



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



YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BÜYÜKÇEKMECE KOYU (MARMARA DENİZİ) POLYCHAETA
(ANNELİDA) FAUNASININ ve DAĞILIMLARINI ETKİLEYEN
BAZI ORTAM FAKTÖRLERİNİN BELİRLENMESİ**

Neslihan AVCI

Biyoloji Anabilim Dalı

Hidrobiyoloji Programı

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Hüsamettin BALKIS**

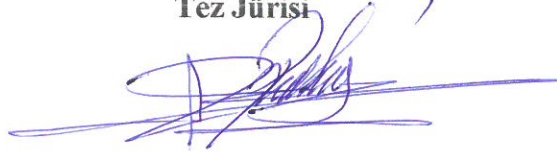
**II. DANIŞMAN
Doç.Dr. Abdullah AKSU**

Temmuz, 2019

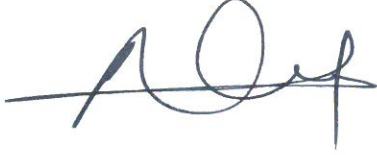
İSTANBUL

Bu çalışma, 12.07.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyoloji Anabilim Dalı, Hidrobiyoloji Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi



Prof. Dr. Hüsamettin BALKIS (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Prof. Dr. Neslihan ÖZDELİCE
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Prof. Dr. Nagihan GÜLSOY
Marmara Üniversitesi
Fen- Edebiyat Fakülte



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu tez, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 59178 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması Büyükçekmece Koyu'nda bulunan poliket türleri ile türlerin dağılımına etki eden ortam faktörlerini (su sıcaklığı, tuzluluk, çözülmüş oksijen) ve sedimentte bulunan inorganik, organik arsenik, toplam arsenik ve domoik asit miktarını belirlemek için yapılmıştır.

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam sırasında bilimsel bilgi birikimini benden esirgemeyen, her türlü konuda bana sağladığı destekten dolayı danışman hocam Prof. Dr. Hüsamettin BALKIS'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmam boyunca deneyimlerinden ve bilgi birikiminden yararlandığım Doç. Dr. Abdullah AKSU'ya, Doç. Dr. Ayşegül MÜLAYİM ve Yrd. Doç. Dr. Senem ÇAĞLAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Poliket türlerinin tayini sırasında bilgi birikimini benimle paylaşan, Sinop Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesinden Doç. Dr. Güley KURT ŞAHİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Yazım aşamasında görüşlerinden yararlandığım, arazi çalışması sırasında bana yardımcı olan Doç. Dr. Muharrem BALCI'ya, uzman biyolog Turgay DURMUŞ'a ve Orhun HİSLİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarımı gerçekleştirmemi sağlayan Bilim Laboratuvarları Genel Müdürü Sayın Doğan HALİS'e ve çalışanlarına tez çalışmama maddi olanak sağlayarak, çalışmanın gerçekleşmesinde önemli rolü olan İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederim.

Tüm eğitim hayatım boyunca ve bu tez çalışmam sırasında beni destekleyen, maddi ve manevi her türlü desteğini benden bir gün olsun esirgemeyen annem Zehra AVCI ve babam Mehmet AVCI'ya, tez yazım aşamam sırasında bana yardımları dokunan kız kardeşim Hilal AVCI'ya ve kuzenim Merve YILMAZ'a, tez yazım aşamasında yardımları ve bana sağladığı olanaklar için eşim Gökhan KÜÇÜK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz 2019

Neslihan AVCI

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ.....	xi
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	xiii
ÖZET	xiv
SUMMARY	xv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR.....	3
2.1 MARMARA DENİZİ’NİN GENEL ÖZELLİKLERİ	3
2.2 POLİKETLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ.....	4
2.3 ARSENİĞİN GENEL ÖZELLİKLERİ	6
2.4 DOMOİK ASİTİN GENEL ÖZELLİKLERİ	8
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	10
3.2.SEDİMENT ÖRNEKLERİNİN ANALİZİ.....	12
3.2.1 Toplam Organik Karbon Analiz Yöntemi	12
3.2.2 Toplam Kalsiyum Karbon Analizi Yöntemi	13
3.2.3 Çamur Yüzdesinin Belirlenmesi.....	13
3.2.4 Domoik Asit Miktarının Belirlenmesi	14
3.2.5 Arsenik Miktarının Belirlenmesi	14
4. BULGULAR.....	16
4.1. BÜYÜKÇEKMECE KOYU’NDA BELİRLENEN POLİKET TÜRLERİNİN TAKSONOMİK DURUMU	16
4.2.BÜYÜKÇEKMECE KOYU’NDA BELİRLENEN FİZİKO-KİMYASAL PARAMETRELER.....	28
4.2.1 Büyükçekmece Koyu' nda Deniz Suyunun Fiziko-Kimyasal Özellikleri	28
4.2.2 Büyükçekmece Koyu’nun Yüzey Sedimentinin Fiziko-Kimyasal Özellikleri	31
4.2.3 Büyükçekmece Koyu’nun Yüzey Sedimentinin Arsenik Değerleri.....	33
4.2.4 Büyükçekmece Koyu’nun Yüzey Sedimentinin Domoik Asit Değerleri.....	57
4.3 İSTATİSTİK ANALİZ.....	59

5.TARTIşMA VE SONUÇ.....	66
KAYNAKLAR.....	74
EKLER	81
ÖZGEÇMİş	82



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2.1: Poliketin genel yapısı	5
Şekil 2.2: Atomik absorpsiyon spektroskopisi cihazı.	8
Şekil 3.1: Büyükçekmece Koyu'nda örneklemelerin yapıldığı istasyonlar.	10
Şekil 4.1: İstasyonlardaki deniz suyu örneklerindeki sıcaklık değişimi (°C).	29
Şekil 4.2: İstasyonlardaki deniz suyu örneklerinin tuzluluk değişim(‰).	30
Şekil 4.3: İstasyonlardaki deniz suyu örneklerinin çözülmüş oksijen miktarı değişimi (mg/l).	30
Şekil 4.4: İstasyonlardaki sediment örneklerinde belirlenen çamur yüzdesi değerleri (%)	32
Şekil 4.5: İstasyonlardaki sediment örneklerinde belirlenen toplam kalsiyum karbonat değerleri (%).	32
Şekil 4.6: İstasyonlardaki sediment örneklerinde belirlenen toplam organik karbon değerleri (%).	33
Şekil 4.7: İstasyonlardaki sediment örneklerinde belirlenen As^{+3} değerleri ($\mu g/g$).	34
Şekil 4.8: İstasyonlardaki sediment örneklerinde belirlenen As^{+5} değerleri ($\mu g/g$).	35
Şekil 4.9: İstasyonlardaki sediment örneklerinde belirlenen organik arsenik değerleri ($\mu g/g$).	35
Şekil 4.10: İstasyonlardaki sediment örneklerinde belirlenen toplam arsenik değerleri ($\mu g/g$).	36
Şekil 4.11: A1 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.	37
Şekil 4.12: A1 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.	37
Şekil 4.13: A2 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.	38
Şekil 4.14: A2 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.	38

Şekil 4.15: A3 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.....	39
Şekil 4.16: A3 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.	39
Şekil 4.17: A4 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.....	40
Şekil 4.18: A4 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.	40
Şekil 4.19: B1 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.....	41
Şekil 4.20: B1 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.	41
Şekil 4.21: B2 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.....	42
Şekil 4.22: B2 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.	42
Şekil 4.23: B3 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.....	43
Şekil 4.24: B3 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.	43
Şekil 4.25: B4 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.....	44
Şekil 4.26: B4 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.	44
Şekil 4.27: C1 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.....	45
Şekil 4.28: C1 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.	45
Şekil 4.29: C2 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.....	46
Şekil 4.30: C2 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.	46
Şekil 4.31: C3 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.....	47

Şekil 4.32: C3 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.	47
Şekil 4.33: C4 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.....	48
Şekil 4.34: C4 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.	48
Şekil 4.35: D1 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.....	49
Şekil 4.36: D1 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.	49
Şekil 4.37: D2 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.....	50
Şekil 4.38: D2 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.	50
Şekil 4.39: D3 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.....	51
Şekil 4.40: D3 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.	51
Şekil 4.41: D4 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.....	52
Şekil 4.42: D4 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.	52
Şekil 4.43: E1 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.....	53
Şekil 4.44: E1 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.	53
Şekil 4.45: E2 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.	54
Şekil 4.46: E2 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri	54
Şekil 4.47: E3 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.....	55
Şekil 4.48: E3 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.	55

Şekil 4.49: E4 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.....	56
Şekil 4.50: E4 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.	56
Şekil 4.51: İstasyonlardaki yüzey sediment örneklerinde belirlenen domoik asit değerleri (ppm).	58
Şekil 4.52: Bray-Curtis benzerlik indeksine göre grab istasyonları arasındaki benzerlikler.	60
Şekil 4.53: Çok boyutlu ölçekleme (MDS) modeline göre istasyonlar arasındaki benzerlikler.	61
Şekil 4.54: Bray-Curtis benzerlik indeksine göre kıyı istasyonları arasındaki benzerlikler.	63

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 3.1: Büyükçekmece Koyu'nda çalışılan istasyonlara ait derinlik, koordinat değerleri ve substrat yapısının özellikleri.....	10
Tablo 4.1: Büyükçekmece Koyu'nda A, B, C, D ve E istasyonlarında belirlenen poliket türleri ve bu türlerin Baskınlık (DI) ve Frekans (Fs) indeksi değerleri.....	21
Tablo 4.2: Büyükçekmece Koyu'nda belirlenen A istasyonunun 4 farklı derinlikte (5,10,10 ve 30 m) bulunan türler ve bu türlerin birey sayıları.....	23
Tablo 4.3: Büyükçekmece Koyu'nda belirlenen B istasyonunun 4 farklı derinlikte (5,10,10 ve 30 m) bulunan türler ve bu türlerin birey sayıları.....	24
Tablo 4.4: Büyükçekmece Koyu'nda belirlenen C istasyonunun 4 farklı derinlikte (5,10,10 ve 30 m) bulunan türler ve bu türlerin birey sayıları.....	25
Tablo 4.5: Büyükçekmece Koyu'nda belirlenen D istasyonunun 4 farklı derinlikte (5,10,10 ve 30 m) bulunan türler ve bu türlerin birey sayıları.....	25
Tablo 4.6: Büyükçekmece Koyu'nda belirlenen E istasyonunun 4 farklı derinlikte (5,10,10 ve 30 m) bulunan türler ve bu türlerin birey sayıları.....	26
Tablo 4.7: Büyükçekmece Koyu kıyı istasyonunda belirlenen poliket türleri ve bu türlerin birey sayıları.....	27
Tablo 4.8: Büyükçekmece Koyu'nda istasyonlarda belirlenen türlerin familyalara göre dağılımı.....	27
Tablo 4.9: Deniz suyu örneklerinde belirlenen fiziko-kimyasal parametrelerin istasyonlara göre dağılımı.....	29
Tablo 4.10: Yüzey sediment örneklerinde belirlenen fiziko-kimyasal parametrelerin istasyonlara göre dağılımı.....	31
Tablo 4.11: Yüzey sediment örneklerinde belirlenen arsenik değerlerinin istasyonlara göre değişimi.....	33
Tablo 4.12: Toplam kalsiyum karbonat ile As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik arasındaki korelasyon ilişkisi.....	57
Tablo 4.13: Yüzey sediment örneklerinde belirlenen domoik asit değerlerinin istasyonlara göre değişimi.....	57
Tablo 4.14: Domoik Asit ile As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik arasındaki korelasyon ilişkisi.....	58
Tablo 4.15: Büyükçekmece Koyu'nda grap ile örneklemenin yapıldığı istasyonlara ait Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi (H) değerleri.....	59

Tablo 4.16: Büyükçekmece Koyu'nda kıyı istasyonlarında hesaplanan Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi (H') değerleri.....	59
Tablo 4.17: Büyükçekmece Koyu'nda belirlenen fiziko-kimyasal parametrelerin Sperman'ın sıra korelasyon analizine göre birbirleri ile tür ve birey sayıları arasındaki ilişki (** $p<0,01$, * $p<0,05$).....	64



SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler

Açıklama

%	: Yüzde
‰	: Binde
As	: Arsenik
As ³⁺	: Arsenit
As ⁵⁺	: Arsenat
CaCO ₃	: Kalsiyum karbonat
H ₂ PO ₄	: Fosforik asit
H ₂ SO ₄	: Sülfirik asit
HNO ₃	: Nitrik asit
K ₂ Cr ₂ O ₇	: Potasyum dikromat
Na ₃ PO ₄	: Sodyum fosfat
NaF	: Sodyum florür
°C	: Santigrat derece
ppm	: Milyonda bir
µg	: Mikrogram
cm	: Santimetre
km	: Kilometre
m	: Metre
m ²	: Metrekare
mg/l	: Miligram/litre
mm	: Milimetre

Kısaltmalar

Açıklama

AAS	: Atomik Absorbsiyon Spektroskopisi
Bi	: Baskınlık İndeksi
cm	: Santimetre
ÇO	: Çözünmüş oksijen
ÇY	: Çamur yüzdesi
DA	: Domoik asit
DMA	: Dimetil arsinik asit
F _s	: Frekans indeksi
g	: Gram
H'	: Shanon-Weaver çeşitlilik indexi
MMA	: Monometil arsonik asit
N	: Tüm örnekleme sayısı
NA	: Frekans indeksi'nde A türünü içeren örnekleme sayısı
TBS	: Türk Boğazlar Sistemi
TKK	: Toplam Kalsiyum Karbonat
TOC	: Toplam Organik Karbon
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
WORMS	: Word register of marine species
U.S.EPA	: Amerikan Çevre Koruma Teşkilatı

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BÜYÜKÇEKMECE KOYU (MARMARA DENİZİ) POLYCHAETA (ANNELİDA) FAUNASININ ve DAĞILIMLARINI ETKİLEYEN BAZI ORTAM FAKTÖRLERİNİN BELİRLENMESİ

Neslihan AVCI

İstanbul Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Hüsamettin BALKIS

Marmara Denizi'nin kuzey doğusunda yer alan Büyükçekmece Koyu'nda yaşayan poliket türlerini ve bu türlerin dağılımına etki eden ortam faktörlerini ortaya koymak için çalışma 9-10-11 Mayıs 2016 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda 68 poliket türü, bu türlere ait 8340 birey saptanmıştır. Büyükçekmece Koyu'nda ortamın ekolojik özellikleri incelenmiş ve sıcaklığın 14,5- 17,8 (°C), tuzluluğun (‰) 21,3-34, çözünmüş oksijen değerlerinin 2,7-12,1mg/L aralığında değiştiği belirlenmiştir. Çalışılan istasyonlardaki yüzey sedimentinde belirlenen çamur yüzdesi %1,46- 97,58, toplam organik karbon %9,11-80,16, kalsiyum karbonat %0,17-7,26, As^{3+} <0,01-16,65 µg/g, As^{5+} 1,8-38,8 µg/g, organik arsenik 6,6, 37,7 µg/g, toplam arsenik 13,6-73,9 µg/g arasında ve domoik asit <0,02-1,82 ppm arasında değiştiği bulunmuştur. Çalışma genelinde kıyıdan açığa gidildikçe tuzluluk, çamur yüzdesi toplam organik karbon, arsenik ve domoik asit değerlerinin arttığı, sıcaklık, çözünmüş oksijen ve toplam kalsiyum karbonat değerlerinin ise azaldığı gözlenmiştir. İstasyonlarda yapılan çeşitlilik indeksi değerlerinin H' : 0-3,33 arasında değiştiği, çamur yüzdesi ve çözünmüş oksijen değerinin yüksek olduğu yerlerde H' değerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Sperman sıra korelasyon sonuçlarına göre, tür ve birey sayısı ile sıcaklık, çözünmüş oksijen, toplam kalsiyum karbonat arasında güçlü pozitif, toplam organik karbon, çamur yüzdesi, As^{5+} ve toplam arsenik arasında güçlü negatif yönde bir ilişki olduğu ortaya konmuştur. Bray-Curtis benzerlik indeksi sonuçlarına göre yaklaşık %20 oranında dört istasyon ve üç grub belirlenmiştir.

Temmuz 2019, 97 sayfa.

Anahtar kelimeler: Polychaeta, Marmara Denizi, sediment arsenik, domoik asit

SUMMARY

DETERMINATION of POLYCHAETA (ANNELIDA) FAUNA and SOME ENVIRONMENTAL FACTORS AFFECTING THEIR DISTRIBUTION in BÜYÜKÇEKMECE BAY (MARMARA SEA)

M.Sc. THESIS

NESLİHAN AVCI

**İstanbul University
Institute of Graduate Studies in Sciences
Department of Biology**

Supervisor : Prof. Dr. Hüsamettin BALKIS

This study is conducted with the aim of exhibiting polychaeta species that live in Büyükçekmece Bay, which is located northeast of Marmara Sea, and the environmental factors that effect their distribution. The study is conducted on 9th-10th-11th May 2016. The results exhibit 68 polychaeta species and 8340 individuals. The ecological properties of Büyükçekmece Bay are examined and results Show varying degrees of temperature between 14,5- 17,8 (°C), of salinity between 21,3-34 (‰), of dissolved oxygen between 2,7-12,1 mg/L. Varying degrees of mud percentage between %1,46-97,58, of total organic carbon between %9,11-80,16, of total calcium carbonate between %0,17-7,26, As³⁺ <0,01-16,65 µg/g, As⁵⁺ 1,8-38,8 µg/g, of organic arsenic between 6,6-37,7 µg/g, of total arsenic between 13,6-73,9 µg/g and domoic acid between <0,02-1,82 ppm are found on the examined stations. The study exhibits increasing salinity, mud percentage, total organic carbon, arsenic and domoic acid rates and decreasing temperature, dissolved oxygen and total calcium carbonate rates as moving from coast to high-sea. Study shows that variety index values change between H' 0-3,33 on the examined stations and high H' values are seen in the sites with high mud percentage and dissolved oxygen values. Sperman correlation results Show strong positive relationships between species-individual numbers and temperature, dissolved oxygen and total calcium carbonate. The correlation result also indicate strong negative relationships between total organic carbon and mud percentage, As⁵⁺ and total arsenic. Bray- Curtis similarity index result exhibit 4 stations with 20% rates and 3 groups.

July 2019, 97 pages.

Keywords: Polychaeta, Marmara sea, sediment, arsenic, domoic acid

1. GİRİŞ

Annelida filumunun içinde yer alan Polychaeta klasisi, sucul ekosistemlerde kalitatif ve kantitatif yönden oldukça baskındır. Dünya denizlerinde toplam 12634 poliket türü, Türkiye denizlerinde ise 706 poliket türü belirlenmiştir. Bu türlerden 394'ü Marmara Denizi'nden elde edilmiştir (Çınar ve diğ, 2014; 2015). İnsan tarafından besin olarak kullanılmamakla birlikte, besin zincirinin önemli bir halkasını oluşturmaları nedeniyle sucul ekosistemler açısından önemlidirler. Birçok balık türünün besinini oluşturan poliketler, olta balıkçılığında kullanılmasının yanı sıra, son yıllarda akuakültür çalışmalarında da canlı yem olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Aktif hareket etme yeteneği sınırlı olduğundan, su kalitesinde ve ortamda meydana gelen değişikliklerden en fazla etkilenen bentik omurgasızlardan biridir. Poliketlerin, bentik makroomurgasız faunasının önemli bir bölümünü oluşturmaları ve sediment ile doğrudan temas halinde olmaları nedeniyle bu omurgasız hayvan grupları üzerine toksik maddelerin etkileri ekolojik açıdan önemlidir (Reish ve Lemay, 1991). Bu nedenle bentik omurgasızlardan poliketler, kirlilik indikatörü olarak ortamdaki kirlilik etkilerinin izlenmesinde önemli rol oynamaktadırlar.

Marmara Denizi'nin kuzeyinde Büyükçekmece Koyu, artan endüstriyel etkinlikler ve yerleşim nedeniyle Marmara Denizi ile birlikte giderek kirlenmektedir. Ayrıca özellikle Karadeniz'den gelen akıntılar nedeniyle Tuna Nehri'nin kirliliği de buralara ulaşmaktadır (Güven ve Çoban, 2016). Turizm bakımından da önemli olan Büyükçekmece Koyu'nda ve civarında yoğun olarak balıkçılıkla da uğraşılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Büyükçekmece Koyu'nda yaşayan poliket türlerini belirlemek ve bu türlerin yaşadıkları ortamın ekolojik özellikleri hakkında bilgi vermek, ayrıca sediment yapısındaki toksik maddelerden domoik asit, inorganik ve organik ile toplam arsenik miktarını da ortaya çıkarmaktır.

“Genel Kısımlar” bölümünde Marmara Denizi ve Büyükçekmece Koyu'nun konumu ve hidrografik özellikleri hakkında bilgiler ile tezin asıl konusunu oluşturan poliketlerin genel özellikleri verilmiştir. Tez çalışmasının içerisinde yer alan arsenik ve domoik asit hakkında

genel bilgiler sunulmuştur.

“Malzeme ve Yöntem” bölümünde örneklemelemlerin yapıldığı istasyonlar, bu istasyonların özellikleri, örneklerin ne şekilde elde edildiği, elde edilen örneklerin laboratuvara ne şekilde getirildiği, laboratuvara getirilen örneklerden poliket türlerinin tayin edilene kadar, sedimet örneklerinin analiz işlemleri gerçekleştirilene kadar nasıl saklandığı hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca deniz suyu ve sediment örneklerinde çeşitli fiziko-kimyasal parametrelerin belirlenmesinde kullanılan analiz yöntemleri ile çalışmada kullanılan istatistiksel yöntemler ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

“Bulgular” bölümünde Büyükçekmece Koyu’nda yaşadığı belirlenen poliket türleri, bulundukları istasyonlar, bulundukları istasyonlardaki birey sayıları kalitatif ve kantitatif baskınlıkları ile bulunma sıklıkları ve hakkında bilgiler verilmiştir. Büyükçekmece Koyu’nda deniz suyunun fiziko-kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen ölçümler sonucunda saptanan sıcaklık (°C), tuzluluk (%), çözülmüş oksijen (mg/l) miktarı sunulmuştur. Ayrıca yüzey sediment örneklerinde belirlenen çamur yüzdesi (%), toplam organik karbon miktarı (%), toplam kalsiyum karbonat miktarı (%), domoik asit miktarı (ppm), inorganik arsenik miktarı (As^{3+} ve As^{5+}) ($\mu g/g$), organik arsenik ($\mu g/g$) ve toplam arsenik ($\mu g/g$) miktarı verilmiştir. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

“Tartışma ve Sonuç” bölümünde çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilmiş, yapılan benzer çalışmalardan elde edilmiş olan sonuçlarla karşılaştırılmış ve yorumlanarak sonuca varılmıştır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1 MARMARA DENİZİ'NİN GENEL ÖZELLİKLERİ

Türkiye sınırları içinde kalan Marmara Denizi, Karadeniz'i Ege Denizi'ne ve Akdeniz'e bağlayan jeolojik olarak genç bir denizdir. Yaklaşık 70x250 km boyutları ile kıtalararası küçük bir denizdir. Bu deniz yaklaşık olarak 11.500 km² yüzey alanına, 3.380 km³ hacime ve 1.390 m derinliğe sahiptir (Beşiktepe ve diğ., 1995). Marmara Denizi, tamamı bir ülkenin egemenlik sınırları içinde bulunan tek deniz olma özelliği de taşımaktadır. İstanbul Boğazı ile kuzeydoğusundan Karadeniz'e, Çanakkale Boğazı ile güneybatısından Ege Denizi'ne bağlanan Marmara Denizi, bu bağlantılar dolayısıyla Karadeniz ve Ege Denizi'nin de ekolojik özelliklerini ve biyolojik özelliklerini büyük oranda yansıtmaktadır (Ünlüata ve diğ., 1990; Beşiktepe ve diğ., 1995; Özsoy ve diğ., 2000). Bu özellikleri ile Marmara Denizi, Çanakkale ve İstanbul Boğazları ile Türk Boğazlar Sistemi (TBS)'ni oluşturmaktadırlar (Beşiktepe ve diğ., 1995).

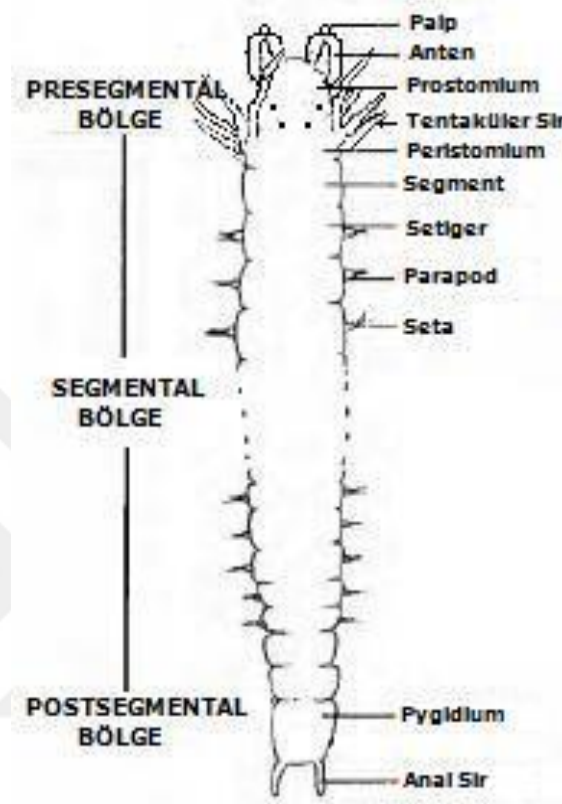
Düşük tuzluluğa sahip (‰17,6) Karadeniz suları üst akıntı ile İstanbul Boğazı aracılığı ile, yüksek tuzluluğa sahip (‰38,5) Akdeniz suları alt akıntı ile Çanakkale Boğazı aracılığıyla, Marmara Denizi'ne taşınmaktadır (Ünlüata ve diğ., 1990; Beşiktepe ve diğ., 1995). Biri alt akıntı ile diğeri üst akıntı ile Marmara Denizi'ne ulaşan Akdeniz ve Karadeniz kaynaklı farklı tuzluluk ve farklı yoğunluğa sahip bu su kütleleri birbirine karışmazlar. Bu iki su kütlesi arasında 25 m civarında bir ara tabaka (haloklin) oluşur. Bu ara tabaka üstteki hafif su kütlesi ile alttaki ağır su kütlesini birbirinden ayırır. Haloklin nedeni ile yüzeyden alt tabakaya oksijen girişi yüksek oranda engellenir (Beşiktepe ve diğ., 1995; Beşiktepe ve diğ., 2000). Ayrıca yüzey tabakadan çökerek haloklin altındaki alt tabakaya geçen biyolojik kaynaklı partiküllerin çürümesi ile ortamdaki oksijen miktarı daha da azalır. Alt tabakada meydana gelen bu durumu, oksijence zengin Akdeniz suları dengelemektedir. Marmara Denizi'ne Çanakkale Boğazı ile giren oksijen bakımından zengin 3.378 km³ hacime sahip olan alt tabaka suları yaklaşık 6-7 yılda yenilenirken, İstanbul Boğazı aracılığı ile Karadeniz'den Marmara Denizi'ne giren 230 km³ hacime sahip olan üst tabaka sularının yenilenmesi ise birkaç aydır (Beşiktepe ve diğ., 2000). Bu nedenlerden dolayı Marmara Denizi'ndeki çözünmüş oksijen değeri üst tabaka suları ve alt tabaka suları arasında da farklılık gösterir. Üst tabaka sularının çözünmüş oksijen konsantrasyon değeri 7,2-11,2 mg/l aralığında gözlenirken, alt tabaka sularında bu değer 0,9-

2,5 mg/l aralığında gözlenmektedir (Yılmaz, 2002).

2.2 POLİKETLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ

Annelida filumu içerisinde yer alan poliketler hem sert zemin hem de yumuşak zemin bentik organizmalar arasında en önemli grup olarak bilinirler (Ergen ve diğ., 2003). Çoğunluğu denizlerde yaşayan poliketler, uzun ve segmentli vücut yapısına sahip olup vücutları boyunca devam eden, birbirinin benzeri bölümlerden (segment) oluşmuştur (Homonom metameri). Vücutlarını oluşturan her segmette parapod ve bu parapodlar üzerinde Polycheta grubuna ismini veren kitinsi kıllar (seta) bulunur. Poliketlerin vücutları 3 farklı bölümden oluşur. Bu bölümler baş kısmından arkaya doğru olmak üzere presegmental, segmental ve postsegmental olarak isimlendirilir. Her bir bölüm farklı kısımları içermektedir. Presegmental bölge; prostomium ve prostomium'un hemen arkasında peristomium bölgesinden oluşur. Poliketlerin serbest yaşayan türlerinde iyi gelişmiş olan prostomium ağzın üstünde bir örtü gibi ileriye doğru uzanmıştır. Prostomium bölgesinde gözler, antenler, taksonomik olarak önemli olan palpler, silli oluk ve çukurlar gibi duyu organları bulunur. Peristomium yanlarda ve altta ağzın kenarlarını oluşturur. Bazı istisnalar hariç peristomium gövdenin birinci segmentini veya bazı türlerde iki veya daha çok sayıda kaynaşmış segmenti temsil eder. Peristomal cirri adı verilen tentakül benzeri çıkıntıları taşıyan ve değişime uğramış olan bu kısım, prostomiumla birlikte baş olarak kabul edilir. Serbest yaşayan türlerin çoğunda peristoma ait parapodlar körelmiş veya kaybolmuştur. *Nereis* gibi serbest yaşayan ve geniş yayılım gösteren formlarda baş oldukça belirginken, *Arenicola* gibi zeminde kum ve çamur içinde galeri açanlar ile *Sabella* ve *Amphitrite* gibi, kendi yaptıkları, tüp şeklindeki bir evcik içerisinde yaşayanlarda ise baş daha az belirgindir. Segmental bölgede segmentler ve poliketleri diğer gruplardan ayıran en önemli özellik olan parapodlar (ilkel ayaklardan) bulunmaktadır. Parapodlar, gövde segmentlerinin yanlarında vücut duvarının dışa doğru yapmış olduğu eklemsiz etsi çıkıntılardır. Her parapod esas olarak iki koldan oluşur. Bu kollardan dorsal tarafta olana notopodium, ventral tarafta olan kola ise neuropodium ismi verilir. Her bir kolun içinde kola destekliği sağlayan bir veya daha fazla sayıda kitinli çubuk (acicula) bulunur. Notopodium'un dorsal kısmında neuropodium'un ventral kısmında yer alan tentakül benzeri bir uzantı bulunur. Tentakül benzeri bu uzantıya cirrus (sir) adı verilir. Familyalar arasında farklılık gösteren notopod ve neuropodlar körelmiş veya her biri birçok kola ayrılmış olabilir. Parapodların uç kısımlarında yer alan cep veya kâse şeklindeki çukurların içinden dışarıya doğru uzanan çok sayıda kitin kıl (seta) bulunur. Poliketlerin tür ayrımında kullanılan ve karakteristik olan setaların her biri çukurluğun

tabanındaki bir hücre tarafından salgılanır. Bazı türlerde ise setalar silisli yapı kazanmıştır. Setaların çeşitli şekilleri vardır. Postsegmental bölge ise büyüme segmentleri ve pigidumdan oluşur (Fauchald, 1977; Bhamrah ve Juneja, 2001; Ağırbaş, 2006; Salman, 2009). Poliketlerin genel yapısı şekil 2.1 de gösterilmiştir.



Şekil 2.1: Poliket genel yapısı

Poliketler gövdenin anterior ucunun gelişme durumuna ve türlerin yaşam özelliklerine göre Errantia ve Sedentaria olmak üzere iki büyük gruba ayrılırlar. Serbest yüzücüler olarak kabul edilen Errantia grubuna dahil olan poliketlerin vücutları birbirine benzeyen çok sayıda segmentten oluşur. Acicula ve setaları taşıyan iyi gelişmiş parapodları, parapodlarda sirleri bulunur. Vücudun baş kısmında palp, anten, tentaküler sır gibi yapılar bulunur. Ucunda kitinden yapılmış çene ve diş bulunan farinks yer alır. Farinksi dışarıya doğru uzatabilirler. Tüp içerisinde veya oyuk açıp içine sığınarak yaşayan Sedentaria grubundaki poliketlerin vücutları genellikle iki bölgeli yapı gösterir. Prostomiumda duyu çıkıntıları yoktur. Parapodları körelmiş olup acicula veya birleşik setaları yoktur. Beslenmede kullanılan palpler, tentaküller ve diğer yapılar bulunur. Çene ve dişleri olmayıp farinksi öne doğru uzatamazlar. Organik partiküller ile beslenirler. Poliket türleri özellikle bentik bölgelerde yoğun populasyon grupları oluştururlar. Bu nedenle bentik bölgede yaşayan omurgalı ve omurgasız hayvanların besin

ihtiyaçlarını karşırlar. Bentik hayvanların besin ihtiyaçlarını karşılama nedenleri ile deniz ekosistemindeki madde döngüsünü ve ekolojik dengeyi büyük oranda etkilerler. Büyük oranda bentik olarak yaşamlarını sürdüren poliket türlerine ek pelajik olarak hayatlarına devam eden poliketlerde vardır. Bentik formlar gibi pelajik türlerde bulunduğu bölgedeki canlıların besin kaynağını oluştururlar. Poliketler içerisinde ekonomik öneme sahip türler de bulunmaktadır. Bunların başında ülkemiz sularında yaygın dağılım gösteren *Hediste diversicolor* (Müller, 1776), *Perinereis cultrifera* (Grube, 1840), *Diopatra neopolitana* (Delle-Chiaje, 1841) ve *Ophelia bicornis* (Savigni, 1818) gelmektedir. Bu türler özellikle olta balıkçılığında canlı yem olarak kullanıldığı gibi su ürünleri yetiştiriciliğinde canlı besin kaynağı olarak da kullanılmaktadır (Ergen, 1976; Çınar, 2001; Kurt, 2003).

2.3 ARSENİĞİN GENEL ÖZELLİKLERİ

İnsan vücudunda en yaygın on ikinci element olarak bulunan arsenik hem ametal hem de metal özelliği taşımasından dolayı kimyasal olarak metaloid olarak sınıflandırılmakla birlikte çoğunlukla metal olarak bilinmektedir. Renksiz, kokusuz ve tatsız olan arsenik genellikle oksijen, klor ve kükürt gibi diğer elementler ile birlikte bulunur. Atom numarası 33, atom ağırlığı 74,91 olan arsenik periyodik cetvelde 5A grubunda, fosfor ile antimon arasında yer almaktadır (Mandal ve Suzuki, 2002; Mohan ve Pittman Jr., 2007). Arseniğin özgül ağırlığı 5,73 olup, 613°C de süblimleşir ve 373°C de 1 mm Hg düşük buhar basıncı vardır (Report, 1980).

Arsenik; elementel, gaz (arsin, AsH_3), organik ve inorganik formlarda bulunur. Yapısında karbon bağı bulundurmeyan arsenik bileşikleri inorganik arsenik olarak isimlendirilirken, karbon bağı bulunduran arsenik bileşikleri organik arsenik olarak isimlendirilir. İnorganik arseniklerden olan arsenit (As^{III}) ve arsenat (As^V), organik arseniklerden olan monometil arsenik asit (MMA) ve dimetil arsinik asit (DMA) sularında bulunan arsenik türleridir. MMA ve DMA türleri çok az toksik etki göstermesine rağmen arsenit ve arsenat türleri yüksek toksit özelliktedir (Carrero ve Tyson, 1998). Denizel ortamda As (III) H_3AsO_3 , $H_2AsO_3^-$, $HAsO_3^{2-}$ formunda, As (V) ise H_3AsO_4 , $H_2AsO_4^-$, $HAsO_4^{2-}$ formunda bulunur. En toksik formu gaz formudur. Arsenik asidik koşullarda ($pH > 3$) iyonik As (V), formunda alkali koşullarda ($pH < 9$) As (III) ve ekstrem alkali koşullarda ($pH > 9$) ise iyonik As (III) formu baskın olarak bulunmaktadır (Thakur ve diğ., 2011).

Doğal kaynakları volkan, deniz suyu, sülfürce zengin tabakalar ve sediment olan arsenik (Thornton, 1999), ayrıca maden atıklarında da bol miktarda bulunur. Akarsularadaki arsenik miktarı kayalarda meydana gelen erozyon nedeni ile artarken (Mandal ve Suzuki, 2002), antropojenik etkenler de arsenik miktarını artırır. Sulara biyolojik etkenler, volkanik emisyonlar ve jeokimyasal tepkimeler ile ulaşan arseniğin (Wang ve Mulligan, 2006; Choong ve diğ., 2007) kökenini biyojenik, jeolojik ve antropojenik etkenler oluşturmaktadır.

Arsenik eczacılık, endüstriyel, zirai ve başka amaçlar için yararlı olmasına rağmen insanı da içeren çeşitli organizmalar üzerinde toksik bir etkisi vardır ve kanserojendir (Duker ve diğ., 2008). Gösterdiği toksisite derecesi, arsenik formlarının kimyasal ve fiziksel özelliğine, vücuda ne şekilde alındığına (solunarak, temas sonucu, yenerek veya içilerek) göre, vücuda alınan miktara, vücutta bulunma süresine, alınan canlının yaşına ve cinsiyetine göre değişir (Lamm, 2001). Arseniğin formlarından toksik etkisi olarak inorganik arsenik organik arseniğe; As^{3+} ise As^{5+} göre daha toksik etki göstermektedir. Arsenik canlının yapısına deri tarafından emilerek yada besinler tarafından alınarak sindirim sistemine katılır. Arseniğin en fazla bulunduğu yer karaciğer, kemik dokusu, deri ve tırnaktır (Francesconi ve Edmonds, 1999; Clowes ve Francesconi, 2004).

İnorganik arsenik bileşikleri kuvvetli toksik olduklarından yüksek dozlarda emilimi, sindirim sistemi rahatsızlıklarına, kardiyovasküler ve sinir sistemi fonksiyonlarında bozuluklara sebep olmakta ve ölüm ile sonuçlanmaktadır. İçme suyu ile vücuda giren arsenik uzun süreli etkileşim sonucunda akciğer, böbrek ve deri kanserine yakalanma riskini oldukça arttırmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Amerikan Çevre Koruma Teşkilatı (U.S. EPA) tarafından belirtilen sınırlar içerisinde arseniğin içme suyunda bulunabileceği en yüksek miktarı 10 µg/l dır (Mohan ve Pittman, 2007).

Çalışmalarda arseniğin belirlenmesinde kullanılan atomik absorpsiyon spektroskopisi, sıvı çözeltideki bir metal elementin derişimini belirlemede kullanılan bir tekniktir. Bu teknik, UV ve görünür bölgedeki ışının, serbest atomlar tarafından absorplanarak temel halden uyarılmış hale geçmesi sonucu absorplanan miktarın ölçülmesi ilkesine dayanır. AAS tekniğiyle yetmiş yakın farklı metal analizlenebilir. Atomik absorpsiyon spektroskopisi cihazı Şekil 2.2 de gösterilmiştir.



Şekil 2.2: Atomik absorpsiyon spektroskopisi cihazı.

2.4 DOMOİK ASİTİN GENEL ÖZELLİKLERİ

İlk eldesi *Chondria armata domoi* adlı kırmızı algden (Takemoto ve Diago, 1958), daha sonra da Akdeniz kökenli *Alsidium corallinum* adlı türden izole edilen domoik asit (Impellizzeri ve diğ., 1975), 3 karboksil grubu, 1 amino grubu içeren kainoid sınıfına dahil, halkalı yapıda suda çözünme özelliğine sahip bir amino asit türevidir (Wright ve diğ., 1990; Jeffery ve diğ., 2004). Domoik asitin (DA) günümüzde 10 tane izomeri bulunmaktadır (Jeffery ve diğ., 2004). $C_{15}H_{21}NO_6$ molekül formülüne sahip DA beyaz renge sahip bir tozdur (Wright ve diğ., 1990; Quilliam, 2003). Molekül ağırlığı 311,33 g/mol, kaynama noktası 223-224°C civarındadır. Sudaki çözünürlüğü 8 mg/ml iken, methanol içerisindeki çözünürlüğü 0,6 mg/ml’ dır. Karanlık bir ortamda -12°C’de (ya da daha düşük sıcaklıkta), asetonitril/su (1: 9, v/v) karışımı içinde çözündüğünde bir yıl boyunca sabit kalabilmekte, ayrıca ısıya karşı sabitliğini korumaktadır (McCarron ve Hess, 2006). Suda çözünen DA ve izomerleri, atmosfer sıcaklığında ya da steril bir tuz çözeltisinde ışığa maruz bırakıldıklarında bozulmazken (Johannessen, 2000), asidik şartlarda (pH<7) yıkıma uğrarlar (Quilliam ve diğ., 1989). Domoik asidin; yengeç (*Cancer magister*, Dana,1852), çift kabuklu yumuşakça (*Scrobicularia plana*, Costa,1778), midye [(*Cerastoderma edule*, (Linnaeus, 1758), *Pecten maximus*, (Linnaeus, 1758)] *Mytilus edulis*, Linnaeus, 1758) gibi kabuklu türlerinin birçoğunda birikmektedir (Wekell ve diğ., 1994; Rhodes ve diğ., 1998; Vale ve Sampayo, 2001). Domoik asidi, kabuklular ya filtrasyon yoluyla ya da kontamine olmuş organizmalar ile beslenerek alırlar ve biriktirirler. Kabuklular domoik asidi diğer dokularına oranla sindirim sistemlerinde daha yüksek miktarlarda biriktirirler. Kabuklu türlerinin göstermiş oldukları biyoakümüülasyon miktarı değişiklik gösterir (Vale ve

Sampayo, 2001; Hay ve diğ., 2000). Domoik asidin kabuklulara etkisi konusunda yeterli bilgi henüz elde edilememiştir (Vale ve Sampayo, 2001) fakat devam eden çalışmalar sonucunda türler arasında domoik asit eliminasyonu konusunda farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Hay ve diğ., 2000). Midye (*Mytilus edulis*) ve yumuşakça [(*Siliqua patula*, (Dixon, 1789)] ile yapılan çalışmalar sonucunda bu iki canlı türünün domoik asidi elimine etmesinde farklılıklar ortaya konulmuştur. *Mytilus edulis* 24 saat içerisinde domoik asidin %50 düzeyinde elimine edebilirken (Novaczek, 1992), *Siliqua patula* 'nın ise aynı miktardaki domoik asidi elimine etme süresi 86 gün olarak bulunmuştur (Horner ve diğ., 1993). Balıklardan uskumru (*Scomber scombrus* Linnaeus, 1758) ve hamsinin [(*Engraulis encrasicolus*, (Linnaeus, 1758)] de domoik asidi akümüle edebildiği belirlenmiş fakat bu canlıların kabuklulara oranla çok düşük düzeyde akümüle ettikleri belirtilmiştir (Vale ve Sampayo, 2001). Denizel ürünlerle beslenme sonucu alınan saf domoik asit gastro-intestinal mukoza tarafından düşük miktarda da olsa absorbe edilebilmektedir (Iverson ve diğ., 1990). Domoik asidin solunum sonucunda vücuda girmesi, deriye ya da korneaya teması büyük sorunlar oluşturabilir, ayrıca, dolaşım sistemiyle beraber tüm periferik dokulara ulaşabilir (Suzuki ve Hierlihy, 1993). İyonik forma sahip olan domoik asit ise glikoz ve aminoasit taşımasından dolayı aktif rol oynamamaktadır. Bu nedenle, merkezi sinir sistemine taşınımı kısıtlıdır (Preston ve Hynie, 1991). Merkezi sinir sistemine yüksek miktarda domoik asit ulaşırsa, beyin dokuları ciddi hasara uğrayabilir, hatta bu durum kısmi felce kadar gidebilir (Zucker ve diğ., 1983).

3. MALZEME VE YÖNTEM

Çalışmaya ait örnekleme 9-11 Mayıs tarihleri arasında Marmara Denizi'nin kuzeydoğusunda bulunan Büyükçekmece Koyu'nda belirlenen istasyonlarda kıyıda (0,5 m) ve kıyıdan açığa doğru farklı derinliklerde (5, 10, 20 ve 30 m) gerçekleştirilmiştir. Çalışılan istasyonlar Şekil 3.1'de, istasyonlara ait derinlik, koordinat değerleri ve substrat yapısı özellikleri ise Tablo 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1: Büyükçekmece Koyu'nda örnekleme yapıldığı istasyonlar.

Tablo 3.1: Büyükçekmece Koyu'nda çalışılan istasyonlara ait derinlik, koordinat değerleri ve substrat yapısının özellikleri.

İstasyon	Enlem	Boylam	Derinlik	Substrat Yapısı
A1	40°58'39,8''N	28°35'40,9''E	5	Yumuşak Zemin
A2	40°58'45,5''N	28°35'19,3''E	10	Yumuşak Zemin
A3	40°58'58,0''N	28°35'02,4''E	20	Yumuşak Zemin
A4	40°59'0,11''N	28°34'53,2''E	30	Yumuşak Zemin
B1	40°59'06,2''N	28°35'46,9''E	5	Yumuşak Zemin
B2	40°59'08,6''N	28°35'31,4''E	10	Yumuşak Zemin
B3	40°59'11,6''N	28°35'18,6''E	20	Yumuşak Zemin
B4	40°59'04,1''N	28°34'58,3''E	30	Yumuşak Zemin
C1	41°00'59,2''N	28°34'54,4''E	5	Yumuşak Zemin
C2	41°00'39,5''N	28°34'22,2''E	10	Yumuşak Zemin
C3	41°00'10,0''N	28°34'26,4''E	20	Yumuşak Zemin
C4	40°59'32,6''N	28°34'23,7''E	30	Yumuşak Zemin

Tablo 3.1 (devam)

D1	40°59'44,2''N	28°33'02,1''E	5	Yumuşak Zemin
D2	40°59'29,5''N	28°33'15,6''E	10	Yumuşak Zemin
D3	40°59'16,1''N	28°33'33,6''E	20	Yumuşak Zemin
D4	40°59'0,34''N	28°33'39,4''E	30	Yumuşak Zemin
E1	40°59'01,6''N	28°32'41,8''E	5	Yumuşak Zemin
E2	40°58'56,7''N	28°32'59,4''E	10	Yumuşak Zemin
E3	40°58'47,1''N	28°33'13,6''E	20	Yumuşak Zemin
E4	40°58'42,4''N	28°33'15,4''E	30	Yumuşak Zemin
A0	40°59'03,5''N	28°35'50,7''E	0-0,5	Kayalık, Bivalv
B0	40°59'26,5''N	28°35'45,8''E	0-0,5	Kayalık, Bivalv
C0	41°00'32,1''N	28°35'58,6''E	0-0,5	Kayalık, Bivalv
D0	40°59'52,6''N	28°32'48,5''E	0-0,5	Kayalık, Bivalv
E0	40°59'05,7''N	28°32'27,1''E	0-0,5	Kayalık, Bivalv

Büyükçekmece Koyu'nda belirlenen 25 istasyonda örnekler kıyı bölgesinden kuadrat (0,1 m²) yardımıyla, diğer derinliklerde ise 0,1 m² örnekleme alanına sahip Van Veen Grab yardımıyla alınmıştır. Her bir istasyonda üçer tekrarlı örnekleme yapılmıştır. Grab yardımıyla alınan bentik örnekleri kıyıda elenmek üzere büyük kaplara alınmış ve kıyıya getirilen örnekler 0,5 mm göz açıklığına sahip elekten elenmiş ve elekte kalan örnekler plastik kaplara konularak %4'lük formaldehit ile fikse edilmiştir. Kıyı örnekleri ise kuadrat ölçüsünde sert zeminden spatula yardımıyla kazınarak alınmış ve plastik kaplara konulan örnekler %4'lük formaldehit ile fikse edilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler formaldehitten arındırılmak için önce tatlı sudan geçirilmiş sonra büyük plastik küvetlere alınmıştır. Bentik materyal gerek çıplak gözle, gerekse stereomikroskop kullanılarak organizmalar ayıklanmış, sistematik gruplara ayrılmış ve %70'lik alkol içeren cam kaplara konulmuştur. Ayıklama işleminden sonra poliketlerin tür tayinleri ve her türe ait birey sayıları stereomikroskop yardımıyla yapılmıştır.

Türlerin belirlenmesinde Çınar (1999), Dağlı (2008), Day (1967a), Day (1967b), Fauchald (1977, 1992), Fauvel (1923, 1927) kaynaklarından yararlanılmıştır. Tür isimleri ve sistematik sıralaması ERMS (2019) ve World Register of Marine Species (2019)'a göre güncellenmiştir. Elde edilen poliket örneklerinin tür ve birey sayılarından yararlanılarak çeşitli istatistik analizler uygulanmıştır. Grab yardımı ile farklı derinliklerdeki yumuşak substrattan alınan örnekler yine kuadrat yardımıyla spatula kullanılarak, sert substrattan alınan kıyı örnekleri ise ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Bölgelerde saptanan poliket türlerinin dağılımlarını belirlemede Soyer (1970) frekans indeksi kullanılmıştır. Soyer frekans indeksi (F) değerleri aşağıda verilem formüle göre hesaplanmıştır. Sonuçlardaki verilere göre (F ≥ 50) 'Devamlı'', (50 > F ≥ 25) 'Yaygın'', (25 > F) 'Seyrek'' olmak üzere üç grupta incelenmiştir.

$$F = m/m \times 100 \quad (\text{Denklem 3.1})$$

m= a türünü bulunduran istasyon sayısı

M= Toplam istasyon sayısı

Poliket türlerinin çalışma bölgesindeki baskınlıklarının belirlenmesinde Baskınlık indeksi Formülü kullanılmıştır. Baskınlık İndeksi (DI) değerleri aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır (Bellan-Santini, 1969)

$$DI = \frac{n}{N \times 100} \quad (\text{Denklem 3.2})$$

n = a türünün örneklemedeki birey sayısı

N = bütün türlerin örneklemedeki birey sayısı

Biyotik ve abiyotik değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde Spearman's rank korelasyonundan (Siegel, 1956), türlerin çeşitliliğinin hesaplanmasında Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi (Shannon-Weaver, 1949), örnekleme yapılan istasyonlar arasındaki benzerliği belirlemek için Bray- Curtis benzerlik indeksi ve bölgesel dağılım modelini çözümlmek amacıyla çok boyutlu ölçekleme (MDS) yöntemleri kullanılmıştır (Clarke ve Warwick, 2001). Bray-Curtis benzerlik indeksinin sonuçları 0 ile 100 arasında değişmekte olup, 0'a yaklaştıkça benzerlik azalmakta, 100'e yaklaştıkça benzerlik artmaktadır. Yığın analizi sonucunda oluşan grupların kendi aralarındaki benzerlik ve farklılıklarına türlerin yüzde katkısını belirlemek için SİMPER analizi uygulanmıştır (Clarke ve Warwick, 2001).

3.2. SEDİMENT ÖRNEKLERİNİN ANALİZİ

Sediment örnekleri farklı derinliklerde Van Veen grab yardımıyla alınmıştır. Van Veen grab ile alınan örneklerin üst yüzeylerinden plastik kaşık yardımı ile alınan örnekler laboratuvara getirilmek üzere naylon poşetlere konulmuştur. Laboratuvara getirilen örnekler analizi gerçekleştirileceği zamana kadar -20°C derin dondurucuda saklanmıştır.

3.2.1 Toplam Organik Karbon Analiz Yöntemi

Yüzey sedimentinden alınan örneklerde bulunan toplam organik karbon miktarı Walkey-Blake yöntemiyle hesaplanmıştır (Gaudette ve diğ., 1974; Lorning ve Rantala, 1992). 105°C etüvde kurutulup agat havanda dövülerek kum haline getirilen örnekler, analiz için hazır hale

getirilmiştir. Analiz için hazır hale getirilen örnekler, hassas terazi ile 0,5 gr tartılıp 500 ml'lik erlenmayer içerisine konulmuştur. 1 N potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$) ve 20 ml konsantre sülfirik asit (H_2SO_4) eklenerek 20-30 dakika çalkalandıktan sonra 200 ml'ye seyreltilmiştir. 10 ml konsantre fosforik asit (H_3PO_4), 0,2 g sodyum florür (NaF) ve 1 ml difenil âmin eklenerek demir amonyum ile titre edilmiştir. Sediment örneklerine uygulanan bu işlemler aynı şekilde glukoz ve kör çözeltiye (blank) uygulanmıştır.

Sediment örneklerinin içerisinde bulunan toplam organik karbon içeriği aşağıda bulunan formüle göre hesaplanmıştır.

$$\%C_{org} = 3,951/g \times (1-T/S) \quad (\text{denklem 3.3})$$

g: Kurutulmuş örneğin ağırlığı

S: Demir amonyum çözeltisi, blank (ml)

T: Demir amonyum çözeltisi, örnek (ml)

3.2.2 Toplam Kalsiyum Karbon Analizi Yöntemi

Sediment örnekleri 105°C etüvde kurutularak agat havanda öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Analize hazır hale getirilen örnekler, hassas terazi ile 1 gr tartılarak 5 ml 4 N HCl ile reaksiyona sokulmuş ve açığa çıkan karbondioksit (CO_2) gazı volumetrik olarak ölçülerek toplam karbonat miktarı % ağırlık kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) olarak belirlenmiştir (Loring ve Rantala, 1992).

Deney çalışması sırasında bir seri ($CaCO_3$) standardı ile çalışılarak, 1 g $CaCO_3$ 'a eşdeğer standart miktarı saptanmış ve sediment örneklerinin toplam karbonat içeriği aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır.

$$\%CaCO_3 = 100 \times V / W \quad (\text{denklem 3.4})$$

V: Açığa çıkan CO_2 gazı (cm)

W: 1 grama eşdeğer $CaCO_3$ miktarı

3.2.3 Çamur Yüzdesinin Belirlenmesi

Örnekleme yapılan istasyonlardan alınan sediment örneklerinde çamur yüzdesini belirlemek için Galehouse (1971) ve McManus (1991) yöntemleri kullanılmıştır. Sedimentte bulunan çözünebilir tuzların suya geçerek, kil boyutundaki tanelerin bir araya gelip çökmesine neden olması, çalışma sonucunda elde edilecek sonuçları olumsuz etkileyeceği için, öncelikle örnekler

tuzlarından arındırılabilmek için saf suda bir süre bekletilip, sifonlama ile birkaç kez yıkanmıştır. Yıkama işleminden sonra ıslak olan örnekler 100°C etüvde kurutulmuştur. Kurutulma işleminden sonra kuruyan örnekler hassas terazi ile tartılmış ve ağırlıkları kaydedilmiştir. Örnekler tekrardan saf su içerisine konulmuş üzerine %10'luk kireç önleyici eklenmiş, bir gün boyunca bekletilmiştir. Kireç önleyici bulunan suda bekletilen örnekler 0,063 mm'lik eleğe alınarak musluk altında yıkanarak kaba (kum boyutu) ve ince (çamur boyutu) taneli kumların birbirinden ayrılması sağlanmıştır. Yıkama işlemi, örneğin bulunduğu elek altından akan suyun berrak olduğu gözlemlenene kadar devam ettirilmiştir. Yıkama işlemi tamamlandıktan sonra elekte kalan kaba taneli kumlar bir kaba alınarak, 100°C etüvde kurutulmuştur. Kurutulan örnekler tartılarak not edilmiştir. Daha sonra ilk yapılan tartım işlemi ile son yapılan tartım işlemi arasındaki fark belirlenmiş, örneklerin içerdiği çamur miktarı % cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.4 Domoik Asit Miktarının Belirlenmesi

45°C etüvde kurutulan sediment örneklerinden 0,4 gr tartıp beher içerisine alınmıştır. Beher içerisine alınan örneklerin üzerine 2,6 ml %50'lik metanol konulmuştur. Beherlerin ağız kısımları alüminyum folyo ile kapatılıp 12 saat bekletilmiştir. Pipet yardımıyla sıvı kısım katı kısımdan ayrılmıştır. Kalan kısım Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile belirlenmiştir (Bargu ve diğ., 2011).

3.2.5 Arsenik Miktarının Belirlenmesi

Önceden 45°C etüvde kurutulup, havanda ezilerek toz haline getirilen sediment örnekleri 4 gr tartılıp bir beher içine alınmıştır. Üzerlerine 25 ml 0,1 M fosforik asit (H_3PO_4) eklenmiştir. Beherlerin ağız kısımları alüminyum folyo ile kapatılıp arada bir çalkalanıp ve bir gün bekletilmiştir. 1 gün sonra alüminyum folyo alınıp pipet yardımıyla beherdeki sıvı kısım alınmış, alınan sıvı kısım plastik şişelere konularak saklanmıştır. Bu sıvı kısım As^{3+} kısmını oluşturmaktadır. Beherde geri kalan katı kısma 25 ml 0,1M'lık Sodyum fosfat (Na_3PO_4) ilave edilmiş ve ağız kapatılıp arada bir çalkalanıp bir gece bekletilmiştir. Ertesi gün sıvı kısım pipet yardımı ile alınıp plastik kaplara konulmuştur. Alınan bu sıvı kısım As^{5+} kısmının oluşturmaktadır.

Toplam Arsenik miktarını belirlemek için sediment örneklerinden 0,5 gr tartılıp teflon kaplara konulmuş üzerine 3 ml nitrik asit (HNO_3) ile 3ml sülfürik asit (H_2SO_4) eklenmiştir. 120°C ısıtıcı

da bir gün bekletilmiştir. Ertesi gün teflon kaptaki referans örnekler 10 ml'lik balon jojelere alınıp üzerleri saf su ile tamamlanıp plastik şişelere konulmuştur. Okunmak için ön işlemleri yapılan örnekler Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (AAS) de okunmak üzere buzdolabında +4 °C bekletilmiştir. Okuma işlemi kademeli olarak gerçekleştirilmiştir.

A) Önceden okumak için ön işleminden geçirilen örnekler AAS'ye doğrudan verilerek As^{3+} bulunmuştur. Burada arsenik AsH_3 'ye %0,4 sodyum borhidrür çözeltisi (2 gram $NaBH_4$ + 2,5 gram $NaOH$ 500 ml de çözünür) ve 6M HCl ile çevrilmiştir (Andreae, 1977).

B) Toplam inorganik arseniğin (As^{3+} ve As^{5+}) 5 ml'sine 1 ml %10 KI + Askorbik asit ilave edilip, 30 dakika 90°C'de bekletilmiştir. Tüm inorganik arseniğin, As^{3+} dönüşümü sağlanmıştır. Böylece AAS'de (As^{3+} ve As^{5+}) ölçüm işlemi gerçekleşmiştir (DrieaHaus ve Jekel, 1992). B işlemi ile A işlemi arasındaki farktan As^{5+} miktarı hesaplanmıştır. İkinci kısımda ise aşağıdaki C işlemi uygulamıştır.

C) Organik arsenik için 2 ml 2,2 M $Na_2S_2O_8$ ilave edilip, 1 saat 90 °C de bekletilmiştir. Sonra yukarıdaki "B" işlemi uygulanarak tüm arsenik, As^{3+} 'e dönüştürülüp ve AAS'de ölçülmüştür (Kumaresan ve Riyazuddin, 2001). C işlemi ile B işlemi arasındaki farktan organik arsenik derişimi hesaplanmıştır.

4. BULGULAR

Marmara Denizi'nde yer alan Büyükçekmece Koyu'nda 9-11 Mayıs 2016 tarihleri arasında, bu bölgede yaşayan poliket türlerini ve bu türlerin dağılımlarına etki eden ortam faktörlerini belirlemek amacıyla, kıyıda 0,5 m, kıyıdan açığa doğru 5, 10, 20, 30 m olmak üzere 4 farklı derinlik ve 5 farklı bölgede çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda Büyükçekmece Koyu'nda 31 familyaya ait 68 poliket taksa ve bu takсалara ait 8340 birey bulunmuştur.

4.1. BÜYÜKÇEKMECE KOYU'NDA BELİRLENEN POLİKET TÜRLERİNİN TAKSONOMİK DURUMU

Phylum: Annelida

Classis: Polychaeta

Subclassis: Errantia

Familia: Dorvilleidae

Genus: *Protodorvillea*

Protodorvillea kefersteini (McIntosh, 1869)

Familia: Eunicidae

Genus: *Eunice*

Eunice vittata (Delle Chiaje, 1828)

Genus: *Lysidice*

Lysidice ninetta Audouin ve Milne Edwards, 1833

Familia: Glyceridae

Genus: *Glycera*

Glycera alba (O. F. Müller, 1776)

Glycera fallax Quatrefages, 1850

Glycera tessellata Grube, 1863

Glycera unicornis Lamarck, 1818

***Glycera* sp.**

Familia: Hesionidae

Genus: *Oxydromus*

Oxydromus pallidus Claparede, 1864

Familia: Nephtyidae

Genus: *Nephtys*

Nephtys hombergii Savigny in Lamarck, 1818

***Nephtys* sp.**

Familia: Nereididae

Genus: *Eunereis*

Eunereis longissima (Johnston, 1840)

Genus: *Nereis*

Nereis rava Ehlers, 1864

Nereis zonata Malmgren, 1867

Genus: *Platynereis*

Platynereis dumerilii (Audouin ve Milne Edwards, 1833)

Familia: Pilargidae

Genus: *Sigambra*

Sigambra tentaculata (Treadwell, 1941)

Familia: Pholoidae

Genus: *Pholoe*

Pholoe inornata Johnston, 1839

Familia: Phyllodocidae

Genus: *Nereiphylla*

Nereiphylla rubiginosa (de Saint-Joseph, 1888)

***Nereiphylla* sp.**

Genus: *Phyllodoce*

***Phyllodoce* sp.**

Genus: *Pterocirrus*

Pterocirrus macroceros (Grube, 1860)

Familia: Polynoidae

Genus: *Harmothoe*

Harmothoe spinifera (Ehlers, 1864)

***Harmothoe* sp.**

Familia: Sigalionidae

Genus: *Labioleanira*

Labioleanira yhleni (Malmgren, 1867)

Familia: Syllidae

Genus: *Syllis*

Syllis amica Quatrefages, 1865

Syllis sp.

Subclassis: Sedentaria

Familia: Ampharetidae

Genus: *Amphicteis*

Amphicteis gunneri (M. Sars, 1835)

Genus: *Melinna*

Melinna palmata Grube, 1870

Familia: Capitellidae

Genus: *Heteromastus*

Heteromastus filiformis (Claparede, 1864)

Genus: *Notomastus*

Notomastus latericeus Sars, 1851

Familia: Chaetopteridae

Genus: *Spiochaetopterus*

Spiochaetopterus costarum (Claparde, 1869)

Familia: Cirratulidae

Genus: *Caulleriella*

Caulleriella sp.

Genus: *Chaetozone*

Chaetozone sp.

Genus: *Cirriformia*

Cirriformia tentaculata (Montagu, 1808)

Familia: Magelonidae

Genus: *Magelona*

Magelona mirabilis (Johnston, 1865)

Magelona sp.

Familia: Maldanidae

Genus: *Euclymene*

Euclymene oerstedii (Claparede, 1863)

Euclymene sp.

Genus: *Rhodine*

Rhodine loveni Malmgren, 1865

Genus: *Petaloproctus*

Petaloproctus terricolus Quatrefages, 1866

Familia: Opheliidae

Genus: *Polyophthalmus*

Polyophthalmus pictus (Dujardin, 1839)

Familia: Orbiniidae

Genus: *Protoaricia*

Protoaricia oerstedii (Claparde, 1864)

Genus: *Naineris*

Naineris laevigata (Grube, 1855)

Familia: Oweniidae

Genus: *Owenia*

Owenia fusiformis Delle Chiaje, 1844

Familia: Paraonidae

Genus: *Aricidea*

Aricidea (Acmira) catherinae Laubier, 1967

Aricidea (Aricidea) pseudoarticulata Hobson, 1972

Genus: *Cirrophorus*

Cirrophorus branchiatus Ehlers, 1908

Genus: *Paradoneis*

Paradoneis lyra (Southern, 1914)

Familia: Pectinariidae

Genus: *Lagis*

Lagis koreni Malmgren, 1866

Familia: Poecilochaetidae

Genus: *Poecilochaetus*

Poecilochaetus serpens Allen, 1904

Familia: Polygordiidae

Genus: *Polygordius*

Polygordius lacteus Schneider, 1868

Familia: Sabellidae

Genus: *Megalomma*

Megalomma messapicum Giangrande ve Licciano, 2008

Megalomma* sp.**Genus: *Paradialychone*Paradialychone filicaudata* (Southern, 1914)**

Familia: Serpulidae

Genus: *Spirobranchus****Spirobranchus triqueter* (Linnaeus, 1758)**

Familia: Spionidae

Genus: *Aonides****Aonides oxycephala* (Sars, 1862)**Genus: *Paraprionospio****Paraprionospio pinnata* (Ehlers, 1901)**Genus: *Prionospio****Prionospio maciolekae* Dagli ve Çınar, 2011*****Prionospio* sp.**Genus: *Pseudopolydora****Pseudopolydora antennata* (Claparede, 1869)**Genus: *Spio****Spio decorata* Bobretzky, 1870**Genus: *Spiophanes****Spiophanes afer* Meibner, 2005**

Familia: Sternaspidae

Genus: *Sternaspis****Sternaspis scutata* (Ranzani, 1817)**

Familia: Terebellidae

Genus: *Ampharete****Ampharete acutifrons* (Grube, 1860)**Genus: *Amphitrite****Amphitrite* sp.**Genus: *Polycirrus****Polycirrus* sp.**Genus: *Thelepus****Thelepus* sp**

Familia: Trichobranchidae

Genus: *Terebellides*

***Terebellides stroemii* Sars, 1835**

Büyükçekmece Koyu'ndan A, B, C, D ve E istasyonunda belirlenen poliket türleri, bu türlere ait baskınlık ve frekans indeksi değerleri Tablo 4.1' de bu istasyonların 5, 10, 20 ve 30 m derinliklerinde bulunan türler ve bu türlere ait birey sayıları Tablo 4.2 - Tablo 4.6'da verilmiştir. Kıyıda alınan örneklemelerdeki tür sayıları ve bu türlere ait birey sayıları Tablo 4.7' de sunulmuştur.

Tablo 4.1: Büyükçekmece Koyu'nda A, B, C, D ve E istasyonlarında belirlenen poliket türleri ve bu türlerin Baskınlık (DI) ve Frekans (Fs) indeksi değerleri

Türler	A	B	C	D	E	Fs	DI
Polynoidae							
<i>Harmothoe spinifera</i>		+				4	0,12
<i>Harmothoe sp</i>		+		+		24	2,76
Sigalionidae							
<i>Labioleanira yhleni</i>				+		4	0,12
Pholoidae							
<i>Pholoe inornata</i>	+					4	0,12
Phyllodocidae							
<i>Nereiphylla rubiginosa</i>		+				8	0,12
<i>Nereiphylla sp.</i>						8	0,3
<i>Phyllodoce sp.</i>					+	4	0,12
<i>Pterocirrus macroceros</i>	+	+				8	0,6
Hesionidae							
<i>Oxydromus pallidus</i>	+					4	0,24
Pilargidae							
<i>Sigambra tentaculata.</i>	+	+				16	0,6
Syllidae							
<i>Syllis amica</i>	+	+	+		+	16	1,44
<i>Syllis sp.</i>				+	+	8	0,48
Nereididae							
<i>Eunereis longissima</i>			+			4	0,12
<i>Nereis rava</i>					+	4	0,12
<i>Nereis zonata</i>						20	16,49
<i>Platynereis dumerilii</i>						20	11,99
Glyceridae							
<i>Glycera alba</i>	+		+	+	+	28	1,08
<i>Glycera fallax</i>		+		+		8	0,24
<i>Glycera tessellata</i>	+					4	0,12
<i>Glycera unicornis</i>		+	+		+	16	0,6
<i>Glycera sp.</i>	+	+	+	+	+	60	3,23

Tablo 4.1 (devam)

Nephtyidae							
<i>Nephtys hombergi</i>		+				4	0,12
<i>Nephtys sp.</i>	+	+	+	+		16	0,6
Eunicidae							
<i>Eunice vittata</i>	+	+		+	+	28	1,31
<i>Lysidice ninetta</i>	+		+	+	+	16	0,72
Dorvilleidae							
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	+	+	+	+	+	28	4,67
Orbiniidae							
<i>Naineris laevigata</i>					+	4	0,12
<i>Protoaricia oerstedii</i>				+		4	0,12
Spionidae							
<i>Aonides oxycephala</i>	+	+	+	+	+	32	20,39
<i>Prionospio maciolekae</i>	+	+	+		+	24	7,075
<i>Pseudopolydora antennata</i>		+				4	0,24
<i>Paraprionospio pinnata</i>				+	+	8	0,24
<i>Prionospio sp.</i>	+	+	+		+	20	0,6
<i>Spio decorata</i>			+	+	+	12	1,2
<i>Spiophanes afer</i>				+	+	12	0,36
Paraonidae							
<i>Aricidea (Acmira) catherinae</i>	+	+				4	0,12
<i>Aricidea (Aricidea) pseudoarticulata</i>		+				4	0,12
<i>Cirrophorus branchiatus</i>	+					4	0,12
<i>Paradoneis lyra</i>		+				4	0,12
Chaetopteridae							
<i>Spiochaetopterus costarum</i>					+	4	0,12
Magelonidae							
<i>Magelona mirabilis</i>		+	+			4	0,12
<i>Magelona sp.</i>	+					4	0,12
Poecilochaetidae							
<i>Poecilochaetus serpens</i>			+	+	+	16	0,72
Cirratulidae							
<i>Caulleriella sp.</i>			+			4	0,12
<i>Chaetozona sp.</i>	+					4	0,12
<i>Cirriformia tentaculata</i>		+				4	0,12
Capitellidae							
<i>Heteromastus filiformis</i>	+	+	+	+	+	44	4,79
<i>Notomastus latericeus</i>		+		+	+	16	0,6
Maldanidae							
<i>Euclymene oerstedii</i>	+	+			+	12	0,48
<i>Euclymene sp.</i>	+	+		+	+	20	1,08
<i>Petaloproctus terricolus</i>					+	4	0,12
<i>Rhodine loveni</i>				+		4	0,12

Tablo 4.1 (devam)

Opheliidae					
<i>Polyophthalmus pictus</i>				4	0,3
Sternaspidae					
<i>Sternaspis scutata</i>		+		8	1,67
Oweniidae					
<i>Owenia fusiformis</i>				+	4 0,12
Pectinariidae					
<i>Lagis köreni</i>	+		+	8	0,24
Ampharetidae					
<i>Amphicteis gunneri</i>	+			4	0,12
<i>Melinna palmata</i>	+	+	+	+	16 1,43
Terebellidae					
<i>Ampharete acutifrons</i>				+	8 0,24
<i>Amphitrite sp.</i>				4	0,3
<i>Polycirrus sp.</i>				+	4 0,12
<i>Thelepus sp.</i>			+	4	0,12
Trichobranchidae					
<i>Terebellides stroemii</i>	+			4	0,12
Sabellidae					
<i>Megalomma messapicum</i>				+	4 0,12
<i>Megalomma sp.</i>	+			4	0,12
<i>Paradialychone filicaudata</i>	+			4	1,08
Serpulidae					
<i>Spirobranchus triqueter</i>		+	+	+	12 0,36
Polygordiidae					
<i>Polygordius lacteus</i>	+	+		+	20 5,51

Tablo 4.2:Büyükçekmece Koyu’nda belirlenen A istasyonun 4 farklı derinlikte (5,10,10 ve 30 m) bulunan türler ve bu türlerin birey sayıları.

Türler	A1	A2	A3	A4
<i>Pholoe inornata</i>	10			
<i>Pterocirrus macroceros</i>	30			
<i>Oxydromus pallidus</i>		20		
<i>Sigambra tentaculata.</i>	10	10		
<i>Syllis amica</i>	10			
<i>Glycera alba</i>	10			
<i>Glycera tessellata</i>			10	
<i>Glycera sp.</i>	10	90	10	10
<i>Nephtys sp.</i>			10	
<i>Eunice vittata</i>	20	20		
<i>Lysidice ninetta</i>	30			
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	30	50		

Tablo 4.2 (devam)

<i>Aonides oxycephala</i>	210	640	
<i>Prionospio maciolekae</i>	90		
<i>Prionospio sp.</i>			10
<i>Aricidea (Acmira) catherinae</i>		10	
<i>Cirrophorus branchiatus</i>		10	
<i>Magelona sp.</i>		10	
<i>Chaetozone sp.</i>	10		
<i>Heteromastus filiformis</i>		30	
<i>Euclymene oerstedii</i>		20	
<i>Euclymene sp.</i>		50	
<i>Lagis köreni</i>		10	
<i>Amphicteis gunneri</i>		10	
<i>Melinna palmata</i>		50	
<i>Terebellides stroemii</i>		10	
<i>Megalomma sp.</i>	10		
<i>Paradialychone filicaudata</i>		90	
<i>Polygordius lacteus</i>		250	

Tablo 4.3: Büyükçekmece Koyu'nda belirlenen B istasyonun 4 farklı derinlikte (5,10,10 ve 30 m) bulunan türler ve bu türlerin birey sayıları.

Türler	B1	B2	B3	B4
<i>Harmothoe spinifera</i>	10			
<i>Harmothoe sp</i>	10	10		
<i>Nereiphylla rubiginosa</i>		10		
<i>Pterocirrus macroceros</i>	20			
<i>Sigambra tentaculata.</i>		20		10
<i>Syllis amica</i>	60			
<i>Glycera fallax</i>		10		
<i>Glycera unicornis</i>			10	
<i>Glycera sp.</i>		20	10	
<i>Nephtys hombergi</i>			10	
<i>Nephtys sp.</i>			10	
<i>Eunice vittata</i>	10	10		
<i>Protodorvillea kefersteini</i>		40		
<i>Aonides oxycephala</i>		370		
<i>Prionospio maciolekae</i>	430	20		
<i>Pseudopolydora antennata</i>		20		
<i>Prionospio sp.</i>				10
<i>Aricidea (Aricidea) catherine</i>				
<i>Aricidea (Aricidea) pseudoarticulata</i>				10
<i>Paradoneis lyra</i>		10		
<i>Cirriformia tentaculata</i>				10
<i>Heteromastus filiformis</i>	50	90	20	10

Tablo 4.3 (devam)

<i>Notomastus latericeus</i>	10	10		
<i>Euclymene oerstedii</i>		10		
<i>Euclymene sp.</i>		10		
<i>Melinna palmata</i>		50		
<i>Spirobranchus triqueter</i>	10			
<i>Polygordius lacteus</i>	110	30	50	

Tablo 4.4: Büyükçekmece Koyu'nda belirlenen C istasyonunun 4 farklı derinlikte (5,10,10 ve 30 m) bulunan türler ve bu türlerin birey sayıları.

Türler	C1	C2	C3	C4
<i>Syllis amica</i>		10		
<i>Eunereis longissima</i>		10		
<i>Glycera alba</i>	30			
<i>Glycera unicornis</i>			20	
<i>Glycera sp.</i>		10		10
<i>Nephtys sp.</i>			20	
<i>Lysidice ninetta</i>		10		
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	60			
<i>Aonides oxycephala</i>	150	10		
<i>Prionospio maciolekae</i>	10	10		
<i>Prionospio sp.</i>	10			
<i>Spio decorata</i>	70			
<i>Magelona mirabilis</i>	10			
<i>Poecilochaetus serpens</i>				10
<i>Caulleriella sp.</i>		10		
<i>Heteromastus filiformis</i>	20	70		
<i>Sternaspis scutata</i>			70	70
<i>Thelepus sp.</i>			10	
<i>Spirobranchus triqueter</i>		10		

Tablo 4.5: Büyükçekmece Koyu'nda belirlenen D istasyonunun 4 farklı derinlikte (5,10,10 ve 30 m) bulunan türler ve bu türlerin birey sayıları.

Türler	D1	D2	D3	D4
<i>Harmothoe sp</i>		10		
<i>Labioleanira yhleni</i>	30		10	
<i>Harmothoe sp</i>		20		
<i>Syllis sp.</i>	30			
<i>Glycera alba</i>	10	10		
<i>Glycera fallax</i>		10		
<i>Glycera sp.</i>	10	10	10	
<i>Nephtys sp</i>			10	

Tablo 4.5 (devam)

<i>Eunice vittata</i>		10		
<i>Lysidice ninetta</i>	10			
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	80			
<i>Protoaricia oerstedii</i>	10			
<i>Aonides oxycephala</i>	50			
<i>Paraprionospio pinnata</i>				10
<i>Spio decorata</i>	10			
<i>Spiophanes afer</i>			10	
<i>Poecilochaetus serpens</i>			10	30
<i>Heteromastus filiformis</i>	10			
<i>Notomastus latericeus</i>	20			
<i>Euclymene sp.</i>	10			
<i>Rhodine loveni</i>	10			
<i>Lagis köreni</i>		10		
<i>Melinna palmata</i>		10		
<i>Megalomma messapicum</i>		10		

Tablo 4.6: Büyükçekmece Koyu'nda belirlenen E istasyonunun 4 farklı derinlikte (5,10,10 ve 30 m) bulunan türler ve bu türlerin birey sayıları.

Türler	E1	E2	E3	E4
<i>Phyllodoce sp.</i>	10			
<i>Syllis amica</i>	40			
<i>Syllis sp.</i>	10			
<i>Nereis rava</i>		10		
<i>Glycera alba</i>	10	10		10
<i>Glycera unicornis</i>		10	10	
<i>Glycera sp.</i>	10	30	20	10
<i>Eunice vittata</i>	20		20	
<i>Lysidice ninetta</i>	10			
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	120	10		
<i>Naineris laevigata</i>	10			
<i>Aonides oxycephala</i>	260	10		
<i>Prionospio maciolekae</i>	30			
<i>Paraprionospio pinnata</i>				10
<i>Prionospio sp.</i>			10	10
<i>Spio decorata</i>	20			
<i>Spiophanes afer</i>			10	10
<i>Spiochaetopterus costarum</i>				10
<i>Poecilochaetus serpens</i>				10
<i>Heteromastus filiformis</i>	10	20	70	
<i>Notomastus latericeus</i>	10			
<i>Euclymene oerstedii</i>		10		

Tablo 4.6 (devam)

<i>Euclymene</i> sp.	10	10
<i>Petaloproctus terricolus</i>		10
<i>Owenia fusiformis</i>		20
<i>Melinna palmata</i>		10
<i>Ampharete acutifrons</i>	10	10
<i>Polycirrus</i> sp.	10	
<i>Spirobranchus triqueter</i>	10	
<i>Polygordius lacteus</i>	20	

Tablo 4.7: Büyükçekmece Koyu kıyı istasyonunda belirlenen poliket türleri ve bu türlerin birey sayıları.

Türler	A0	B0	C0	D0	E0
<i>Harmothoe</i> sp.	25	0	150	0	125
<i>Nereiphyllaea</i> sp.	0	0	25	0	0
<i>Nereis zonata</i>	50	125	75	275	850
<i>Platynereis dumerilii</i>	50	25	800	50	75
<i>Polyophthalmus pictus</i>	0	0	0	0	25
<i>Amphirite</i> sp.	0	0	0	25	0

Tablo 4.1 de gösterilen değerlere göre Büyükçekmece Koyu'nda bulunan poliket türlerinin belirlenen istasyonlarda bulunma sıklıkları Soyer (1970) frekans indeksine göre yapılmış, yapılan değerlendirme sonucunda 1 tür (*Glycera* sp.) 'devamlı', 5 tür (*Glycera alba*, *Eunice vittata*, *Protodorvillea kefersteini*, *Aonides oxycephala*, *Heteromastus filiformis*) 'yaygın', geriye kalan 62 tür 'seyrek' olarak gruplandırılmıştır.

İstasyonlarda belirlenen poliket türleri incelendiğinde baskınlık indeksi değerine göre en baskın tür %20,394 baskınlık indeksi değeri ile *Aonides oxycephala* bulunurken, bu türü %16,487 baskınlık indeksi değeri ile *Nereis zonata*, ve %11,991 baskınlık indeksi değeri ile *Platynereis dumerilii* izlemiştir.

Büyükçekmece Koyu'nda belirlenen istasyonlarda elde edilen türlerin familyalara göre dağılımı Tablo 4.8'de gösterilmiştir.

Tablo 4.8: Büyükçekmece Koyu'nda istasyonlarda belirlenen türlerin familyalara göre dağılımı.

Familyalar	Tür Sayısı	Kalitatif Baskınlık (%)	Birey Sayısı	Kantitatif Baskınlık (%)
Polynoidae	2	2,94	240	2,88
Sigalionidae	1	1,47	10	0,12
Pholoidae	1	1,47	10	0,12
Phyllodocidae	4	5,88	95	1,14
Hesionidae	1	1,47	20	0,24
Pilargidae	1	1,47	50	0,60

Tablo 4.8 (devam)

Syllidae	2	2,94	160	1,92
Nereididae	4	5,88	2395	28,72
Glyceridae	5	7,35	440	5,27
Nephtyidae	2	2,94	60	0,72
Eunicidae	2	2,94	170	2,04
Dorvilleidae	1	1,47	390	4,68
Orbiniidae	2	2,94	20	0,24
Spionidae	7	10,29	2510	30,10
Paraonidae	4	5,88	40	0,48
Chaetopteridae	1	1,47	10	0,12
Magelonidae	2	2,94	20	0,24
Poecilochaetidae	1	1,47	60	0,72
Cirratulidae	3	4,41	30	0,36
Capitellidae	2	2,94	450	5,40
Maldanidae	4	5,88	150	1,80
Opheliidae	1	1,47	25	0,30
Sternaspidae	1	1,47	140	1,68
Oweniidae	1	1,47	20	0,24
Pectinariidae	1	1,47	20	0,24
Ampharetidae	3	4,41	150	1,80
Terebellidae	3	4,41	45	0,54
Trichobranchidae	1	1,47	10	0,12
Sabellidae	3	4,41	110	1,32
Serpulidae	1	1,47	30	0,36
Polygordiidae	1	1,47	460	5,56
Toplam	68	100,00	8340	100,00

Tablo 4.8' e göre 31 familyanın bulunduğu Büyükçekmece Koyu'nda kalitatif yönden incelendiğinde ilk sırada 7 tür %10,29 kalitatif baskınlıkla Spionidae familyası, ikinci sırada 5 tür %7,35 kalitatif baskınlıkla Glyceridae familyası, üçüncü sırada 4 tür %5,88 kalitatif baskınlıkla Phyllodocidae, Nereididae, Paraonidae ve Maldanidae familyalarının yer aldığı görülmüştür. Kantitatif yönden incelendiğinde ise ilk sırada 2510 birey sayısı %30,10 kantitatif değeri ile Spionidae familyası, ikinci sırada 2395 birey sayısı %28,72 kantitatif değeri ile Nereididae familyası, üçüncü sırada 460 birey sayısı %5,56 kantitatif değeri ile Polygordiidae familyasının yer aldığı belirlenmiştir.

4.2. BÜYÜKÇEKMECE KOYU'NDA BELİRLENEN FİZİKO-KİMYASAL PARAMETRELER

Büyükçekmece Koyu'nda örneklerin alındığı istasyonlarda deniz suyunun sıcaklık, tuzluluk ve çözünmüş oksijen değerleri ile örneklerin alındığı istasyonlardaki sedimet örneğinde hesaplanan çamur yüzdesi, toplam organik karbon, toplam kalsiyum karbonat, As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik, toplam arsenik ve domoik asit değerleri belirtilmiştir.

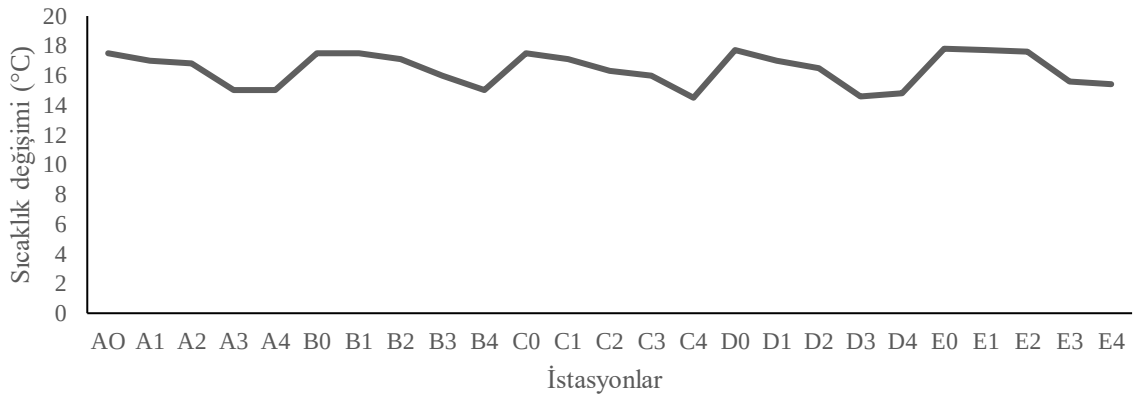
4.2.1. Büyükçekmece Koyu'nda Deniz Suyunun Fiziko-Kimyasal Özellikleri

Büyükçekmece Koyu'nda örneklerin alındığı istasyonlara ait deniz suyunun sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen, değerleri Tablo 4.9'de verilmiştir.

Tablo 4.9: Deniz suyu örneklerinde belirlenen fiziko-kimyasal parametrelerin istasyonlara göre dağılımı.

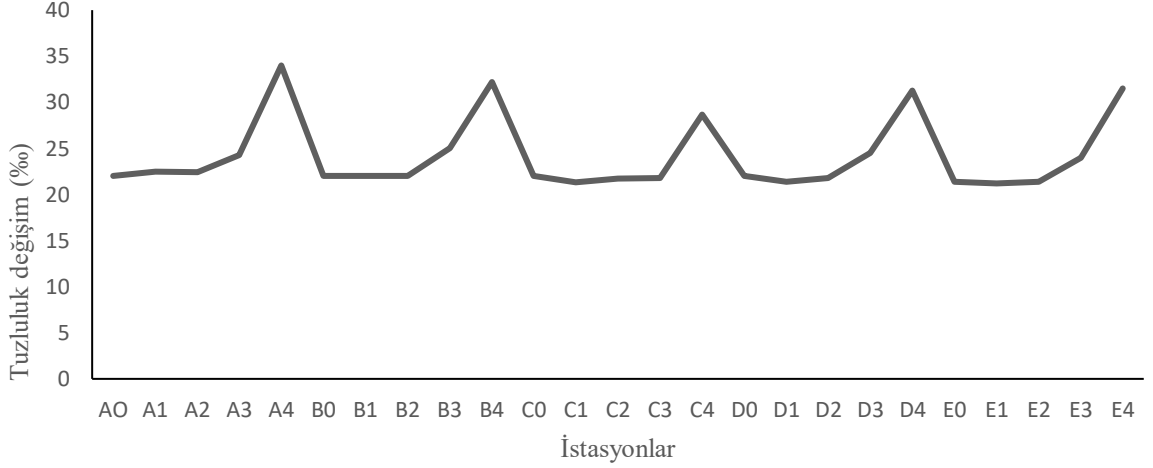
İstasyonlar	Derinlik (m)	Sıcaklık(°C)	Tuzluluk (‰)	Çözülmüş oksijen(mg/l)
A1	5	17	22,5	8,8
A2	10	16,8	22,4	8,9
A3	20	15	24,3	5,1
A4	30	15	34,0	2,8
B1	5	17,5	22,0	8,7
B2	10	17,1	22,0	8,9
B3	20	16	25,0	7,9
B4	30	15	32,2	2,7
C1	5	17,1	21,3	7,8
C2	10	16,3	21,7	8,2
C3	20	16	21,8	7,5
C4	30	14,5	28,7	3,7
D1	5	17	21,4	8,3
D2	10	16,5	21,8	7,8
D3	20	14,6	24,5	6,1
D4	30	14,8	31,3	2,7
E1	5	17,7	21,2	8,3
E2	10	17,6	21,4	7,6
E3	20	15,6	24,0	6,8
E4	30	15,4	31,5	3,3
A0	0,5	17,5	22,0	10,3
B0	0,5	17,5	22,0	11,2
C0	0,5	17,5	22,2	11,8
D0	0,5	17,7	22,0	12,1
E0	0,5	17,8	21,4	11,1

Örnekleme sürecinde deniz suyu belirlenen sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre değişimi Şekil 4.1’de gösterilmiştir. Örneklerin alındığı istasyonlardaki deniz suyu sıcaklık değerleri 14,5 ile 17,8 °C arasında değişmiştir. En düşük sıcaklık değeri C4 istasyonunda 30 m, en yüksek sıcaklık değeri ise E0 istasyonu 0,5 m derinlikte belirlenmiştir. Örnekleme sürecinde deniz suyu belirlenen sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre değişimi Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

**Şekil 4.1:** İstasyonlardaki deniz suyu örneklerindeki sıcaklık değişimi (°C).

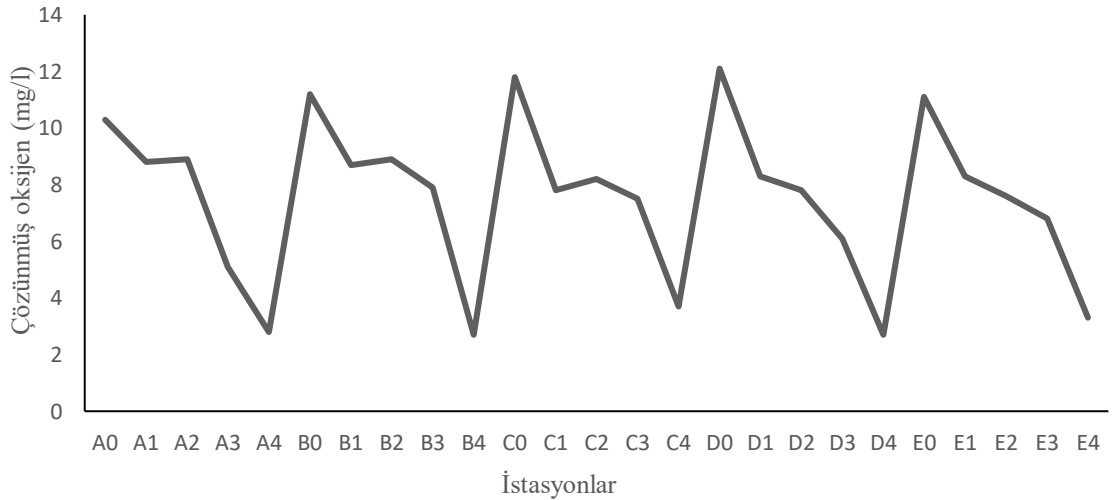
Örneklerin alındığı istasyonlardaki deniz suyu tuzluluk değerleri ‰21,3 ile 34 arasında değişim göstermiştir. En düşük tuzluluk değeri C1 istasyonunda 5 m derinlikte, en yüksek tuzluluk

değeri ise A4 istasyonunda 30 m derinlikte belirlenmiştir. Örnekleme sürecinde deniz suyunda belirlenen tuzluluk değerlerinin istasyonlara göre değişimi Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



Şekil 4.2: İstasyonlardaki deniz suyu örneklerinin tuzluluk değişim(‰).

Örneklerin alındığı istasyonlardaki deniz suyu çözünmüş oksijen değerleri 2,7 ile 12,1 mg/l arasında değişmiştir. En düşük çözünmüş oksijen değeri B4 istasyonunda 30 m derinlikte en yüksek çözünmüş oksijen değeri D0 istasyonunda 0,5 m kıyı belirlenmiştir. Örnekleme sürecinde deniz suyunda belirlenen çözünmüş oksijen değerlerinin istasyonlara göre değişimi Şekil 4.3’te gösterilmiştir.



Şekil 4.3: İstasyonlardaki deniz suyu örneklerinin çözünmüş oksijen miktarı değişimi (mg/l).

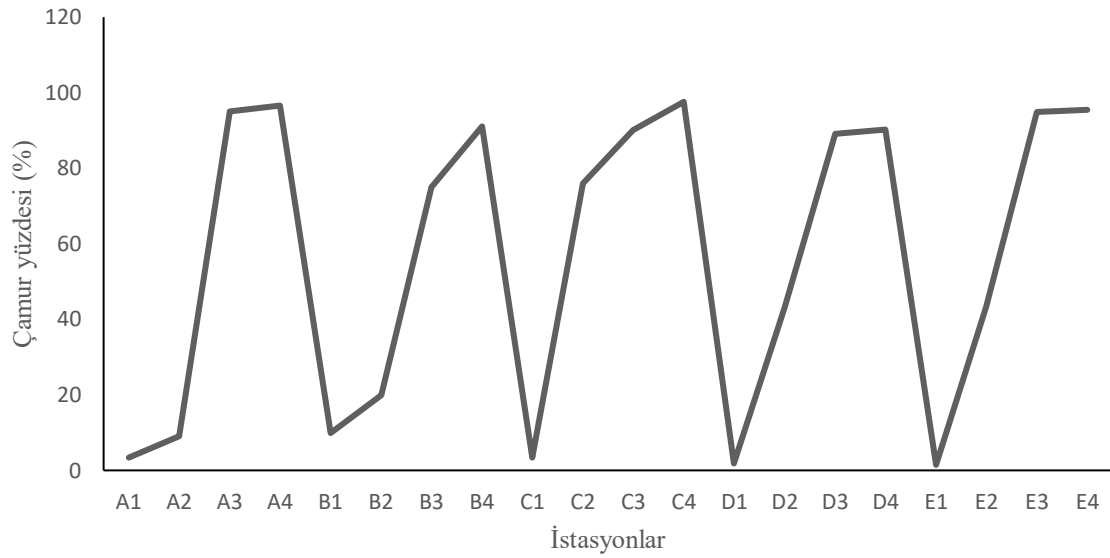
4.2.2 Büyükçekmece Koyu'nun Yüzey Sedimentinin Fiziko-Kimyasal Özellikleri

Büyükçekmece Koyu'ndan örneklerin alındığı istasyonlara ait çamur yüzdesi, toplam organik karbon ve toplam kalsiyum karbonat değerleri Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10: Yüzey sediment örneklerinde belirlenen fiziko-kimyasal parametrelerin istasyonlara göre dağılımı.

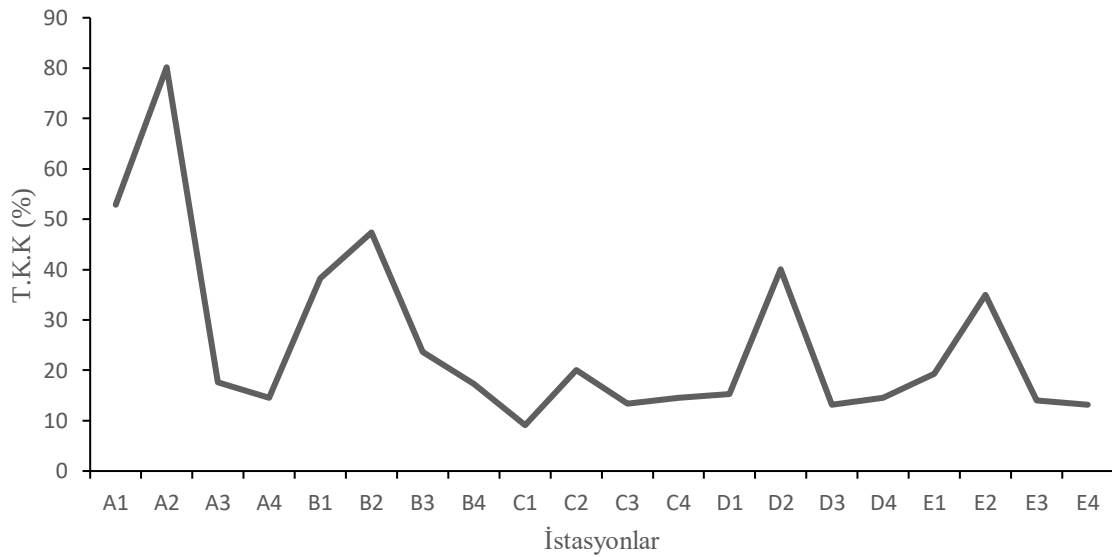
İstasyonlar	Derinlik(m)	Ç.Y(%)	T.O.C (%)	T.K.K (%)
A1	5	3,45	1,21	52,83
A2	10	9,06	0,61	80,16
A3	20	95,06	7,14	17,58
A4	30	96,63	7,26	14,57
B1	5	9,94	0,17	38,26
B2	10	19,95	3,87	47,37
B3	20	75,04	2,29	23,68
B4	30	91,02	3,09	17,31
C1	5	3,39	0,34	9,11
C3	20	90,03	6,24	13,39
C4	30	97,58	6,91	14,57
D1	5	1,86	0,26	15,30
D2	10	43,05	5,43	40,08
D3	20	89,04	5,47	13,21
D4	30	90,29	6,53	14,57
E1	5	1,46	0,55	19,31
E2	10	43,33	2,34	34,98
E3	20	94,96	2,98	14,03
E4	30	95,53	3,71	13,21

Sedimentin çamur yüzdesi (%) 1,46 ile 97,58 arasında değiştiği gözlenmiştir. En düşük çamur yüzdesi değeri E1 istasyonu 5 m, en yüksek çamur yüzdesi değeri ise 30 m C4 istasyonunda belirlenmiştir. Büyükçekmece Koyu'nda istasyonlara ait sedimentte saptanan çamur yüzdelerinin değişimi Şekil 4.4'de gösterilmiştir.



Şekil 4.4: İstasyonlardaki sediment örneklerinde belirlenen çamur yüzdesi değerleri (%)

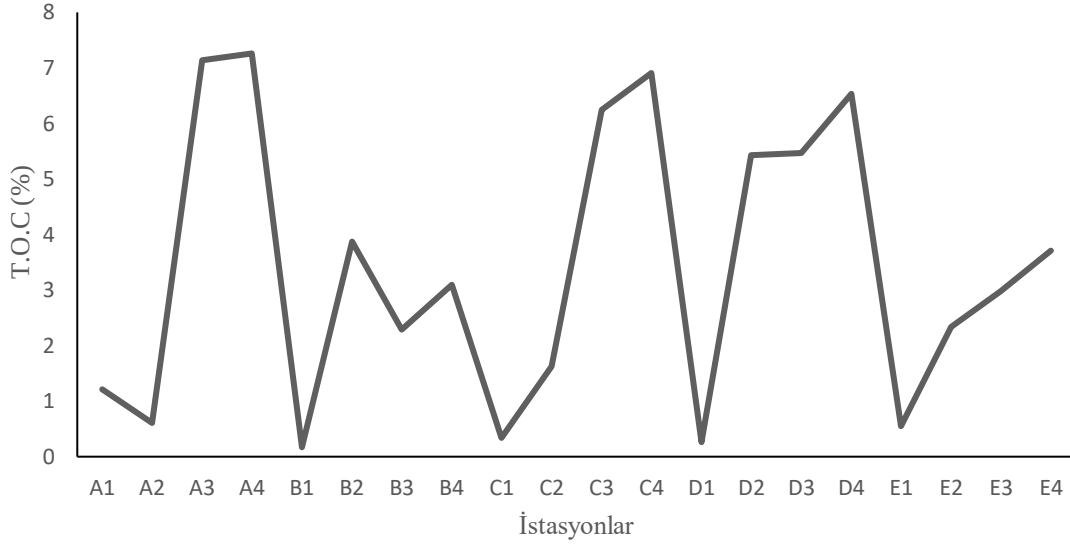
Toplam kalsiyum karbonat miktarı %9,11 ile 80,16 arasında değişmiştir. En düşük değer t.k.k değeri C1 istasyonu 5 m, en yüksek t.k.k değeri ise A2 istasyonu 10 m belirlenmiştir. Büyükçekmece Koyu'nda istasyonlara ait sedimentte saptanan toplam kalsiyum karbonat değişimi şekil 4.5'da gösterilmiştir.



Şekil 4.5: İstasyonlardaki sediment örneklerinde belirlenen toplam kalsiyum karbonat değerleri (%).

Toplam organik karbon miktarı %0,17 ile 7,26 arasında değişmektedir. En düşük t.o.k değeri B1 istasyonu 5 m; en yüksek t.o.k değeri ise A4 istasyonu 30 m belirlenmiştir. Büyükçekmece

Koyu’nda istasyonlara ait sedimentte saptanan toplam organik karbon değişimi Şekil 4.6’de gösterilmiştir.



Şekil 4.6: İstasyonlardaki sediment örneklerinde belirlenen toplam organik karbon değerleri (%).

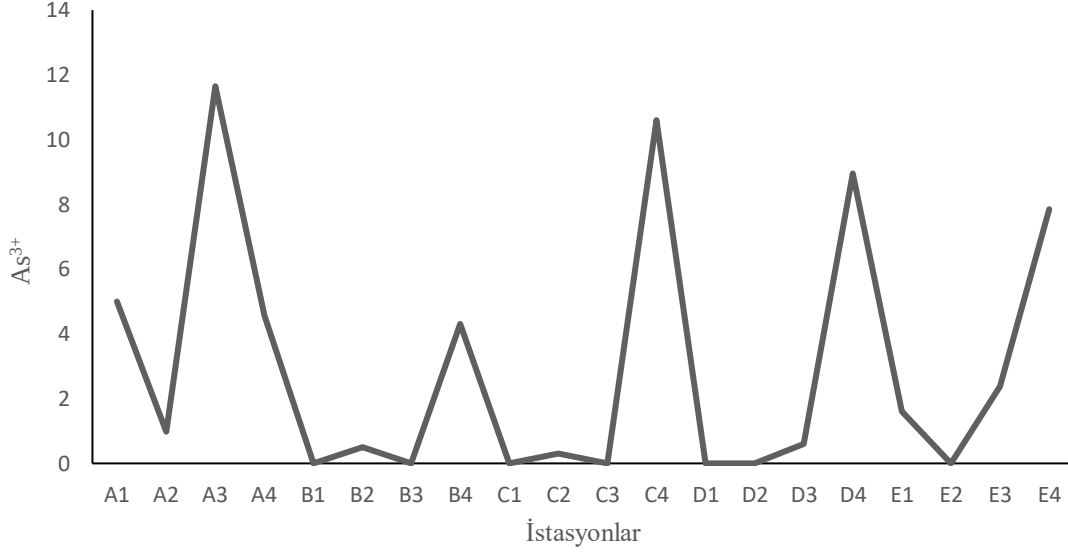
4.2.3 Büyükçekmece Koyu’nun Yüzey Sedimentinin Arsenik Değerleri

Büyükçekmece Koyu’ndan örneklerin alındığı istasyonlara ait sedimentte belirlenen inorganik arsenik (As^{3+} ve As^{5+}), organik arsenik ve toplam arsenik miktarı Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11: Yüzey sediment örneklerinde belirlenen arsenik değerlerinin istasyonlara göre değişimi.

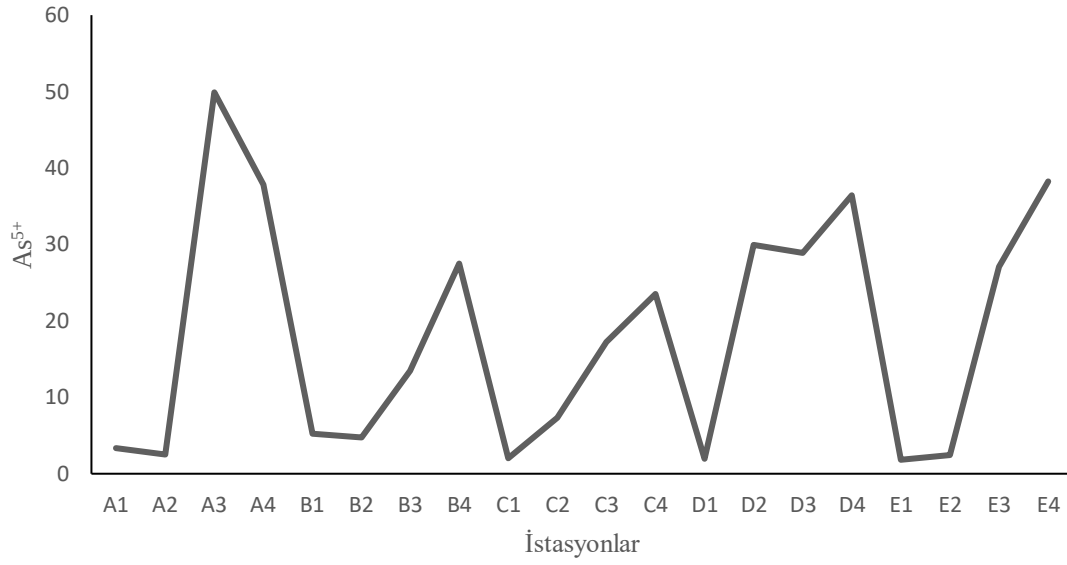
İstasyonlar	Derinlik (m)	As^{3+} ($\mu g/g$)	As^{5+} ($\mu g/g$)	Organik Arsenik ($\mu g/g$)	Toplam Arsenik ($\mu g/g$)
A1	5	2	3,325	8,265	13,59
A2	10	0,975	2,5	13,805	17,28
A3	20	11,65	49,9	6,760	68,31
A4	30	4,575	37,85	31,435	73,86
B1	5	<0,01	5,225	8,455	13,68
B2	10	0,5	4,725	36,715	41,94
B3	20	<0,01	13,45	37,37	50,82
B4	30	4,3	27,475	8,155	39,93
C1	5	<0,01	2,05	11,75	13,8
C2	10	0,305	7,3	33,015	40,62
C3	20	<0,01	17,25	36,36	53,61
C4	30	10,6	23,5	22,93	57,03
D1	5	<0,01	1,95	55,02	56,97
D2	10	<0,01	29,95	63,05	93
D3	20	0,6	38,925	16,185	55,71
D4	30	8,95	36,4	6,580	51,93
E1	5	1,6	1,825	15,325	18,75
E2	10	<0,01	2,45	28,15	30,6
E3	20	2,375	27,1	28,695	58,17
E4	30	7,85	38,25	12,19	58,29

Sedimentte belirlenen inorganik arsenik As^{3+} ve As^{5+} olarak ayrı ayrı belirlenmiştir. As^{3+} miktarı <0,01 ile 11,65 ($\mu g/g$) arasında değişmektedir. En düşük As^{3+} miktarı B1, B3, C1, C3, D1, D2 ve E2 istasyonlarında en yüksek As^{3+} miktarı A3 istasyonunda belirlenmiştir. Büyükçekmece Koyu'nda istasyonlara göre sedimentte saptanan inorganik arsenik (As^{3+}) değişimi Şekil 4.7'de gösterilmiştir.



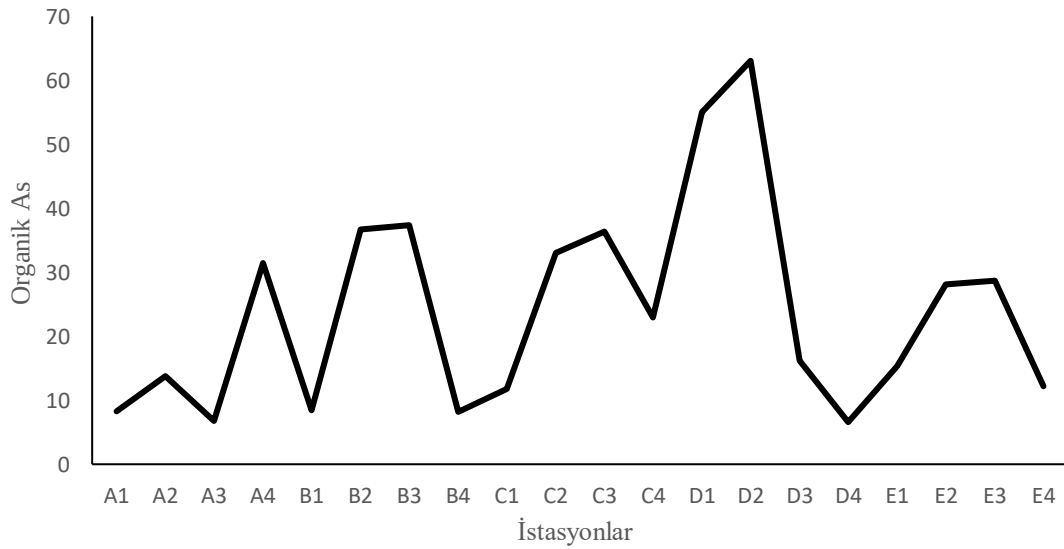
Şekil 4.7: İstasyonlardaki sediment örneklerinde belirlenen As^{3+} değerleri ($\mu g/g$).

As^{5+} miktarı ise 1,825 ile 38,925 ($\mu g /g$) arasında değişmektedir. En düşük As^{5+} miktarı E1 istasyonunda, en yüksek As^{5+} miktarı ise D3 istasyonunda belirlenmiştir. Büyükçekmece Koyu'nda istasyonlara göre sedimentte saptanan inorganik arsenik (As^{5+}) değişimi Şekil 4.8'de gösterilmiştir.



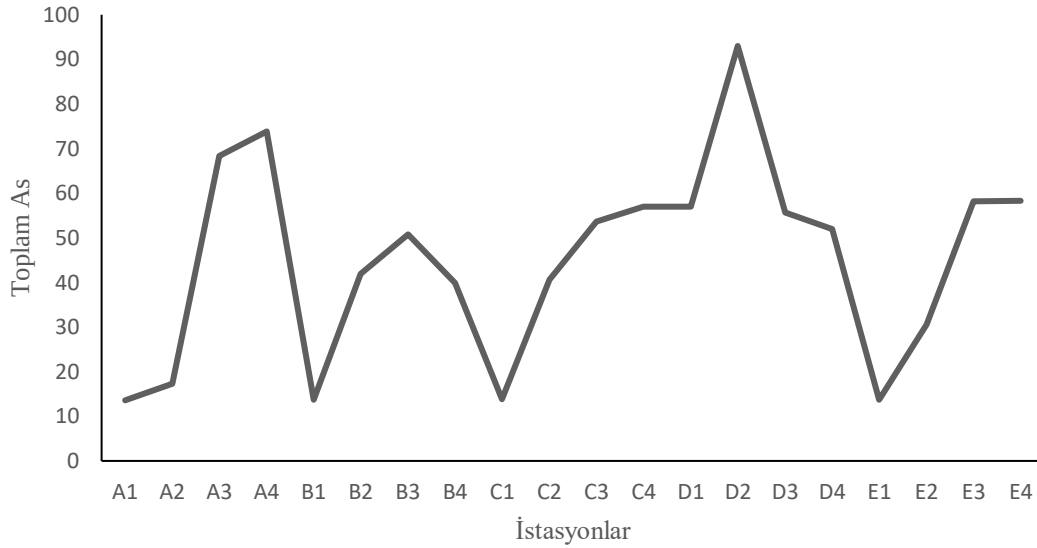
Şekil 4.8: İstasyonlardaki sediment örneklerinde belirlenen As⁺⁵ değerleri (µg/g).

Organik arsenik miktarı 6,580 ile 37,37 (µg /g) arasında değişmektedir. En düşük organik arsenik miktarı D4 istasyonunda; en yüksek organik arsenik miktarı B3 istasyonunda belirlenmiştir. Büyükçekmece Koyu'nda istasyonlara göre sedimentte saptanan organik arsenik değişimi Şekil 4.9'da gösterilmiştir.



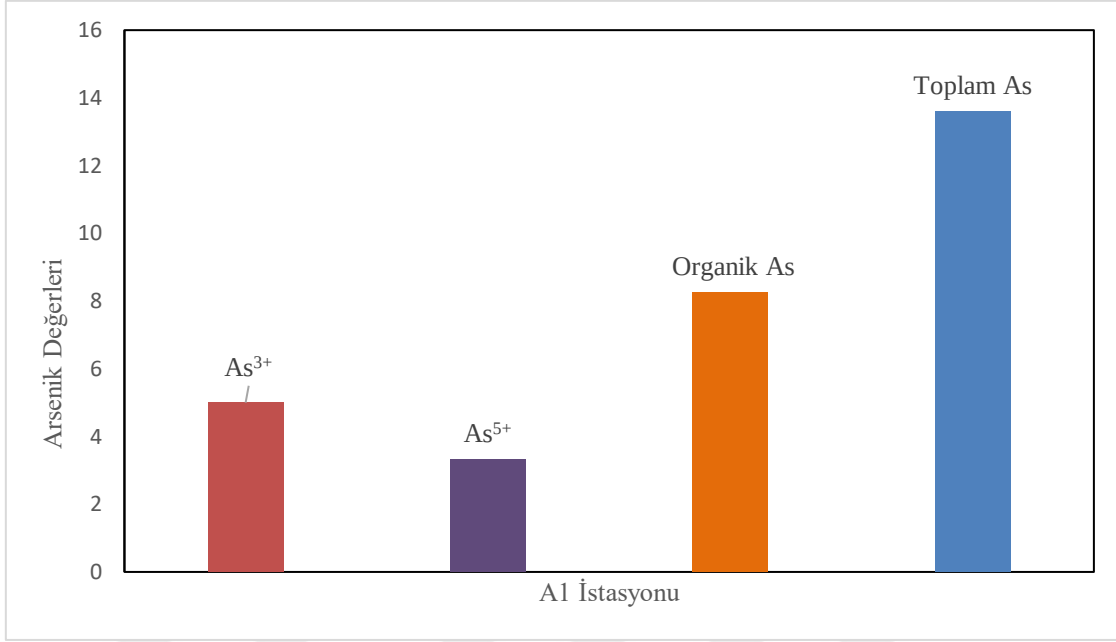
Şekil 4.9: İstasyonlardaki sediment örneklerinde belirlenen organik arsenik değerleri (µg/g).

Toplam arsenik miktarı 13,59 ile 73,86 ($\mu\text{g/g}$) arasında değişmektedir. En düşük toplam arsenik miktarı A1 istasyonunda en yüksek toplam arsenik miktarı A4 istasyonunda belirlenmiştir. Büyükçekmece Koyu'nda istasyonlara göre sedimentte saptanan toplam arsenik değişimi Şekil 4.10'de gösterilmiştir.

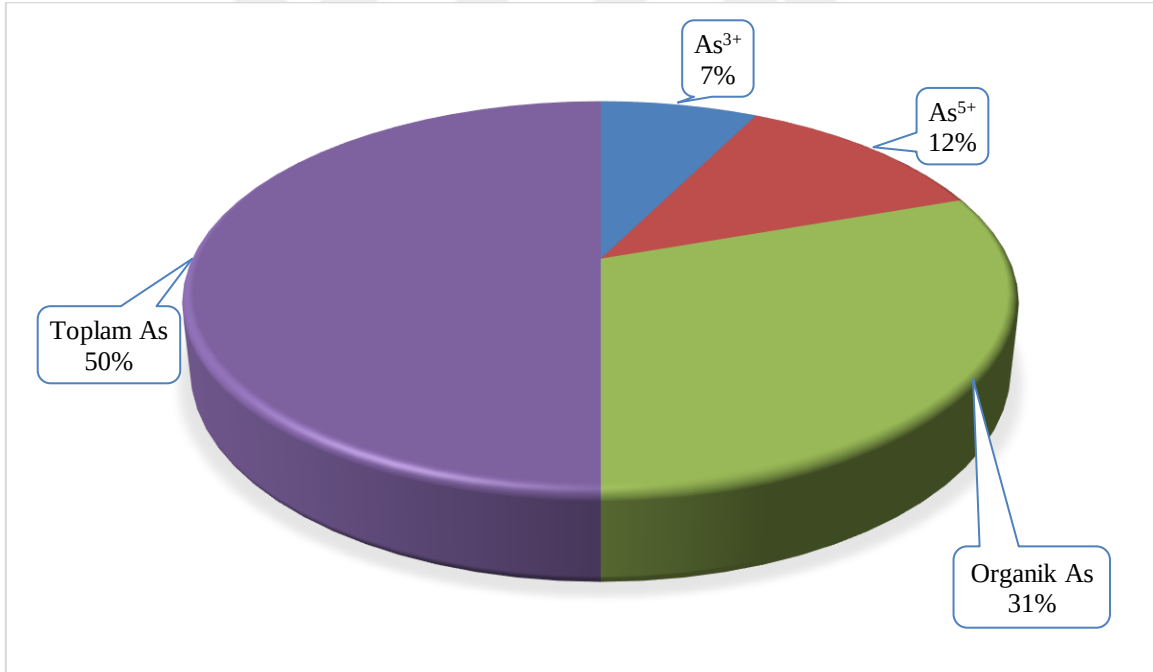


Şekil 4.10: İstasyonlardaki sediment örneklerinde belirlenen toplam arsenik değerleri ($\mu\text{g/g}$).

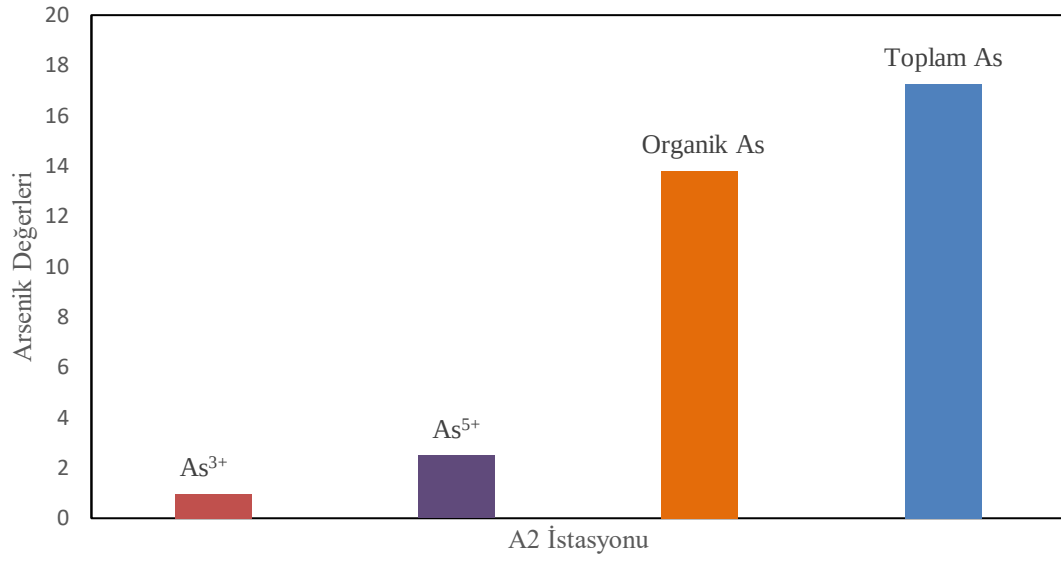
Büyükçekmece Koyu'ndan alınan sediment örneklerinde biriken inorganik (As^{3+} ve As^{5+}) ve organik arsenik ve toplam arsenik miktarları arasındaki ilişki Şekil 4.11- Şekil 4.50 arasında verilmiştir.



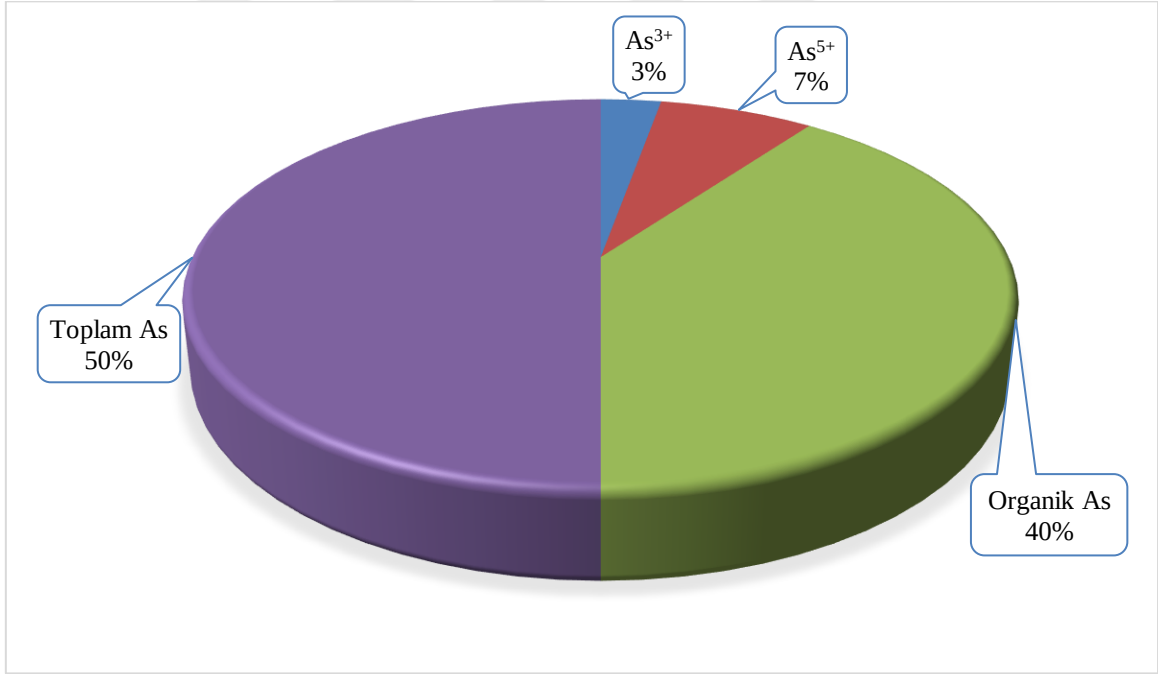
Şekil 4.11: A1 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.



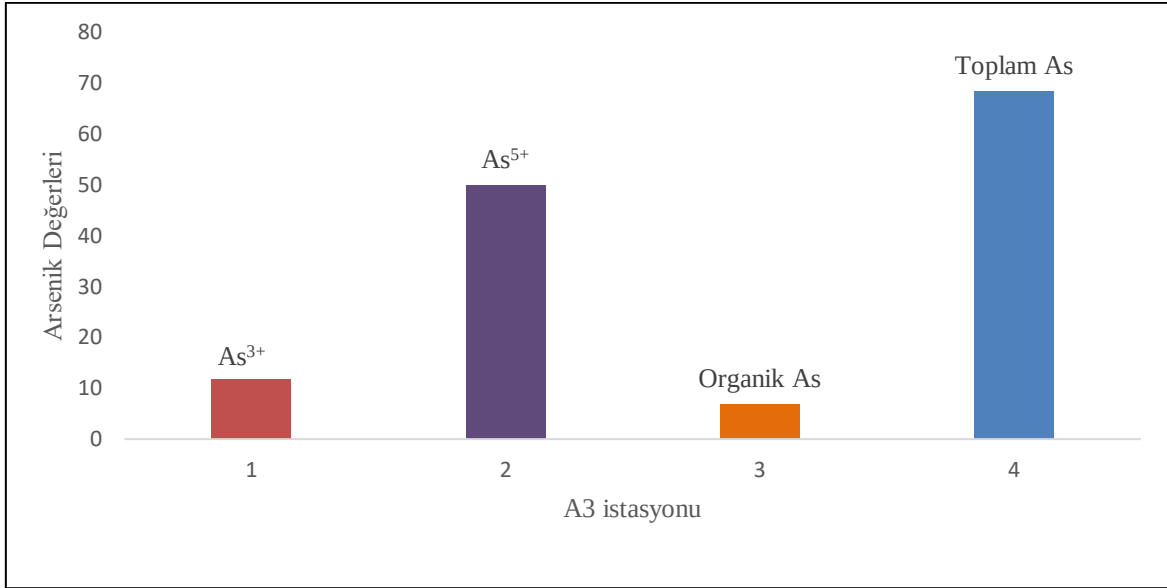
Şekil 4.12: A1 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.



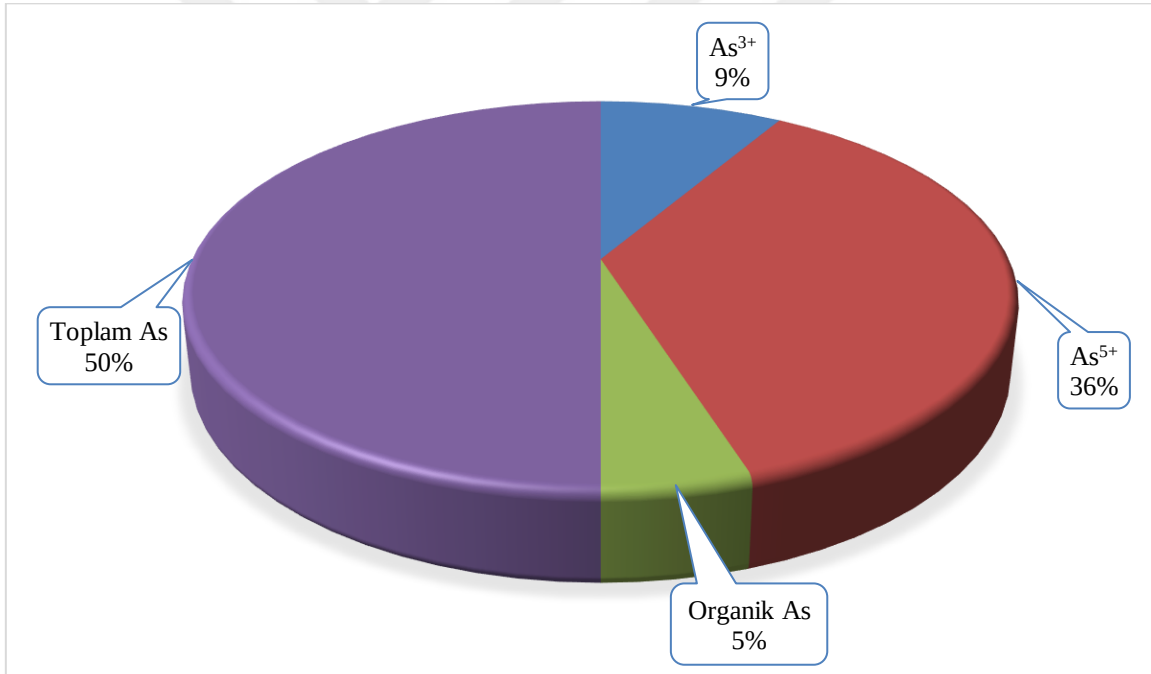
Şekil 4.13: A2 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.



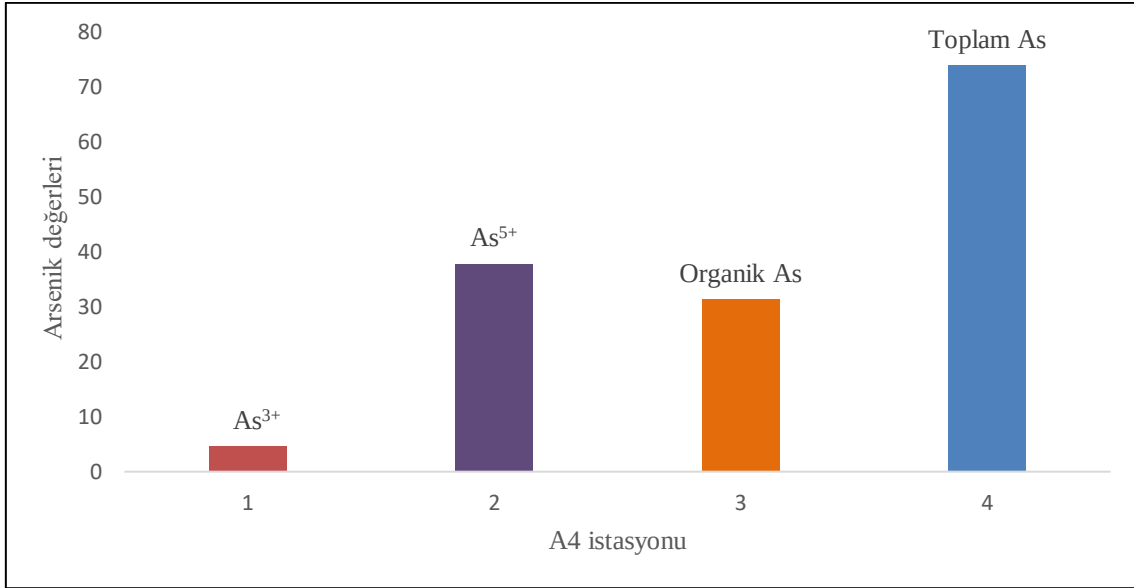
Şekil 4.14: A2 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.



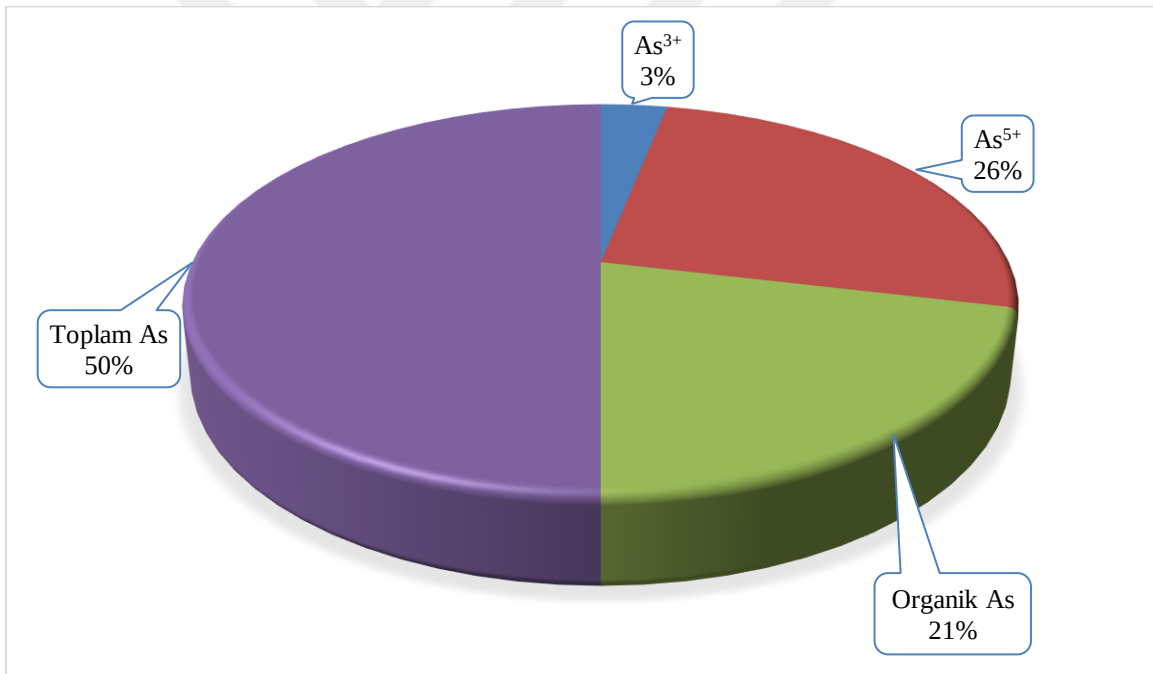
Şekil 4.15: A3 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.



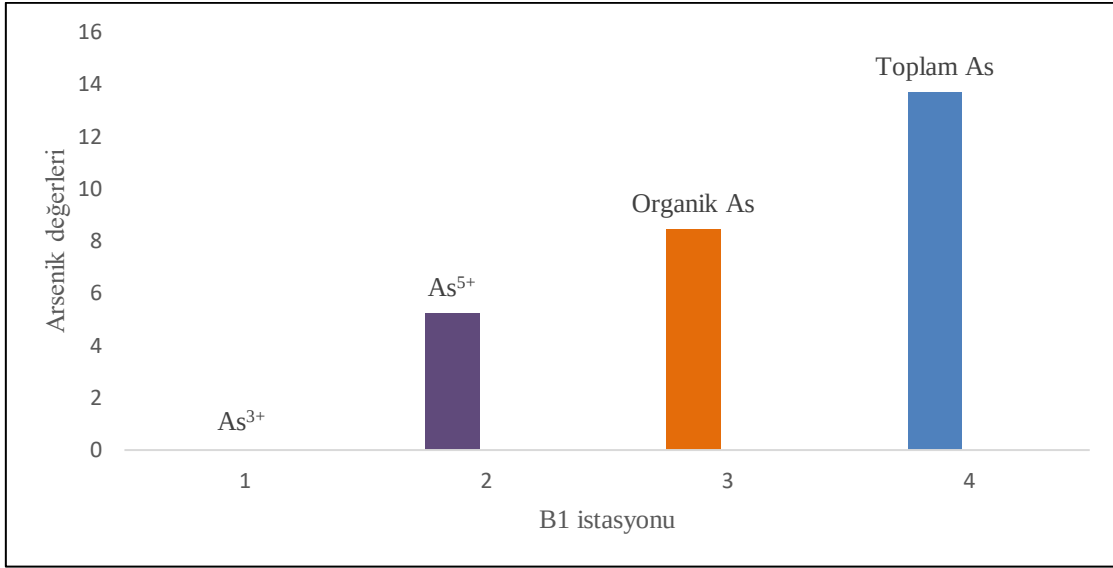
Şekil 4.16: A3 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.



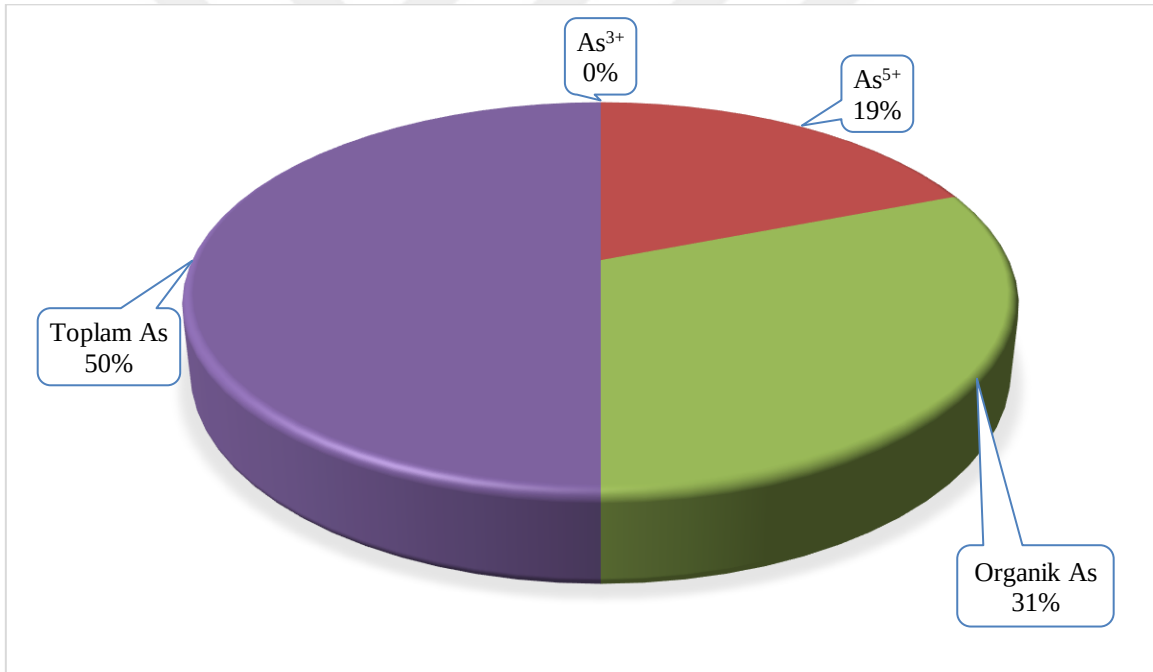
Şekil 4.17: A4 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.



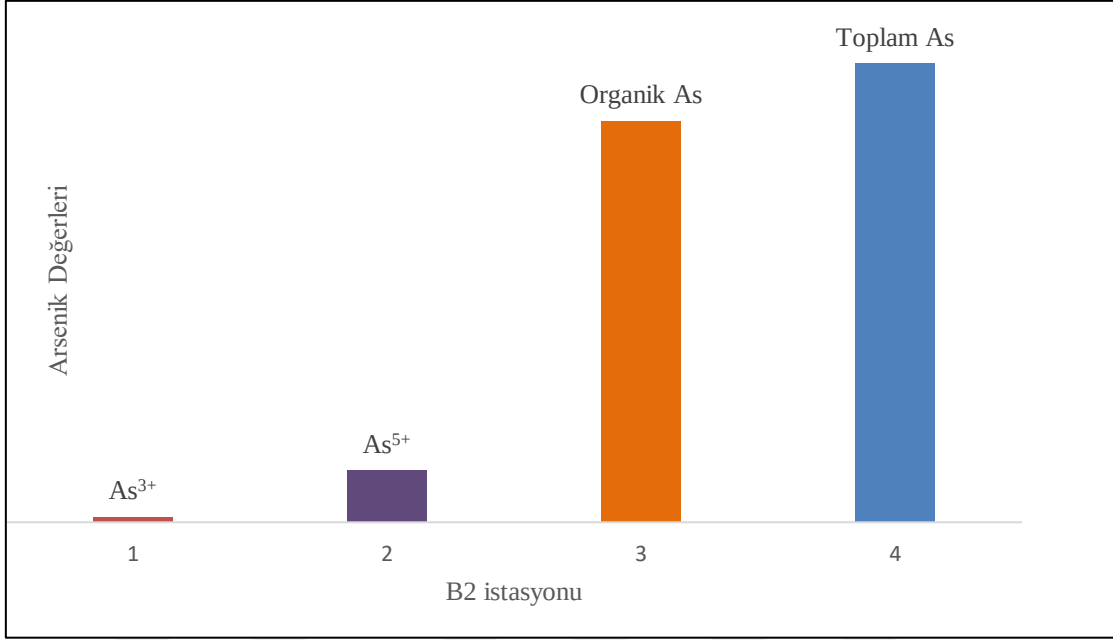
Şekil 4.18: A4 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.



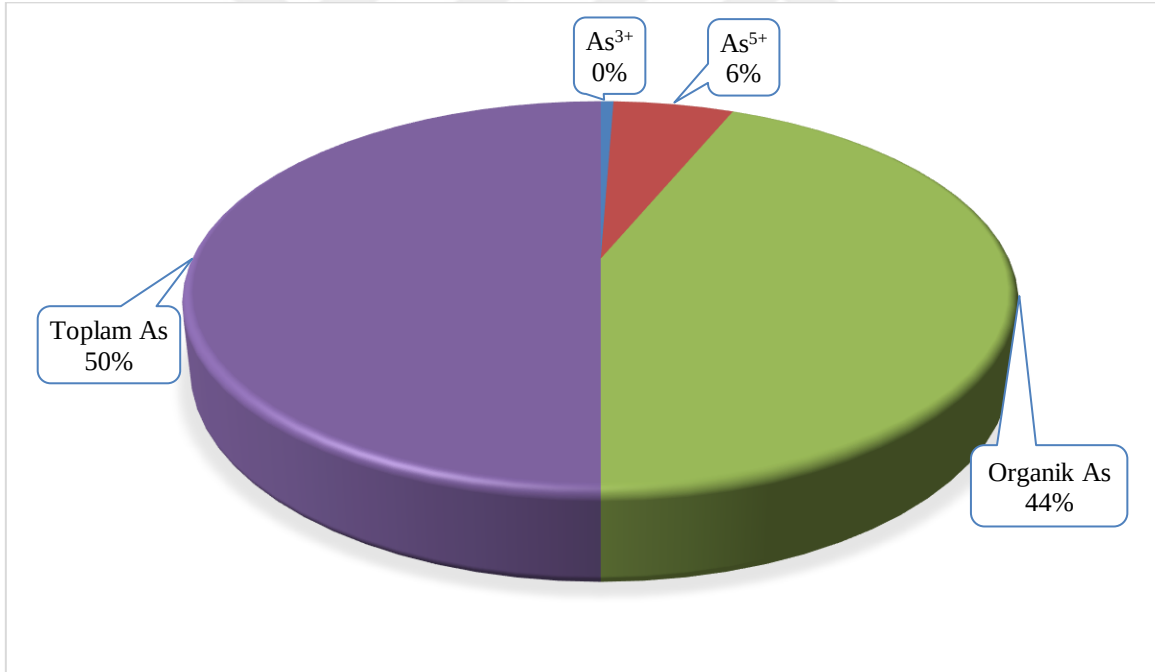
Şekil 4.19: B1 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.



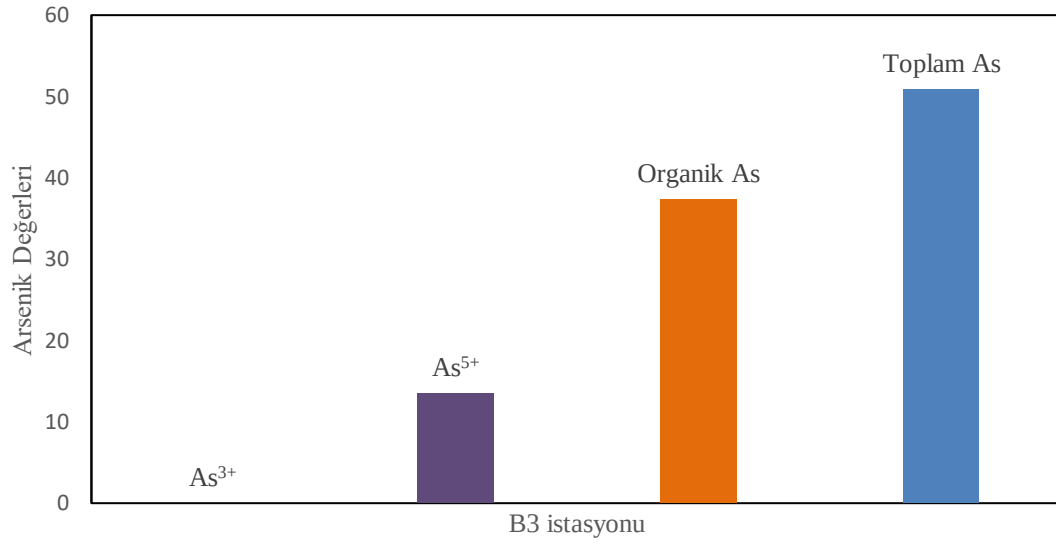
Şekil 4.20: B1 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.



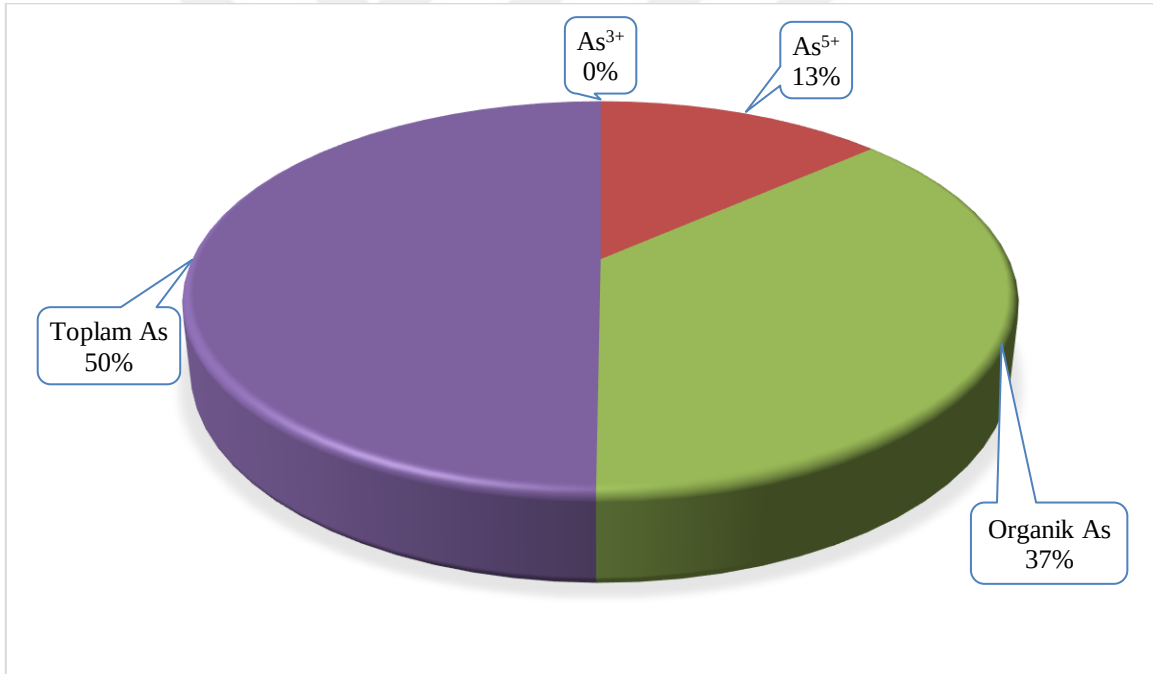
Şekil 4.21: B2 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.



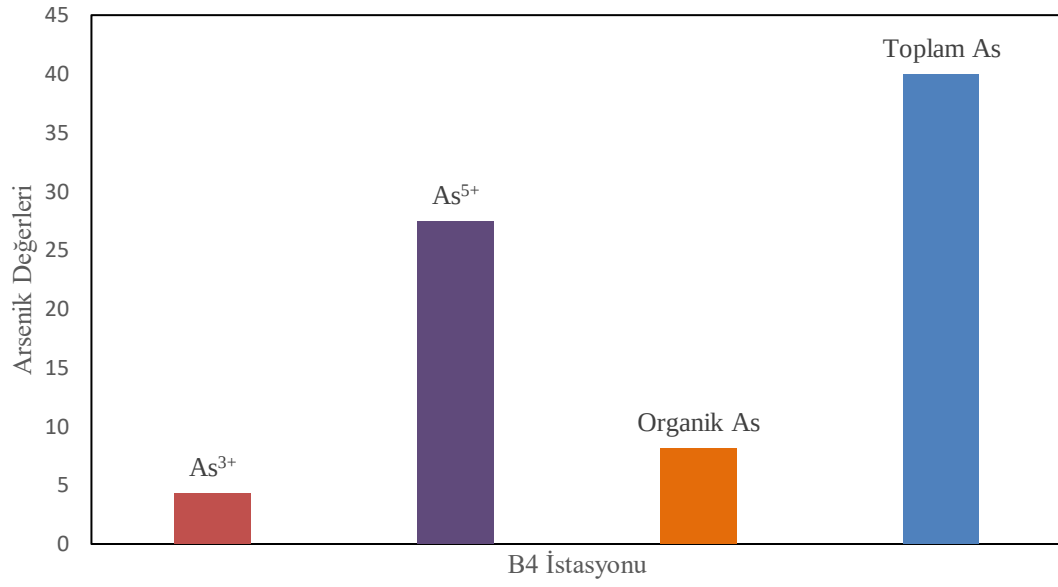
Şekil 4.22: B2 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.



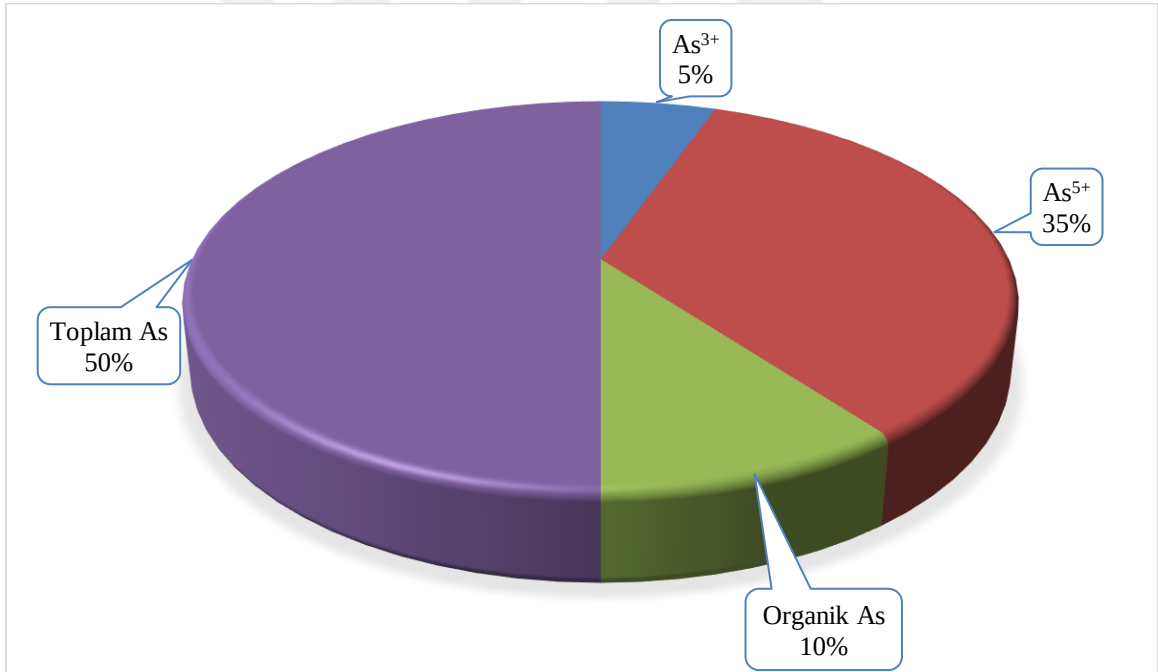
Şekil 4.23: B3 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.



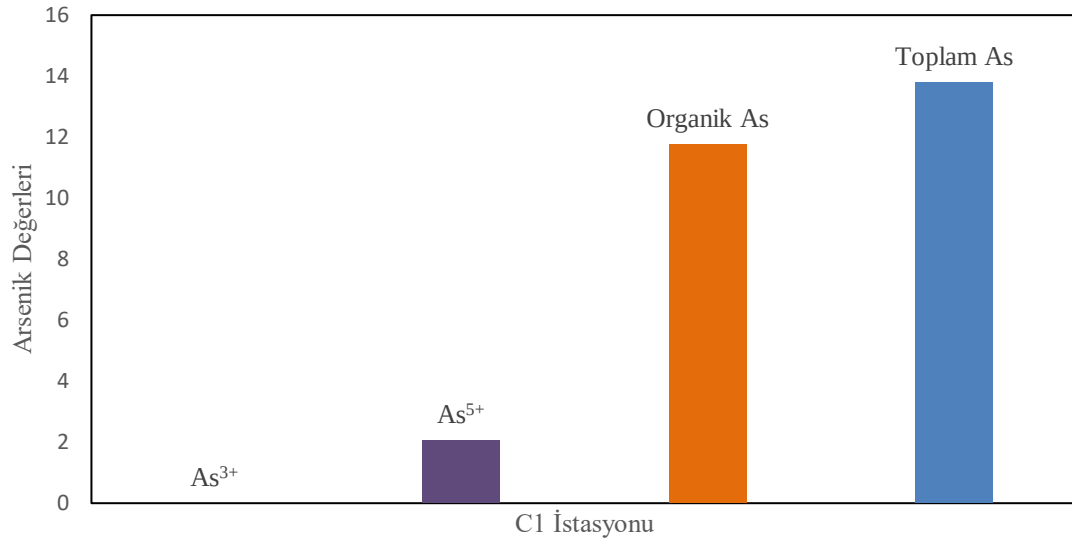
Şekil 4.24: B3 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.



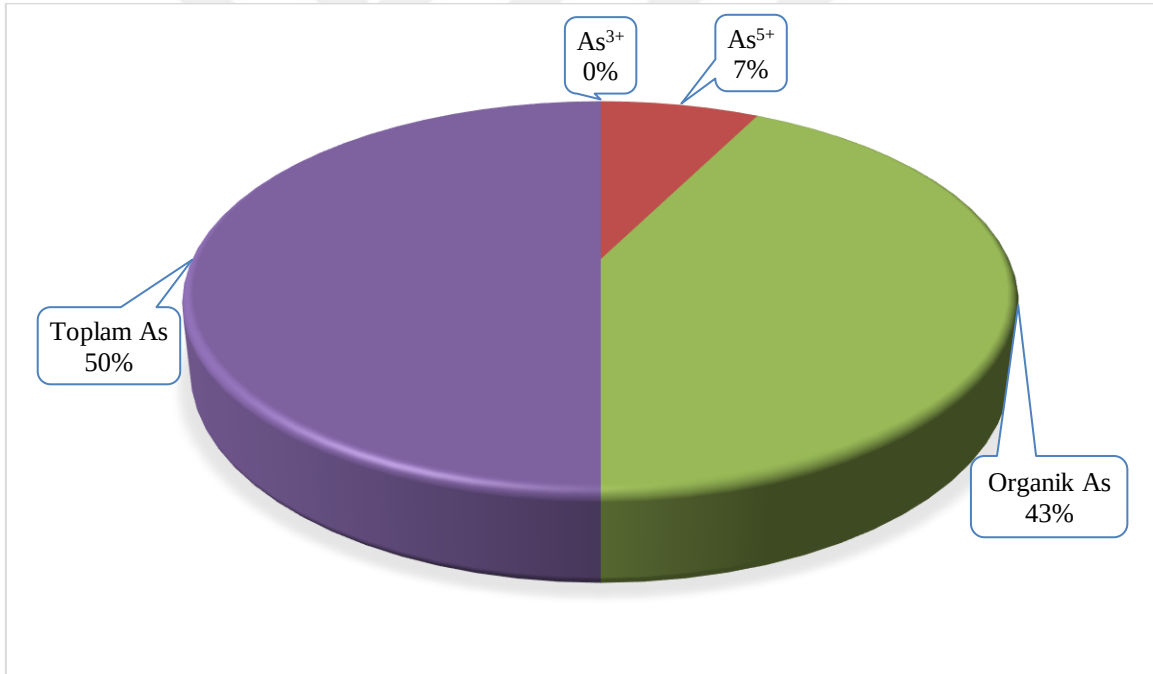
Şekil 4.25: B4 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.



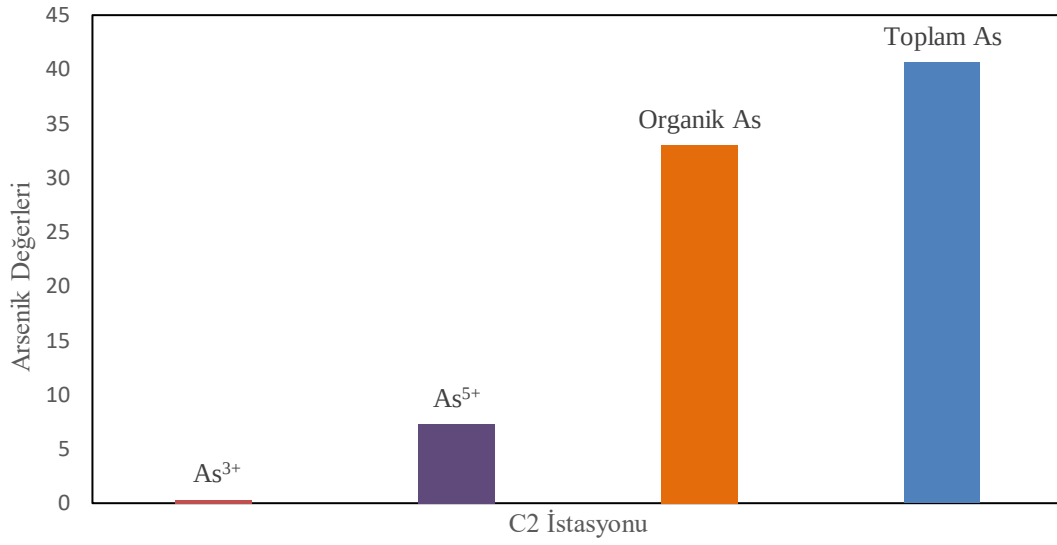
Şekil 4.26: B4 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.



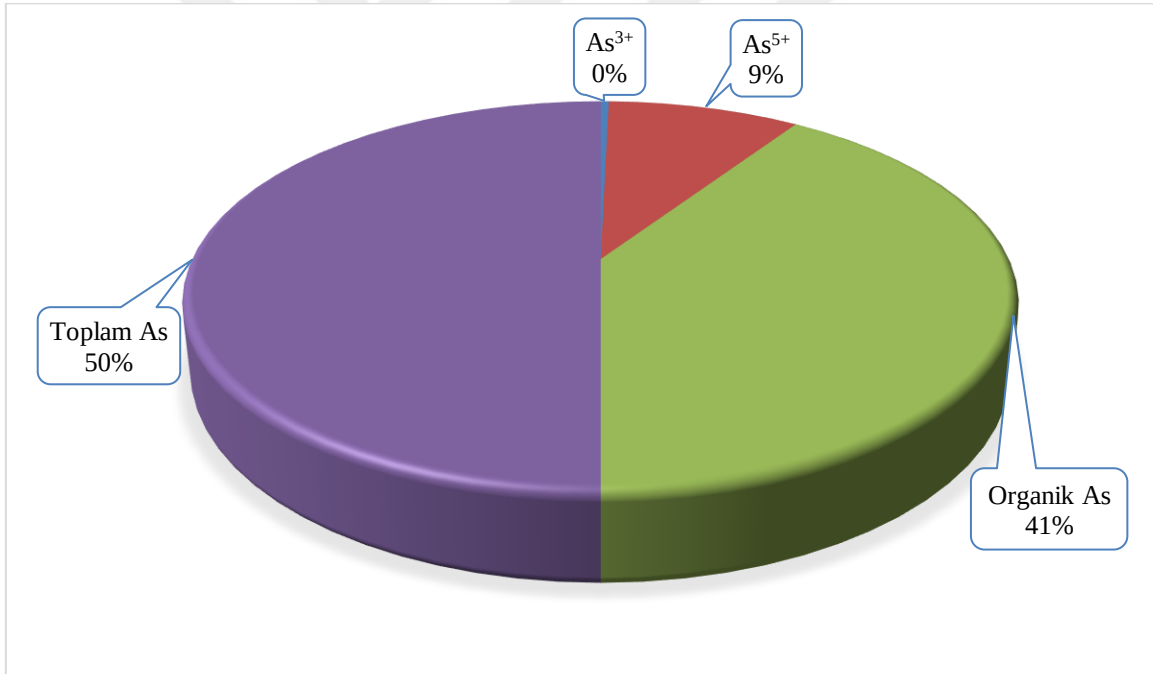
Şekil 4.27: C1 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.



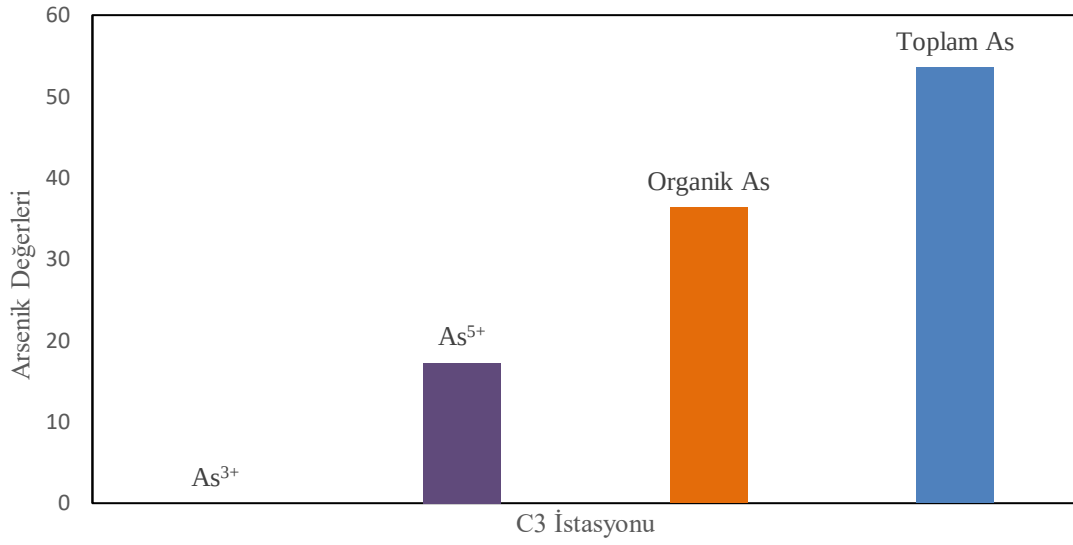
Şekil 4.28: C1 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.



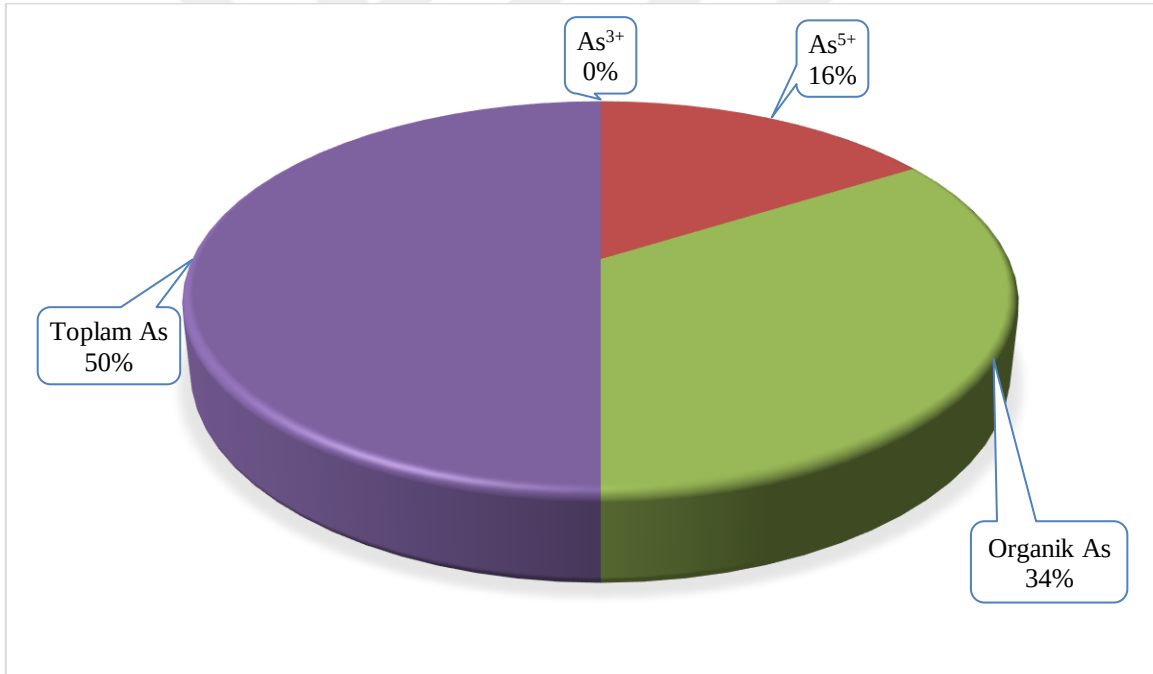
Şekil 4.29: C2 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.



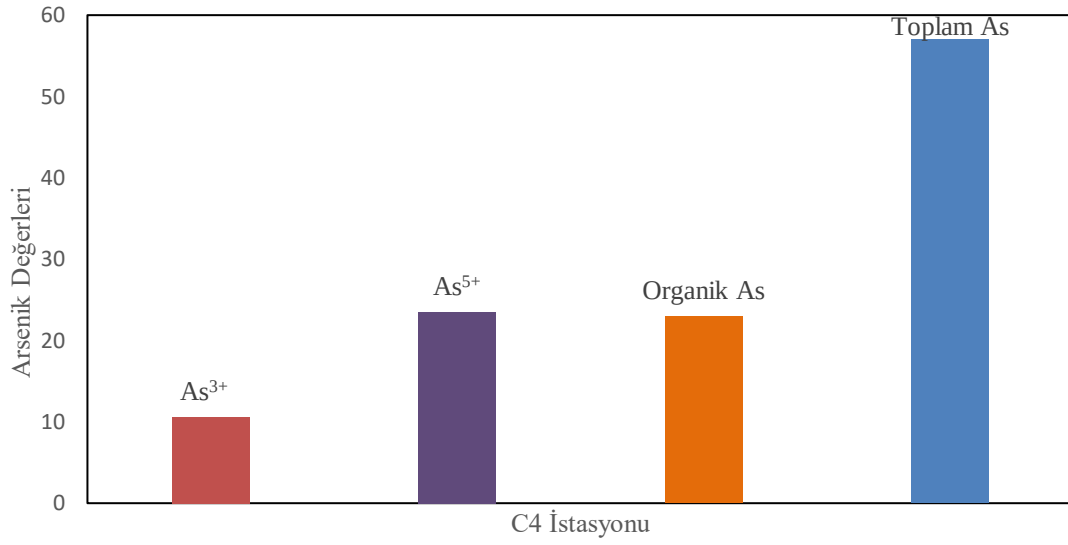
Şekil 4.30: C2 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.



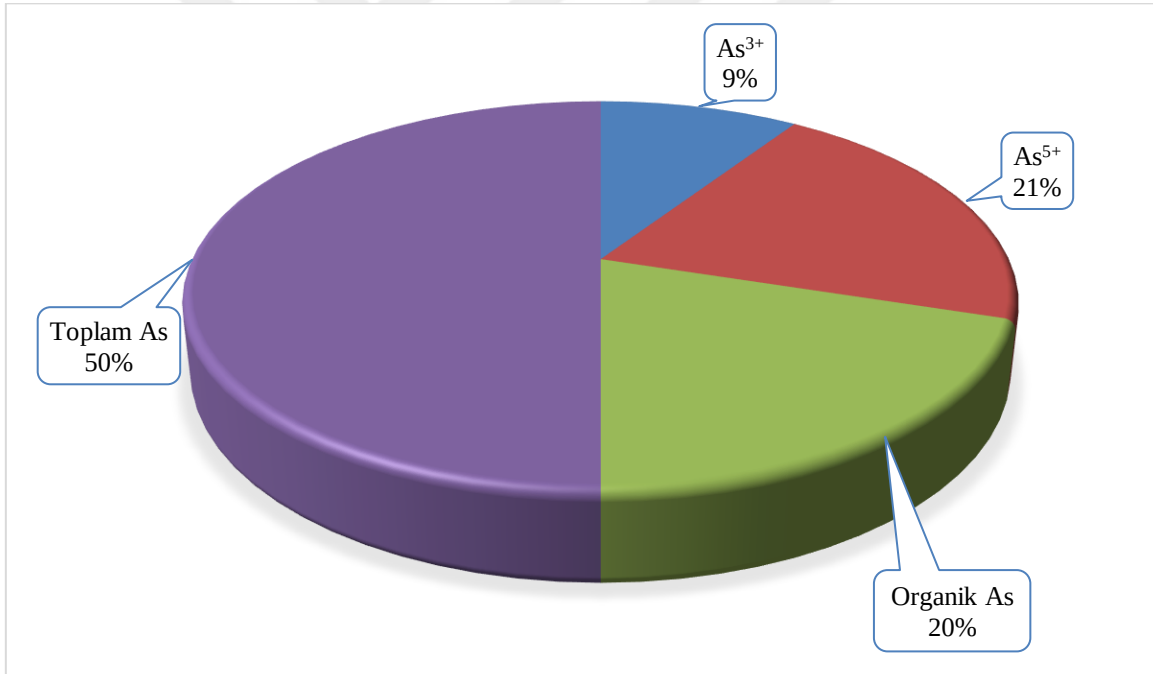
Şekil 4.31: C3 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.



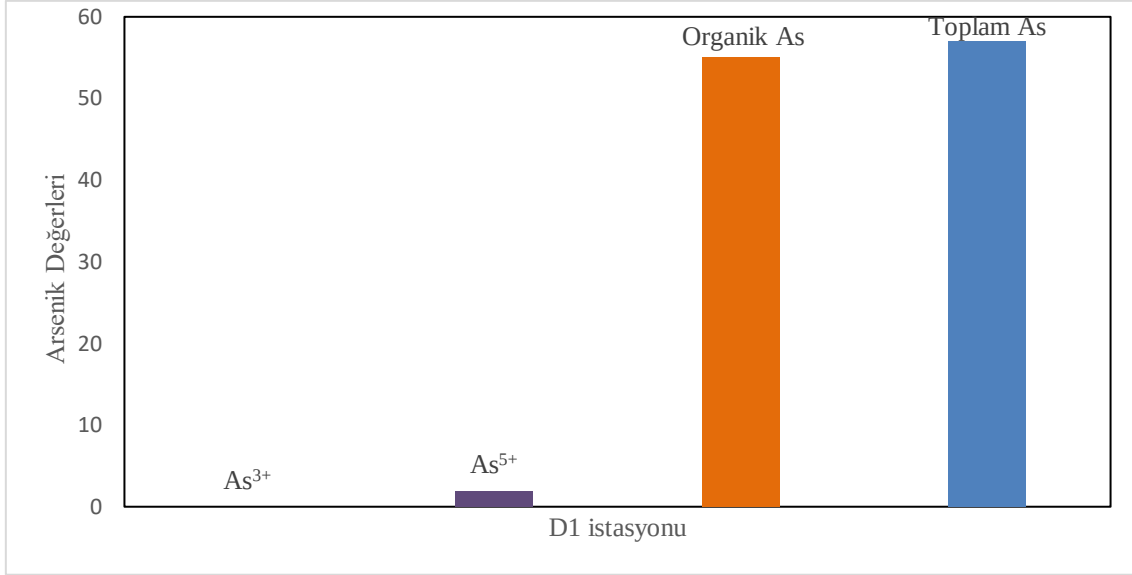
Şekil 4.32: C3 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.



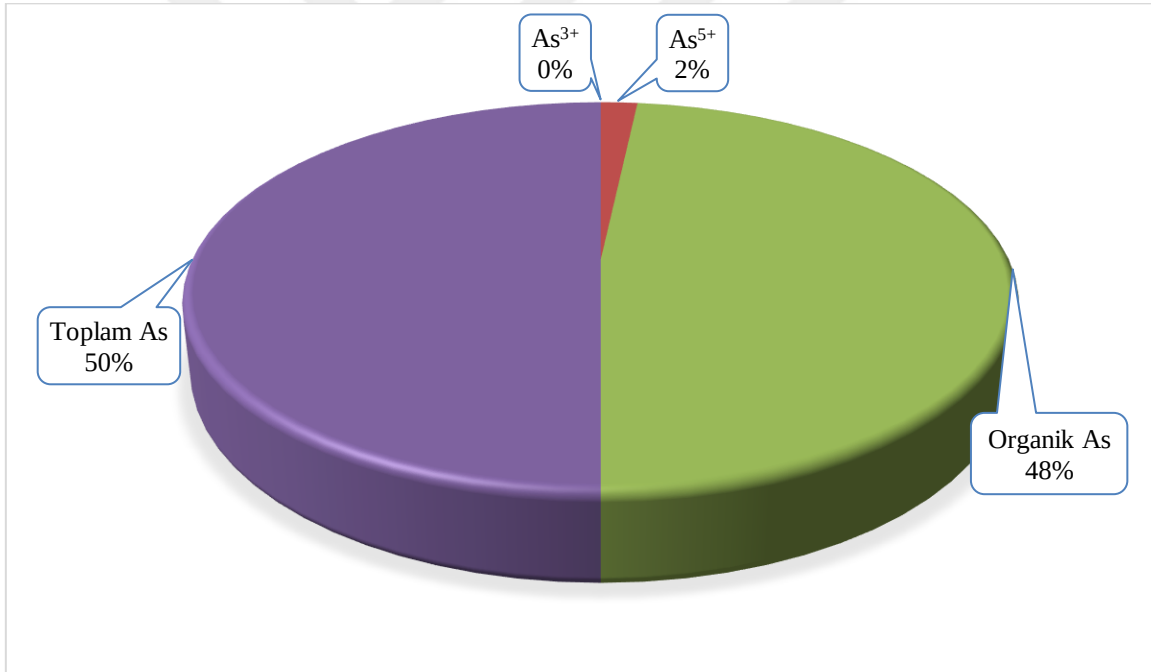
Şekil 4.33: C4 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.



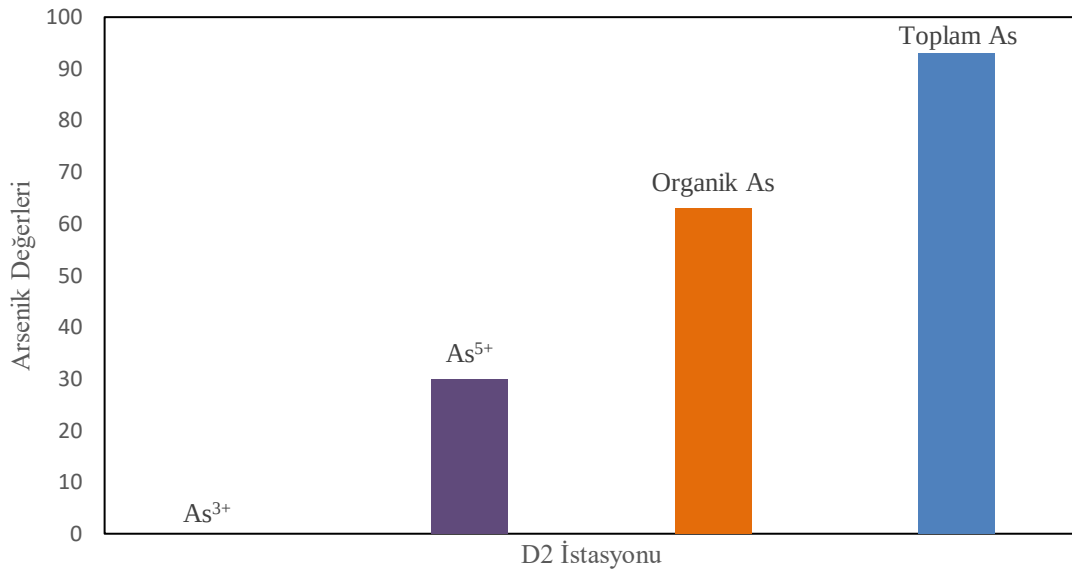
Şekil 4.34: C4 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.



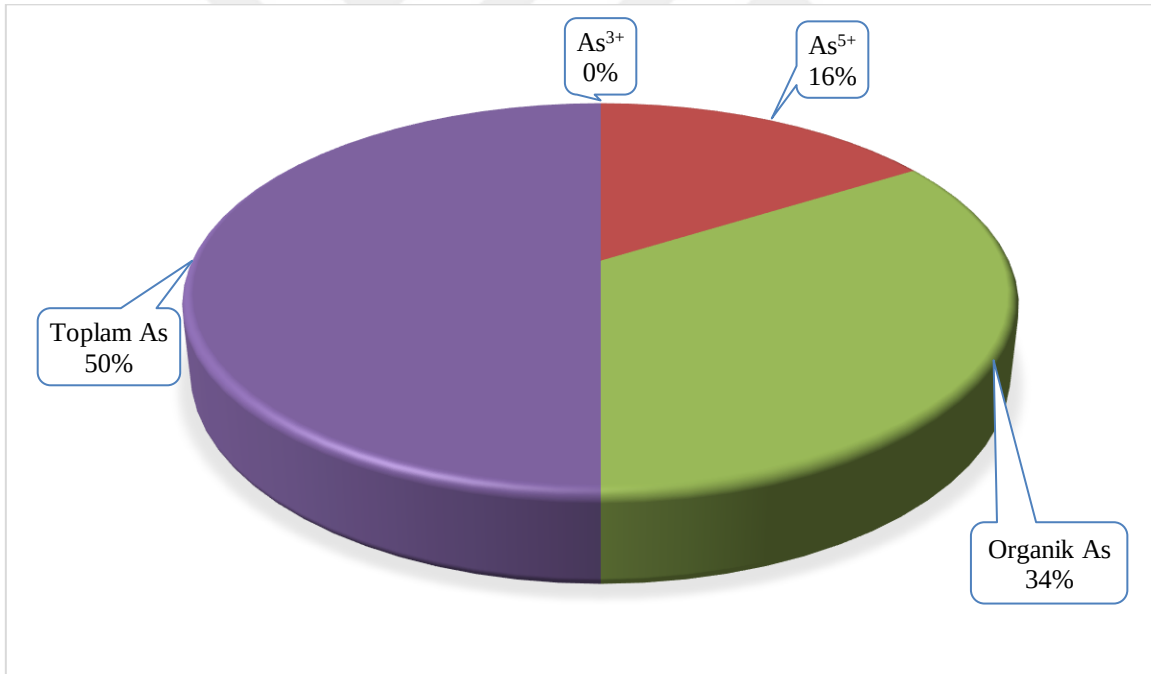
Şekil 4.35: D1 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.



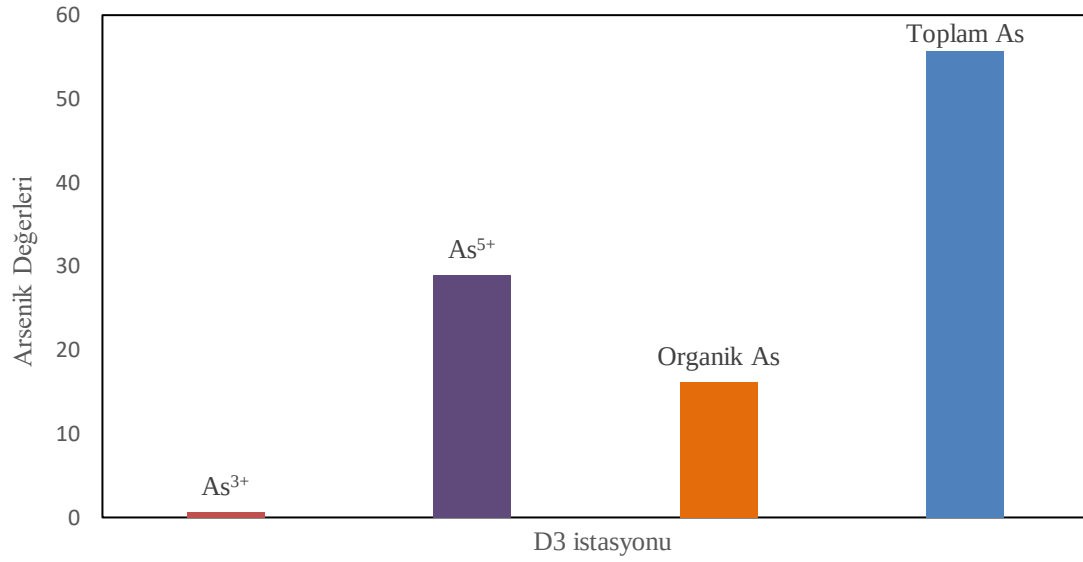
Şekil 4.36: D1 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.



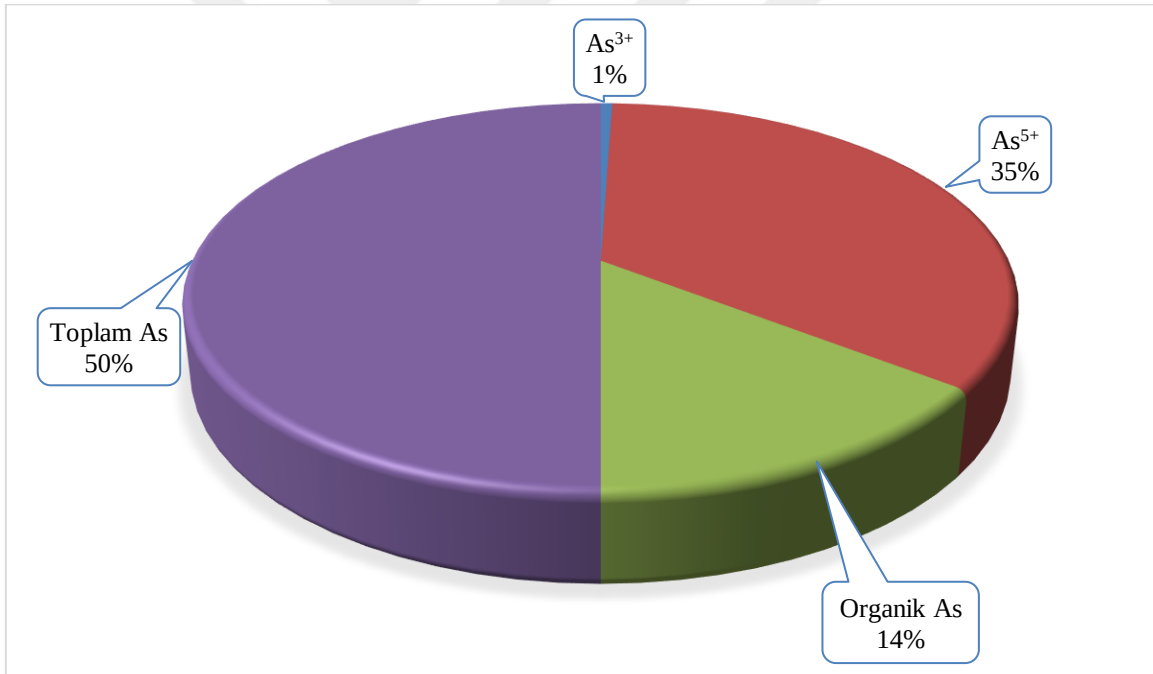
Şekil 4.37: D2 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.



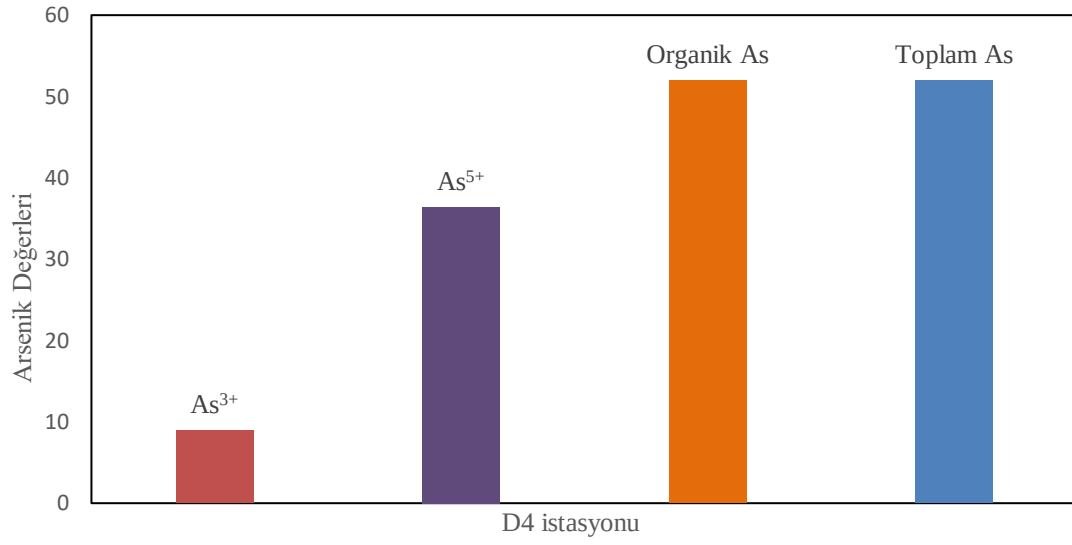
Şekil 4.38: D2 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.



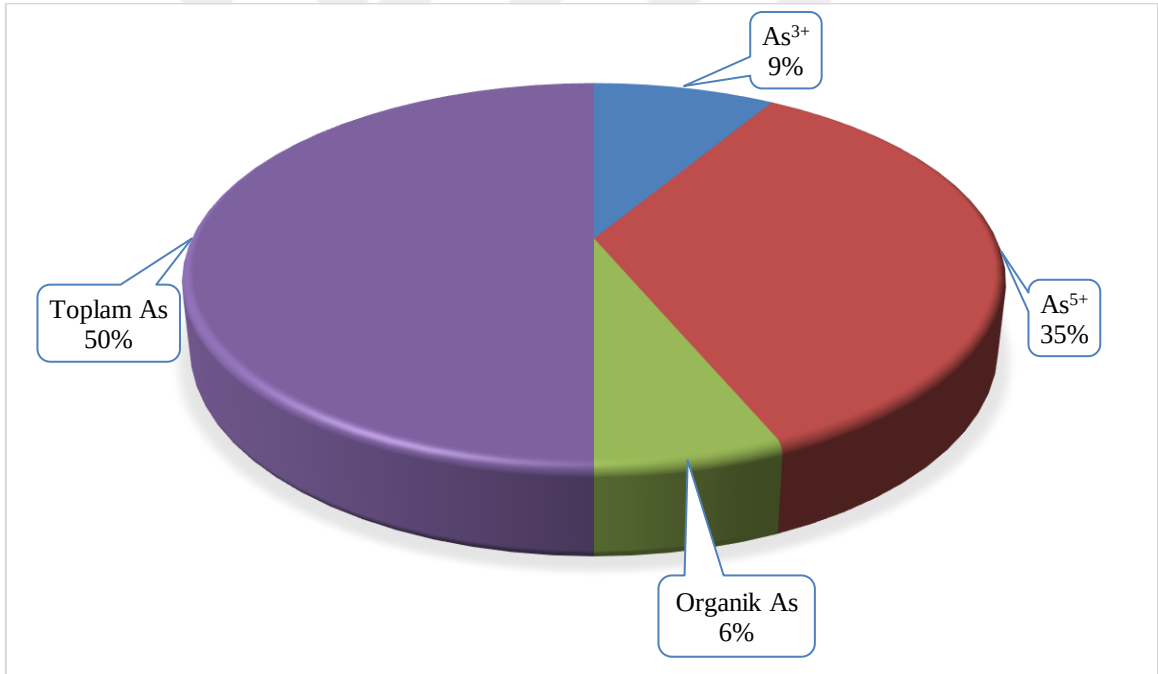
Şekil 4.39: D3 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.



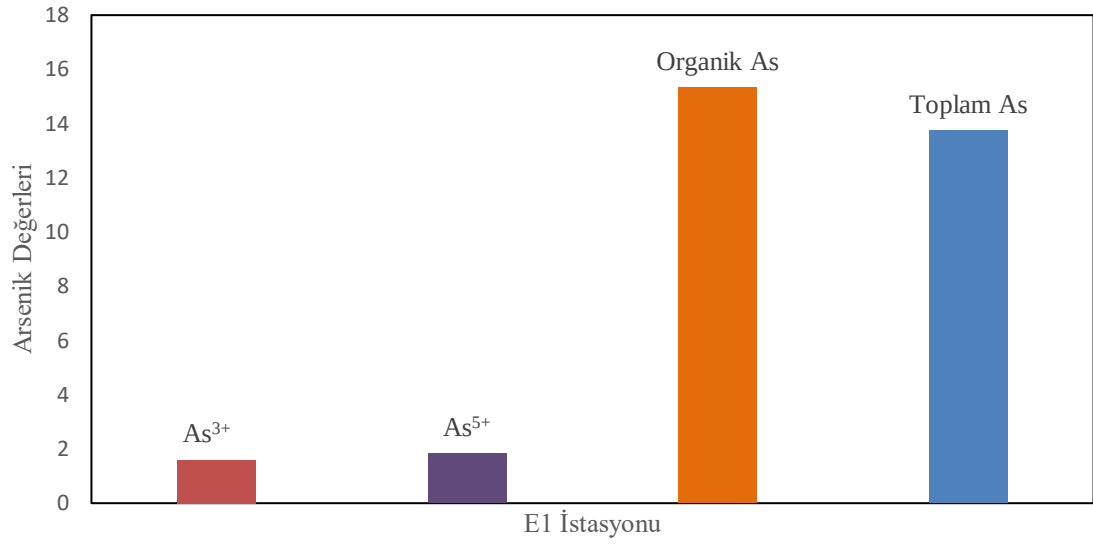
Şekil 4.40: D3 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.



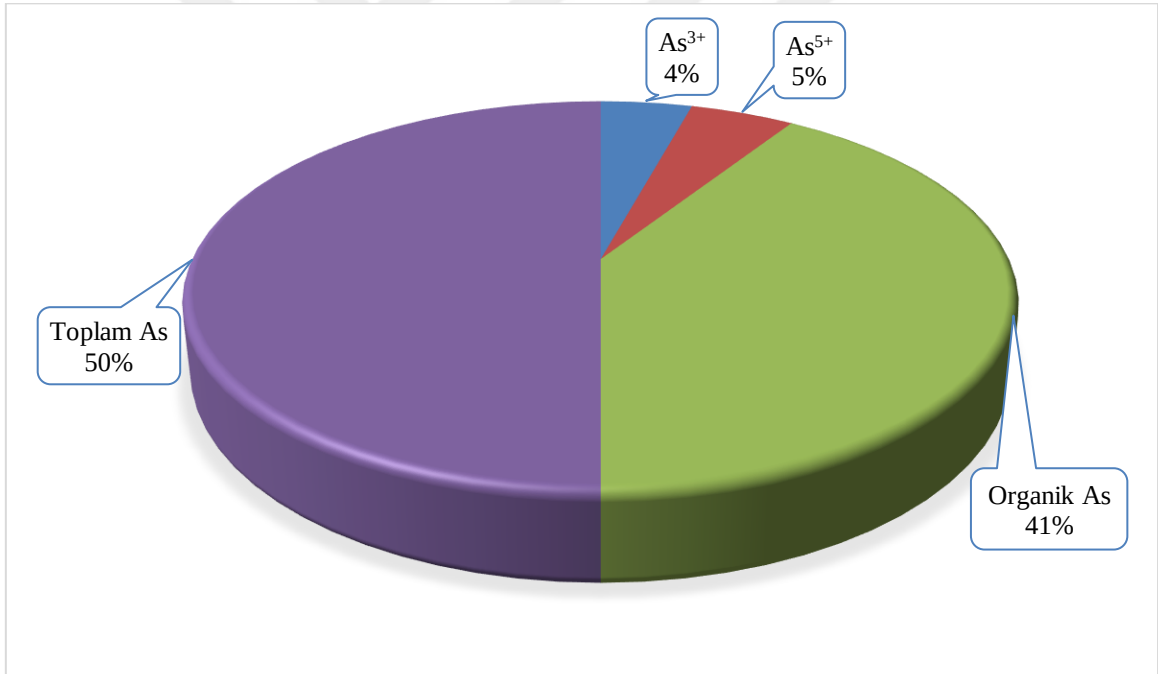
Şekil 4.41: D4 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.



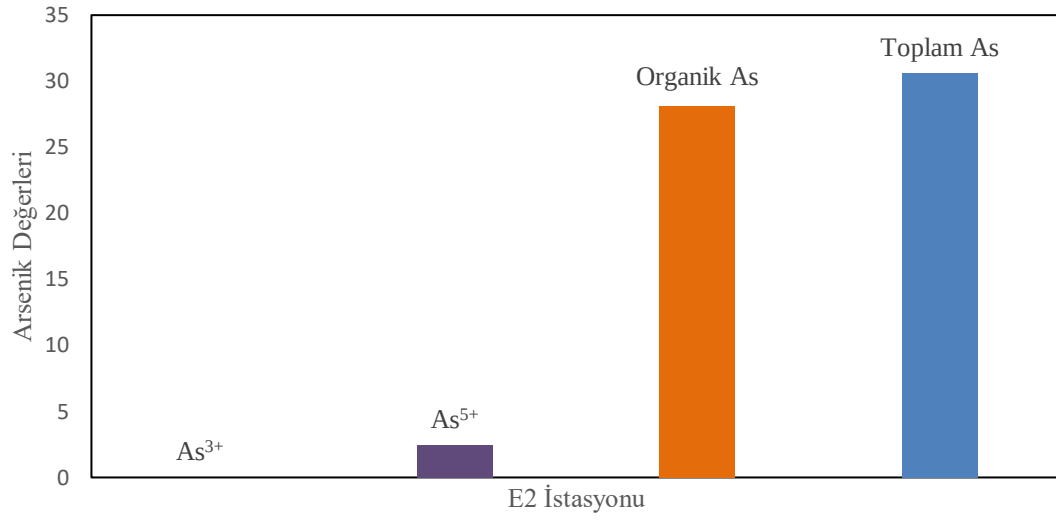
Şekil 4.42: D4 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.



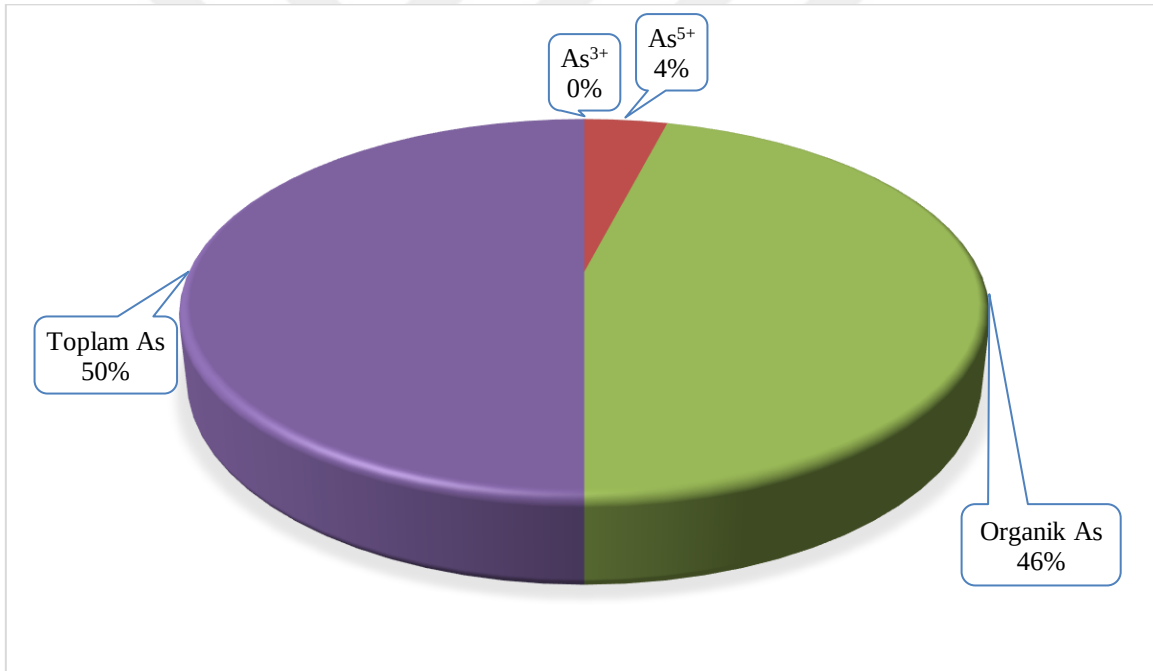
Şekil 4.43: E1 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.



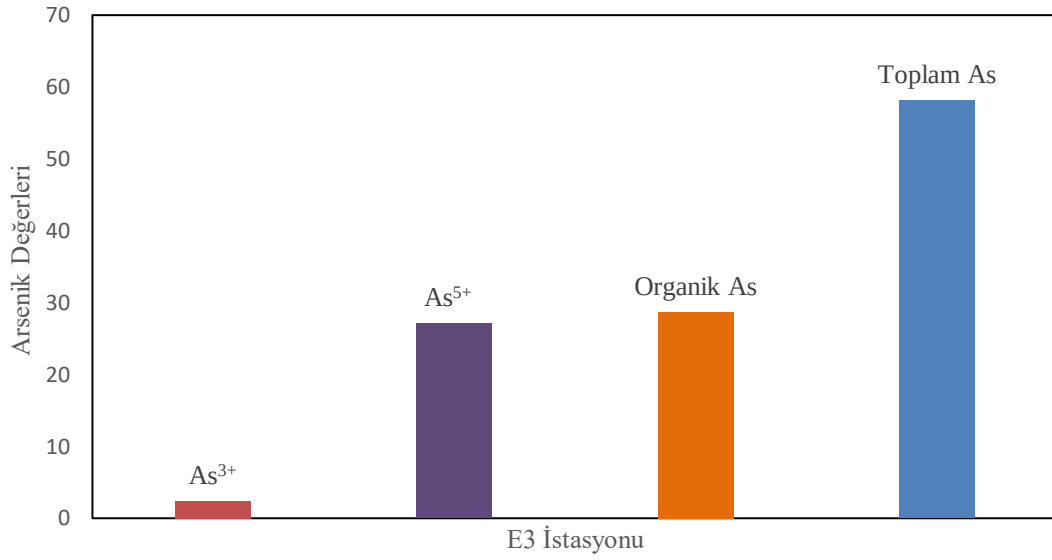
Şekil 4.44: E1 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.



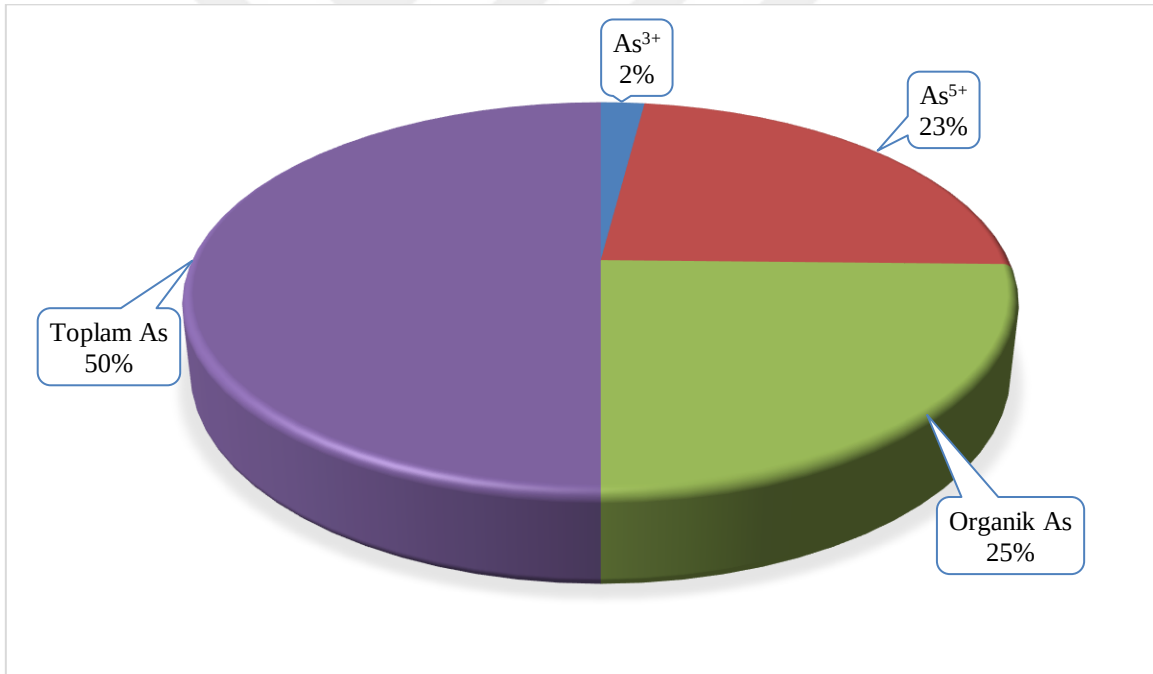
Şekil 4.45: E2 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.



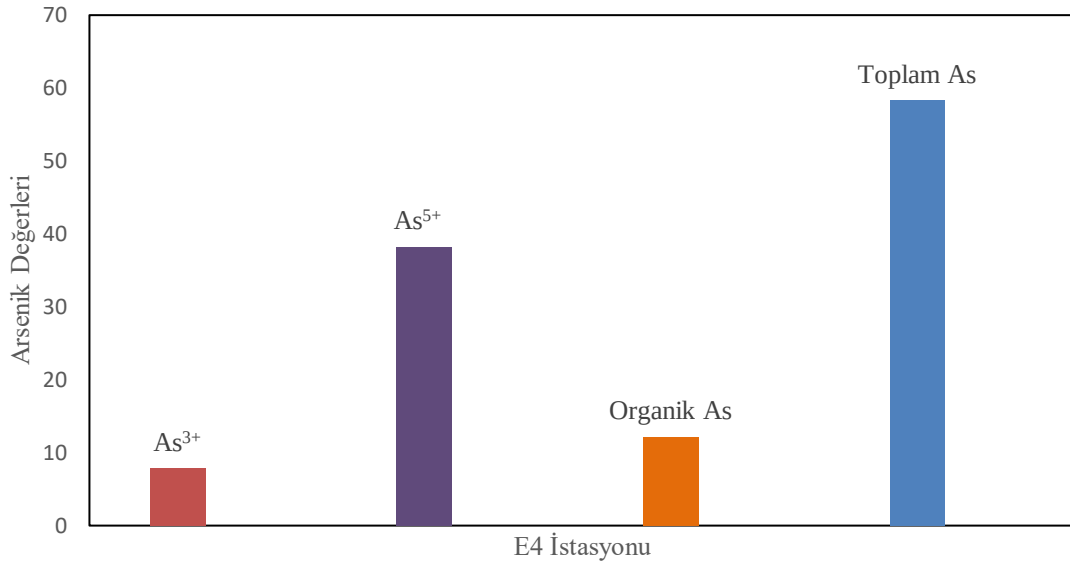
Şekil 4.46: E2 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri



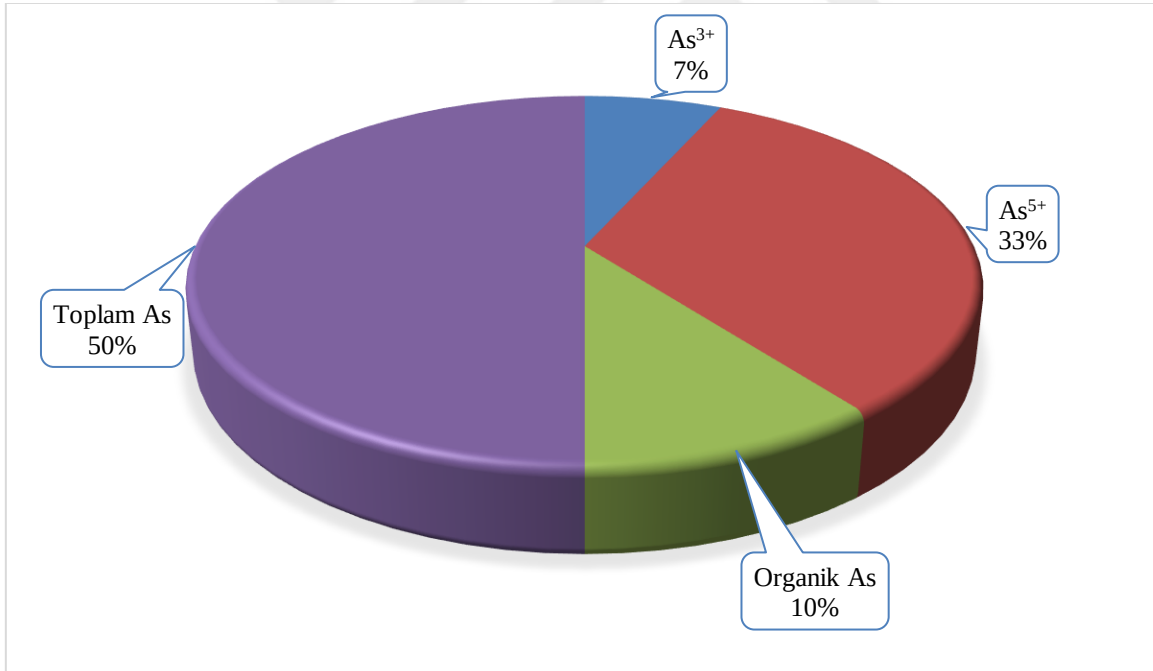
Şekil 4.47: E3 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.



Şekil 4.48: E3 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.



Şekil 4.49: E4 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki ilişki.



Şekil 4.50: E4 istasyonundan alınan sediment örneklerinde bulunan As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik ait yüzde değerleri.

Büyükçekmece Koyu'ndan örneklerin aldığı istasyonlara ait sedimentte belirlenen toplam kalsiyum karbonat değerleri ile As³⁺, As⁵⁺, organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki korelasyon ilişkisine ait değerler Tablo 4.12 'de verilmiştir.

Tablo 4.12: Toplam kalsiyum karbonat ile As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik arasındaki korelasyon ilişkisi.

	R korelasyon değerleri
T.K.K- As^{3+}	0,257
T.K.K- As^{5+}	0,445
T.K.K- Organik Arsenik	0
T.K.K-Toplam Arsenik	0,377

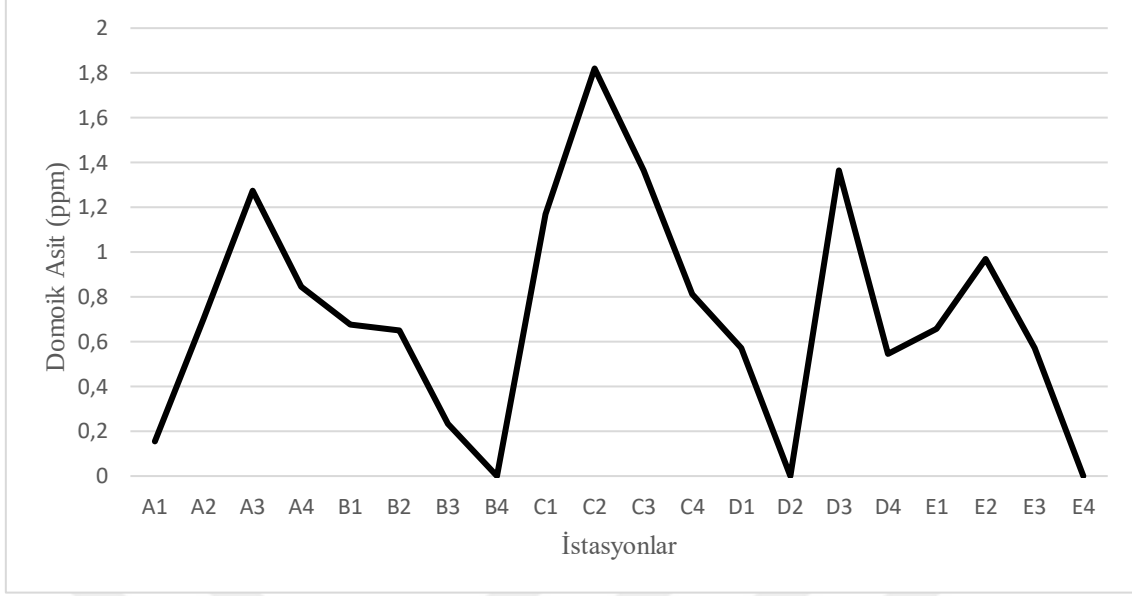
Tablo 4.12'deki sonuçlara göre, toplam organik karbonat ile As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik arasında herhangi bir anlamlı ilişkinin olmadığı görülmüştür.

4.2.4 Büyükçekmece Koyu'nun Yüzey Sedimentinin Domoik Asit Değerleri

Büyükçekmece Koyu'ndan örneklerin alındığı istasyonlara ait sedimentte belirlenen domoik asit miktarı Tablo 4.13'de verilmiştir.

Tablo 4.13: Yüzey sediment örneklerinde belirlenen domoik asit değerlerinin istasyonlara göre değişimi.

İstasyonlar	Derinlik (m)	Domoik Asit Miktarı (ppm)
A1	5	0,16
A2	10	0,70
A3	20	1,27
A4	30	0,85
B1	5	0,68
B2	10	0,65
B3	20	0,23
B4	30	<0,02
C1	5	1,17
C2	10	1,82
C3	20	1,37
C4	30	0,81
D1	5	0,57
D2	10	<0,02
D3	20	1,37
D4	30	0,55
E1	5	0,66
E2	10	0,97
E3	20	0,57
E4	30	<0,02



Şekil 4.51: İstasyonlardaki yüzey sediment örneklerinde belirlenen domoik asit değerleri (ppm).

Sedimentte belirlenen domoik asit miktarı <0,02 ile 1,82 arasında değişmiştir. En düşük domoik asit değerleri B4, D2 ve E4 istasyonunda, en yüksek domoik asit değeri C2 istasyonunda belirlenmiştir. Büyükçekmece Koyu'nda istasyonlara göre sedimentte saptanan domoik asit değişimi Şekil 4.51'de gösterilmiştir.

Büyükçekmece Koyu'ndan örneklerin aldığı istasyonlara ait sedimentte belirlenen domoik asit değerleri ile As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik değerleri arasındaki korelasyon ilişkisine ait değerler Tablo 4.13'te verilmiştir.

Tablo 4.14: Domoik Asit ile As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik arasındaki korelasyon ilişkisi.

	R korelasyon değerleri
Domoik Asit- As^{3+}	0,13
Domoik Asit- As^{5+}	0,097
Domoik Asit- Organik As	0,0877
Domoik Asit- Toplam As	0,0509

Tablo 4.14'deki sonuçlara göre, domoik asit ile As^{3+} , As^{5+} , organik arsenik ve toplam arsenik arasında herhangi bir anlamlı ilişkinin olmadığı görülmüştür.

4.3 İSTATİSTİK ANALİZ

Büyükçekmece Koyu'ndan alınan grab ve kıyı örnekleri için hesaplanan Shannon- Weaver çeşitlilik indeksi (H') değerleri Tablo 4.15 ve 4.16'de gösterilmiştir.

Tablo 4.15: Büyükçekmece Koyu'nda grab ile örnekleme yapıldığı istasyonlara ait Shannon- Weaver çeşitlilik indeksi (H') değerleri.

İstasyonlar	H'	İstasyonlar	H'
A1	2,73	D1	3,07
A2	2,74	D2	2,95
A3	2,00	D3	2,32
A4	0,00	D4	0,81
B1	2,00	E1	2,99
B2	2,78	E2	3,33
B3	2,22	E3	2,58
B4	2,32	E4	3,00
C1	2,38		
C2	2,60		
C3	1,61		
C4	0,99		

Büyükçekmece Koyu'nda grab ile örnekleme yapıldığı istasyonlarda H' değerleri 0,00 ile 3,33 arasında bulunmuştur. H' değerleri 0,00 değerini alan ve tek tür bulunduran A4 istasyonu dışında değerler, 0,81 ile 3,33 arasında bulunmuştur. 0,81 değerini alan ve iki tür bulunduran D4 istasyonu diğer düşük çeşitliliğe sahip istasyon olarak belirlenirken, en yüksek değer 3,33 değerini alan ve on bir tür bulunan E2 istasyonu olarak belirlenmiştir.

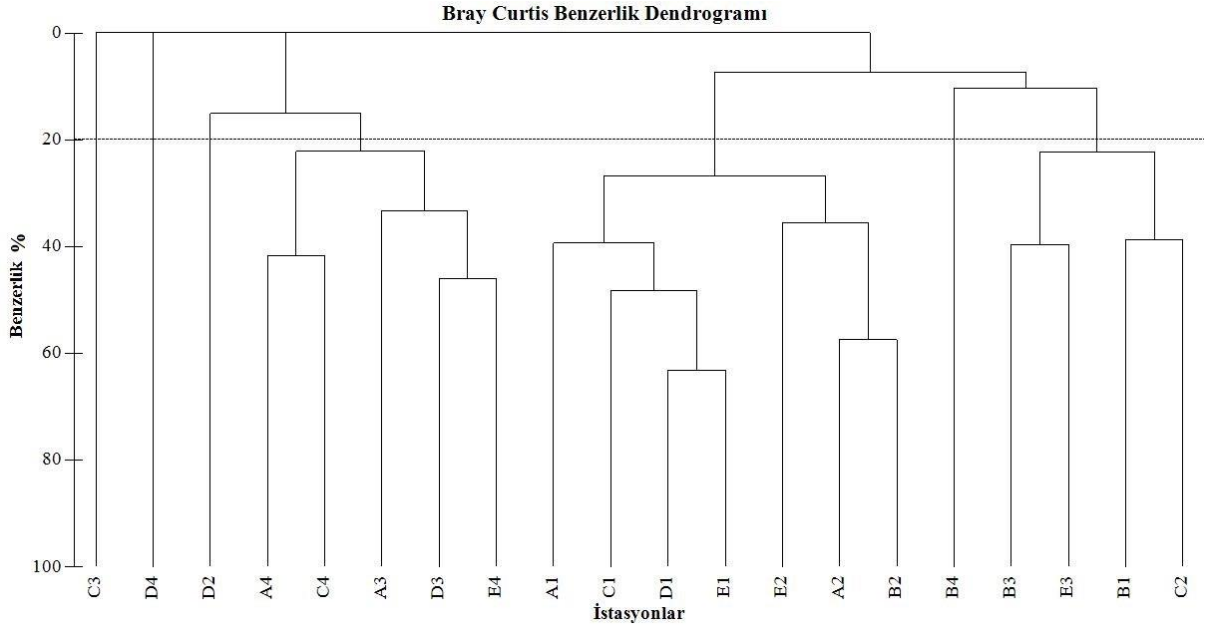
Tablo 4.16: Büyükçekmece Koyu'nda kıyı istasyonlarında hesaplanan Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi (H') değerleri.

İstasyonlar	H'
A0	1,52
B0	0,65
C0	1,10
D0	0,95
E0	1,02

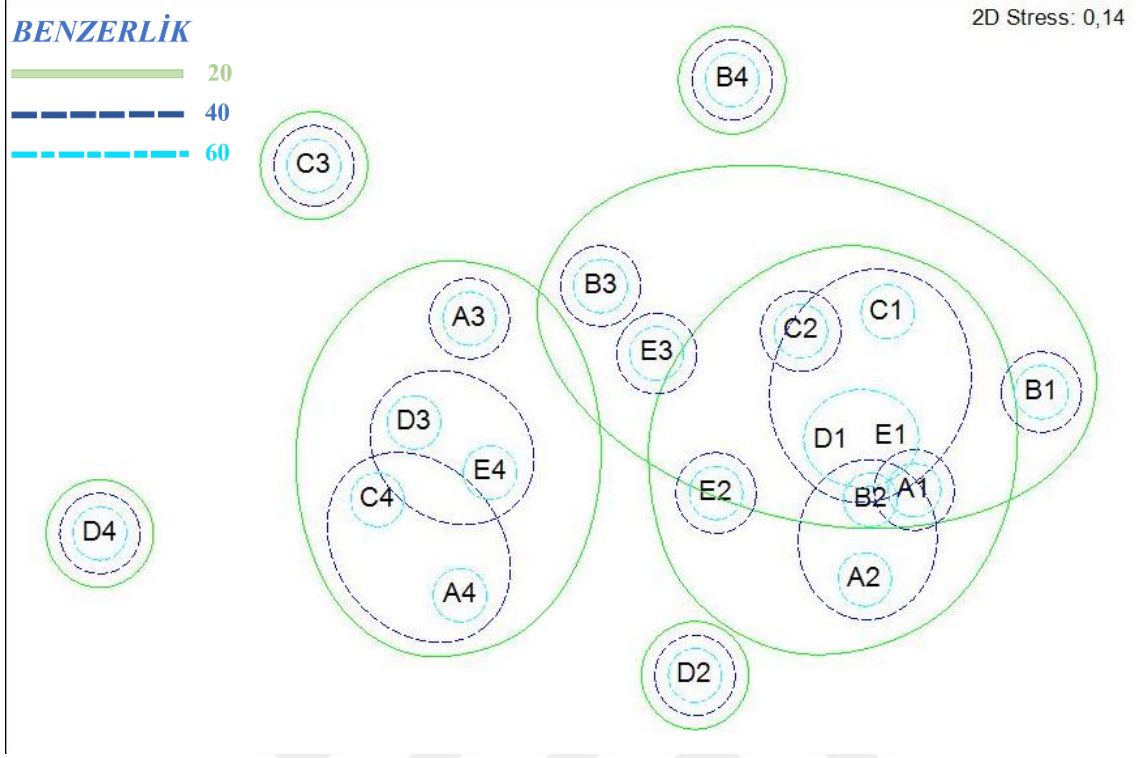
Büyükçekmece Koyu kıyı istasyonlarında, H' değerleri 0,65 ile 1,52 arasında bulunmuştur. En düşük değer 0,65 değerini alan ve iki tür bulunduran B0 istasyonunda belirlenirken, en yüksek değer 1,52 değerini alan ve üç tür bulunan A0 istasyonunda belirlenmiştir.

Örnekleme yapıldığı istasyonlarda tür çeşitliliği ve bolluğuna göre istasyonları gruplandırmak için Bray-Curtis benzerlik indeksi ve çok boyutlu ölçekleme (MDS) yöntemleri

kullanılmıştır. Belirlenen grupların, kendi içlerindeki benzerlikleri ve bu grupların birbirlerinden olan farklılıklarını, benzerlik ve farklılığa neden olan türleri ve bu türlerin yüzdelarını belirleyebilmek için de SIMPER analizi uygulanmıştır. İstasyonlardaki örneklere uygulanan Bray-Curtis benzerlik indeksi (Şekil 4.52) ve MDS yöntemi (Şekil 4.53) sonuçlarına göre ve araştırma bölgesinde %20 benzerliğe göre dört istasyon ve üç grubun oluştuğu saptanmıştır.



Şekil 4.52: Bray-Curtis benzerlik indeksine göre grab istasyonları arasındaki benzerlikler.



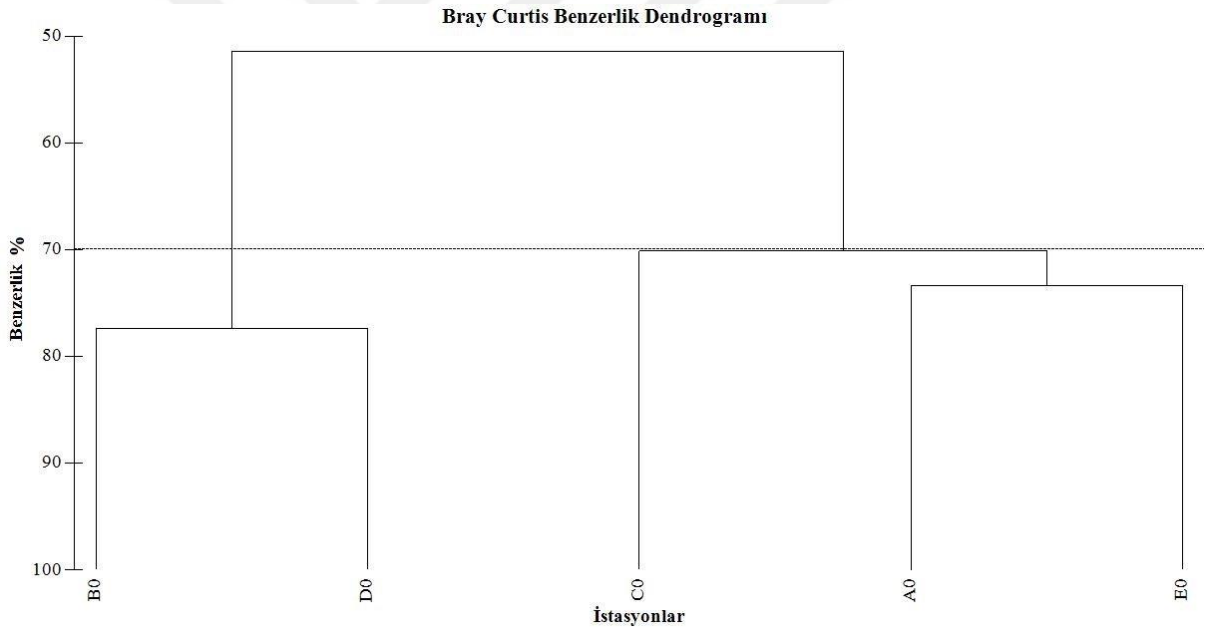
Şekil 4.53: Çok boyutlu ölçekleme (MDS) modeline göre istasyonlar arasındaki benzerlikler.

Bray-Curtis benzerlik indeksine göre %20 oranında 3 grup oluşmuştur. Birinci grupta A3, A4, C4, D3, E4 istasyonları yer almaktadır. Birinci grupta en yüksek benzerlik D3 ile E3 (%46,2) istasyonları arasındadır. İkinci grupta A1, A2, B2, C1, D1, E1, E2 istasyonları yer almaktadır. İkinci gruptaki en yüksek benzerlik ise D1 ile E1 (%63,2) istasyonları arasındadır. Birinci ve ikinci grubun birbiri ile benzerliği bulunmamaktadır (%0). Üçüncü grupta B1, B3, C2, E3 istasyonları yer almaktadır. Üçüncü gruptaki en yüksek benzerlik B3 ile E3 (%39,6) istasyonları arasındadır. B4, C3, D2, D4 istasyonları grupların dışında yer almakta olup, her bir istasyon kendi başına bir grubu temsil etmektedir.

Büyükçekmece Koyu'ndan alınan örneklerde benzerlik analizi ve MDS yöntemi sonuçlarına göre grupların benzerliği ve gruplar arasındaki farklılığa türlerin nasıl katkıda bulunduğunu belirlemek için SIMPER analizi uygulanmıştır. Bu analiz için faktör gruplar, Bray-Curtis benzerlik analizi sonuçlarına göre belirlenmiştir. Buna göre B4, C3, D2 ve D4 istasyonları tek başlarına bir grubu temsil etmeleri sebebiyle grup olarak belirtilmemiş, istasyon olarak ifade edilmiştir. Gruplar ise Bray-Curtis benzerlik analizi sonucu oluşturulan grupları temsil etmektedir. Birinci grubun kendi içindeki benzerliği %38,7'dir. Bu benzerliğe katkı sağlayan tür *Glycera* sp. (%70,2) dir. İkinci grubun kendi içindeki benzerliği %40,8'dir. Bu benzerliğe

katkı sağlayan tür *Aonides oxycephala* (%24,0)'dır. Üçüncü grubun kendi içindeki benzerliği %30,7' dir. Bu benzerliğe katkı sağlayan tür *Heteromastus filiformis* (%48,1)'dir. B4 ile C3 istasyonlarının birbirinden farklılığı %100'dür. Bu farklılığa sebep olan türler *Sternaspis scutata* (%17,2), *Glycera unicornis* (%12,3) ve *Nephtys* sp. (%13,3)'dir. B4 ile D2 istasyonlarının birbirinden farklılığı %100'dür. Bu farklılığa sebep olan türler *Harmothoe* sp. (%9,6), *Sigambra tentaculata* (%7,4) ve *Glycera alba* (%7,4)'dır. B4 ile D4 istasyonlarının birbirinden farklılığı %100'dür. Bu farklılığa sebep olan türler *Poecilochaetus serpens* (%19,3), *Sigambra tentaculata* (%13,5) ve *Paraprionospio pinnata* (%13,5)'dir. B4 istasyonu ile birinci grubun birbirinden farklılığı %92,5'dir. Bu farklılığa sebep olan türler *Sigambra tentaculata* (%12,3), *Glycera* sp. (%12,3) ve *Aricidea (Aricidae) pseudoarticulata* (%12,3)'dır. B4 istasyonu ile ikinci grubun birbirinden farklılığı %87,0'dır. Bu farklılığa sebep olan türler *Aonides oxycephala* (%10,5), *Aricidea (Aricidae) pseudoarticulata* (%8,2) ve *Cirriformia tentaculata* (%8,2) dir. B4 istasyonu ile üçüncü grubun birbirinden farklılığı %82,9' dir. Bu farklılığa sebep olan tür *Sigambra tentaculata* (%8,21)'dir. C3 istasyonu ile D2 istasyonunun birbirinden farklılığı %100'dur. Bu farklılığa sebep olan türler *Sternaspis scutata* (%13,8), *Harmothoe* sp (%9,3) ve *Glycera unicornis* (%9,3)'dir. C3 istasyonu ile D4 istasyonunun birbirinden farklılığı %100'dur. Bu farklılığa sebep olan türler *Sternaspis scutata* (%23,0), *Poecilochaetus serpens* (%18,5) ve *Glycera unicornis* (%16,4)'dir. C3 istasyonu ile birinci grubun birbirinden farklılığı %84,0'dır. Bu farklılığa sebep olan türler *Sternaspis scutata* (%18,5), *Glycera unicornis* (%16,6) ve *Glycera* sp. (%13,4)'dir. C3 istasyonu ile ikinci grubun birbirinden farklılığı %98,3'dir. Bu farklılığa sebep olan türler *Aonides oxycephala* (%9,2), *Sternaspis scutata* (%8,3) ve *Protodorvillea kefersteini* (%7,3)'dir. C3 istasyonu ile üçüncü grubun birbirinden farklılığı %88,5'dir. Bu farklılığa sebep olan türler *Sternaspis scutata* (%13,4), *Heteromastus filiformis* (%12,2) ve *Thelepus* sp. (%7,3)'dir. D2 istasyonu ile D4 istasyonun birbirinden farklılığı %100'dur. Bu farklılığa sebep olan türler *Poecilochaetus serpens* (%13,4), *Harmothoe* sp (%11,9) ve *Glycera alba* (%9,3)'dir. D2 istasyonu ile birinci grubun birbirinden farklılığı %81,2'dir. Bu farklılığa sebep olan türler *Harmothoe* sp. (%12,8), *Glycera fallax* (%10,8) ve *Eunice vittata* (%0,8)'dir. D2 istasyonu ile ikinci grubun birbirinden farklılığı %77,4'dir. Bu farklılığa sebep olan türler *Aonides oxycephala* (%10,3), *Protodorvillea kefersteini* (%8,2) ve *Harmothoe* sp. (%6,0)'dir. D2 istasyonu ile üçüncü grubun birbirinden farklılığı %83,9'dir. Bu farklılığa sebep olan türler *Heteromastus filiformis* (%10,6), *Harmothoe* sp. (%7,1) ve *Glycera alba* (%6,6)'dir. D4 istasyonu ile birinci grubun birbirinden farklılığı %80,6'dır. Bu farklılığa sebep olan türler *Glycera* sp. (%20,8),

Poecilochaetus serpens (%20,1) ve *Paraprionospio pinnata* (%18,4)'dır. D4 istasyonu ile ikinci grubun birbirinden farklılığı %100'dür. Bu farklılığa sebep olan türler *Aonides oxycephala* (%10,4), *Protodorvillea kefersteini* (%8,3) ve *Poecilochaetus serpens* (%7,7)'dir. D4 istasyonu ile üçüncü grubun birbirinden farklılığı %100'dür. Bu farklılığa sebep olan türler *Heteromastus filiformis* (%13,2), *Poecilochaetus serpens* (%12,0) ve *Paraprionospio pinnata* (%8,3)'dir. Birinci ve ikinci grupların birbirinden farklılığı %89,9'dur. Bu farklılığa sebep olan türler *Aonides oxycephala* (%10,6), *Protodorvillea kefersteini* (%8,5) ve *Heteromastus filiformis* (%6,9)'dir. Birinci ve üçüncü grupların birbirinden farklılığı %83,7'dir. Bu farklılığa sebep olan türler *Heteromastus filiformis* (%14,0), *Polygordius lacteus* (%7,7) ve *Prionospio maciolekae* (%6,3)'dir. İkinci ve üçüncü grupların birbirinden farklılığı %73,5'dir. Bu farklılığa sebep olan türler, *Aonides oxycephala* (%8,9), *Protodorvillea kefersteini* (%8,1) ve *Prionospio maciolekae* (%4,9)'dir.



Şekil 4.54: Bray-Curtis benzerlik indeksine göre kıyı istasyonları arasındaki benzerlikler.

Bray-Curtis benzerlik indeksine göre %70 oranında iki grup oluşmuştur. Birinci grupta B0 ve D0 istasyonları yer almaktadır. Bu iki grubun benzerliği %77,4'tür. Birinci grubun kendi içindeki benzerliği %77,4'dır. Bu benzerliği sağlayan tür *Nereis zonata* (%59,8)'dir. İkinci grupta A0, CO ve EO istasyonları yer almaktadır. İkinci grubun kendi içindeki benzerliği %72,2'dir. Bu benzerliği sağlayan tür *Nereis zonata* (%34,3)'dir. Birinci ve ikinci grupların birbirinden farklılığı %38,9'dur. Bu farklılığa sebep olan tür *Harmothoe* sp. (%41,7)'dir.

Tablo 4.17: Büyükçekmece Koyu'nda belirlenen fiziko-kimyasal parametrelerin Spearman'ın sıra korelasyon analizine göre birbirleri ile tür ve birey sayıları arasındaki ilişki (** $p<0,01$, * $p<0,05$).

Spearman'ın sıra korelasyonu	Sıcaklık	Tuzluluk	Oksijen	TKK	TOC	ÇY	DA	As ³⁺	As ⁵⁺	Organik As	Toplam As	Tür Sayısı
Tuzluluk	-,812**											
Oksijen	,786**	-,660**										
TKK	,508*	-,232	,675**									
TOC	-,761**	,613**	-,701**	-,317								
ÇY	-,842**	,775**	-,823**	-,460*	,809**							
DA	-,019	-,314	,033	-,238	,130	,063						
As³⁺	-,611**	,661**	-,506*	-,170	,530*	,587**	-,152					
As⁵⁺	-,812**	,771**	-,755**	-,350	,802**	,844**	-,121	,539*				
Organik As	,181	-,312	,297	,112	0,000	-,122	,047	-,585**	-,185			
Toplam As	-,633**	,425	-,567**	-,401	,713**	,668**	-,054	,264	,735**	,359		
Tür Sayısı	,836**	-,650**	,859**	,603**	-,776**	-,801**	-,152	-,364	-,767**	,138	-,596**	
Birey sayısı	,798**	-,653**	,893**	,478*	-,780**	-,759**	,014	-,422	-,838**	,132	-,682**	,870**

Poliketlerin tür ve birey sayısını etkileyen ortam faktörlerinin belirlenmesi amacıyla Spearman'ın sıra korelasyon analizi uygulanmış ve elde edilen matris Tablo 4.17'de belirtilmiştir. Buna göre, poliketlerin tür ve birey sayısı ile sıcaklık, çözülmüş oksijen, toplam kalsiyum karbonat (birey sayısı ile pozitif, $p<0,05$) arasında güçlü pozitif ($p<0,01$), tuzluluk, toplam organik karbon, çamur yüzdesi, As⁵⁺, toplam arsenik arasında güçlü negatif ($p<0,01$) yönde bir ilişki vardır. Sıcaklık ile çözülmüş oksijen, arasında güçlü pozitif ($p<0,01$), toplam kalsiyum karbonat arasında pozitif ($p<0,05$); tuzluluk, toplam organik karbonat, çamur yüzdesi, As³⁺, As⁵⁺ ve toplam As arasında güçlü negatif ($p<0,01$) ilişki vardır.

Tuzluluk ile, toplam organik karbon, çamur yüzdesi, As³⁺ ve As⁵⁺ arasında güçlü pozitif ilişki varken ($p<0,01$), çözülmüş oksijen ile arasında güçlü negatif ($p<0,01$) ilişki gözlenmiştir. Çözülmüş oksijen ile toplam kalsiyum karbonat arasında güçlü pozitif ($p<0,01$), toplam organik karbon, çamur yüzdesi, As⁵⁺, toplam As ($p<0,01$) arasında güçlü negatif, As³⁺ arasında negatif ($p<0,05$) ilişki vardır. Toplam kalsiyum karbonat ile çamur yüzdesi arasında negatif ilişki ($p<0,05$) gözlenmiştir.

Toplam organik karbon ile çamur yüzdesi, As⁵⁺ ve toplam As ($p<0,01$) arasında güçlü pozitif, As³⁺ arasında pozitif ($p<0,05$) ilişki gözlenmiştir. Çamur yüzdesi ile As³⁺, As⁵⁺ ve toplam As arasında güçlü pozitif ilişki ($p<0,01$) gözlenmiştir. As³⁺ ile As⁵⁺ ($p<0,05$) arasında güçlü pozitif,

organik As ($p<0,01$) arasında güçlü negatif ilişki gözlenmiştir. As^{5+} ile toplam As ($p<0,01$) arasında güçlü pozitif ilişki gözlenmiştir.



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Büyükçekmece Koyu'nda yaşayan poliket türlerini ve bu türlerin dağılımını etkileyen ortam faktörlerini belirlemek amacıyla 9, 10 ve 11 Mayıs 2016 tarihinde beşi kıyı (0,5 m), 20 si kıydan açığa doğru farklı derinliklerde (5, 10, 20 ve 30 m) olmak üzere toplam 25 istasyonda örneklemeler gerçekleştirilmiştir. Grap ve kuadrat yardımıyla toplanan materyaller, her istasyonda üç tekrar yapılarak alınmıştır.

Gerçekleştirilen çalışma sonucunda poliket faunasının, Errantia subklassesine ait 12 familya, 17 cins ve bu cinslere ait 6'sı cins düzeyinde 26 tür, Sedentaria subklassesine ait 19 familya, 37 cins ve bu genuslara ait 9'u cins düzeyinde 42 tür olmak üzere; toplamda 31 familya, 54 genus ve 68 tür Büyükçekmece Koyu'nda yaşadığı saptanmıştır. Ayrıca, bu türlere ait 8340 birey incelenmiştir.

Çınar ve diğ. (2005)'nin Türkiye kıyılarında belirledikleri yabancı türlerin 3 tanesine (*Nereis zonata*, *Rhodine loveni*, *Glycera alba*) ve Dağlı ve diğ. (2007)'nin Marmara Denizi ve Boğazlarda belirttikleri spionid türlerin 2 tanesine (*Aonides oxycephala*, *Spio decorata*) çalışma bölgesinde rastlanmıştır.

Çınar ve diğ. (2014)'nin Türkiye kıyılarında yaptıkları çalışmada Marmara Denizi'nde bulunan türlerden 54 tanesine (*Aonides oxycephala*, *Protodorvillea kefersteini*, *Pholoe inornata*, *Pterocirrus macroceros*, *Sigambra tentaculata*, *Syllis amica*, *Glycera alba*, *Lysidice ninetta*, *Eunice vittata*, *Prionospio maciolekae*, *Polygordius lacteus*, *Paradialychone filicaudata*, *Heteromastus filiformis*, *Oxydromus pallidus*, *Euclymene oerstedii*, *Lagis koreni*, *Aricidea (Acmira) catherinae*, *Amphicteis gunneri*, *Melinna palmata*, *Terebellides stroemii*, *Cirrophorus branchiatus*, *Glycera tessellata*, *Notomastus latericeus*, *Harmothoe spinifera*, *Spirobranchus triqueter*, *Glycera fallax*, *Pseudopolydora antennata*, *Paradoneis lyra*, *Nereiphylla rubiginosa*, *Glycera unicornis*, *Nephtys hombergii*, *Cirriiformia tentaculata*, *Aricidea (Aricidea) pseudoarticulata*, *Spio decorata*, *Magelona mirabilis*, *Eunereis longissima*, *Sternaspis scutata*, *Nephtys incisa*, *Poecilochaetus serpens*, *Rhodine loveni*, *Protoaricia oerstedii*, *Megalomma messapicum*, *Labioleanira yhleni*, *Spiophanes afer*, *Naineris laevigata*, *Nereis rava*, *Petaloproctus terricolus*, *Ampharete acutifrons*, *Owenia fusiformis*, *Spiochaetopterus costarum*, *Paraprionospio pinnata*, *Nereis zonata*, *Platynereis dumerilii*, *Polyophthalmus pictus*) ve Çınar ve diğ. (2015)'nin Marmara Denizi'nin kuzeyindeki istasyonlardan

belirledikleri poliketlerden 27 tanesine (*Pholoe inornata*, *Harmothoe* sp., *Nereiphylla rubiginosa*, *Phyllodoce* sp., *Pterocirrus macroceros*, *Oxydromus pallidus*, *Sigambra tentaculata*, *Nereis zonata*, *Platynereis dumerilii*, *Nephtys hombergii*, *Glycera alba*, *Glycera fallax*, *Eunice vittata*, *Lysidice ninetta*, *Protodorvillea kefersteini*, *Paradoneis lyra*, *Aonides oxycephala*, *Prionospio maciolekae*, *Spio decorata*, *Heteromastus filiformis*, *Chaetozone* sp., *Owenia fusiformis*, *Amphicteis gunneri*, *Melinna palmata*, *Lagis koreni*, *Polycirrus* sp., *Spirobranchus triqueter*) Büyükçekmece Koyu'nda rastlanmıştır.

Büyükçekmece Koyu'nda belirlenen türlerin frekans indeksi değerlerine göre 1 tür (*Glycera* sp.) “devamlı”, 5 tür (*Glycera alba*, *Eunice vittata*, *Protodorvillea kefersteini*, *Aonides oxycephala*, *Heteromastus filiformis*) “yaygın”, geriye kalan 62 tür “seyrek” olarak belirlenmiştir (Soyer, 1970).

Arısal (2012)'ın Marmara Denizi'nin güneyinde bulunan Kapıdağ Yarımadası'nda gerçekleştirdiği mevsimlik çalışmasında, ilkbahar mevsiminde “devamlı” olarak belirlediği *Eunice vittata* türü bu çalışmada “yaygın” olarak, sonbahar mevsiminde “yaygın” olarak belirlediği *Nephtys hombergii* türü ise bu çalışmada “seyrek” tür olarak belirlenmiştir. Türlerin frekans indeksi değerlerinin farklı olmasının nedeni çalışmanın gerçekleştiği mevsimlerin ve istasyonların farklı olmasından ileri geldiği düşünülmektedir.

Baskınlık indeksi değerleri incelendiğinde %20,39 değerle *Aonides oxycephala* en baskın tür olarak belirlenmiştir. *Aonides oxycephala*'ı, %16,49 baskınlıkta *Nereis zonata*, bu türü %11,99 baskınlıkla *Platynereis dumerilii*'nin izlediği belirlenmiştir.

Büyükçekmece Koyu'nda belirlenen istasyonlardan alınan örneklerdeki türlerin çeşitliliğini belirlemek için Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi (H') değerleri hesaplanmıştır. Çalışmada, Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi (H') en yüksek H' : 3,33 olarak 10 m derinlikte bulunan E2 istasyonunda, en düşük değer ise H' : 0,00 olarak 30 m derinlikte bulunan A4 istasyonunda belirlenmiştir. Bu istasyonlardan E2 istasyonunda 12 tür, A4 istasyonunda 1 tür bulunmuştur. E2 istasyonundaki çözünmüş oksijen değerinin yüksek olmasının, A4 istasyonunda ise çözünmüş oksijen değerinin düşük olmasının ve 1 türe ait bireylere rastlanması bu sonuca neden olmuş olabilir. Arısal (2012)'ın Kapıdağ Yarımadası'nda gerçekleştirdiği çalışmada da, bu çalışmaya uygun çözünmüş oksijen değerinin yüksek olduğu istasyonlarda H' değerinin yüksek, çözünmüş oksijen değerinin düşük olduğu yerlerden H' değerinin düşük olduğu

görülmüştür. Çeşitlilik indeksi değerinin 0,00 dışındaki en düşük değeri 0,81 değeri ile 30 m derinlikte bulunan D4 istasyonunda belirlenmiştir. Kıyı istasyonlarındaki en yüksek H' : 1,52 değeri A0 istasyonunda, en düşük H' : 0,65 değeri B0 istasyonunda belirlenmiştir. Sıcaklık, tuzluluk ve çözülmüş oksijen değerlerinin birbirine yakın olmasına rağmen kıyı istasyonlarında oluşan bu farkın zemin yapısından ileri geldiği düşünülmektedir.

Çalışmanın yapıldığı bölgede Spearman sıra korelasyon analizi değerlendirildiğinde poliket komüniteleri ile çevresel değişikliklerden sıcaklık, çözülmüş oksijen ve toplam kalsiyum karbonat arasında güçlü pozitif bir ilişki olduğu gözlemlenirken, tuzluluk, toplam organik karbon, çamur yüzdesi, As^{5+} ve toplam arsenik arasında güçlü negatif bir ilişkinin olduğu gözlemlenmiştir.

Bray-Curtis benzerlik indeksi ve çok boyutlu ölçekleme yöntemleri sonucunda kıyı istasyonları dışındaki istasyonlar 3 grup ve bu 3 grubun dışında kalan 4 istasyonun ise her birinin ayrı ayrı grup oluşturduğu belirlenmiştir. Birinci grupta A3, A4, C4, D3, E4 istasyonları, ikinci grupta A1, A2, B2, C1, D1, E1, E2 istasyonları, üçüncü grupta B1, B3, C2, E3 istasyonları yer almaktadır. B4, C3, D2, D4 istasyonları grupların dışında yer almakta olup, her bir istasyon diğer grup ve istasyonlardan ayrılmıştır. Gruplar ele alındığında birinci grubu oluşturan istasyonların 20 ve 30 m derinlikler arasında bulunduğu, ikinci grubu oluşturan istasyonların 5 ve 10 m derinlikler arasında bulunduğu görülmüştür. Bu iki grup arasındaki farkın oluşmasında derinlik farkının önemli olduğu düşünülmektedir. Üçüncü grupta yer alan istasyonların ise 5-20 m derinliklerde bulunan istasyonlar olduğu gözlemlenirken, 30 m derinlikte bulunan istasyonların bu grup içinde yer almadığı gözlemlenmiştir. Özellikle 30 m derinlikte ekolojik parametre tuzluluk diğer derinliklere oranla daha yüksektir. Belirlenen gruplardaki en yüksek benzerlik oranı ikinci grupta yer alan D1 ve E1 istasyonları arasında (%63,2) olduğu belirlenmiştir. Bu iki istasyon arasındaki benzerliğin yüksek olmasının sebebi, iki istasyonun aynı derinlikte bulunması, benzer biyotopa ve ekolojik parametrelere sahip olmasıdır. Kıyı istasyonlarında iki grup oluşmuştur. Birinci grupta B0, D0 istasyonları, ikinci grupta A0, B0, C0 istasyonları yer almaktadır. Belirlenen gruplardaki en yüksek benzerlik oranı birinci grupta yer alan B0 ve D0 istasyonları arasında (%77,4) olduğu belirlenmiştir. Bu iki istasyon arasındaki benzerliğin yüksek olmasının nedeni, bu iki istasyonun aynı derinlikte bulunması, benzer biyotopa ve ekolojik parametrelere sahip olmasıdır.

Büyükçekmece Koyu'nda sıcaklık değerleri yaz mevsiminde yüzey istasyonlarında 17,5-17,8°C arasında, 30 m'deki istasyonlarda 14,5-15,4°C arasındaki değerlerde olması, tuzluluğun 30 m de yüksek olması bu derinliklerde Akdeniz suyunun etkili olduğunu göstermektedir. Tuzluluk değerlerinin yüzeyden derine doğru gittikçe artması 30 m derinlikte Akdeniz suyunun hâkim olduğunu göstermektedir.

Büyükçekmece Koyu'nda çözünmüş oksijen değerleri yüzey istasyonlarında 10,3-12,1 mg/l arasında, 30 m'deki istasyonlarda 2,7-3,7 mg/l arasındaki değerlerde bulunması üst tabakada bol çözünmüş oksijenli Karadeniz sularının, üst tabakadaki suların atmosferle ilişkili olduğunu ve alt tabakada ise düşük çözünmüş oksijenli Akdeniz sularının bulunduğunu bu üst ve alt tabakalardaki sıcaklık, tuzluluk ve çözünmüş oksijenin farklı değerlerde bulunması, üstte Karadeniz suyunun altta Akdeniz suyunun bulunduğunu gösteren Beşiktepe ve diğ. (1995), Ünlüata ve diğ. (1990) ve Yüce ve diğ. (1991)'nin çalışmaları ile uygunluk göstermektedir.

Büyükçekmece Koyu'nda yüzey sediment örneklerinde belirlenen çamur yüzdesi değerleri %1,46 ile %97,58 arasında değişmektedir. En yüksek değer 30 m C4 istasyonunda, en düşük değer 5 m E1 istasyonunda belirlenmiştir. Yüzey sediment örneklerinden belirlenen çamur yüzdesi değerlerinin derinlikle doğru orantı gösterdiği gözlenmiştir. Arısal (2012)'in Kapıdağ Yarımadası'nda gerçekleştirdiği çalışmada yüzey sedimentinde çamur yüzdesi değerlerini % 0,3-94,2 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Büyükçekmece Koyu'nda yüzey sediment örneklerinde belirlenen toplam kalsiyum karbonat (TKK) miktarı %9,11 ile %80,16 arasında değişmektedir. En yüksek değer 10 m derinlikteki B2 istasyonunda, en düşük değer 5 m derinlikteki C1 istasyonunda belirlenmiştir. İstasyonlarda bulunan TKK değerlerinin yüksek olmasının nedeninin örneklerin alındığı istasyonların kekamozlu çamur yapısına sahip olduğundan ileri geldiği düşünülmektedir. Arısal (2012)'in Kapıdağ Yarımadası'nda ilkbahar mevsiminde gerçekleştirdiği çalışmada yüzey sedimentinde toplam kalsiyum karbonat miktarının % 0,3- 22,1 arasında, sonbahar mevsiminde %0,6-2,3 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Büyükçekmece Koyu'nda yüzey sediment örneklerinde belirlenen toplam organik karbon miktarı %0,17 ile %7,26 arasında değişmektedir. En yüksek değer 30 m derinlikteki A4 istasyonunda, en düşük değer 5 m derinlikteki B1 istasyonunda belirlenmiştir. Arısal (2012)'in Kapıdağ Yarımadası'nda ilkbahar mevsiminde gerçekleştirdiği çalışmada yüzey sedimentinde

toplam organik karbon miktarının %1,1- 3,5 arasında, sonbahar mevsiminde %0,4-2,3 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Büyükçekmece Koyu'nda sedimetteki arsenik miktarını belirlemek için gerçekleştirilen çalışma sonucunda arseniğin toksik formu olan As^{3+} ve As^{5+} değerleri ayrı ayrı incelenmiştir. En yüksek As^{3+} değeri A3 istasyonu (11,65 mg/kg) ve C4 istasyonunda (10,6 mg/kg) gözlenmiştir. Bu iki istasyonda As^{3+} miktarlarının fazla olmasının nedeni anoksik koşulların oluşması ihtimali olduğunu göstermektedir. Yapılan sonuçlar incelendiğinde, bu iki istasyondaki çözünmüş oksijen değerlerinin düşük olması bu ihtimali desteklemektedir. Bu istasyonlarda, As^{3+} değerlerinin yüksek çıkmasının bir diğer nedeni, karasal kökenli kirlilik de olabilir. Bu iki istasyondaki su sıcaklıkları, diğer istasyonlara göre düşük; tuzluluk değerleri ise diğer istasyonlara göre yüksektir. Tuzluluğun yüksek, sıcaklığın düşük olması karasal kirlilik olma ihtimali doğrulamaktadır. En düşük As^{3+} değerleri B1, B2, C1, C2, C3, D1 ve D2 (<0,01) istasyonlarında bulunmuştur. Bu istasyonlardan elde edilen sonuçlara bakıldığında çözünmüş oksijen değerinin ve sıcaklık değerinin yüksek olduğu, tuzluluk değerinin ise diğer istasyonlara göre düşük olduğu gözlenmiştir. Bu değerlerin sonucunda bu istasyonlardaki tür çeşitliliğinin ve birey sayısının yüksek olduğu söylenebilir.

En yüksek As^{5+} değerine A3 istasyonunda (49,9), en düşük değer C1 (2,05) , D1(1,95) ve E1 (1,83 mg/kg) istasyonlarında rastlanmıştır. A3 istasyonunda sıcaklık ve çözünmüş oksijen değerleri düşük gözlemlenirken, tuzluluk değerinin yüksek olması bu bölgede karasal bir kirliliğin olduğunu düşündürmektedir. Bu istasyondaki tür sayısının az bulunması kirliliğin olduğunu göstermektedir.

En yüksek toplam arsenik değeri A4 istasyonunda (73,86 mg/kg), en düşük değerler ise A1 (13,59 mg/kg), B1 (13,68 mg/kg) ve C1 (13,8 mg/kg) istasyonlarında bulunmuştur. Toplam As değerinin yüksek çıktığı A4 istasyonunda çözünmüş oksijen değeri düşük bulunmuşken, çamur yüzdesi ve toplam organik karbon değerinin diğer istasyonlara göre oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu durum, istasyondaki tür çeşitliliği ve birey sayısının az olmasına neden olmuş olabileceği düşünülmektedir.

Arsenikle ilgili gerçekleştirilen çalışmalar genellikle canlılardaki arsenik miktarı ile ilgili olup sedimette yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Türkiye Gıda Kodeksi'nin denizlerde yaşam gösteren yumuşakçalar, kabuklular ve balıklar için en yüksek kabul edilebilir değer 1 mg/kg

(ppm) olarak belirlenmiştir (TGK, 2002). Türkiye Gıda Kodeksi'nin belirlediği bu değer toplam arsenik için geçerli bir değer olup, inorganik arsenik (As^{3+} , As^{5+}) ve organik arsenik için bir ayrıma yer verilmemiştir.

Uzunören (1987) Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'nda midyelerle (*Mytilus edulis* Lamarck, 1758) gerçekleştirdiği çalışma sonucunda bulduğu en düşük arsenik değeri $0,99 \pm 0,16$ mg/kg ile İstanbul'un Karadeniz'e yakın olan bölgesinde, en yüksek arsenik değeri $1,6 \pm 0,3$ mg/kg As İzmit Körfezi'nin girişinde belirtmiştir.

Man ve He (2000) Hong Kong'da yaptıkları çalışmada, bazı midye örneklerinde As değerini 7,7 mg/kg olarak bulmuşlardır. Bu sonuçların yüksekliğini Güney Çin Denizi'ne komşu ülkelerin sanayi etkinliklerinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Klarić ve diğ. (2004)'nin Kuzey Adriyatik Denizi, Rijeka Körfezi'nde *Mytilus galloprovincialis*'in yenilebilir kısımlarındaki toplam arsenik değerlerini 1,7-3,7 mg/kg arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Kayhan ve diğ. (2006)'nin İstanbul balık halinden almış oldukları Akdeniz midyelerinde bulunan As değerlerini incelediklerinde en düşük As değerini 0,019 mg/kg, en yüksek As değerini 0,098 mg/kg olarak belirtmişlerdir.

Rose ve diğ. (2007)'nin Londra ve çeşitli ülkelerde satılan deniz yosunlarında bulunan Arsenik değerini belirlemek için yaptıkları çalışma sonucunda As değerlerini 18-24 mg/kg arasında bulmuşlardır.

Küçüksezgin ve diğ. (2014)'nin İzmir Körfezi'nde bulunan deniz canlılarındaki inorganik arseniğin toplam arseniğin çok az bir kısmını oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Çeliker ve diğ. (2019)'nin Elazığ'da bulunan Uluova havzasında 2013 yılında gerçekleştirdikleri çalışmada akarsu sedimentinde toplam arsenik değerlerini 0,3-12,4 µg /g, toprakta 0,5-11,7 µg /g arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Atobatele ve diğ. (2015)'nin Aiba Rezervuarında (Nijerya) gerçekleştirdikleri çalışmada sedimentteki arsenik değerini $2,00 \pm 0,17$ ppb arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Büyükçekmece Koyu'nda belirlenen değer ile Çeliker ve diğ. Uluova havzasında ki değeri ile Atobatele ve diğ. Aiba Rezervuar sedimentinde ki değerlerle karşılaştırıldığında Büyükçekmece Koyu'nda belirlenen değerlerin bu değerlerin çok üstünde olduğu görülmüştür.

Üst Kıta Kabuğu Sedimentinde bulunması gereken As değeri (UCCA) 4,8 µg /g olarak belirlenmiştir (Rudnick ve Gao, 2014). Büyükçekmece Koyu'nda belirlenen değerler UCCA değerinden yüksek bulunmuştur. Ancak bu doğal bulunması gereken değerden yüksek olmasına rağmen toksik türü olan As^{3+} değerleri A3, C4, E3, E4 istasyonları dışında UCCA değerinden düşüktür. Bu nedenle Arsenik çalışmalarında gerçek toksiteyi anlayabilmek için mutlaka iyonları şeklinde türleme yapılması gerekmektedir.

Domoik asitin deniz suyunda belirlenen herhangi bir üst sınır limiti olmamakla beraber, 1987 yılında Amnezik Kabuklu Zehirlenmesi olayından sonra, Kanadalı bilim insanları tarafından deniz suyunda bulunabilir üst limit 20 µg DA/g (kabuklu dokusu) olarak belirlenmiştir (Jeffer ve diğ., 2004). Büyükçekmece Koyu'nda gerçekleştirilen çalışma sonucunda çıkan sonuçlar bu değer in altında olduğu (<0,02 ile 1,82 ppm arasında) bulunmuştur. En yüksek domoik asit değeri C2 istasyonunda (1,82 ppm), en düşük domoik asit değeri B4 istasyonu (<0,02 ppm), D2 istasyonu (<0,02 ppm) ve E4 istasyonun (<0,02 ppm) belirlenmiştir. Birçok çalışmada *Pseudo-nitzschia* spp. bolluğu ve domoik asit üretimi yüksek nutrient ve/veya düşük sıcaklık ve tuzluluk ile ilişkilendirilmiştir (Bates ve diğ., 1998, Trainer ve diğ., 2000; 2002; Lundholm ve diğ., 2004; Maldonado ve diğ., 2002; Villac ve diğ., 2005; Sahraoui ve diğ., 2012).

Sedimentte domoik asit miktarını belirleyen bir çalışma bugüne kadar gerçekleştirilmemiştir. Ancak Büyükçekmece Koyu'nda Balkıs (2000)'ın gerçekleştirdiği doktora tezi çalışmasında, domoik asite sebep olan türlerden *Pseudo-nitzschia pungens* ile *Pseudo-nitzschia* sp.'ye 1998 yılında Mayıs ayı örneklemesinde rastlanmış ancak sayım örneklemesinde rastlanmamıştır. Bolluk bakımından bu tür Büyükçekmece Koyu'nda Temmuz-Ocak dönemine kadar gözlenmiş olup en yüksek bolluk Eylül ayında (2097 h/L) tespit edilmiştir. Fitoplanktonu oluşturan diğer türlere göre daha az baskın olan bu tür, sedimentte domoik asit miktarının da düşük gözlenmesine neden olmuştur.

Trainer ve diğ. (2002)'nin 2000-2002 yılları arasında, Sahraoui ve diğ. (2012)'nin yaptıkları çalışmalar ile yüksek sıcaklık ve tuzluluk şartlarında *Pseudo-nitzschia* spp. bolluğu ve domoik asit üretiminin artacağı belirtilirken, Schnetzer ve arkadaşları (2007)'nin yılında

gerçekleştirdikleri çalışma ile düşük sıcaklık ve yüksek tuzluluk *Pseudo-nitzschia* spp. bolluğu ve domoik asit üretimini arttırdığını belirtmişlerdir. Büyükçekmece Koyu'nda bulunan domoik asit değerlerine bakılınca en yüksek değere sahip C2 istasyonunda, tuzluluk ve sıcaklık değerinin düşük olduğu gözlemlenmiş; domoik asit miktarının düşük olduğu B4, D2 ve E4 istasyonlarındaki tuzluluk değeri yüksek iken sıcaklık değerinin düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak Büyükçekmece Koyu'nda gerçekleştirilen bu çalışmada, şimdiye kadar Marmara Denizi'nden bildirilen 394 poliket türünden 68'ine (%17,3) rastlanmıştır. Ayrıca, bölgede çalışılan istasyonlardaki deniz suyunda sıcaklık, tuzluluk ve çözünmüş oksijen, sedimentte ise çamur yüzdesi, toplam kalsiyum karbonat, toplam organik, AS, domoik asit miktarları ölçülmüştür. Bütün bu elde edilen veriler ileride konuyla ilgili gerçekleştirilecek olan çalışmalara kaynak oluşturabilecektir. Ayrıca, besin zincirinin birincil tüketiciler basamağında yer alan poliketlerin domoik asitten ve arsenik türevlerinden ne derece etkilendiği ve bunların akümüasyonu ile ilgili kapsamlı çalışmalar yapılması önerilmektedir. İnsan sağlığı için zararlı olduğu bilinen domoik asit ve arseniğin insana ulaşmaya kadar besin zinciri içerisindeki farklı trofik düzeylerdeki aktarımlarının belirlenebilmesi, bu çalışmaya benzer şekilde gerçekleştirilecek çalışmalara da zemin oluşturabilecektir.

KAYNAKLAR

- Ağırbaş, E., 2006, *Türkiye'nin Doğu Karadeniz Sahillerinin Üst İnfralittoral Zonundaki Nereidae (Polychaeta- Annelida) Türlerinin Dağılımı*, Yüksek Lisans, Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Andreae, M.O., 1977, Determination of arsenic species in natural waters, *Analytical chemistry* 49, 820-823.
- Arısal, S.B., 2012, *Kapıdağ Yarımadası Litoral Bölgesinde (Marmara Denizi) Yaşayan Polychaeta (Annelida) Türleri ve Bazı Ekolojik Özellikleri*, Yüksek Lisans, İstanbul Üniversitesi.
- Atobatele, O.E., Olutona, G.O., (2015), Distribution of Arsenic (As) in Water, Sediment and Fish from a Shallow Tropical Reservoir (Aliba Reservoir, Iwo, Nigeria), *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, Vol 19, No 1.
- Balkıs, N., 2000, *Büyükçekmece Koyu (Marmara Denizi) Fitoplankton türlerinin kalitatif, kantitatif yönden araştırılması ve dağılımlarını etkileyen ortam faktörleri*, Doktora, İstanbul Üniversitesi.
- Bargu, S., Goldstein, T., Roberts K., Li, C., 2011, Pseudo-nitzshia blooms, domoic acid, and related California sea lion strandings in Monterey Bay, California, *Marine mammal science*, 1748-7692.
- Bates, S.S., Garrison, D.L., Horner, R.A., 1998, Bloom dynamique and phycology of domoic-acid-producing Pseudo-nitzschia species. In: Anderson, D.M., Cembella, A.D., Hallegraeff, G.M. (Eds.), *Physiological Ecology of Harmful Algal Blooms*, Springer-Verlag, Heidelberg, 267–292.
- Bellan-Santini, D., 1969. Etude floristique et faunistique de quelques peuplements infralittoraux de substrat rocheux, *des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, 26, 237-298.
- Beşiktepe, Ş.T., Sur, H.İ., ÖZSOY, E., Abdullatif, M.A., OĞUZ, T., Ünlüata, Ü., 1995, The Circulation And Hydrography Of The Marmara Sea, *Pro.Oceanog.*, 34, 285-334.
- Beşiktepe, Ş.T., Sur, H.İ., Özsoy, E., Abdullatif, M.A., ve Oğuz, T., 2000, Marmara Denizi'nin hidrografisi ve dolaşımı, Marmara Denizi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 11-12 Kasım 2000 Ataköy Marina, İstanbul, Yayın No:5, *Türk Deniz Araştırmaları Vakfı*, İstanbul, 314–326.
- Bhamrah, H.S., Juneja, K., 2001, *An Intriduction to Annelida*, Anmol Publications Pvt, Limited, New Delhi.
- Carrero, P.E., Tyson, J.F., 1998, *Spectrochium. Act., B Atom Spectro*, 53 (14), 193.

- Choong, T.S.Y., Chuah, T.G., Robiah, Y., Koay, F.L.G., Azni, I., 2007, Arsenic toxicity, health hazards and removal techniques from water: an overview, *Desalination*, 217, 139–166.
- Clarke K.R., Warwick R.M., 2001, A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness, *Mar. Ecol. Progr.Ser.*, 216, 257-278.
- Clowes L.A., Francesconi K.A., 2004, Uptake and elimination of arsenobetaine by the mussel *Mytilus edulis*, (L., 1758) is related to salinity, *Comparative Biochemistry and Physiology*, Part C 137, 35-42.
- Çeliker, M., Türkmen, S., Güler, C., Kurt, M.A., 2019, Factors controlling arsenic and selected potentially toxic elements in stream sediment-soil and groundwater-surface water systems of a hydrologically modified semi-closed basin (Uluova) in Elazığ Province, Eastern Turkey, *Journal of Hydrology*, 569 (167-187).
- Çınar, M.E., 1999, *Türkiye'nin Ege Denizi Sahillerinde Dağılım Gösteren Syllidae (Polychaeta-Annelida) Türlerinin Taksonomisi ve Ekolojisi*, Doktora, Ege Üniversitesi.
- Çınar, M.E., Ergen, Z., 2001, On the Ecology of the Nereididae (Polychaeta: Annelida) in the Bay of İzmir, Aegean Sea, *Zoology in the Middle East*, 22, 113-122.
- Çınar, M. E., Dağlı, E., ve Şahin, G. K., 2014, Checklist of Annelida from the coasts of Turkey, *Turkish Journal of Zoology*, 38(6), 734-764.
- Çınar, M.E., Bilecenoglu M., Öztürk, B., ve Can, A., 2006, New records of alien species on the Levantine coast of Turkey, *Aquatic Invasions*, Volume 1, Issue 2: 84-90.
- Çınar, M. E., Bilecenoğlu, M., Öztürk, B., Katağan, T., Aysel, V. 2005. Alien species on the coasts of Turkey, *Mediterranean Marine Science*, 6: 119-146.
- Çınar, M.E., Bilecenoğlu M., Ozturk, B., Katagan, T., Yokes, M.B., Aysel V., Dağlı E., Acık, S., Ozgan, T., Erdoğan, H., 2011, An updated review of alien species on the coasts of Turkey, *Mediterranean Marine Science*, 12 (2), 257-315.
- Dağlı, E., 2008, *Türkiye'nin Ege Denizi sublittoral bölgesinde dağılım gösteren Spionidae (Polychaeta-Annelida) türlerinin taksonomisi ve ekolojisi*, Doktora, Ege Üniversitesi.
- Dağlı, E., 2011, Karadeniz Poliket faunası için Yeni bir Kayıt *Prionospio (Minuspio) maciolaka* (Polychaeta: Spionidae), *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 28,1: 29-34.
- Dağlı, E., Ergen Z., Çınar, M.E., 2007, Türkiye kıyılarında bentik ortamda yaşayan Spionidae (Annelida, Polychaeta) türlerinin önemi, *Türk Sucul Yaşam dergisi*, 3-5, 152-158.
- Dağlı, E., Ergen Z., Çınar M.E., 2008, Saros Körfezi'nde Dağılım Gösteren Longosomatidae ve Spionidae (Annelida: Polychaeta) Türlerinin Taksonomik ve Ekolojik Özellikleri, *Journal of Fisherssciences*. 2(3), 198-209.
- Day, J.H., 1967 a, *A monograph on the Polychaeta of southern Africa, Part I.Errantia*, London, British Museum (Natural History), Publication no. 656, 1-458.

- Day, J.H., 1967 b, *A monograph on the Polychaeta of southern Africa, Part II. Sedantaria*, London British Museum (Natural History), Publication no. 656, 459-878.
- Drieahaus, W., Jekel, M., 1992, Determination of As (III) and total inorganic arsenic by on-line pretreatment in hydride generation atomic absorption spectrometry, *Fresen., J. Analyt. Chem*, 343, 352-356.
- Duker, A.A., Carranza, E.J.M., Male, M., 2008, Arsenic geochemistry and health, *Environment International*, 31, 631-641.
- E.R.M.S., 2019, *European Register of Marine Species* <http://www.marbef.org/data/aphia.php?p=taxlist> [Ziyaret Tarihi: Mayıs 2019].
- Ergen, Z., 1976, Investigations on the taxonomy and ecology of Polychaeta from Izmir Bay and its adjacent areas, *Sci. Rep. Fac. Sci. Ege Univ*, 209: 1-73.
- Ergen, Z., Çınar, M.E., Mutlu E., 2003, Ecological features of the lessepsian migrant *Leonates persicus* (Polychaeta: Nereididae) from the Levant coast of Turkey, *J Mar Biol Assoc UK*, 83: 1225-1226.
- Fauchald, K., 1977, The polychaete worms, definitions and keys to the orders, families and genera, Natural History Museum of Los Angeles County: Los Angeles, CA (USA) Science Series 28: 188.
- Fauchald, K., 1992, *A Review of the Genus Eunice (Polychaeta: Eunicidae) Based upon Type Material*, *Smithsonian Contributions to Zoology*, 523, 1-422.
- Fauvel, P., 1923, *Faune de France*, Office Central de faunistique, Volume5, 1-488.
- Fauvel, P., 1927, *Faune de France*, Office Central de faunistique, Volume 16, 1-494.
- Francesconi, K.A., Edmonds J.S., 1999, Arsenic species in marine samples, *Croat Chem Acta*, 71,2, 343-359.
- Galehouse, J. S. 1971, *Sedimentation analysis*, In: *Procedures In Sedimentary Petrology* (Ed. R. E. Carver), Wiley, New York.
- Gaudette, H., Flight, W., Tanner, L., Folger, D., 1974, An Expensive titration method for the determination of organic carbon in recent sediments, *Journal of Sedimentary Petrology*, 44, 249-253.
- Güven, K.C., Çoban B., 2016, Oil and detergent pollution in the Sea of Marmara. The Sea of Marmara Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance, 1st ed. Istanbul, Turkey: Turkish Marine Research Foundation (TÜDAV), 737-750.
- Hay, B.E., Grant, C.M., McCounmbrey, D.J., 2000, A review of the marine biotoxin monitoring programme for non-commercially harvested shellfish. Part 1, Technical Report. A Report for the New Zealand Ministry of Health.

- Horner, R.A., Kusske, M.B., Moynihan, B.P., Skinner R.N., Wekell, J.C., 1993, Retention of domoic acid by pacific razor cloms, *siligua potula*: Preliminary study, *Journal of Shelfish Research*, 12, 451- 456.
- Impellizeri, G., Mangiafico, S., Oriente, G., Piattelli, M.İ Sciuto, S., Fattorusso, E., Magno S., Santactroce, C. Sica, D., 1975, Constitues of red algae, I. Aminoacids and lowmolecular-weight carbohdyrotes of some marine red algae, *Phytochemistry*, 14, 1549-1557.
- Iverson F., Truelove J., Tryphonas L. ve Nera E.A., 1990, The toxicology of domoic acid administrated systemically to rodents and primates, *Canada Diseases Weekly Report*, 16 (1), 15-20.
- Jeffery, B., Barlow, T., Moizer, K., Paul, S., Boyle, C., 2004, Amnesic shellfish poison, *Food and Chemical Toxicology*, 42, 545-557.
- Johannessen, J. N., 2000, Stability of domoic acid in salibe dosing solutions, *Journal of AOAC International*, 83, 411-412.
- Kayhan, F. E., Balkıs, N., Aksu, A., 2006, İstanbul balık halinden alınan Akdeniz midyelerinde (*Mytilus galloprovincialis*) arsenik düzeyleri. *Ekoloji*, 61, 1-5.
- Klarić, S., Pavičić-hamer, D., & Lucu, Č., 2004, Seasonal variations of arsenic in mussels *Mytilus galloprovincialis*., *Helgoland marine research*, 58(3), 216.
- Küçüksezgin, F., Gonull, L. T., Tasel, D., 2014, Total and inorganic arsenic levels in some marine organisms from Izmir Bay (Eastern Aegean Sea): A risk assessment. *Chemosphere*, 112, 311-316.
- Kumaresan, M., Riyazuddin, P., 2001, Overview of speciation chemistry of arsenic, *Current Science*, 80 (7), 837-846.
- Kurt, G. 2003. *Saroz Körfezi'nde Dağılım Gösteren Lumbrineridae (Annelida: Polychaeta) Türlerinin Taksonomik ve Ekolojik Özellikleri*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek lisans tezi. 73.
- Lamm, S. H., 2001, Health effects of arsenic, *Consultants in Epidemiology Occupational Health*.
- Loring, D.H., Rantala, R.T.T., 1992, Manuel for the Geochemical Analyses of Marine Sediments and Suspended Particulate Matter, *Earth Science Reviews*, 32, 235-283.
- Lundholm, N., Hansen, P.J. ve Kotakı, Y., 2004, Effect of the pH on growth and domoic acid production by potentially toxic diatoms of the genera *Pseudo-nitzschia* and *Nitzschia*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 273, 1–15.
- Maldonado, M.T., Hughes, M.P., Rue, E.L. ve Wells, M.L., 2002, The effect of Fe and Cu on growth and domoic acid production by *Pseudo-nitzschia multiseries* and *Pseudo-nitzschia australis*, *Limnol. Oceanogr.*, 47, 515–526.

- Man, C. K., ve He, X. W., 2000, Arsenic in dried seafood consumed in Hong Kong, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 246(1), 157-160.
- Mandal, B.K., Suzuki K.T., 2002, Arsenic round the world: a review *Talanta*, 58, 201–235.
- Mc Manus, J., 1991, *Grain size determination and interpretation*, Techniques in sedimentology (Ed. M.E. TUCKER), Blackwell, Oxford.
- Mccarron, P., Hess, P., 2006, Tissue distribution and effects of heat treatments on the content of domoic acid in blue mussels, *Mytilus edulis*. *Toxicon*, 47, 473-479.
- Mohan D., Pittman JR. C.U., 2007, Arsenic removal from water/wastewater using adsorbents- A critical review, *Journal of Hazardous Materials*, 142, 1-53.
- Novaczek, I., 1992, Depuration of domoic acid from live blue mussels (*Mytilus Edulis*). *Canadian Journal of Fish and Aquatic Science*, 49, 312–318.
- Özsoy, E., Beşiktepe, S.T., Latif, M.A., 2000, Türk Boğazlar Sistemi'nin fiziksel oşinografisi, Marmara Denizi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 11-12 Kasım 2000 Ataköy Marina, İstanbul, Yayın No:5 *Türk Deniz Araştırmaları Vakfı*, İstanbul: 293- 313.
- Preston, E.ve Hynie, I.,1991, Transfer constants for blood-brain barrier permeation of the neuroexcitatory shellfish toxin, domoic acid, *Canadian Journal of Neurological Science*, 18, 39–44.
- Quilliam, M.A. 2003, The role of chromatography in the hunt for red tide toxins, *Journal of Chromatography A*, 1000, 527-548.
- Quilliam, M.A., Sim, P.G., Mcculloch, A.W. ve Mcinnes, A.G., 1989, HighPerformance Liquid Chromatography of Domoic Acid, a Marine Neurotoxin, with Application to Shellfish and Plankton, *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 36, 139-154.
- Reish, D.J., Lemay, J.A., 1991, Toxicity and bioccentration of metals and organic compounds by polychaeta ophelia, *Suppl.* 5, 563-660.
- Report, 1980, Arsenic compounds, Substance profiles, First Listed in the First Annual Report on Carcinogens. <http://www.jmcprl.net/PUBLICACIONES/F05/cancerigenos/eleventh/profiles/s015arse.pdf>.
- Rhodes, L., Scholin, C., Garthwaite, I., 1998, Pseudo-nitzschia in New Zealand and the role of DNA probes and immunoassays in refining marine biotoxin monitoring programmes, *Natural Toxins*, 6, 105-111.
- Rudnick, R.L., Gao, S., 2014, *Composition of the Continental Crust*, pp, 1-51. In: The Crust (eds Rudnick, R.L.), vol. 4, Treatise on Geochemistry (eds Holland, H.D. and Turekian, K.K.), 2nd., Elsevier-Pergamon, Oxford.

- Rose, M., Lewis, J., Langford, N., Baxter, M., Origgi, S., Barber, M., Macbain, H., Thomas, K., 2007, Arsenic in seaweed—forms, concentration and dietary exposure. *Food and Chemical Toxicology*, 45(7), 1263-1267.
- Sahraoui, I., Grami, B., Bates, S., Bouchoucha, D., Chikhaoui, M.A., Mabrouk, H.H. ve Hlaılı, A.S., 2012, Response of potentially toxic *Pseudo-nitzschia* (Bacillariophyceae) populations and domoic acid to environmental conditions in a eutrophied, SW Mediterranean coastal lagoon (Tunisia). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 102-103, 95-104.
- Salman, S. 2009, *Omurgasız Hayvanlar Biyolojisi*, Palme yayıncılık, Ankara, ISBN: 975-8982-04-4.
- Schnetzer, A., Miller, P.E., Schaffner, R.A., Jones, B.H., Weisberg, S.B., Dıgiacomo, P.M., Berelson, W.M., Caron, D.A., 2007, Blooms of *Pseudo-nitzschia* and domoic acid in the San Pedro Channel and Los Angeles harbor areas of the Southern California Bight 2003-2004, *Harmful Algae*, 6, 372-387.
- Shannon, C.E., Weaver, W., 1949, *The mathematical theory of communication*, University of Illinois Press, Urbana, 125 pp.
- Siegel, S., 1956, *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*, McGraw-Hill; New York, Toroto, London.
- Soyer, T., 1970, Bionomie benthique du plateau continental de la cote catalana Française. III: Les peuplements de Copepodes Harpacticoides (Crustacea), *Vie Millieu*, 21: 377- 511.
- Suzuki, C.A., Hierlihy, S.L., 1993, Renal clearance of domoic acid in the rat, *Food and Chemical Toxicology*, 31, 701-706.
- Takemoto, T., Daigo, K., 1958, Constituents of *Chondria armata*, *Chemical Pharmacology Bulleth*, 6, 578-580.
- Türk Gıda Kodeksi (TGK), 2002, Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ. No:2002/63.
- Thakur, J. K., Thakur, R. K., Ramanathan, A., Kumar, M., Singh, S. K. 2011, Arsenic contamination of groundwater in Nepal An Overview , *Rewiew, Water*, 3, 1-20.
- Thornton, I., 1999, *Arsenic in the global enviroment: looking toward the millennium*, In Chappel W.R, Abernathy C.O, Calderon R.L. (ed.), *Arsenic exposure and health effects*, Ist ed. Oxford, Uk: Elsevier.
- Trainer, V.L., Adams, N.G., Bill, B.D., Stehr, C.M., Wekell, J.C., Moeller, P., Busman, M. ve Woodruff, D., 2000, Domoic acid production near California coastal upwelling zones, June 1998. *Limnol. Oceanogr.*, 45 (8), 1818–1833.

- Trainer, V.L., Hickey, B.M. ve Horner, R.A., 2002, Biological and physical dynamics of domoic acid production off the Washington coast, *Limnology and Oceanography*, 47, 1438-1446.
- Uzunören, N., 1987, *Ağır metallere kirlenmiş sulardan toplanan midyeler ve benzeri deniz ürünlerinde ağır metallere arsenik ve türevleri ile kirlenme düzeylerinin saptanması*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Ünlüata, U., Oğuz, T., LATİF, M.A., Özsoy, E., 1990, *The physical oceanography of sea straits*, Kluwer, Dordrecht, London.
- Vale, P. ve Sampayo, M.A.M. 2001, Domoic acid in Portuguese shellfish and fish, *Toxicon*, 39, 893-904.
- Villac, M.C., Matos, V.S., Santos, A.W., Rodrigues, A.W. ve Viana, S.C., 2005, Composition and distribution of Pseudo-nitzschia from Guanara Bay, Brazil; the role of salinity based on field and culture observations. In: Steidinger, K.A., Landsberg, J.H., Tomas, C.R., Vargo, G.A. (Eds.), *Harmful Algae*, 2002. Florida Fish and Wildlife Conservation and Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, Paris, 56–58.
- W.O.R.M.S., 2019, *World Register Of Marine Species*, <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxlist> [Ziyaret tarihi Mayıs 2019].
- Wang, S., Mulligan, C.N., 2006, Occurrence of arsenic contamination in Canada: Sources, behavior and distribution *Science of the Total Environment*, 366 701– 721.
- Wekell, J.C., Gauglitz J.R., E.J., Barnett, H.J., Hatfield, C.L., Simons, D. ve Ayres, D., Ayres, D., 1994, Occurrence of domoic acid in Washington state razor clams (*Siliqua patula*) during 1991-1993, *Natural Toxins*, 2, 197-205.
- Wright, J.L., Bird, C.J., De Freitas, A.S., Hampson, D., McDonald, J. ve Quilliam, M., 1990, Chemistry, biology, and toxicology of domoic acid and its isomers, *Canadian District Weekly Report*, 16, 21–26.
- Yılmaz, A., 2002, Türkiye Denizlerinin Biyokimyası: Dağılımlar ve Dönüşümler, *Turkish J. Eng. Env. Sci*, 26, 219-235.
- Yüce, H., Türker A., 1991, Marmara Denizi'nin Oşinografik Özellikleri ve Akdeniz Suyunun Karadeniz'e Girişi, Çevre Sempozyumu Tebliği, Rotary Club, İstanbul.
- Zucker D. K., Wooten, G. F., ve Lothman, E.W., 1983, Blood brain barrier changes with kainic acid induced limbic seizures, *Exp. Neurology*, 79, 422-4.

EKLER

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Neslihan Avcı
Doğum Yeri	Bakırköy
Doğum Tarihi	19.02.1989
Uyruğu	☒ T.C. ☐ Diğer:
Telefon	5374188390
E-Posta Adresi	neslihanavcii@hotmail.com
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Kocaeli Üniversitesi
Fakülte	Fen Edebiyat Fakültesi
Bölümü	Biyoloji
Mezuniyet Yılı	27.06.2013

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Fakültesi
Anabilim Dalı	Biyoloji Anabilim Dalı
Programı	Hidrobiyoloji Programı