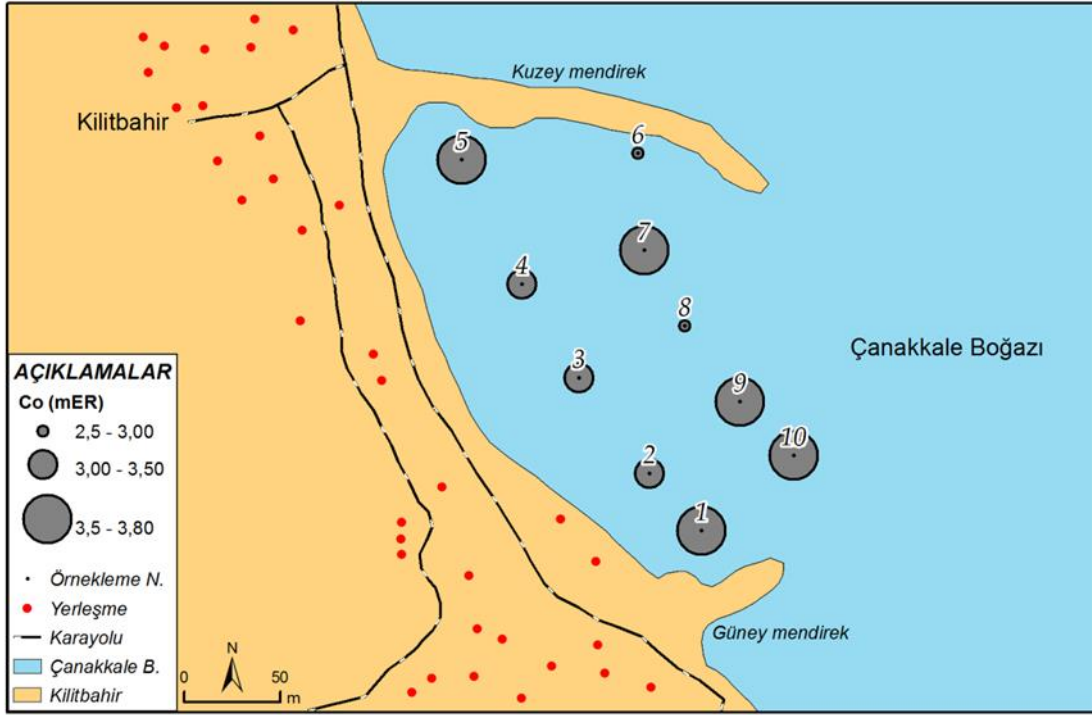




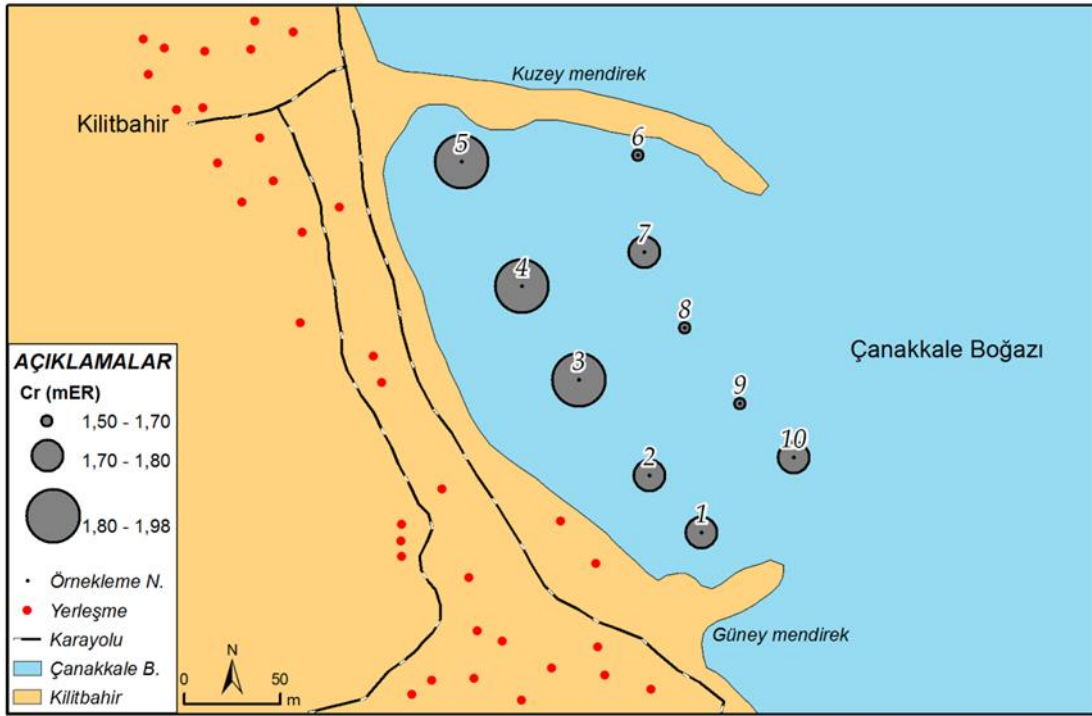
Şekil 35: As'nin ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı



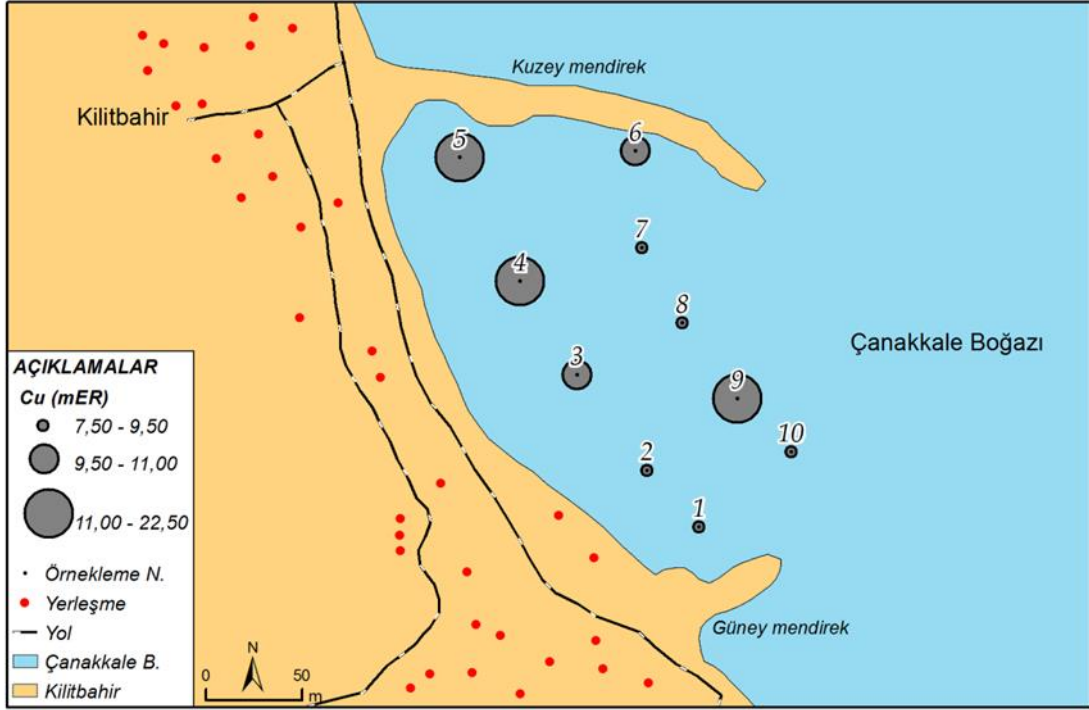
Şekil 36: Cd'nin ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı



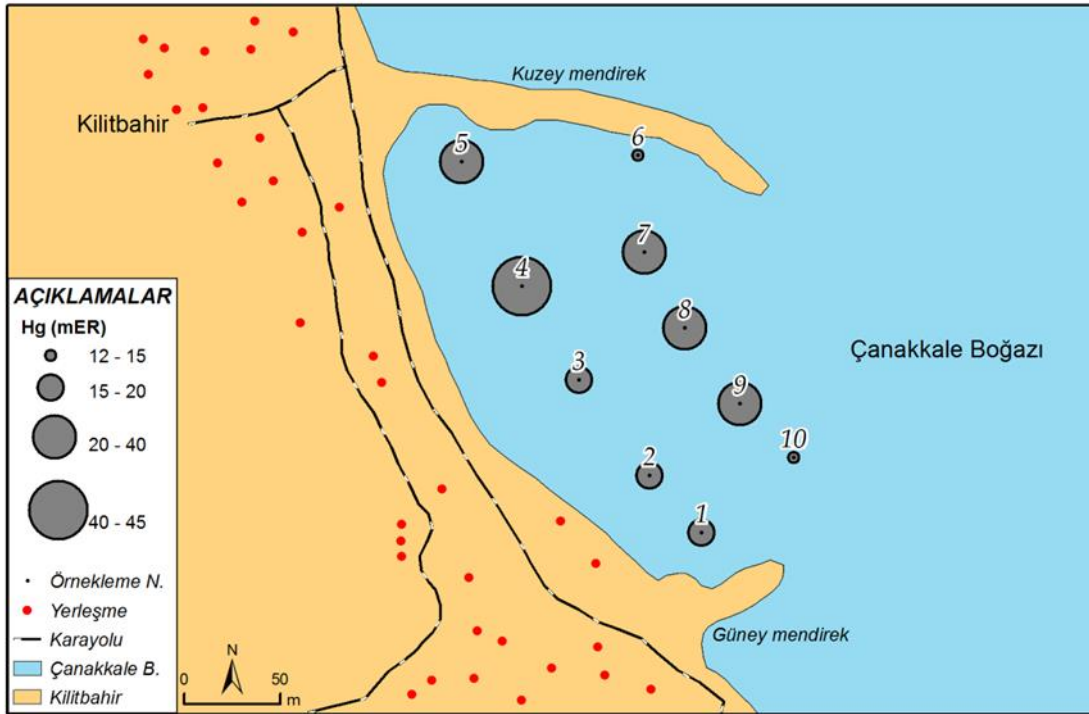
Şekil 37: Co'nun ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı



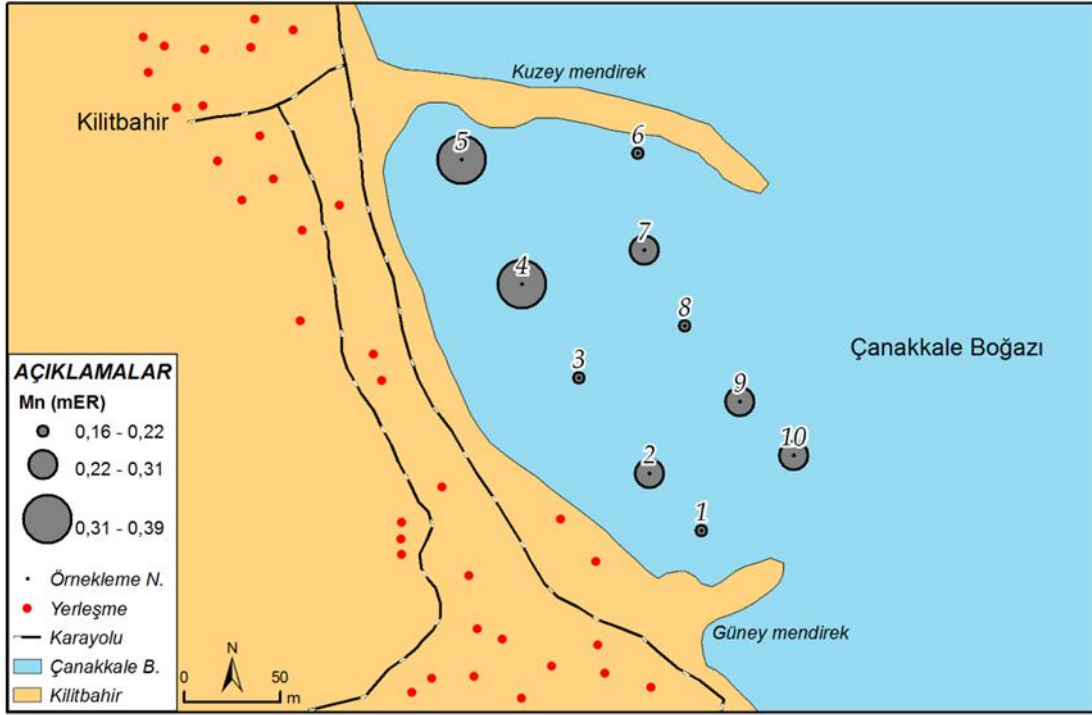
Şekil 38: Cr'nin ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı



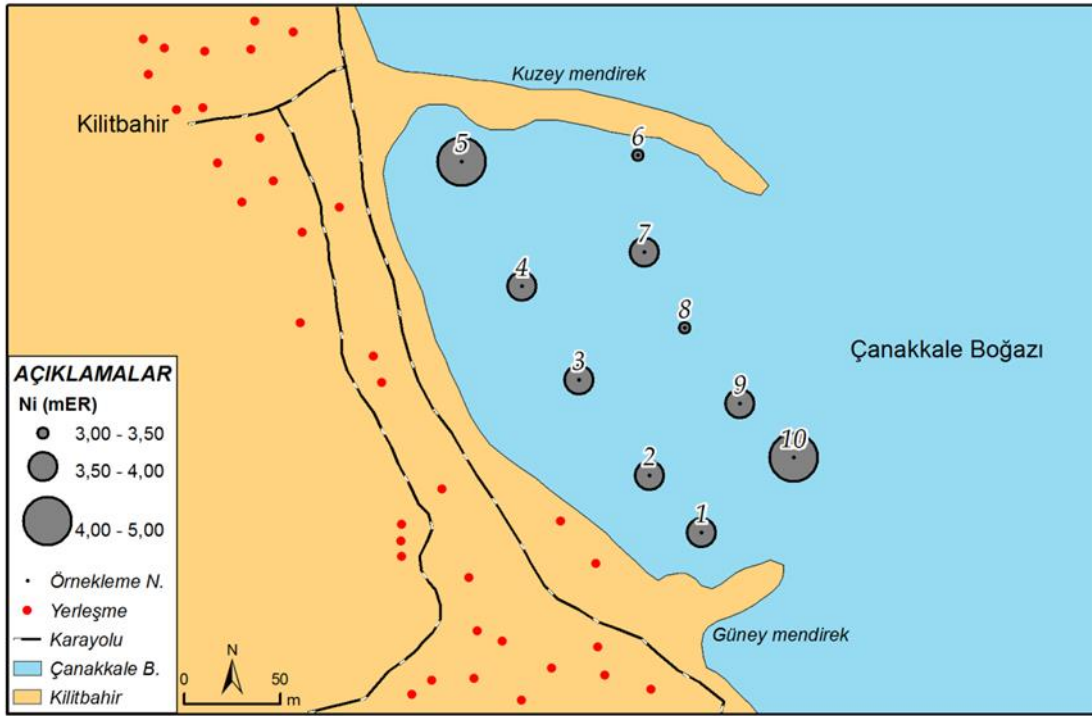
Şekil 39: Cu'nun ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı



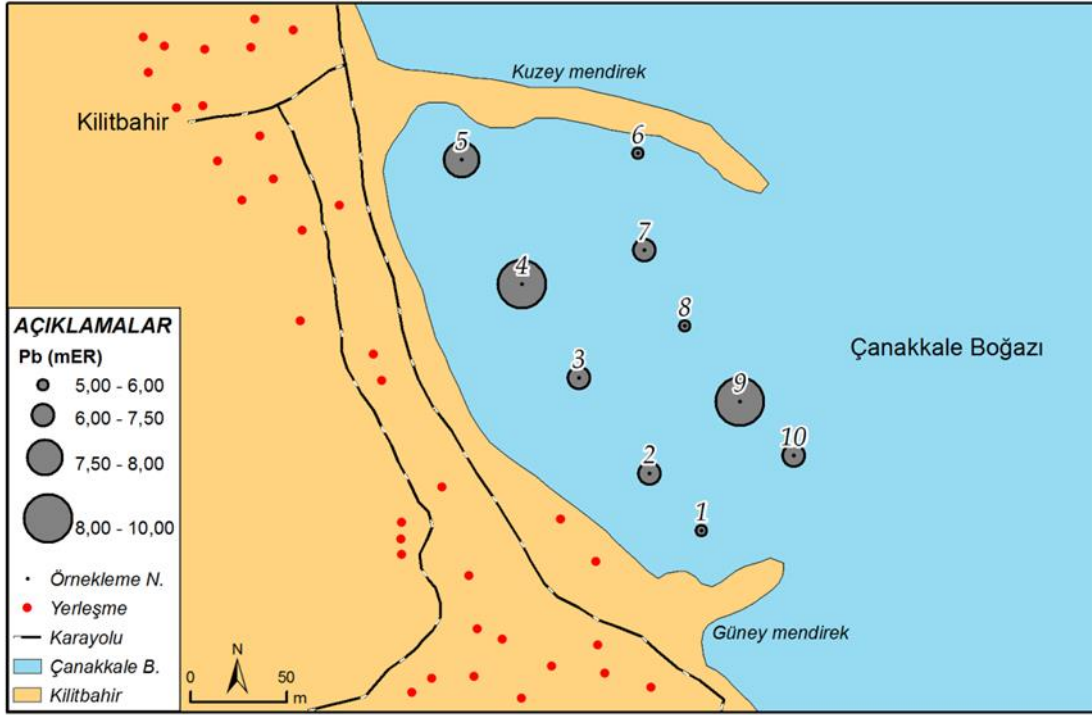
Şekil 40: Hg'nin ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı



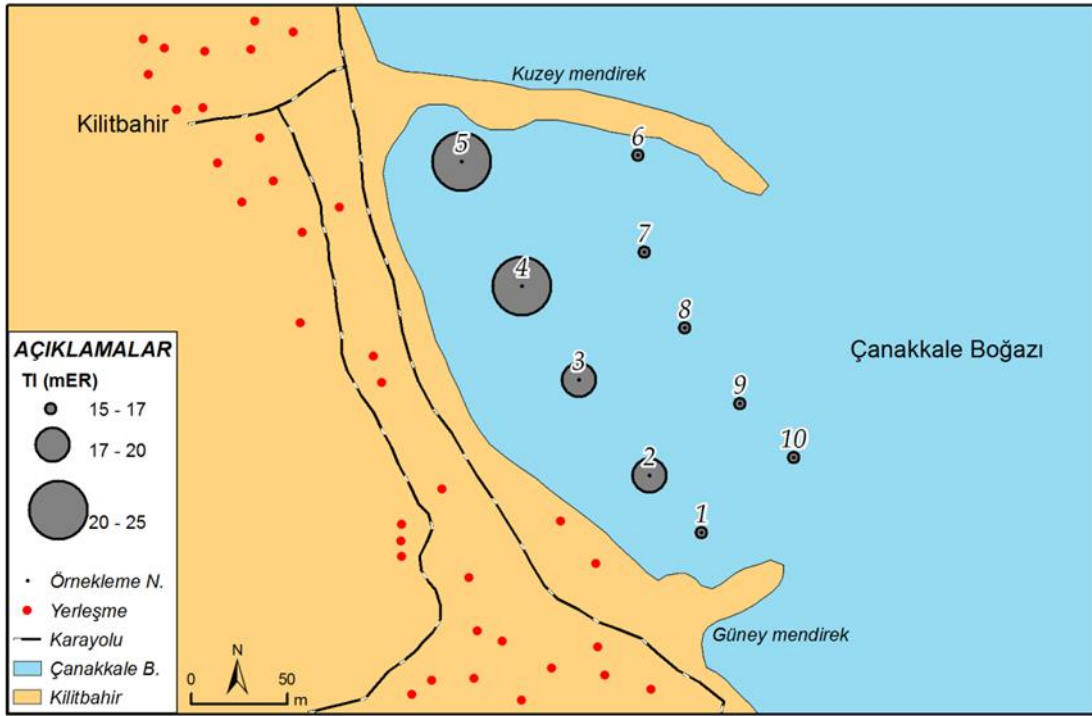
Şekil 41: Mn'nin ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı



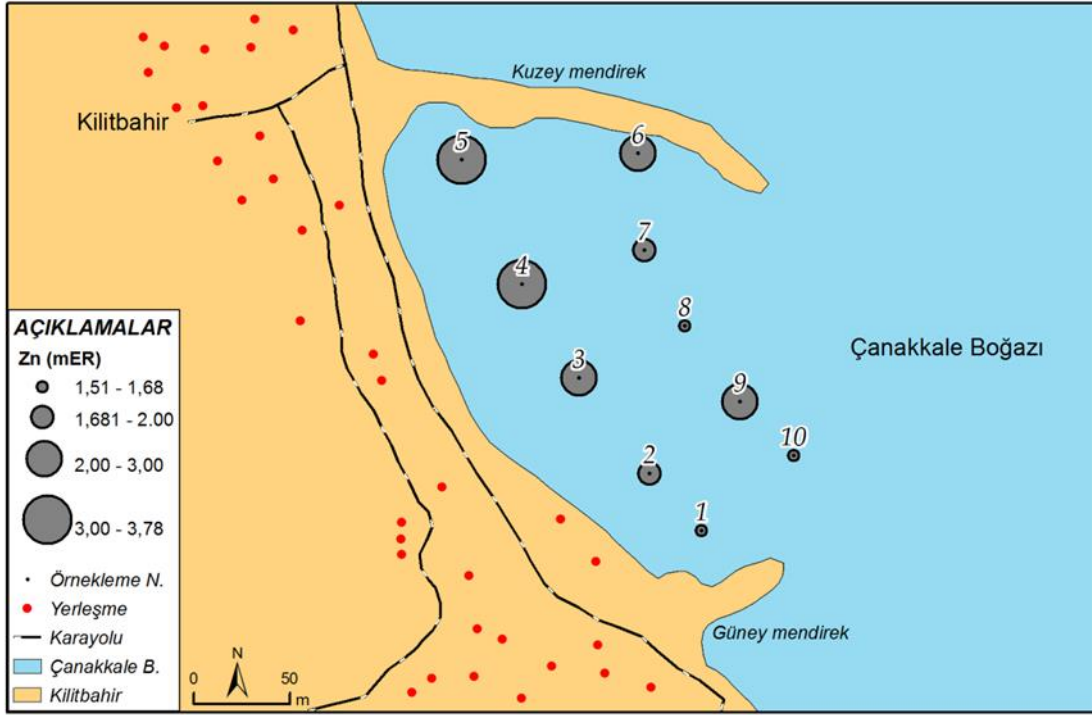
Şekil 42: Ni'nin ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı



Şekil 43: Pb'nin ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı



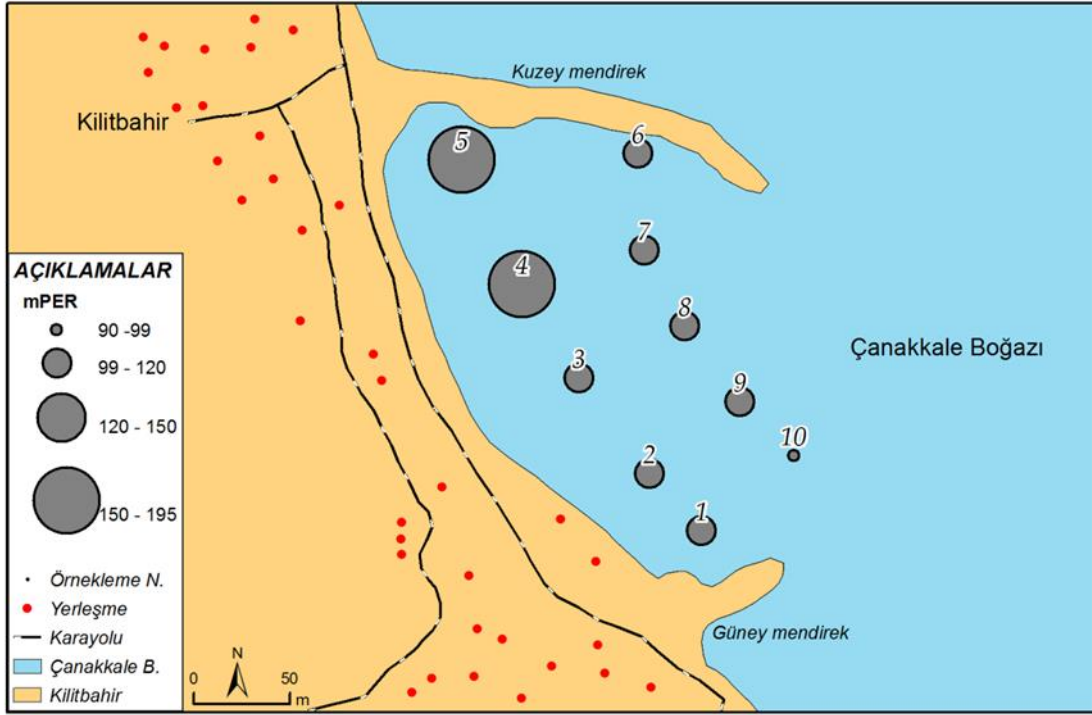
Şekil 44: Tl'nin ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı



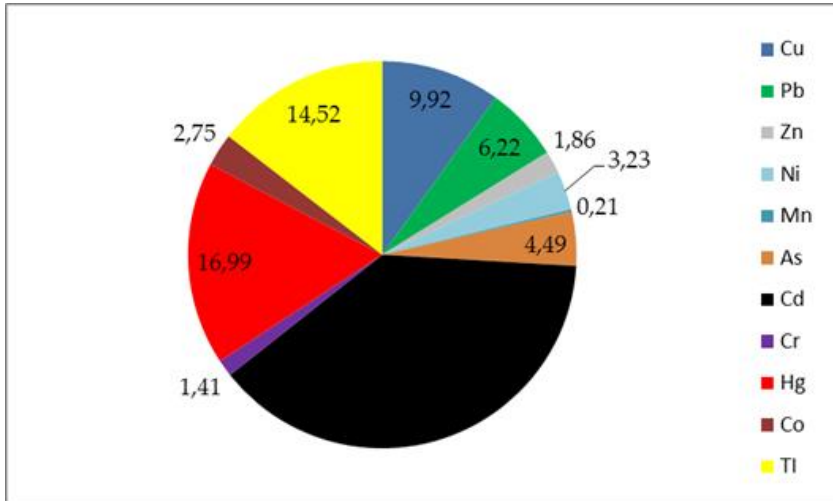
Şekil 45: Zn'nin ekolojik risk seviyesinin mekânsal dağılışı

#### 4.4.3. Potansiyel Ekolojik Risk İndeksi

Potansiyel toksik elementlerin potansiyel ekolojik risk tehlikesinden sorumluluk oranları  $Cd$  (% 38,37) >  $Hg$  (% 16,99) >  $Tl$  (%14,52) >  $Cu$  (% 9,92) >  $Pb$  (% 6,62) >  $As$  (4,49) >  $Ni$  (% 3,23) >  $Co$  (2,73) >  $Zn$  (1,86) >  $Cr$  (1,41) >  $Mn$  (0,21) şeklinde sıralanmaktadır. Ortalama potansiyel ekolojik risk verileri liman genelinde düşük potansiyel ekolojik risk bulunduğunu göstermektedir. Ancak, 4. ve 5. örnekleme noktasında orta derecede potansiyel ekolojik risk tespit edilmiştir. Mekansal analiz verilerine göre 4. örnekleme noktası karayoluna yakın bir noktada yer almaktadır. 5. örnekleme noktası ise kuzey mendirekte feribotların duraksadığı bir noktadır. Bu nedenle 4. örnekleme noktasında tespit edilen ekolojik risk seviyesinin muhtemel nedeni karayolu trafiğidir. 5. örnekleme noktasında feribotlardan kaynaklanan yağ ve yakıt kaçaqları ekolojik risk seviyesinin yükselmesine neden olabilir.



Şekil 46: Potansiyel ekolojik riskin mekansal dağılışı



Şekil 47: PTE'lerin potansiyel ekolojik riskten sorumluluk oranları (%)

#### 4.5. Öğretmen Adaylarının Görüşlerine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının görüşlerini (ekolojik risk, çevre kirliliği, ağır metaller konularında) belirlemek için nitel araştırma yöntemlerinden görüşme modeli ile toplanan veriler betimsel analiz yöntemiyle incelenmiştir. Verilerin geçerlik ve güvenilirliği için öğretmen adaylarından toplanan veriler birebir alıntı yoluyla araştırmada kullanılmıştır. Veriler incelendikten sonra oluşturulan kategori ve kodların geçerlik ve güvenilirliği için uzman görüşü alınmıştır. Buna göre;

Tablo13

Katılımcıların “Ekolojik risk nedir?” kategorisine ilişkin görüşleri

Kod	Frekans	Değer(%)
İnsan-çevre etkileşimi sonucu canlıların zarar görmesidir	4	%40
İnsan kaynaklı çevre kirliliğidir	2	%20

Tablo 14

Katılımcıların “Ekolojik risk nedir?” kategorisine ilişkin dağılımı

Kod	K1_4	K2_4	K3_4	K4_4	E1_4	E2_4	E3_4	E4_4	K1_1	K2_1
İnsan-çevre etkileşimi sonucu canlıların zarar görmesidir		X			X	X		X		
İnsan kaynaklı çevre kirliliğidir				X					X	

Tablo13’e bakıldığında katılımcıların çoğunluğu ekolojik riski insan ve çevre etkileşimi sonucu canlıları olumsuz olarak etkileyen, canlılara zarar veren bir sonuç olarak tanımlamıştır. Katılımcı K2\_4 “ Ekolojik risk, insan ve çevre arasındaki etkileşimden dolayı canlıların yaşamını olumsuz derecede tehdit eden olaylardır.” şeklinde görüşünü belirtmiştir. E1\_4 ise “Toprak kirliliği söz konusu. Bu toprak kirlendiği zaman topraktan besin yiyen



hayvanlar da bu kirliliğe maruz kalıyor. O hayvanı tüketen hayvanlar da maruz kalıyor. Belki o hayvanı biz tüketeceğiz biz de maruz kalıyoruz. Genel olarak böyle bir döngü oluyor ve benim için ekolojik risk bunu ifade ediyor.” şeklinde düşüncesini açıklamıştır. E4\_4 “canlı ve çevreye karşı oluşan zarardır.” olarak E2\_4 de “Günümüzde kanalizasyon atıklarının denize bırakılması, bunların tekrar dalgalar ile kıyı bölgelere gelmesi bunun yanında günlük yaşamda insanların kıyılarda bıraktığı çöpler, atıklar biriktiği zaman kıyı kirleniyor ve orada yaşayan canlılar, balıklar bundan etkileniyor.” olarak düşüncesini belirtmiştir.

Ekolojik riski insan faaliyetleri sonucu meydana gelen çevre kirliliği olarak gören katılımcılardan K4\_4 “hava, toprak, su gibi çevresel faktörleri etkileyecek her türlü kirlilik benim için ekolojik risktir.” şeklinde, K1\_1 ise “Çevre kirlilikleri aklıma geliyor. Petrollerin suya karışması, denizlerdeki kirlilik, ormanların tahribatı gibi...” şeklinde düşüncesini açıklamıştır.

Tablo 15

Katılımcıların “Ekolojik risk oluşturan çevre sorunları” kategorisine ilişkin görüşleri

Kod	Frekans	Değer(%)
Su kirliliği	7	%70
Hava kirliliği	6	%60
Toprak kirliliği	3	%30

Tablo 16

Katılımcıların “Ekolojik risk oluşturan çevre sorunları” kategorisine ilişkin dağılımı

Kod	K1_4	K2_4	K3_4	K4_4	E1_4	E2_4	E3_4	E4_4	K1_1	K2_1
Su kirliliği	X		X	X		X	X	X		X
Hava kirliliği	X		X	X	X		X		X	
Toprak kirliliği			X	X	X					

Tablo 15 incelendiğinde katılımcılar genel olarak su ve hava kirliliğinin ekolojik risk oluşturduğu görüşünde birleşmişlerdir. Bunun yanında hava kirliliğinin de ekolojik risk oluşturan bir çevre sorunu olduğunu belirten katılımcılar olmuştur. Bu kategoride bazı katılımcıların görüşleri şu şekildedir;

K1\_4, “Çanakkale özelinde konuşursak boğazdaki ulaşım, yük gemileri... Çünkü onlar bir şekilde bizim içme sularımıza, eve gelen suya bir şekilde karışıyor ve bizi bir risk altına sokuyor. Onun dışında düşünecek olursak bir ara Bursa’da bulunmuştum orda da hava kirliliği aşırı derecede var. Yani havada resmen bir is kokusu var. Yine fabrikalardan oluşan hava kirliliği. Bence bu ikisi bizim için en önemli risklerden. Su ve hava kirliliği.”

E2\_4, “...kıyı kesimdeki kirlilik de balık türlerini kötü etkilemektedir. Kullanılmış yağların kanalizasyona karışması da etkili.”

K2\_1, “Fabrikaların atıklarını doğrudan akarsu, deniz veya göllere boşaltması büyük ölçüde etkiler. Hava kirliliği de insan sağlığı üzerinde doğrudan etkili.”

E1\_4, “...bence en büyüğü karbondioksit salınımı. Atmosfere salınan zararlı gazlar. Çünkü bu gazlar daha sonrasında yağış olarak yine toprağa düşüyor ve toprak kirliliğine

neden oluyor. Böylelikle de döngü tekrar etmiş oluyor. Bence en büyük risk havayı kirleten fabrika bacaları, arabaların egzozundan salınan gazlar...”

K3\_4, “Su kirliliği, hava kirliliği, toprak kirliliği yani doğaya, hayata zarar veren her türlü kirlilik, radyasyon kirliliği bu gibi kirlilikler benim için ekolojik risk taşıyor.”

Tablo 17

Katılımcıların “Su kirliliğinin önemi” kategorisine ilişkin görüşleri

Kod	Frekans	Değer(%)
Besin zinciri ile insan sağlığına olumsuz etkileri nedeniyle	4	%40
Deniz canlıları ve bitkilere olumsuz etkisi nedeniyle	3	%30

Tablo 18

Katılımcıların “Su kirliliğinin önemi” kategorisine ilişkin dağılımı

Kod	K1_4	K2_4	K3_4	K4_4	E1_4	E2_4	E3_4	E4_4	K1_1	K2_1
Besin zinciri ile insan sağlığına olumsuz etkileri nedeniyle	X	X				X		X		
Deniz canlıları ve bitkilere olumsuz etkisi nedeniyle			X	X			X			

Tablo17’ye göre su kirliliğinin neden önemli olduğu konusunda katılımcılar, besin zinciri yoluyla insanlara olumsuz etki oluşturması ve deniz canlıları ile bitkilere olumsuz etkisi görüşlerinde yakın bir dağılım göstermişlerdir. Büyük bir oransal fark olmasa da su

kirliliğinin besin zinciri yoluyla insanlara zarar vermesi nedeniyle önemli olduğunu savunanların sayısı daha fazladır. Bu görüşü savunan K2\_4 “Su kirliliği en önemlilerden biridir çünkü su kirliliği ile birlikte canlılar, balıklar da olumsuz etkileniyor. Balıklar yoluyla da insanların sağlıkları tehdit altına giriyor çünkü biz onları besin olarak tüketiyoruz.” şeklinde görüş bildirmiştir. Aynı düşünceye sahip K1\_4 “Mesela yüzey balıklarını tüketmemiz gerekiyor, dipteki balıklar ağır metalleri içermiş oluyor ondan bile su kirliliğiyle vücudumuza almış oluyoruz.” şeklinde düşüncesini açıklamıştır. E2\_4 ise “... Sadece kıyı olarak bakmamak lazım. Toprak üzerinde tarımsal faaliyette kullanılan ilaçlar veya buradan yeraltına sızan sular yeraltı sularını kirletiyor. Biz de yeraltı sularını içme suyu olarak kullandığımız için doğrudan günlük yaşamımızda bundan olumsuz olarak etkileniyoruz.” şeklinde görüş bildirmiştir. Farklı düşünceye sahip katılımcılardan K4\_4 “Su kirlendiğinde o suyu toprağımızı sulamak için kullanıyoruz, toprağı kirletmiş oluyoruz. Su döngüsüyle birlikte buharlaştığında havayı kirletmiş oluyoruz.” şeklinde, E3\_4 “Su kirliliği en başta balıkçılığa direkt etki ediyor. Boğaz içerisinde olan dolaşımdan kaynaklanan çevre kirliliği oluyor. Bunun sonucunda balık popülasyonları azalıyor, üremeleri azalıyor.” şeklinde düşüncesini belirtmiştir.

Tablo 19

Katılımcıların “Su kirliliğini azaltacak tedbirler” kategorisine ilişkin görüşleri

Kod	Frekans	Değer(%)
Kamu, kurum ve kuruluşların denetimi	4	%40
Sanayi faaliyetlerinde atık yönetimi	3	%30
Deniz taşımacılığında filtreleme	2	%20
Toplumun bilinçlendirilmesi	2	%20

Tablo 20

Katılımcıların “Su kirliliğini azaltacak tedbirler” kategorisine ilişkin dağılımı

Kod	K1_4	K2_4	K3_4	K4_4	E1_4	E2_4	E3_4	E4_4	K1_1	K2_1
Kamu, kurum ve kuruluşların denetimi			X			X	X	X		
Sanayi faaliyetlerinde atık yönetimi			X	X		X				
Deniz taşımacılığında filtreleme	X	X								
Toplumun bilinçlendirilmesi			X			X				

Tablo 19’a göre katılımcıların çoğunluğu su kirliliğini önlemek için kamu kurum ve kuruluşlarının denetim ve yaptırımlarının daha etkili olacağını savunmuştur. Bunu yanında sanayi faaliyetlerinde atıkların yönetiminin iyi yapılması, deniz ulaşımı ve taşımacılığı faaliyetlerindeki atıklara uygulanacak filtreleme ile toplumun su kirliliği ve önemi konusunda bilinçlendirilmesi görüşleri belirtilmiştir. Bu kategori için katılımcıların düşünceleri aşağıdaki gibidir.

K3\_4, “Özellikle sanayi faaliyetleri sonucu çok kirletiliyor. Atıkların, kirli atıkların sulara boşaltılması suları çok fazla kirletiyor bu nedenle arıtma tesisleri kurulması gerekiyor ve bunların çok iyi denetlenmesi gerekiyor. Bunun için bilinç oluşturulması lazım. Öncelikle bunun farkındalığının yapılması gerekiyor. Çünkü çok fazla sanayi kentleri, fabrikalar kuruluyor ama bunun önlemi alınmadığında bilinçsizce sularımız kirletiliyor. En önemli olarak bilinçlendirme gerekli, arıtma tesislerinin kurulması lazım bacalar için de filtre kullanılmalı ve en önce bunların denetlenmesi gerekli.”

E4\_4, “Örneğin Karadeniz’deki kirliliği azaltmak için o bölgedeki devletlerin suya boşaltımdaki yasalarının kanunlarının daha katı olması gerekir. Fabrika vb. yerlerin atıklarını boşaltmada daha dikkatli olması için daha katı yaptırımların olması gerekir.”

E2\_4, , “Kanalizasyon atıklarının denize bırakılmaması gerekiyor. Çöplerin çöplükte toplandığı gibi kanalizasyon atıklarının da bir yerde toplanması gerektiğini düşünüyorum. Havuzlarda herhangi bir yöntemle toplanabilir. Yeraltı sularına, derelere, göllere fabrika atıklarının bırakılmaması gerekiyor. Bunların denetimlerinin iyi yapılması gerekiyor. Filtre denetimleri veya fabrikaların bu bölgelere atık bırakıp bırakmadığının denetimlerinin iyi yapılması gerekli. Bunların eğitimleri verilmeli ve bu konuda bilinçlendirme yapılmalı. Aynı şekilde okulda öğrencilere, işverenlere işçilere de bilgi verilmesi gerekiyor. Bu konuda herkese görev düşüyor, birkaç kurumun yapabileceği bir şey değil. Dünya çapında tüm insanların bilinçlendirilerek bir şeyler yapılması gerekiyor.”

K1\_4, , “Mesela kullanılan yakıtlar daha temiz içerikli olabilir. Gemiler taşıdıkları yükleri, biriken suyu daha farklı şekilde salabilirler daha arıtarak salabilirler ekosistemin içine.”

K2\_4, “Gemi kullanımıyla ilgili bir şeyler olabilir. Gemilerdeki atıkların denize atılmaması gerekir veya filtrelenmiş şekilde atılması gerekir.”

K4\_4, “Bana göre su kirliliğinin en büyük sebeplerinden biri öncelikle şehirlerdeki atık suların denizlere, göllere, akarsulara boşaltılması. Bununla birlikte fabrikaların sıvı atıklarını, çevreye zarar verecek biyolojik atıklarını denizlere okyanuslara boşaltması. Bunun için de sular boşaltmak yerine bir şekilde imha edilebilir. Yine de denizlere ve okyanuslara boşaltılıyorsa bir filtreleme sistemi uygulanabilir. En azından zararı azaltılabilecek şekilde önlemler alınabilir.”

E3\_4, “Büyük kuruluşlar, örgütler oluyor Greenpeace gibi, o tarz tek çatı altında toplanıp ülkelerin hangi bakanlıkları buna müsaitse ( çevre ve koruma bakanlığı vb), özellikle sanayileşmenin çok yoğun olduğu ülkeler bazında resmi kararlar alınmalı. Bu kararlara öncelikle bence dünyanın ekonomik lider ülkeleri öncülük etmeli örnek olmalı.

ABD, Çin gibi fazla sanayileşme nedeniyle ekolojinin bozulmasına neden olan ülkelerin liderliğinde tek çatı altında toplanıp bunların istişare edilmesi gerekiyor. Bu istişare sonucunda da siyasi bir güç gösterisinden ziyade samimi bir şekilde uygulama olması gerektiğini düşünüyorum. Yetkililerin bu konularda önümüzdeki yirmi yılı elli yılı kapsayacak bir yasa tasarısı oluşturarak bunu dünyaya dikta etmesi gerektiğini düşünüyorum. Bence bu şekilde engellenebilir.”

Tablo 21

Katılımcıların “Ağır metallerin çevreye etkisi” kategorisine ilişkin görüşleri

Kod	Frekans	Değer(%)
Sulama yoluyla toprağa taşınarak toprağı kirletir ve bitkilere taşınır	7	%70
Atıklar yoluyla sucul ortama taşınır ve sucul ekosistemler zarar görür	4	%40

Tablo 22

Katılımcıların “Ağır metallerin çevreye etkisi” kategorisine ilişkin dağılımı

Kod	K1_4	K2_4	K3_4	K4_4	E1_4	E2_4	E3_4	E4_4	K1_1	K2_1
Sulama yoluyla toprağa taşınarak toprağı kirletir ve bitkilere taşınır	X			X	X	X	X		X	X
Atıklar yoluyla sucul ortama taşınır ve sucul ekosistemler zarar görür				X	X		X	X		

Tablo 21 incelendiğinde katılımcıların büyük kısmı ağır metallerin çevreye etkisinde sulama yoluyla toprağa taşınarak bitkilere ulaştığı ve zarar verdiği görüşünde birleşmişlerdir. Bu konudaki diğer bir görüş de ağır metallerin atıklar ile sucul ortama

taşındığı ve sucul ekosisteme zarar vererek çevreyi etkilemesi olmuştur. Bu görüşlere ilişkin katılımcıların verdiği cevaplar şu şekildedir;

K1\_4, , “...toprağa karışmış oluyor ve biz orda bir şekilde tarım yapıyoruz yine insan hayatını etkiliyor. Aslında ekosistemin tamamını etkiliyor canlı hayatını etkiliyor sadece insan hayatı olarak düşünmemek lazım. Canlıların yaşam alanı da kısıtlanmış oluyor bu şekilde.”

K4\_4, “Ağır metallerin bazıları civa gibi zaten doğada bulunan elementler. Bunlar fazla şekilde bulunduğu, belirli bir seviyenin üzerine çıktığında çevre kirliliğine sebep oluyorlar. Toprakta fazla kirliliğe neden olup toprağın kullanılamaz hale gelmesine sebep olabilirler. Sularımızı zehirleyebilirler. Havada aşırı kirliliğe sebep olabilirler.”

E2\_4, “...ağır metal içeren sularla toprak sulandığında hem oradaki verim düşüyor hem de topraktaki mineraller kayboluyor. Toprakta bir ağır metal birikimi oluşuyor.”

E3\_4, “Ağır metaller genellikle ( çok bir bilgim yok ama ilk aklıma gelen) su ve toprakta birikiyor. Toprağın kirlenmesi sonucu ilk olarak böceklerden başlayan zehirlenmeyle onu yiyen hayvanlara da geçmesiyle bir besin zinciri zarar görüyor. Deterjanların, çeşitli kimyasalların fabrika ve insan faaliyetleri sonucu kanalizasyonlara karışması sonucu su kirliliği ve balıkların ölmesi, toprağa karışmasıyla toprağın verimliliğinin düşmesi mesela...”

E4\_4, “Örnek olarak ötrofikasyon olayı var. Metallerin yoğunlaştığı bölgede besin miktarında dengesizliğe yol açması ve oradaki alg oluşumunun artması sonucu sudaki oksijen miktarının azalmasıyla canlıların ölümüyle sonuçlanan durumların oluşması söylenebilir.”



K1\_1, "...suda da çok sayıda canlı yaşıyor ve bunların da bir yaşam standartları var. Sulara bırakılan zararlı materyaller onların yaşamını tehlikeye sokuyor ve her canlı birbirine bağlı yaşadığı için bu bize bir şekilde geri dönüyor."

Tablo 23

Katılımcıların "Ağır metallerin canlılara etkisi" kategorisine ilişkin görüşleri

Kod	Frekans	Değer(%)
Çeşitli hastalıklara neden olur	4	%40
Canlıların ölümüne neden olur	4	%40
Canlıların gelişimini etkiler	3	%30

Tablo 24

Katılımcıların "Ağır metallerin canlılara etkisi" kategorisine ilişkin dağılımı

Kod	K1_4	K2_4	K3_4	K4_4	E1_4	E2_4	E3_4	E4_4	K1_1	K2_1
Çeşitli hastalıklara neden olur		X		X		X			X	
Canlıların ölümüne neden olur	X		X				X	X		
Canlıların gelişimini etkiler				X	X				X	

Tablo 23 incelendiğinde görüş bildiren katılımcıların geneli ağır metallerin canlılarda çeşitli hastalıklara neden olduğunu ve bu durumun ölüme kadar ilerleyeceğini belirtmişlerdir. Ayrıca ağır metal birikimin maruz kalan canlılarda gelişim bozukluklarının yaşanabileceği düşüncesi de savunulmuştur. Bu kategoride görüş bildiren katılımcıların düşünceleri şu şekildedir;

K2\_4, “Yine kurşundan örnek vereyim. Kurşun bazı böcek ilaçlarında da kullanılmakta. Bunların kullanılması böceklerin neslini tehlike altına sokmakta ya da gübrenin aşırı kullanımı da bitkilerin, organizmaların sağlığını tehlike altına sokmakta.”

K4\_4, “Ağır metallerin olması gerekenden fazla bulunması benim bildiğim hayvanlar ve insanlar üzerinde zehirlenmeye yol açıyor. Çeşitli hastalıklara yol açabiliyor. Birçoğunun zaten kanserojen olduğunu biliyoruz. Bitkiler üzerindeki etkileri de aynı şekilde.”

E2\_4, “...canlılarda ve insanlarda kansere yol açabilir, canlıların günlük yaşamını olumsuz etkileyebilir. Sadece insanlarda değil hayvanlarda da hastalıklara neden olabilir.”

E1\_4, “Ağır metaller canlı ve bitki sağlığı üzerinde biyolojik değişmelere yol açabilir. Vücuda farklı bir metal farklı bir kimyasal giriyor ve bunun sonucunda erken ölümler, gelişimini tamamlayamadan meydana gelen ölümler veya çeşitli kalıtsal sorunlar ortaya çıkabilir.”

K1\_1, “Sulama sularına karışan materyaller düşünüldüğünde tarım ürünleri onlarla sulanıyor. Mesela o sudaki civa, toprağa topraktan bitkiye geçiyor. Bitkinin genetiği değişiyor ve bu sonunda bize ulaşıyor. Bu da çeşitli hastalıklara sebep olabiliyor.”

Tablo 25

Katılımcıların “Ağır metal kirliliğinin nedenleri” kategorisine ilişkin görüşleri

Kod	Frekans	Değer(%)
Sanayileşme	9	%90
İnsanların bilinçsiz davranışları	3	%30
Tarım ilaçları kullanımı	1	%10

Tablo 26

Katılımcıların “Ağır metal kirliliğinin nedenleri” kategorisine ilişkin dağılımı

Kod	K1_4	K2_4	K3_4	K4_4	E1_4	E2_4	E3_4	E4_4	K1_1	K2_1
Sanayileşme	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
İnsanların bilinçsiz davranışları	X						X		X	
Tarım ilaçları kullanımı					X					

Tablo 26’ya göre görüş bildirmeyen bir katılıcı dışındaki tüm katılımcılar ağır metal kirliliğinin nedenini artan sanayileşme olarak görmektedir. Katılımcılar günümüzde artan sanayi faaliyetlerinin ve gelişen teknolojinin ağır metal kirliliğinin en önemli nedeni olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında insanların günlük hayatlarındaki bilinçsiz davranışları da metal kirliliğinin diğer bir nedeni olarak gösterilmiştir. Tarımsal faaliyetlerde kullanılan ilaçların metal kirliliğine neden olduğunu sadece bir katılımcı belirtmiştir. Katılımcıların konu hakkındaki cevapları aşağıdaki gibidir.

K2\_4, “Sanayileşmenin artması buradaki ilerlemelerin artması yine teknolojik gelişmelerin artması, teknolojiye yönelimlerin olması ağır metal kirliliğini artırır.”

K4\_4, , “Günlük yaşamda kullandığımız birçok şey ağır metal içeriyor. En basitinden piller gibi. Onun dışında biz kullandığımız ürünlerle ağır metalleri doğaya, havaya atarak kirletiyoruz. Çeşitli fabrikalarda o ağır metallerin çeşitli ürünlerin işlenmesi için kullanıldığını biliyorum. Atık şeklinde hem suya bırakılıyor az önce bundan bahsettik hem de havaya fabrika bacalarından salındığını biliyorum. Bu şekilde de havayı kirletiyorlar.”

E2\_4, “Demir çelik sanayindeki soğutma sistemleri için kullanılan bir su var. Bu sular da derelere atılıyor veya toprağa sızıyor. Aynı zamanda altın işletmeciliğinde siyanür havuzları var. Bu havuzlardan herhangi bir su kaynağına su aktarılırsa siyanür suya karışmış oluyor.”

K1\_1, “Günümüzde teknoloji kadar sanayi de önemli bir yere sahip. Sanayide de çok fazla ağır metal içeren ürün kullanılıyor ve bunlar bir şekilde etrafa yayılıyor. Bu nedenle de çevreye zarar veriyor.”

K1\_4, “Ağır metal kirliliğinin nedenleri; fazla sanayileşme, aslında bilinçsiz bir şekilde sanayileşme olabilir, kaynakların çok fazla tüketilmesi olabilir. İnsanların bilinçsiz olması da bunlar arasında sayılabilir.”

E1\_4, “Gübrelerin yakılımı diye bir şey biliyorum. Bunun sonucunda ağır metaller toprağa salınıyor. Yine fabrikaların su atıklarında ağır metal salınımı var diye biliyorum.”

Tablo 27

Katılımcıların “Ağır metal kirliliğini önleyici tedbirler” kategorisine ilişkin görüşleri

Kod	Frekans	Değer(%)
İlgili kurum ve kuruluşların denetimi	6	%60
İnsanların bilinçlendirilmesi	2	%20

Tablo 28

Katılımcıların “Ağır metal kirliliğini önleyici tedbirler” kategorisine ilişkin dağılımı

Kod	K1_4	K2_4	K3_4	K4_4	E1_4	E2_4	E3_4	E4_4	K1_1	K2_1
İlgili kurum ve kuruluşların denetimi			X	X		X	X	X	X	
İnsanların bilinçlendirilmesi	X						X			

Tablo 27 incelendiğinde katılımcıların çoğunluğu ağır metal kirliliğinin önlenmesi konusunda ilgili kurum ve kuruluşların denetim ve yaptırımlarının etkili olabileceğini belirtmiştir. Uygulanacak yaptırımların yanında insanların çevre eğitimi verilerek bilinçlendirilmesiyle de metal kirliliğine karşı önlem alınabileceği görüşü bildirilmiştir. Katılımcıların metal kirliliğini önlemek için alınabilecek tedbirlere verdiği cevaplar şu şekildedir;

K3\_4, “Benim için en iyi tedbir denetlemek, bu kuruluşların denetlenmesi. Tesislerde arıtma sistemlerinin olması, filtrelerin kullanılması gerekiyor.”

K4\_4, “Ağır metal kirliliği bana göre en fazla bireyselden ziyade endüstriyel fabrikalarla çevreyi ve havayı kirletmekte. Bunun için çeşitli önlemler alınabilir. Mesela hepimizin duyduğu, bildiği en basitinden fabrika bacalarına filtre takılması. Bunun için yasal zorunluluklar getirilirse bu bir ihmal olarak göze alınamaz. Fabrikalar bunu yapmayı göze alamaz. Uluslararası standartlar geliştirilebilir. Her ülke buna uymak zorunda kalabilir. Kimi ülke havayı çok fazla şekilde kirletiyor kimi ülkede standartlara uyarak havaya daha az ağır metal salmıyor. Bunun bence bir dengede olması gerekiyor. Onun dışında da bireysel kullanımlarımızda çevreye, doğaya, çöpe attığımız her şey bir şekilde toprağa karışıyor. Bunun için ağır metal içeren ürünleri, bir şekilde toprağa, çevreye ya da suya ulaşmadan, bunlar atık halindeyken imha edilebilir, bununla ilgili yasalar getirilebilir.”

E2\_4, “Altın işletmeciliğinden bahsetmiştim. Bu konuda siyanürden daha az zarar veren bir yöntem varsa o yöntem kullanılabilir. Demir çelik sanayinde su kullanımından başka yöntem var mı bilmiyorum ama bunların su kaynaklarına atılmaması, bunun denetiminin sağlanması gerekir. Boya fabrikalarındaki atıklar da sulara karışıyor, bunların denetiminin iyi yapılması gerekiyor.”

E4\_4, “Fabrika gibi kurumlara uygulanacak maddi yaptırımların artırılması gerekli. Ağır metal içeren maddelerin kullanımıyla ilgili de bir sınırlandırma getirilebilir.”

K1\_1, “İlk olarak insanların bilinçlendirilmesi için bazı çalışmalar yapılmalı. Daha sonra sanayi kuruluşları kurulurken belirli testlerden geçirilmeli ve o şekilde kurulmalı.”

Tablo 29

Katılımcıların “Çevre sorunlarını azaltmak” kategorisine ilişkin görüşleri

Kod	Frekans	Değer(%)
Günlük yaşamımızda tedbirler alınmalı	5	%50
Toplum bilinçlendirilmeli	4	%40
Yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalı	3	%30
İlgili kanunlar çıkarılmalı/düzenlenmeli	2	%20

Tablo 30

Katılımcıların “Çevre sorunlarını azaltmak” kategorisine ilişkin dağılımı

Kod	K1_4	K2_4	K3_4	K4_4	E1_4	E2_4	E3_4	E4_4	K1_1	K2_1
Günlük yaşamımızda tedbirler alınmalı		X	X		X			X	X	
Toplum bilinçlendirilmeli	X			X		X		X		
Yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalı		X	X		X					
İlgili kanunlar çıkarılmalı/düzenlenmeli				X						X

Tablo 30’a bakıldığında çevre sorunlarını azaltmak için yapılması gerekenler konusunda görüş bildiren katılımcılardan çoğunluğu günlük yaşamımızdaki faaliyetlerimizde dikkatli olmamız gerektiğini belirtmiştir. Toplumun çevre kirliliği ve bu kirliliğin sonuçları hakkında bilgilendirilmesinin bilinçlendirilmesinin de çevre kirliliğini azaltmaya yardımcı olacağı savunulmuştur. Aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve çevre kirliliğini önleyici kanun ve yaptırımların çıkarılmasının bu kirliliği önlemede etkili olabileceği söylenmiştir. Katılımcıların konu hakkındaki cevapları aşağıdaki gibidir.

K2\_4, “En basiti çöpümüzü doğaya atmamız gerekiyor, çöp kutusuna atmamız lazım. Naylon poşet kullanımının azaltılması gerekiyor. Kısa mesafelerde toplu taşıma araçlarını kullanmalıyız, kendi araçlarımızı kullanmamalıyız çünkü hava kirliliğine sebep olmakta. Yeşil alanlarımızı korumamız gerekiyor ya da orman tahribatlarını önlememiz gerekiyor. Fosil yakıtların kullanımını azaltmamız gerekiyor. Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmamız lazım.”

E4\_1, “Hepimiz günlük yaşamda belirli şeylerden feragat edip en basitinden lavaboya yağ dökmeyip, daha az parfüm kullanıp, daha az araba kullanıp, özel araç yerine

toplu taşımaya yönelmek veya yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak çevreyi rahatlatacaktır. Aslında en önemli tedbir, çevreyle uyum içinde yaşamak olur.”

E4\_4, “İlk olarak kendi çevremizde baktığımızda kanalizasyon sularının doğrudan çevreye salınmaması gerekiyor. Toprağa atılan pil, plastik gibi maddelerin geri dönüşüm çalışmalarının artırılması gerekir. Çevremizde geri dönüşüm kutuları artırılmalı. İnsanları çevreye attıkları denize attıkları atıklar nedeniyle bilinçlendirmek gerekli ve bence daha fazla yaptırım olmalı.”

K1\_1, “Örneğin şuan insanlar maske takıyorlar ve maskeleri her yere atabiliyorlar. Bu konuda hangi ülke olduğunu hatırlamıyorum ama köpeğinin tuvaletini toplama kutusuna atana bedava internet veriliyordu bizde de bu konuda böyle bir çalışma yapılabilir. Kendi ülkemiz adına konuştuğumuzda insanlara çöplerini çöpe attıklarında olumlu teşvik edici bir dönüt sağlanırsa daha yararlı sonuçlar alınabileceğini düşünüyorum. Ben Kocaeli’de oturuyorum ve burada da görmüştüm mesela; üzerinde Galatasaray, Beşiktaş, Fenerbahçe logolarının olduğu izmarit kutuları vardı ve insanlar sadece kendi tuttuğu takımın kutusu dolu görünsün diye izmaritlerini bu kutulara atıyorlardı. Belki de normalde sigara izmaritini yere atan insanlar bu kutulara atmaya başladı. Bu tarz uygulamalar basit ama mantıklı uygulamalar.”

K2\_1, “ örgütlerin, kurumların böyle şeyleri takip etmesi gerekiyor. Fabrikaların hava filtrelerinin su filtrelerinin denetlenmesi kontrol edilmesi gerekiyor. İnsanların çöplerini doğaya değil geri dönüşümlere atması gerekiyor. Doğaya zarar vermemek gerekiyor.”



Tablo 31

Katılımcıların “çevre kirliliğini azaltmada coğrafya öğretmenlerinin rolü” kategorisine ilişkin görüşleri

Kod	Frekans	Değer(%)
Öğrencileri bilinçlendirmeli	10	%100
Uygulamalı eğitim ve yaşamın içinden çalışmalar yapmalı	4	%40
Öncelikle öğretmen kendini konu hakkında geliştirmeli	3	%30

Tablo 32

Katılımcıların “çevre kirliliğini azaltmada coğrafya öğretmenlerinin rolü” kategorisine ilişkin dağılımı

Kod	K1_4	K2_4	K3_4	K4_4	E1_4	E2_4	E3_4	E4_4	K1_1	K2_1
Öğrencileri bilinçlendirmeli	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Uygulamalı eğitim ve yaşamın içinden çalışmalar yapmalı		X				X	X			X
Öncelikle öğretmen kendini konu hakkında geliştirmeli						X		X	X	

Tablo 31’e bakıldığında çevre kirliliğini azaltma noktasında coğrafya öğretmenlerinin rolü konusunda görüş bildiren katılımcıların hepsi öğrencilerini çevre kirliliğine karşı bilinçlendirmeli cevabını vermiştir. Bunun yanında katılımcılar, öğretmenin öncelikle kendisinin konuya derinlemesine hakim olup bilinç sahibi olması gerektiğini ve öğrencilere bu bilinci aşılarken uygulamalı eğitimler ve günlük yaşamda gerçekleştirilecek faaliyetlerden yararlanması gerektiğini belirtmişlerdir. Katılımcıların konu hakkındaki cevapları şu şekildedir;

K1\_4, “ Mesela coğrafya öğretmeni olarak düşününce liselerde çalışıyoruz ve tam olarak insanların düşüncelerinin oturduğu yaşlar. O yüzden o yaşta eğer çocuklara çevre bilincini aşılayabilirsek bu gelecek nesillere de bu şekilde aktarılır.”

K2\_4, “Öğrencilerimizi çevre kirliliği konusunda bilinçlendirmeliyiz. Bunları gerek uygulamalı olarak gerek teorik olarak bilgilendirmemiz gerekiyor. Bunları örnek olaylarla derste anlatmamız lazım.”

K3\_4, “ Bizim en önemli görevimiz bence çocuklarda bu bilinci oluşturmamız. Çünkü küçük yaşlarda bu bilinci oluşturabilirsek ileride onlar da kendi öğrencilerine ya da çalıştıkları herhangi bir yerde arkadaşlarına, ailelerine onlar da bu bilinci oluşturabilir.”

K4\_4, “ Bence bunda çok büyük bir görevimiz var. Çünkü genç bir nesile öğretmenlik yapmaya adayız. Lise çağındaki öğrencilerin derslerine gireceğiz. Bu öğrencilere biz çevreyi temiz tutmaya, çevreyi korumaya karşı bilinçlendirebiliriz. ...Bilinçli öğrencilerle bilinçli nesiller oluşturabiliriz.

E1\_4, “ Biz bakıldığı zaman lise düzeyinde eğitim veriyoruz. Lise düzeyinde de Öğrencinin tam gelişme aşamasında eğitimine giriyorsun. Eğer biz bu noktada öğrencilere çevre sorunlarını ve önlemlerini daha iyi anlatırsak, yaşamımızı nasıl doğayla iç içe geçireceğimizi, doğayla nasıl uyumlu yaşayabileceğimizi anlatırsak bu noktada gelecek nesillerde büyük değişime neden olabiliriz.”

E2\_4, “ Coğrafya öğretmenlerinin öncelikle bu konuda yapılan çalışmaları yakından takip etmesi gerekiyor. Ulusal ve uluslararası yayınlardan bu konu hakkında bilgi edinmesi gerekiyor öncelikle. Daha sonra bu konuda öğrencileri bilinçlendirmek gerekiyor. ... Çöp toplama, ağaç dikme gibi çeşitli faaliyetlerde de bulunulması sağlanabilir.

E3\_4, “... Bu nedenle coğrafya öğretmeni öğrencinin çevre bilincini arttırmalı, bunun için hep bir görsel materyal kullanılmalı. ... Uygulamalı derslerle bu bilinci aşılmalı, bazı çevre kuruluşlarına üye yapılmalı.”

E4\_4, “ Coğrafya zaten çevrenin ta kendisi olduğu için öğrencilere anlatırken bunun alt bilinç olarak verilmesi gerekir. İlk olarak bunu kendin yapman gerekiyor, öğrencilere göstermen gerekiyor. Beraber bir proje yürütülerek öğrenciler teşvik edilebilir.”

K1\_1, “ Bizler ne kadar bilinçli olursak bizim yetiştireceğimiz yeni nesiller onlar da bilinçli olacak. Ben bir öğretmen olarak kendimi ne kadar bilinçlendirirsem öğrencilerime de o kadar katkısı olabileceğini düşünüyorum. ... Öğretmenler bu konuda ne kadar başarılı olursa aynı şekilde öğrencilerin de bilinçli olacağını düşünüyorum.”

K2\_1, “ Biz bilgilendirip biz yetiştireceğimiz bilinçlendireceğimiz öğrencileri. Konuları sadece anlatmak değil işleve de dökmek gerekiyor bence. Nasıl yapılması nasıl yapılmaması gerektiğini gösterip yaparak öğretmek gerektiği taraftarıyım.”

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölümde yapılan incelemeler sonucunda Kilitbahir Limanı'ndaki ekolojik risk seviyesinin neden olduğu sonuçlar ve öğretmen adaylarından elde edilen verilere göre çevre kirliliği konusundaki görüşlerini oluşturan sonuçlar değerlendirilmiştir.

#### 5.1.Sonuç

Kilitbahir Limanı'nda (Çanakkale Boğazı) su ve sediman kirliliği parametrelerinin ekolojik risk analizi ve sosyal bilgiler ve coğrafya öğretmeni adaylarının görüşlerinin tespit edilmesi amacıyla elde edilen bulgulardan ulaşılan sonuçlar şunlardır:

Kilitbahir Limanı bölgesinde Mo, Cu ve Zn'nin antropojenik faaliyetlerden etkilenerek orta derecede zenginleştiği tespit edilmiştir. Jeokümülyasyon ve zenginleşme faktörü verilerinin uyumlu olması bahsi geçen elementlerin antropojenik kaynaklı olduğu teorisini doğrulamaktadır. Liman sedimentlerinde toksik risk tespit edilmemiştir. Mo'nun liman içerisinde en fazla zenginleşen potansiyel toksik element olduğu görülmüştür. Bu zenginleşme birinci örneklem noktasında maksimum seviyeye ulaşmıştır. Birinci örneklem noktası limana gelen feribotların bekleme noktası olduğundan bahsi geçen zenginleşmenin nedeni olarak feribotlardan kaynaklanan yağ ve yakıt kaçakları gösterilebilir.

Limandan alınan sediman örneklerinin incelenmesi sonucunda ekolojik risk analizi verilerine göre Cd'nin 2. 7. ve 10. örneklem noktası hariç bütün liman tabanında risk oluşturduğu saptanmıştır. Hg'nin ise 4. Örneklem noktasında orta seviyede ekolojik riske neden olduğu tespit edilmiştir.

Sediment örneklerinin potansiyel ekolojik risk verileri sonuçlarına göre 4 ve 5. örneklem noktasında orta potansiyelde, diğer örneklem noktalarında düşük potansiyelde ekolojik riske işaret ettiği görülmektedir. Co'nun ekolojik risk seviyesinin en yüksek beşinci örneklem noktasında olduğu yine Cr ve Cu'nun en yüksek ekolojik risk seviyesinin beşinci

örnekleme noktası olduğu, Ni, Zn ve Tl için de ekolojik risk seviyesinin en yüksek beşinci örnekleme noktasında yani kuzey mendireğin yakınlarında olduğu görülmektedir. Bunun nedeni olarak da örnekleme noktasının, liman içerisinde feribot bekleme ve bağlama alanı olması, feribotlardan kaynaklı yakıt ve yağ kaçağlarının oluşması gösterilebilir. Dördüncü örnekleme noktası ise karayoluna yakın bir noktada yer almaktadır. Bu örnekleme noktasında tespit edilen ekolojik riskin nedeni olarak da karayolu trafiği gösterilebilir.

Sediment örneklerinin azot analizi sonuçlarına göre azot konsantrasyonunun % 0,006 - % 0,018 arasında değiştiği görülmüştür. Azotun liman içindeki dağılışı incelendiğinde ise limanın iç bölgelerindeki konsantrasyonunun az mendirek yakınlarında ise yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Öğretmen adaylarının, çevre kirliliği, ekolojik risk, ağır metaller ve etkileri konularındaki görüşlerini almak için yöneltilen sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde, dördüncü sınıf düzeyindeki katılımcıların “ekolojik risk nedir ?” sorusunu örnekler vererek veya tanımlayarak cevapladığı, birinci sınıf düzeyindeki katılımcıların ise bu soruya cevap vermekte zorlandıkları, konu hakkında yeterince bilgi sahibi olmadıklarını belirttikleri görülmüştür. Katılımcıların ekolojik risk oluşturan çevre sorunlarına ilişkin görüşleri incelendiğinde ise birinci ve dördüncü sınıf düzeyindeki katılımcıların cevapları arasında bir farklılık oluşmamıştır. Katılımcılar genel olarak su ve hava kirliliğinin daha fazla ekolojik risk oluşturduğunu belirtmişleridir. Ağır metallerin çevreye etkisi, ağır metallerin birikim nedenleri, metallerin canlılar üzerindeki etkileri konularında dördüncü sınıf düzeyindeki katılımcılar bilgi birikimleri ve yorumlarıyla görüş bildirirken, birinci sınıf düzeyindeki iki katılımcıdan biri bu konularda görüş bildirmemiştir.

Coğrafya öğretmeni adaylarının çevre kirliliği ve ekolojik risk konularındaki görüşlerinin alındığı verilerin sonuçlarına göre adayların genellikle benzer cevaplar verdiği görülmüştür. Birinci sınıf düzeyinde öğrenim gören katılımcılar ile dördüncü sınıf düzeyinde öğrenim gören katılımcıların cevapları arasında anlamlı büyük farklılıklara rastlanmasa da oluşan farkın, lisans eğitimi süresince verilen çevre eğitiminden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırma sonunda elde edilen bulgularda ekolojik risk analizleri sonuçları ile liman içerisinde oluşan metal birikiminin nedeninin antropojenik etkilerden meydana geldiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının görüşlerinde elde edilen veriler sonucunda da adayların, sucul ortamlardaki metal birikimine ve oluşan çevre kirliliğine neden olarak beşeri faktörleri gösterdiği görülmüştür. Böylelikle görüşmeye katılan öğretmen adaylarının bu görüşünün ve istatistiksel analizlerin sonuçlarının birbirini desteklediği sonucuna varılmıştır.

## 5.2. Öneriler

Bireylerin çevre ile uyumlu şekilde yaşaması, çevreye karşı olumlu davranışlar içinde olması ve çevre sorunlarına çözüm üretmede etkin bir rol alması için çevre eğitimi gereklidir. Bireylerde çevre bilincini oluşturmak için de çevre eğitimi gereklidir. Çevre eğitimi verme ve yeni nesillere çevre bilincini aşılama noktasında da öğretmenlere büyük görev düşmektedir. Öğretmenlerin bu görevi gerçekleştirebilmesi için öncelikle kendilerinin konu hakkında bilgi sahibi olması ve çevre bilincine ulaşması gerekmektedir. Bu nedenle üniversitelerin eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarına verilecek çevre eğitimi büyük öneme sahiptir. Araştırmanın problem ve bulgularından hareketle öğrenci, akademisyen ve yöneticilere yönelik öneriler geliştirilmiştir.

- Gelişen teknolojinin sağladığı kolaylıkla birlikte öğrenciler, çevre sorunlarına ve bu sorunların oluşturacağı sonuçlar hakkındaki verilere yöneltilmelidir.
- Öğrencilere çevre sorunları, olduğu bölgede gösterilmeli ve öğrencinin sorunun boyutlarını ve yarattığı etkiyi somut şekilde kavraması sağlanmalıdır.
- Öğrencilerinde çevre bilinci oluşturmada etkin rol üstlenecek olan öğretmen adaylarının çevre bilincine ulaşması ve konu hakkında derinlemesine bilgi sahibi olması için üniversitelerin eğitim fakültelerinde çevre eğitimi dersleri arttırılmalıdır.
- Çevre bilinci oluşturmada diğer alanlara göre daha fazla sorumluluğa sahip olan coğrafya öğretmeni adaylarının lisans dersleri, çevre eğitimi üzerinde temellendirilmelidir. Bu derslerin çevre eğitimi açısından yeterliği tespit edilmelidir.

• Öğretmen adaylarında, çevre bilincinin oluşması için üniversite eğitimi kapsamında proje, arazi çalışması gibi uygulamalı eğitimler verilmelidir. Bunun yanı sıra çevre eğitiminin önemi, çevre eğitiminin nasıl verilebileceği, öğrencilerde ve bireylerde çevre bilincinin nasıl oluşturulabileceği konularında panel, sempozyum gibi eğitici uygulamalara yer verilmelidir.

• Görev yapmakta olan öğretmenler arasında, çevre eğitim almamış veya çevre eğitimi konusunda istenilen bilgi düzeyine ulaşamamış olanlar tespit edilmeli ve eksik noktalarını hizmet içi eğitimlerle gidermeleri sağlanmalıdır.

• Kilitbahir Limanı'nda oluşan metal birikiminin ve bu birikimin oluşturduğu ekolojik risklerin azaltılması için, faaliyet gösteren feribotların yağ kaçaqları, yakıt kaçaqları, atık suları denetlenmeli ve gerekli eksiklikler giderilmelidir.

• Limanda ve Kilitbahir kıyı şeridinde oluşan evsel atık kirliliğini önlemek için bölge halkına çevre bilincini oluşturacak eğitimler verilmelidir.

• Araştırma bölgesinin özellikle yaz aylarında çok sayıda yerli ve yabancı turisti ağırlaması nedeniyle oluşan katı atık kirliliğini azaltmak için sahil şeridine ve bölge ulaşımında büyük öneme sahip olan feribotlara bilgilendirme ve uyarı levhaları yerleştirilmelidir.

## KAYNAKÇA

- Akın, G. (2007). “Küresel Çevre Sorunları”. *Cumhuriyet Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 31(1), 43-54.
- Arslan Kaya T.N., Sarı E, Kurt M.A., Acar D. (2020). “Erdek Körfezi Karot Çökellerinin Ağır Metal Dağılımı ve Zenginleşme Derecesi”. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 63: 57-68.
- Avcıoğlu, M., (2016). Gökçeada, Bozcaada ve Çanakkale Boğazı Kıyılarının Kuvaterner Jeolojisi ve Jeomorfolojisi. Doktora Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Aydın, F. (2010). Geography teacher candidates’ views about environment problems and environment education (Gazi University Case). *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(3), 818-839.
- Baltacı, A. (2019). “Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır?”. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388.
- Bartell, S.M. (2008). “Ecological Risk Assessment”. *Encyclopedia of Ecology*, 1097-1101. DOI: 10.1016/b978-008045405-4.00387-6.
- Bat L., Şahin F., Öztekin A. (2019). “Assessment of Heavy Metals Pollution in Water and Sediments and Polychaetes in Sinop Shores of the Black Sea”. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(5): 806-816.
- Brady, J.P., Ayoko, G.A., Martens, W.N., Goonetilleke, A. (2015). “Development of a hybrid pollution index for heavy metals in marine and estuarine sediments”. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187, <https://doi.org/10.1007/s10661-015-4563-x>
- Bülbül, Y., Yılmaz, A. (2019). “Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının çevre, çevre eğitim ve çevresel vatandaşlık kavramlarına ilişkin görüşleri”. *Uluslararası Sosyal Bilimler Eğitimi Dergisi*, 5(2), 165-183.
- Chen Y., Liu Q., Xu M., Wang Z. (2020). “Inter-annual variability of heavy metals pollution in surface sediments of Jiangsu coastal region, China: Case study of the Dafeng Port”. *Marine Pollution Bulletin*. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110720>



- Çabuk, B. (2003). "Üniversiteli öğrencilerinin çevre duyarlılıklarının incelenmesi". *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 36(1), 189-198.
- Çalışkan, V., Sarış, F. (2008). "Çanakkale Kentinde Üniversite Konut İlişkisi". *Doğu Coğrafya Dergisi*, 13(20), 215-237.
- Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (2020). Coğrafya Eğitimi Lisans Programı Çıktıları, Erişim Adresi: <https://ubys.comu.edu.tr/AIS/OutcomeBasedLearning/Home/Index?id=6176&culture=tr-TR> Erişim Tarihi: 28/11/2021.
- Çavuş, C. Z., (2007). "Çanakkale'de Kentsel Gelişimin Uzaktan Algılama ve Gps Ölçümleri İle İzlenmesi". *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*. 15, 44-58. ISSN: 1305-2128.
- Çavuş, C. Z., (2014). Çanakkale Boğazı Doğusunda Arazi Kullanımı Uygunluğunun Yerleşme İçin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Coğrafya Anabilim Dalı.
- Demir, E., Yalçın, H., (2014). "Türkiye'de Çevre Eğitimi". *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 7 (2): 07-18.
- Demir, N., Akkuş, G. (2018). "Çanakkale Boğazı (Kepez) Midye (*Mytilus galloprovincialis* L., 1819) Örneklerinde Ağır Metal ve Antioksidan Enzim Düzeylerinin Mevsimsel Değişimi". *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(4), 659-665.
- Doğaner, S., (1994). "Çanakkale Boğazı Kıyılarının Coğrafyası". *Türk Coğrafya Dergisi*, 29: 125-159.
- Dündar, M. Ş., Altundağ, H., Kaygaldurak, S., Şar, V., Acar, A. (2012). "Çeşitli endüstriyel atık sularda ağır metal düzeylerinin belirlenmesi". *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16(1), 6-12.
- Efe, R., (1999). "Güney Marmara Bölümü Batısında Toprak Oluşumunu Etkileyen Coğrafi Faktörler ve Toprakların Özellikleri". *Türk Coğrafya Dergisi*, 34, 193-209.
- Elderwish N. M., Taştan Y., Sönmez A. Y., 2019. "Türkiye'nin Batı Karadeniz Kıyı Sularındaki Ağır Metal Birikiminin Mevsimsel Olarak İncelenmesi". *Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 5(2), 1-8.

- EPA-Environmental Protection Agency. (1998). *Guidelines for Ecological Risk Assessment*. EPA/630/R-95/002F, April 1998, Washington, D.C.
- Ergin, M. (2020). “Eckernförder ve Geltinger Körfezlerinin Antropojenik Ağır Metal Kirliliğinin Karot Sedimentlerinde Araştırılması, Batı Baltık Denizi, Almanya”. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 63(1), 21-42.
- Erkol, M., Erbasan, Ö. (2018). “Öğretmenlerin çevre eğitimi öz-yeterliklerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi”. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(3), 810-825.
- Fural, Ş., Kükrer, S. (2021). “Sulak alanlarda potansiyel toksik element (PTE) kaynaklı bölgesel ekolojik risk araştırmalarında kullanılan analitik metotlar”. *Türk Coğrafya Dergisi* (77), 211-222.
- Genç, L., Kızıl, Ü., Arıcı, İ., İnalpulat, M., (2013). “Arazi Kullanım ve Bitki Örtüsü Değişiminin Uzaktan Algılama, Markov İşlemi, Nüfus ve Alan Görünüm Analizleri Yardımıyla Belirlenmesi: Çanakkale Örneği (1987-2010)”. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(1):10-18. Doi: 10.7161/anajas.2013.281.10
- Güler, T. (2009). “Ekoloji temelli bir çevre eğitiminin öğretmenlerin çevre eğitimine karşı görüşlerine etkileri”. *Eğitim ve Bilim*, 34(151).
- Günel, F.E., (2008). Kent İmajı ve Kentsel Doku Bağlamında Çanakkale Kent Merkezinin İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Mimarlık Anabilim Dalı.
- Güven, A., Güvencioğlu, Ö., Kartal, G., Timur, S., Metalurji, İ. T. Ü. (2004). “Metallerin çevresel etkileri-III”. *Metalurji Dergisi*, 138, 64-71.
- Güven, K. C., Ilgar, R. (2002). “Çanakkale Boğazı Kıyı Şeridinde 1996-1997 Yıllarında Petrol ve Deterjan Kirliliği”. *Turkish J. Marine Sciences*, 8: 3-8.
- Hakanson, L. (1980). “An ecological risk index for aquatic pollution control a sedimentological approach”. *Water Research*, 14, 975.
- Hakanson, L. (1980). “An ecological risk index for aquatic pollution control: A sedimentological approach”. *Water Research*, 14, 975-1001.

- Ilgar, R. (2017). “Çanakkale Boğazında Geçiş İstatistiklerine Bağlı Gemi Atık Yönetimi Ve Değerlendirmesi”. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (35), 185-194.
- Ilgar, R., (2015). “Çanakkale Boğazındaki Gemi Hareketliliği Ve Kaza Risk Haritasının Belirlenmesi”. *Türk Coğrafya Dergisi*, 65, 1-10. ISSN: 1308-9773.
- Ilgar, R., Güven, K., Güven, K. C. (2007). “Çanakkale Boğazı Petrol Kirlilik Düzeyinin Saptanması”. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (15), 117-130.
- İnal, S. K. M. E., İnal, M. E. (2010). “Yüksek öğretimde çevre eğitimi alan ve almayan öğrencilerde çevre bilinci: Niğde Üniversitesi örneği”. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(2), 70-83.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., Timur, S. (2003). “Metallerin çevresel etkileri-I”. *Metalurji Dergisi*, 136, 47-53.
- Kalay, M., Karataş, S., (1999). “Kadmiyumun *Tilapia nilotica*'da kas, beyin ve kemik (omurga kemiği) dokularındaki birikimi”. *Turkish Journal of Zoology*. 23: 985-991.
- Kam. E., Önce, M. (2016). “Pollution potential of heavy metals in the current sea sediments between Bandırma (Balıkesir) and Lapseki (Çanakkale) in the Marmara Sea”. *Journal of Engineering Technology and Applied Sciences*, 1(3), 141-148.
- Kara, E. E., Ertan, Kara, (2018). “Toprakta Ağır Metal Kirliliğinin İnsan Sağlığına Etkileri ve Çözüm Önerileri”. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 11(1), 56-62.
- Karabacak, E., Esen, Ö. Ü. O., Gürbüz, O. *Çanakkale Florası*.
- Karadağ, A. (2009). “Kentsel Ekoloji: Kentsel Çevre Analizlerinde Coğrafi Yaklaşım”. *Ege Coğrafya Dergisi*, 18(1-2), 31-47.
- Karataş, Z. (2015). “Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri”. *Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 1 (1).
- Kartal, G., Güven, A., Kahvecioğlu, Ö., Timur, S., & Metalurji, İ. (2004). “Metallerin çevresel etkileri-II”. *Metalurji Dergisi*, 137, 46-51.

- Kaya, T. N. A., Sarı, E., Kurt, M. A., Acar, D. (2020). “Erdek Körfezi Karot Çökellerinin Ağır Metal Dağılımı ve Zenginleşme Derecesi”. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 63(1), 57-68.
- Kayhan F.E., Muşlu M.H., Koç N.D. (2009). “Bazı Ağır Metallerin Sucul Organizmalar Üzerinde Yarattığı Stres Ve Biyolojik Yanıtlar”. *Journal of Fisheries Sciences*. Doi:10.3153/jfscom.2009019
- Khaled A., Ahdy H.H., Hamed A.E., Ahmed A.O., Razek F.A.A., Fahmy M.A., Elmasry E. (2020). “Spatial distribution and potential risk assessment of heavy metals in sediment along Alexandria Coast, Mediterranean Sea, Egypt”. *Egyptian Journal of Aquatic Research*
- Kışoğlu, M., Yıldırım, T., Salman, M., Sülün, A. (2016). “İlkokul ve ortaokullarda çevre eğitimi verecek olan öğretmen adaylarında çevre sorunlarına yönelik davranışların araştırılması”. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 299-318.
- Macdonald, D., Carr, R., Calder, F., Long, E. (1997). “Development and Evaluation of Sediment Quality Guidelines for Florida Coastal Waters”. *Ecotoxicology*, 5, 253-278.
- MacDonald, D., Ingersoll, C., Berger, T. (2000). “Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems”. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 39, 20-31. <https://doi.org/10.1007/s002440010075>
- Madkour H., Zakaly H.M., Uosif M.A., Issa S. (2018). “Natural radionuclides and heavy metal concentrations in marine sediments in view of tourism activities in Hurghada city, northern Red Sea, Egypt”. Doi: 10.13140/RG.2.2.26608.35844
- Müller, G. (1969). “Index of geo-accumulation in sediments of the Rhine river”. *Geochem, J.*, 2,108 -118.
- Özbolat, G., Tuli, A. (2016). “Ağır metal toksisitesinin insan sağlığına etkileri”. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 25(4), 502-521.
- Özcan, H., Güre, M., Akbulak, C., (2011). “Çanakkale İli Toprakları ve Arazi Kullanım Durumu”. *Çanakkale Tarımı Sempozyumu (Dünü, Bugünü ve Geleceği)*. 24-36.

- Özden, S., (2013). Gelibolu Yarımadası Ve Saroz Körfezi Kıyılarında Askıda Katı Madde, Sediment, Mytilus Galloprovincialis Ve Ulva Rıgıda'da Ağır Metal Düzeylerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Su Ürünleri Anabilim Dalı.
- Özsoy, E., Beşiktepe, Ş., Latif, M. A. (2000). "Türk Boğazlar Sisteminin Oşinografisi". *Marmara Denizi 2000 Sempozyumu*, 11-12.
- Öztürk, T., Öztürk, F. Z. (2015). "Öğretmen Adaylarının Çevre Ve Çevre Eğitimi İle İlgili Görüşleri Ordu Üniversitesi Örneği". *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(33), 115-132.
- Öztürk, T., Öztürk, F. Z., Şahin, A. (2015). "Sınıf öğretmeni adaylarının çevre eğitimi özyeterlik algılarının incelenmesi". *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 293-311.
- Palas S. (2019). Aliağa Körfezi (İzmir) Sedimanlarında Ağır Metal Kirliliğinin Tespiti. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Pehlivan, H., (2017). Marmara Denizi Güneyi (Kocasu Deltası) Sedimentlerinde Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi. Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Pehlivan, H., Akbulut, A., Varol, E. (2021). "Investigation of heavy metal pollution in sediments of southern Marmara Sea (The Kocasu Delta)". *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 36(3), 1272-1288.
- Sağlık, A., Kelkit, A., Sağlık, E. (2012). "Kentsel kıyı alanlarında yerleşim baskısı sonucu oluşan çevresel sorunlar: Çanakkale kenti örneği". *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2), 145-149.
- Sarı E., Unlu S., Apak R., Balcı N., Koldemir B. (2014). "Distribution and Contamination of Heavy Metals in the Surface Sediments of Ambarlı Port Area (Istanbul, Turkey)". *Ekoloji* 23(90): 1-9.
- Sutherland, R. A. (2000). "Bed sediment-associated trace metals in an urban stream, Oahu, Hawaii". *Environmental Geology*, 39, 611- 627.

- Suzer U.E., Kontaş A., Yılmaz E.C. (2015). “Gediz Deltası dalyan alanlarının (İzmir Körfezi) yüzey sedimentlerinde ağır metal kirliliğinin değerlendirilmesi”. *Su Ürünleri Dergisi*, 32(2): 79-87.
- Suzer, E. U., Kontaş, A., Yılmaz, E. C. (2015). “Gediz Deltası dalyan alanlarının (İzmir Körfezi) yüzey sedimentlerinde ağır metal kirliliğinin değerlendirilmesi”. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 32(2), 79-87.
- Şahin, G., (2012). “Geçmişten Günümüze Türkiye’de Toprak Araştırmaları”. *Çevrimiçi Tematik Türkoloji Dergisi*. 1.
- Şahin, N. F., Cerrah, L., Saka. A., Şahin, B. (2004). “Yüksek öğretimde öğrenci merkezli çevre eğitimi dersine yönelik bir uygulama”. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3).
- Tian K., Wu Q., Liu P., Hu W., Huang B., Shi B., Zhou Y., Kwon B., Choi K., Ryu J., Khim J.S., Wang T. (2020). “Ecological risk assessment of heavy metals in sediments and water from the coastal areas of the Bohai Sea and the Yellow Sea”. *Environment International*. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105512>
- Türkmen, A. (2011). “İskenderun Körfezi’nde deniz suyu ve sedimentte oluşan ağır metal birikiminin incelenmesi”. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1), 1-23.
- Uzun, N., Sağlam, N. (2007). “Orta öğretimde çevre eğitimi ve öğretmenlerin çevre eğitimi programları hakkındaki görüşleri”. *Eurasian Journal of Educational Research*, 26(26), 176-187.
- Ünal, S., Dımışlı, E. (1999). “UNESCO-UNEP himayesinde çevre eğitiminin gelişimi ve Türkiye’de ortaöğretim çevre eğitimi”. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(17).
- Wang C., He S., Zou Y., Liu J., Zhao R., Yin X., Zhang H., Li Y. (2020). “Quantitative evaluation of in-situ bioremediation of compound pollution of oil and heavy metal in sediments from the Bohai Sea, China”. *Marine Pollution Bulletin*. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110787>

- Wang J., Liu R.H., Yu P., Tang A.K., Xu Q., Wang J.Y. (2012). “Study on the Pollution Characteristics of Heavy Metals in Seawater of Jinzhou Bay”. *Procedia Environmental Sciences*. 13: 1507-1516.
- Wang R., Xu D., Ge Q. (2020). “Modern Modes of Sediment Distribution and the Anthropogenic Heavy Metal Pollution Record in Northeastern Beibu Gulf, South China Sea”. *Marine Pollution Bulletin*. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110694>
- Yıldırım, A. (1999). “Nitel araştırma yöntemlerinin temel özellikleri ve eğitim araştırmalarındaki yeri ve önemi”. *Eğitim ve Bilim*, 23(112).
- Yılmaz Bayrak, E., (2016). Doğu Karadeniz Kıyısal Alanının Ağır Metal Kirliliğinin Tespiti Ve Akdeniz Midyesinin (*Mytilus Galloprovincialis*) Cu Tutma (Adsorbsiyon) Kapasitesinin Araştırılması. Doktora Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Fizik Anabilim Dalı.
- Yücel, M., Tarhan, İ., (2019). “Çanakkale Boğazı Akıntı Türbin Modellenmesi”. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*. 24(3). Doi: 10.17482/uumfd.412657
- Yücel, S., Morgil, F. İ. (1998). “Yüksek öğretimde çevre olgusunun araştırılması”. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14).
- Zhang, G., Bai, J., Zhao, Q. (2016). “Heavy metals in wetland soils along a wetland-forming chronose quence in the Yellow River Delta of China: Levels, sources and toxic risks”. *Ecological Indicators* 69, 331–339. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.04.042>
- Zhang, L., Ye, X., Feng, H., Jing, Y., Ouyang, T., Yu, X. (2007). “Heavy metal contamination in western Xiamen Bay sediments and its vicinity, China”. *Marine Pollution Bulletin*, 54, 974-982.

