



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



Doktora Tezi

**HALIÇ EKOSİSTEMİNDEKİ TİNTİNNİD (PROTOZOA:
CILIOPHORA) TÜRLERİNİN ve DAĞILIMLARINI ETKİLEYEN
EKOLOJİK DEĞİŞKENLERİN BELİRLENMESİ**

Turgay DURMUŞ

Biyoloji Anabilim Dalı

Hidrobiyoloji Programı

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Neslihan ÖZDELİCE**

Ağustos, 2021

İSTANBUL

Bu alışma, 12.08.2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyoloji Anabilim Dalı, Hidrobiyoloji Programında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Prof. Dr. Neslihan ÖZDELİCE (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi

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

Prof. Dr. Seyfettin TAŞ
İstanbul Üniversitesi
Deniz Bilimleri ve İşletmeciliğı Enstitüsü

Prof. Dr. Nüket SİVRİ
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Benin TOKLU ALIÇLI
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi

İntihal Programı Beyanı

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 aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Proje Destekleri

Bu tez, 109Y046 ve 113Y091 numaralı TÜBİTAK projeleri ile desteklenmiştir

Tezden Üretilmiş Yayınların Künye Bilgileri

--

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, İstanbul Haliç ekosisteminde var olan tintinnid türlerini ve bu türler ile bazı çevresel değişkenlerin ilişkilerini belirlemek, elde edilen yeni türler ile Türkiye kıyı sularının biyolojik çeşitliliğine katkı sağlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Doktora eğitimim süresince bilgi, tecrübe, görüş ve düşüncelerini benimle paylaşan, zaman ayırıp ilgilenerek tüm bu süreçte hoşgörü ile yaklaşan, tez çalışması dışında da çeşitli projelerde görev ve sorumluluklar vererek, bilim dünyasında kendimi geliştirmeme çok önemli katkılar sağlayan saygıdeğer hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Neslihan ÖZDELİCE'ye,

Bu tez çalışmasının gerçekleşmesi için, daha önce gerçekleştirdiği proje çalışmasının verilerini benimle paylaşan ve ikinci örnekleme periyodunda beni de çalışmalarına dahil ederek bu tez çalışmasının ortaya çıkmasına katkı sağlayan, ihtiyaç duyduğumda gerekli bilgilere ulaşmama yardımcı olan Prof. Dr. Seyfettin TAŞ'a,

Bu doktora tezinin izleme sürecindeki katkı ve desteklerinden dolayı sayın Prof. Dr. Nagihan GÜLSOY'a,

Örnekleme dönemlerinde arazi çalışmalarına katkı sağlayan Dr. Öğr. Üyesi Fuat DURSUN'a ve arazi çalışmalarının yanı sıra bazı laboratuvar analizlerinde katkıda bulunan Sezgin ÇAMURCU ve Özkan ÇAMURCU'ya,

Projelerdeki katkılarından dolayı Doç. Dr. Ahsen YÜKSEK ile Doç.Dr. İ. Noyan YILMAZ'a,

İhtiyaç duyduğum anlarda bilgilerinden faydalandığım ve yanımda hissettiğim Prof. Dr. Hüsamettin BALKIS, Doç. Dr. Muharrem BALCI, Dr. Öğr. Üyesi Benin TOKLU ALIÇLI, Dr. Öğr. Üyesi Senem ÇAĞLAR'a,

Tür teşhis işlemlerinde destek ve yardımlarını gördüğüm Dr. John Richard DOLAN'a,

TÜBİTAK 2237-A Bilimsel Eğitim Etkinlikleri desteği ile gerçekleştirilen “Analitik Doğa - Kümeleme ve Ordinasyon Teknikleri” (Proje No: 1129B371901423) başlıklı eğitime katılmama fırsat tanıyarak bilgi edinmemi sağlayan başta proje yürütücüsü Prof. Dr. Serkan GÜLSOY ile tüm proje ekibine ve ayrıca TÜBİTAK'a,

Maddi–manevi hiçbir zaman desteklerini esirgemeyip, bu doktora çalışmasını gerçekleştirmemde yardımcı olan değerli eşim Meryem DURMUŞ, canım annem ve babam Fatma ve Zekai DURMUŞ ve kıymetli kardeşlerim Taner, Ebru ve Tolga DURMUŞ'a,

ayrı ayrı teşekkürlerimi sunarım.

Ağustos 2021

Turgay DURMUŞ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ	ix
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	xii
ÖZET	xiv
SUMMARY	xvi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR	4
2.1. ÇALIŞMA BÖLGESİNİN TARİHÇESİ, GENEL ÖZELLİKLERİ VE REHABİLİTASYON UYGULAMALARI	4
2.2. TİNTİNNİDLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ	6
2.3. İSTANBUL HALİÇ'İNDE GERÇEKLEŞTİRİLMİŞ EKOLOJİK ÇALIŞMALAR	8
2.4. TİNTİNNİDLER İLE İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR	8
2.4.1. Dünya Denizlerinde ve Haliçlerde Yapılmış Bazı Tintinnid Çalışmaları	8
2.4.2. Türkiye Karasularında Gerçekleştirilmiş Tintinnid Çalışmaları	9
3. MALZEME VE YÖNTEM	11
3.1. HALİÇ EKOSİSTEMİNDEN ÖRNEKLERİN ELDE EDİLMESİ	11
3.1.1. Ekolojik Değişkenlerin Örneklemesi ve Analizleri	12
3.1.2. Tintinnid Örneklerinin Elde Edilmesi ve Analizleri	12
3.2. ELDE EDİLEN VERİLERİN İSTATİSTİKSEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ	13
4. BULGULAR	15
4.1. EKOLOJİK DEĞİŞKENLER	15
4.1.1. 2009–2010 Dönemine Ait Ekolojik Veriler	15
4.1.1.1. Sıcaklık	15
4.1.1.2. Tuzluluk	17
4.1.1.3. Çözünmüş Oksijen (ÇO)	18
4.1.1.4. pH	20

4.1.1.5. Nitrat+Nitrit-N ($\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$).....	21
4.1.1.6. Amonyum-N ($\text{NH}_4\text{-N}$)	23
4.1.1.7. Fosfat-P ($\text{PO}_4\text{-P}$).....	24
4.1.1.8. Secchi Disk Derinliği.....	26
4.1.1.9. Klorofil-a (Kl-a)	27
4.1.2. 2013–2014 Dönemine Ait Ekolojik Veriler	29
4.1.2.1. Sıcaklık.....	29
4.1.2.2. Tuzluluk.....	31
4.1.2.3. Çözünmüş Oksijen (ÇO)	33
4.1.2.4. pH	35
4.1.2.5. Nitrat+Nitrit-N ($\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$).....	37
4.1.2.6. Amonyum Azotu ($\text{NH}_4\text{-N}$).....	39
4.1.2.7. Fosfat-P ($\text{PO}_4\text{-P}$).....	41
4.1.2.8. Secchi Disk Derinliği.....	43
4.1.2.9. Klorofil-a (Kl-a)	45
4.2. HALİÇ EKOSİSTEMİNDE BULUNAN TİNTİNNİDLER	47
4.2.1. 2009–2010 Dönemindeki Tintinnid Türlerinin Değerlendirilmesi	50
4.2.1.1. Tintinnid Türlerinin Nitel Yönden Değerlendirilmesi	50
4.2.1.2. Tintinnid Türlerinin Nicel Yönden Değerlendirilmesi.....	53
4.2.2. 2013–2014 Dönemindeki Tintinnid Türlerinin Değerlendirilmesi	57
4.2.2.1. Tintinnid Türlerinin Nitel Yönden Değerlendirilmesi	57
4.2.2.2. Tintinnid Türlerinin Nicel Yönden Değerlendirilmesi.....	61
4.3. ORTAMDAKİ BİYOTİK VE ABİYOTİK FAKTÖRLERİN İSTATİSTİKSEL OLARAK DEğerLENDİRİLMESİ	71
4.3.1. 2009–2010 Verilerine Ait Değerlendirmeler.....	71
4.3.2. 2013–2014 Verilerine Ait Değerlendirmeler.....	75
4.3.3. İki Örnekleme Dönemi Verilerinin Karşılaştırılması	80
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	82
KAYNAKLAR.....	96
EKLER	111
EK–1	111
EK–2	112
EK–3	113
ÖZGEÇMİŞ	114

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: Haliç'in genel görünümü.....	4
Şekil 2.2: Tintinnidlerin genel görünüşü. A) Granüllü lorika, B) Saydam lorika.	7
Şekil 3.1: Örnekleme istasyonlarının Haliç'teki konumları.	11
Şekil 4.1: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların sıcaklık (°C) değişimleri.	16
Şekil 4.2: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların tuzluluk (%) değişimleri.	18
Şekil 4.3: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların çözünmüş oksijen (mg/L) değişimleri.	20
Şekil 4.4: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların pH değişimleri.	21
Şekil 4.5: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$ (μM) değişimleri.	23
Şekil 4.6: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların $\text{NH}_4\text{-N}$ (μM) değişimleri.	24
Şekil 4.7: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların $\text{PO}_4\text{-P}$ (μM) değişimleri.	26
Şekil 4.8: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların Secchi disk derinliği (m) değişimleri.	27
Şekil 4.9: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların klorofil- <i>a</i> ($\mu\text{g/L}$) değişimleri.	29
Şekil 4.10: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların sıcaklık (°C) değişimleri.	31
Şekil 4.11: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların tuzluluk (%) değişimleri.	33
Şekil 4.12: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların çözünmüş oksijen (mg/L) değişimleri.	35
Şekil 4.13: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların pH değişimleri.	37
Şekil 4.14: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$ (μM) değişimleri.	39
Şekil 4.15: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların $\text{NH}_4\text{-N}$ (μM) değişimleri.	41
Şekil 4.16: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların $\text{PO}_4\text{-P}$ (μM) değişimleri.	43

Şekil 4.17: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların Secchi disk derinliği (m) değişimleri.	45
Şekil 4.18: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların klorofil- <i>a</i> (µg/L) değişimleri.	47
Şekil 4.19: 2009–2010 örnekleme döneminde aylara göre istasyonlardaki Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi (<i>H'</i>) değerleri.	72
Şekil 4.20: 2009–2010 verilerine göre tintinnid türlerinin istasyonlardaki birey sayılarına göre Bray-Curtis benzerlik (%) diyagramı.	74
Şekil 4.21: 2009–2010 örnekleme döneminden elde edilen verilere göre çizilen ordınasyon (CCA) diyagramı (ÇO: Çözünmüş oksijen, Kl- <i>a</i> : Klorofil- <i>a</i> , S: Toplam tintinnid tür sayısı, N: Toplam tintinnid birey sayısı).	75
Şekil 4.22: 2013–2014 örnekleme döneminde aylara göre istasyonlardaki Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi (<i>H'</i>) değerleri.	77
Şekil 4.23: 2013–2014 verilerine göre tintinnid türlerinin istasyonlardaki birey sayılarına göre Bray-Curtis benzerlik (%) diyagramı.	79
Şekil 4.24: 2013–2014 örnekleme döneminden elde edilen verilere göre çizilen ordınasyon (CCA) diyagramı (ÇO: Çözünmüş oksijen, Kl- <i>a</i> : Klorofil- <i>a</i> , S: Toplam tintinnid tür sayısı, N: Toplam tintinnid birey sayısı).	80
Şekil 4.25: Biyotik ve abiyotik değişkenler bakımından, örnekleme dönemlerine göre istasyonların durumu.	81

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 4.1: 2009–2010 örnekleme dönemine ait sıcaklık (°C) değerleri.	15
Tablo 4.2: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların tuzluluk (‰) değerleri.....	17
Tablo 4.3: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların çözünmüş oksijen (mg/L) değerleri.....	19
Tablo 4.4: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların pH değerleri.....	20
Tablo 4.5: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların NO ₃ +NO ₂ -N (µM) değerleri.....	22
Tablo 4.6: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların NH ₄ -N (µM) değerleri.....	23
Tablo 4.7: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların PO ₄ -P (µM) değerleri.	25
Tablo 4.8: 2009–2010 örnekleme dönemine ait Secchi disk derinliği (m) değerleri.	26
Tablo 4.9: 2009–2010 örnekleme dönemine ait klorofil- <i>a</i> (µg/L) değerleri.	28
Tablo 4.10: 2013–2014 örnekleme dönemine ait sıcaklık (°C) değerleri.	30
Tablo 4.11: 2013–2014 örnekleme dönemine ait tuzluluk (‰) değerleri.	32
Tablo 4.12: 2013–2014 örnekleme dönemine ait çözünmüş oksijen (mg/L) değerleri.....	34
Tablo 4.13: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların pH değerleri.....	36
Tablo 4.14: 2013–2014 örnekleme döneminde istasyonlardaki NO ₃ +NO ₂ -N (µM) değerleri.....	38
Tablo 4.15: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların NH ₄ -N (µM) değerleri.....	40
Tablo 4.16: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların PO ₄ -P (µM) değerleri.	42
Tablo 4.17: 2013–2014 örnekleme dönemine ait Secchi disk derinliği (m) değerleri.	44
Tablo 4.18: 2013–2014 örnekleme dönemine ait klorofil- <i>a</i> (µg/L) değerleri.	46
Tablo 4.19: Haliç ekosisteminde 2009–2010 döneminde bulunan tintinnid türlerini içeren familyaların cins ile tür sayıları ve yüzdeleri.	51
Tablo 4.20: Haliç ekosistemi'nde Ekim 2009–Eylül 2010 örnekleme döneminde aylara göre tintinnid türleri ve bulunma yüzdeleri (F, %).	51

Tablo 4.21: 2009–2010 döneminde çalışılan istasyonlardaki tintinnid türlerinin dağılımı.....	52
Tablo 4.22: Ekim 2009–Mart 2010 dönemleri arasında rastlanan tintinnid birey sayıları (birey/L).....	54
Tablo 4.23: Nisan–Haziran 2010 dönemleri arasında rastlanan tintinnid birey sayıları (birey/L).....	55
Tablo 4.24: Temmuz–Eylül 2010 dönemleri arasında rastlanan tintinnid birey sayıları (birey/L).....	56
Tablo 4.25: Haliç ekosisteminde 2013–2014 döneminde bulunan tintinnid türlerini içeren familyaların cins ile tür sayıları ve yüzdeleri.	57
Tablo 4.26: Ekim 2013–Eylül 2014 örnekleme döneminde aylara göre tintinnid türleri ve bulunma yüzdeleri (* Türkiye için yeni kayıt, ** TBS için yeni kayıt).....	58
Tablo 4.27: 2013–2014 döneminde çalışılan istasyonlardaki tintinnid türlerinin dağılımı.....	59
Tablo 4.28: Ekim–Kasım 2013 örnekleme dönemlerinde rastlanan tintinnid birey sayıları (birey/L).....	64
Tablo 4.29: Aralık 2013–Ocak 2014 örnekleme dönemlerinde rastlanan tintinnid birey sayıları (birey/L).....	65
Tablo 4.30: Şubat–Mart 2014 örnekleme dönemlerinde rastlanan tintinnid birey sayıları (birey/L).....	66
Tablo 4.31: Nisan 2014 örnekleme döneminde rastlanan tintinnid birey sayıları (birey/L).....	67
Tablo 4.32: Mayıs–Haziran 2014 örnekleme döneminde rastlanan tintinnid birey sayıları (birey/L).....	68
Tablo 4.33: Temmuz–Ağustos 2014 örnekleme dönemlerinde rastlanan tintinnid birey sayıları (birey/L).....	69
Tablo 4.34: Eylül 2014 örnekleme döneminde rastlanan tintinnid birey sayıları (birey/L).....	70
Tablo 4.35: Haliç ekosistemi 2009–2010 örnekleme dönemine ait verilerin Spearman’ın sıra korelasyon analizine göre sonuçları (** $p < 0,01$, * $p < 0,05$; ÇO: Çözünmüş oksijen, Kl–a: Klorofil–a, NO ₃ +NO ₂ –N: Nitrit+Nitrat–N, NH ₄ –N: Amonyum–N, PO ₄ –P: Fosfat–P, S: Tür sayısı, N: Birey Sayısı).....	71
Tablo 4.36: Shannon-Weaver çeşitlilik indeksine göre 2009–2010 örnekleme döneminde istasyonların ekolojik durumu (İ: İyi, O: Orta, K: Kötü, ÇK: Çok kötü).	73

Tablo 4.37: Haliç ekosistemi 2013–2014 örnekleme dönemine ait verilerin Spearman’ın sıra korelasyon analizine göre sonuçları (** $p < 0,01$, * $p < 0,05$; ÇO: Çözünmüş oksijen, Kl- a : Klorofil- a , $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$: Nitrit+Nitrat Azotu, $\text{NH}_4\text{-N}$: Amonyum azotu, $\text{PO}_4\text{-P}$: Fosfat fosforu S: Tür sayısı, N: Birey Sayısı).....	76
Tablo 4.38: Shannon-Weaver çeşitlilik indeksine göre 2013–2014 örnekleme döneminde istasyonların ekolojik durumu (İ: İyi, O: Orta, K: Kötü, ÇK: Çok kötü)	77
Tablo 4.39: İki örnekleme dönemi verilerinin Wilcoxon test istatistiği ile karşılaştırılması ($n= 240$).....	80
Tablo 5.1: Haliç ekosisteminden yeni kayıt olarak bildirilen türlerin gözleendiği çevresel değişken aralıkları (Ortalama $\pm$ Standart sapma; En düşük–En yüksek değer).	88

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
----------	----------

×	: Çarpım
/	: Bölüm
=	: Eşittir
°	: Derece
°C	: Santigrat derece
%	: Yüzde
‰	: Binde
<	: Küçüktür
>	: Büyüktür
≥	: Büyük eşit

Kısaltmalar	Açıklama
-------------	----------

APHA	: Amerikan Halk Sağlığı Derneği (American Public Health Association)
CCA	: Kanonik uyum analizi (Canonical Correspondence Analysis)
cm	: Santimetre
ÇO	: Çözünmüş oksijen
DCA	: Eğilimsiz uyum analizi (Detrended Correspondence Analysis)
F	: Frekans
H'	: Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi
İSKİ	: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
K	: Kuzey
kl-<i>a</i>	: Klorofil- <i>a</i>
km	: Kilometre
L	: Litre
log	: Logaritma
µg	: Mikrogram
µm	: Mikrometre
µM	: Mikromolar
m	: Metre

m²	: Metrekare
m³	: Metreküp
Mak	: Maksimum (En yüksek)
Min	: Minimum (En düşük)
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
nm	: Nanometre
n	: Örneklem sayısı
N	: Azot
N_i	: i türünü içeren örnekleme sayısı
N_n	: Tüm örnekleme sayısı
NH₄⁺	: Amonyum
NO₃⁻	: Nitrat
NO₂	: Nitrit
Ort	: Ortalama
p	: Anlamlılık değeri
P	: Fosfor
PO₄⁻	: Fosfat
S.sapma	: Standart sapma
sp.	: Species
TBS	: Türk Boğazlar Sistemi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

ÖZET

DOKTORA TEZİ

HALIÇ EKOSİSTEMİNDEKİ TİNTİNNİD (PROTOZOA: CILIOPHORA)

TÜRLERİNİN ve DAĞILIMLARINI ETKİLEYEN EKOLOJİK

DEĞİŞKENLERİN BELİRLENMESİ

Turgay DURMUŞ

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Neslihan ÖZDELİCE

Haliç ekosisteminde bulunan tintinnid türlerinin dağılımlarını ve bunu etkileyen ekolojik değişkenleri belirlemek için gerçekleştirilmiş olan bu tez çalışması kapsamında, Haliç'in rehabilitasyonu kapsamında boğaz suyunun bağlanması öncesi dönem (Ekim-2009 ile Eylül-2010) ile sonrasındaki döneme ait (Ekim-2013 ile Eylül-2014) toplanmış örnekler değerlendirilmiştir. Buna göre, ilk örnekleme döneminde 17, ikinci örnekleme döneminde 51 tür olmak üzere, bölgeden toplam 52 tintinnid türü tespit edilmiştir. Bu türlerden 14'ü Türkiye denizleri (*Amphorellopsis acuta*, *Cymatocylis vanhoeffeni*, *Eutintinnus pectinis*, *Favella composita*, *Leprotintinnus* cf. *bottnicus*, *Metacylis pithos*, *Schmidingerella arcuata*, *Tintinnopsis gracilis*, *T. lata*, *Tintinnopsis rapa*, *T. cf. rotundata*, *T. cf. sacculus*, *T. turbo*, *T. cf. vasculum*), 26'sı Türk Boğazlar Sistemi için yeni ve 51'i ise Haliç için ilk kayıttır. En fazla tintinnid tür ve birey sayısı Eylül-2014, en az tür ve birey sayısı ise Ocak-2010 döneminde elde edilmiştir. Her iki örnekleme döneminde de *Tintinnopsis* en fazla tür sayısına sahip cins olarak ön plana çıkmıştır. Elde edilen verilere göre, boğaz suyunun bağlanmasından sonraki dönemde tintinnid tür sayısında artış, bolluğunda ise azalma meydana gelmiş ve Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi'ne göre de Haliç'te tintinnid tür çeşitliliğinin yükseldiği belirlenmiştir. Çalışmada Haliç'in iç kısmında bulunan istasyonlarda, dış bölgeye göre daha az tür sayılarına ulaşılmıştır.

Çalışma sırasında ölçülen çevresel değişkenlerden su sıcaklığı 5,4–26,9 °C, tuzluluk ‰2,2–27,1, çözülmüş oksijen konsantrasyonu 0,1–18,6 mg/L, pH 6,10–8,77, besin tuzlarından nitrit+nitrat-N 0,1–73,0 µM, amonyum-N 0,1–335,5 µM, fosfat-P 0,0–17,0 µM, Secchi disk

derinliği 0,2–13,0 m ve klorofil-*a* 0,1–112,00 µg/L aralığında değişim göstermiştir. Bununla birlikte, verilere kanonik uyum analizi (CCA) uygulanmış ve sıcaklığın tintinnid tür kompozisyonunu etkileyen temel faktör olduğu saptanmıştır. Ayrıca, tintinnid birey sayısının çözünmüş oksijen ve tuzluluktan pozitif yönde etkilendiği ve tintinnid tür sayısı ile besinini oluşturan fitoplanktondaki klorofil-*a* arasında negatif korelasyon olduğu da belirlenmiştir.

Favella ehrenbergii Haliç'te en yaygın olarak rastlanan tür olarak belirlenmişken, elde edilen türlerden *Tintinnopsis beroidea*, her iki örnekleme döneminde de NH₄-N ile yakın ilişkili çıkmıştır. Buna göre, türün NH₄-N durumunun belirlenmesinde potansiyel indikatör tür olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

Her iki dönemden elde edilen verilere uygulanan Wilcoxon testine göre, Secchi disk derinliği ile fosfat-P hariç, tüm değişkenlerde iki yıla ait sonuçlar değerlendirildiğinde, aralarında önemli farklılıklar olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi sonuçlarına göre ortam her iki dönem için de kategorize edilmiş ve boğaz suyunun bağlanması sonrası bölgenin ekolojik durumunun daha iyiye gittiği belirlenmiştir. Bu sebeple, rehabilitasyon çalışmalarının verimliliğinin takibinde tintinnidlerden de yararlanılabileceği tespit edilmiştir.

Ağustos 2021, 133 sayfa.

Anahtar kelimeler: Tintinnid, Ciliophora, Ordinasyon Analizi, Haliç, Marmara Denizi

SUMMARY

Ph.D. THESIS

DETERMINATION OF TINTINNID (PROTOZOA: CILIOPHORA) SPECIES AND ECOLOGICAL VARIABLES AFFECTING THEIR DISTRIBUTION IN THE ECOSYSTEM OF THE GOLDEN HORN ESTUARY

Turgay DURMUŞ

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

Department of Biology

Supervisor : Prof. Dr. Neslihan ÖZDELİCE

In this study, which was carried out to determine the tintinnid species and their distributions in the Golden Horn Estuary and their ecological properties (temperature, salinity, dissolved oxygen, Secchi disk, pH, chlorophyll-*a* and nutrients), samples of the period before (2009–2010) and after (2013–2014) the Bosphorus water was connected to the estuary were evaluated. A total of 17 species were identified between 2009 and 2010, and 51 species were identified between 2013 and 2014. In both sampling periods, *Tintinnopsis* was recorded as the dominant genus with the highest number of species. When both periods are evaluated together, 14 species for Turkish coastal waters (*Amphorellopsis acuta*, *Cymatocylis vanhoeffeni*, *Eutintinnus pectinis*, *Favella composita*, *Leptotintinnus* cf. *bottnicus*, *Metacylis pithos*, *Tintinnopsis rapa*, *T. cf. sacculus*, *T. cf. vasculum*, *Schmidingerella arcuata*, *Tintinnopsis gracilis*, *T. lata*, *T. cf. rotundata*, *T. turbo*) and 26 species for the Turkish Strait Systems are new records among 52 species have been reported from the region. *Tintinnopsis* was recorded as the genus with the highest number of species in both sampling periods. *Favella ehrenbergii* was determined to be the most common species in the Golden Horn Estuary. The highest number of tintinnid species and individuals were obtained from September–2014, and the least from January–2010. According to the data, an increase in the number of tintinnid species and a decrease in their abundance occurred in the period after the Bosphorus water was combined, also, the diversity of the tintinnid species was increased in the Golden Horn Estuary. In the study, fewer species

numbers were reached in the stations located in the upper part of the Golden Horn estuary compared to the lower region.

During the study, water temperature (5.4–26.9 °C), salinity (2.2–27.1‰), dissolved oxygen concentration (0.1–18.6 mg/L), pH (6.10–8.77), nitrite+nitrate–N (0.1–73.0 µM), ammonium–N (0.1–335.5 µM), phosphate-P (0.0–17.0 µM) were measured and also Secchi disk depth (0.2–13.0 m) and chlorophyll-*a* values (0.1–112.00 µg/L) were determined. However, canonical correspondence analysis (CCA) was applied to the data and it was determined that temperature is the main factor affecting tintinnid species composition. *Tintinnopsis beroidea* was found to be closely related to NH₄–N in both sampling periods. Accordingly, it is thought that *T. beroidea* can be used as a potential indicator species in determining the NH₄–N status.

According to the Wilcoxon test applied to the data obtained from both periods, when the results of two sampling periods were evaluated in all variables, except Secchi disk depth and phosphate-P, there were significant differences between them. In addition, according to the results of Shannon-Weaver diversity index, the environment was ecologically categorized for both periods and it was determined that the ecological situation of the region recovered after the tunnel water was connected. For this reason, it has been determined that tintinnids can also be used in the monitoring of rehabilitation studies.

August 2021, 133 pages.

Keywords: Tintinnid, Ciliophora, Ordination Analysis, the Golden Horn, Sea of Marmara

1. GİRİŞ

Canlıların içinde yaşadığı ortam olarak bilinen çevre, bir organizmanın ya da ekosistemin devamlılığını sağlayan ve onu daimi olarak etkisi altında bulunduran, süreçler, enerji türevleri ve maddesel varlıkların toplamıdır (Egemen, 2006). Dünya nüfusunun hızlı artışının da etkisiyle, insanoğlunun çevre ile ilişkisi, yaşam kalitesi ve süresi doğrudan etkilenmektedir. Dünyanın yaklaşık $\frac{3}{4}$ 'ünün sularla çevrili olduğu da düşünüldüğünde, dünya genelinde son yıllarda gerçekleştirilen araştırmalar, özellikle denizler ve iç sularda artmaktadır. Türkiye açısından ise sahip olduğu 8330 km'lik kıyı şeridi ve yaklaşık 24 milyon hektarlık kıta sahanlığı bulunması nedeniyle denizel çevre üzerine yaptığı ve yapacağı araştırmalar oldukça önem arz etmektedir (Egemen, 2011).

En küçük su birikintisinden okyanuslara kadar, hemen hemen her sucul ortamda bulunan, su içerisinde serbest halde yaşayan, hareket edebilmek için bazı yapılar geliştirmiş olsalar bile sınırlı hareket edebilen ve suyun akış hareketleriyle yer değiştirebilen canlılar olarak tanımlanan plankton (Geldiay ve Kocataş, 1988), sistematik açıdan biyolojik özellikleri, topografik durumları, boyutları, popülasyonu oluşturan türlerin birey sayıları ve doğal ortamdaki dağılışları gibi çeşitli özelliklere göre sınıflandırılabilir. Planktonik organizmalar biyolojik özelliklerine göre; fitoplankton ve zooplankton olmak üzere ikiye ayrılır.

Fitoplankton, sucul ortamdaki besin piramidinin temelini oluştururken, son derece zengin protein, karbonhidrat ve özellikle yağ asidi içeriğine de sahiptir. Besin değeri yüksek olan bu organizmalar, sucul ortamda bulunan pek çok canlı için en önemli besin kaynakları oldukları gibi, ortamdaki yaşamın devam edebilmesi için çoğu organizma için gerekli oksijenin üretiminden de sorumludurlar (Cirik ve Gökpınar, 1993).

Sucul ekosistemlerdeki besin piramidinde, birincil üreticiler olan fitoplanktondan sonra, planktonun diğer önemli biyolojik grubu ve aynı zamanda birincil tüketiciler olan “zooplankton” gelmektedir. Zooplankton, yüksek trofik seviyelere fotosentez enerjisini aktararak besin ağı açısından anahtar görevi görmektedir. Zooplanktonik organizmalar, holoplankton ve meroplankton olarak iki alt gruba ayrılırlar. Bunlardan holoplankton devamlı pelajik bölgede yaşayan planktonik organizmalardan, meroplankton ise yaşam döngülerinin bir

veya birkaç aşamasını pelajik bölgede geçiren organizmalardan oluşmaktadır. Başta balık ve bazı bentik organizmaların larvaları ile zooplankton, ticari balıkçılık stoklarının (2017 yılı verilerine göre dünya genelinde 362 milyar dolar; FAO, 2018) yıllık avlanılabilirlik oranını kontrol etmektedir. Bu veriler ışığında, dünya nüfusunun giderek artması sonucunda ortaya çıkan besin açığının giderilmesi için deniz ve tatlı su kaynaklarından daha etkin bir şekilde faydalanılmaya çalışılmaktadır. Bunun için son yıllarda akuakültür çalışmaları ve üretilecek canlıların besin ihtiyacının karşılanmasında planktonik yem takviyeleri konusunda çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Son yıllarda gerçekleştirilen bazı araştırmalarda ise tintinnidlerin indikatör organizmalar olabileceğine dikkat çekilmektedir (Xu ve diğ., 2011; Jiang ve diğ., 2013a; Feng ve diğ., 2015; Rakshit ve diğ., 2017; Sivasankar ve diğ., 2018).

Mikrozooplanktonik organizmalar, denizel ekosistemde birincil üreticilerden daha yüksek trofik düzeylere enerji transferinde rol oynamakta ve Ciliophora filumunun içinde yer alan tintinnid grubu da pelajik ekosistemde besin zincirinin önemli bir halkasını oluşturmaktadır. Zooplankton içinde bolluk bakımından kopepodlardan sonra gelen tintinnidler, denizlerde Red-Tide ve musilaja neden olan mikroalg türleri ve bakteriler ile beslenerek, onların aşırı çoğalmasını önlerler (Hansen, 1995). Pelajik ekosistem içerisinde trofik düzeyde, nanoplanktonun en önemli tüketicisi olarak bilinen tintinnidler, kendilerini sindirebilecek yapıdaki heterotrofik organizmalar için de besin olarak iş görerek, su sistemindeki besin zincirinde kendilerine önemli bir rol edinmişlerdir (Abboud–Abi Saab, 1989; Santoferrara ve Alder, 2012; Dolan, 2013). Protozoa grubu içinde, hızlı hareket edebilmeleri sayesinde geniş bir yayılım gösteren tintinnidler, küçük vücutları, yüksek metabolik hızları, besin kaynağını çabuk tüketebilme ve hızlı çoğalma yetenekleri ile enerji akışı ve karbonun biyokimyasal çevriminde önemli bir role sahiptirler. Tintinnidlerin günümüze kadar 15 familya ve 69 cinse ait 954 türünün tanımlandığı ve bunlar arasından 925 türün denizel olduğu bilinmektedir (Zhang ve diğ., 2012). Deniz ve okyanuslarda kozmopolit dağılım gösteren bu basit yapılu organizmalar, denizlerde yaygın olarak bulunmakla birlikte tatlısulara da yaşarlar (Marshall, 1969; Kaplan, 2007; Zhang ve diğ., 2012). Ülkemizde Tintinnid türleri hakkında temel oluşturacak çalışma sayısı azdır (Acara ve Nalbantoğlu, 1960; Ergen, 1967; Koray ve Özel, 1983; Öktem ve Şeşen, 1985; Benli, 1987; Koray, 1987; Feyzioğlu, 1990; Yurga, 1992, 2012, 2018; Koray ve diğ., 1992, 1994, 1999, 2000; Uysal, 1993; Koray ve Kesici, 1994; Öztürk, 1999; Türkoğlu ve Koray, 2000; Çolak-Sabancı ve Koray, 2001, 2016; Polat ve diğ., 2001, 2002, 2019; Balkis, 2004; Balkis ve Wasik, 2005; Göktürk, 2005; Temizkan, 2008; Balkis ve

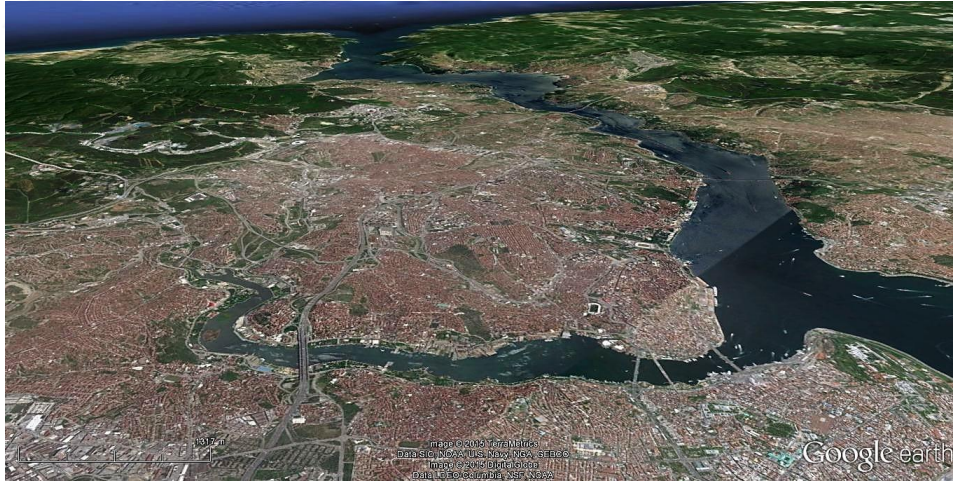
Toklu-Alıçlı, 2009; Dorak, 2004, 2010; Toklu-Alıçlı ve diğ., 2010; Durmuş ve diğ., 2011, 2016a, 2016b; Durmuş ve Balkis, 2014; Çınar ve Bilecenoğlu, 2015; İşinibilir-Okyar ve diğ., 2016; Balkis-Ozdelice ve diğ., 2019). Bu çalışmaların bazılarında tintinnidler üzerine odaklanılmamış, ancak tintinnidlere de rastlanıldığı bildirilmiştir. Bu nedenle bu tez çalışması kapsamında, Haliç ekosisteminde bulunan tintinnid türlerinin neler olduğu ve ortamın ekolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, bu tez çalışması Haliç'te yapılmış en kapsamlı çalışma olarak önem arz etmektedir.

Bu kapsamda; Haliç'te gerçekleştirilmiş çalışmalar ve Tintinnid türleri ile ilgili Türkiye ve Dünya denizlerinde yapılmış geçmiş araştırmalar “**GENEL KISIMLAR**” başlığı altında sunulmuştur. Tez çalışmasının amaçlanan hedeflerine ulaşmak için, çalışma süresince uygulanmış yöntemler “**MALZEME VE YÖNTEM**” başlığı altında ifade edilmiştir. Tüm bu kaynaklar ışığında elde edilen sonuçlar hem sayısal hem de görseller ile desteklenerek “**BULGULAR**” başlığı altında verilmiştir. Kullanılan yöntem ve uygulamalarla elde edilen sonuçlar, literatürde kaydedilen benzer çalışmalarla karşılaştırılmış ve bununla birlikte çalışma çıktıları da özetlenerek “**TARTIŞMA VE SONUÇ**” başlığı altında sunulmuştur. Çalışma süresince yararlanılan tüm literatürlere ait künyeler “**KAYNAKLAR**” başlığı altında verilmiş ve çalışma sonucunda elde edilen tintinnid türlerinin fotoğrafları “**EKLER**” başlığı altında sunulmuştur.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. ÇALIŞMA BÖLGESİNİN TARİHÇESİ, GENEL ÖZELLİKLERİ VE REHABİLİTASYON UYGULAMALARI

Bu tez çalışmasının yapıldığı, Karadeniz, İstanbul Boğazı ve Marmara Denizi tarafından çevrelenen, Çatalca Yarımadası'nda yer alan Haliç, yaklaşık olarak 2,6 km²'lik bir alanı kaplamaktadır (Coleman ve diğ., 2009; Şekil 2.1). Çatalca Yarımadası'nın en önemli iki büyük akarsuyu olan Alibey ve Kağıthane derelerinin de aktığı Haliç, İstanbul Boğazı'na bir menderes şeklinde bağlanarak, 7,5 km uzunluğa erişir. Haliç'in en geniş kısmı, yaklaşık 700 m mesafeye sahip Cibali–Kasımpaşa arasındadır. Boğaz yönüne doğru derinliği artan Haliç'in en derin noktası, Galata Köprüsü ile Atatürk Köprüsü arasındadır ve yaklaşık 42 metredir. İç kesimlerinde ise derinlik iyice azalmakta 1–2 m'ye kadar düşmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (TÜİK, 2018) elde edilen verilere göre, Haliç'in çevresinde Beyoğlu, Eyüpsultan, Fatih ve Kağıthane ilçelerinde yaşayan 1,5 milyon civarında bir nüfus bulunmaktadır. Bu sebeple Haliç üzerinde yoğun bir nüfus baskısının olduğu görülmektedir.



Şekil 2.1: Haliç'in genel görünümü (Google Earth programından alınmıştır).

Bölgede, yoğun yağış etkili olduğunda, Alibey ve Kağıthane dereleri vasıtasıyla, Haliç'in tatlı su yoğunluğu artmaktadır. Eyice (2006) çalışmasında Haliç çevresinin pek çok medeniyet döneminde yerleşim yeri olarak kullanıldığını bildirmiştir. Bizans döneminde ise Haliç'in yamaçlarında meydana gelen toprak kaymaları ile dolmaya başladığı ve evsel atıklarla kirlendiği, bu sebeple önlemler alınması gerektiği kaydedilmiştir (Eroğlu ve diğ., 2001). Aynı çalışmada, Osmanlı Devleti döneminde Fatih Sultan Mehmet tarafından Haliç'in dolma ve

kirlenme tehlikesinden uzak tutulması için bir ferman yayınlanmış ve bu tutum Osmanlı Devleti'nin son dönemlerine kadar geçerliliğini korumuştur. Bu fermana göre, Haliç yamaçlarında, ziraat ile hayvancılığa izin verilmemiş ve Haliç'ten çıkarılan çamurlarla yapılan seramik ürünlerden vergi alınmamıştır. Sanayinin gelişimi ile birlikte ihtiyaç duyulan, elektrik santralinin 1913 yılında Silahtarağa'da kurulmasıyla başlayan dönemden sonra, bölgeye tersane ile tekstil fabrikaları kurulmuş ve bunların atıkları doğrudan Haliç'e boşaltılmaya başlanmıştır (Kor, 1963).

Türkiye Cumhuriyeti Devleti'nin kuruluş yıllarında, Mustafa Kemal ATATÜRK'ün özel davetiyle, İstanbul'un modernleştirilmesi ile dönemin ünlü Fransız mimarlarından Henri Prost davet edilmiştir. Prost tarafından, İstanbul'a özgü "Nazım Planı" önerilmiş ve uygulanmaya konulmuştur. Prost, Atatürk ve Galata Köprüleri gibi yapıların yanısıra, Tarihi Yarımada'nın Arkeolojik Park olarak ilan edilmesi gibi önerilerde bulunmuş ve bunların bir kısmı yerel yönetimler tarafından hayata geçirilmiştir. Aynı plan içerisinde, Haliç'in endüstri bölgesi olması da tasarlanmıştır ki bu durum, Haliç özelinde büyük sorunların başlangıcı olarak kabul edilmektedir (Bayındır-Uluskan, 2007). Mimarın bu planlamalarında İstanbul nüfusunun 800.000 olarak hesaplandığını da göz ardı etmemek gereklidir.

1960'lı yıllardan itibaren Haliç, çevresindeki plansız yapılaşma sonucu yoğun bir sanayi bölgesine dönüşmüştür. Pek çok sayıdaki tersane, fabrika ve mezbahanelerin faaliyet göstermesi ve atıklarını arıtsız olarak Haliç'e boşaltmaları, bölgenin doğal yapısını oldukça değiştirmiştir. Sanayi atıklarının yanısıra bölgeye yığılmaya başlayan nüfusun da artmasıyla meydana gelen evsel atıklar doğrudan Haliç'e boşaltılmıştır. 1960–1985'li yıllar, bölge nüfusu ile gelişigüzel sanayileşmenin arttığı, şehircilik kurallarının doğal ortamlar göz önünde bulundurulmadan oluşturulduğu ve yerleşim yerlerinin hızla kurulduğu dönem olmuştur. Buna göre, 1985 yılında, 700 sanayi tesisi ve 2000' den fazla esnafın yerleştiği Haliç çevresinde yaklaşık 32.600 kişinin çalıştığı bildirilmiştir (İSKİ, 2002).

Uzun yıllar kirlilik sorunu yaşayan Haliç'in, 1994 yılında başlatılan rehabilitasyon projesiyle su kalitesi büyük ölçüde arttırılmıştır. İlk olarak üç kamu kurumundan oluşan bir konsorsiyum (İstanbul Teknik Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi ve Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü) arasında protokol düzenlenmiş ve bilim insanlarından Haliç'te biriken çamurun bertarafı için çözüm önerileri istenmiştir. Bu araştırmanın sonucunda 1994 ile 1999 yılları arasında Haliç'te "Dip Çamurunun Temizlenmesi" için çalışmalar yapılmış ve yaklaşık

5.000.000 m³ çamur Haliç'ten çıkartılarak, iki farklı kaya dolgu baraja depolanmıştır (Baştürk ve diğ., 2001). Ayrıca, Haliç'in güneyinde kalan ilçelerin atıksuları boru hatları vasıtasıyla, Yenikapı Tasfiye Tesisi'ne (Günümüzde Yenikapı Atıksu Arıtım Tesisi olarak bilinmektedir) aktarılmış ve burada ön arıtma işlemi uygulandıktan sonra Ahırkapı açıklarından Marmara Denizi'ne; Kuzey Haliç kollektörü devreye girdikten sonra ise Haliç'in kuzeyindeki ilçelerin atıksuları boru hatları vasıtasıyla Baltalimanı Tasfiye Tesisi'ne aktarılmış, burada ön arıtmadan geçirilerek Baltalimanı açıklarından İstanbul Boğazı'nın dip akıntılarına boşaltılmaya başlanmıştır (Eroğlu ve diğ., 2001).

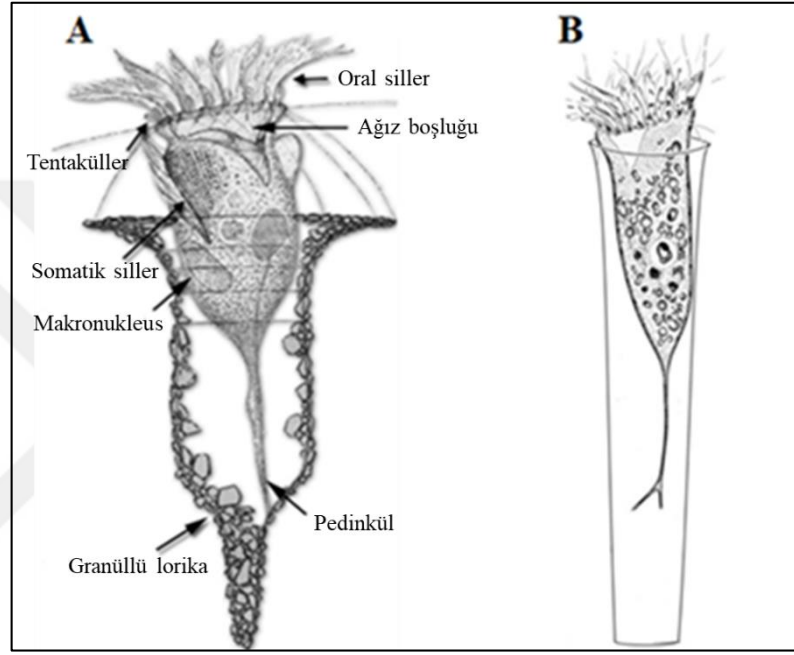
İlerleyen yıllarda, yürütülen rehabilitasyon çalışmaları sonrasında elde edilen bulgularda su kalitesinde iyileşme gözlenerek biyotik ortama da yansımış, ancak fitoplankton yoğunluğunda dönemsel artışlara yol açarak, aşırı çoğalmalara ve toksik tür sayısının artmasına neden olmuş (Taş ve diğ., 2009; Taş ve Yılmaz, 2015; Taş, 2019) ve bölgenin izleme çalışmalarıyla takip edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

2012 yılında ise İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından Sarıyer'den alınan Boğaz suyunu 5 kilometrelik tünelle Haliç'e ulaştıran yeni bir proje hayata geçirilmiş ve proje kapsamında Haliç'in iç kısımlarındaki su sirkülasyonunun artırılması ile koku ve estetik açıdan da olumsuz görüntüye sahip Haliç'te, suda çözünmüş oksijen miktarının da yükseltilmesiyle biyolojik çeşitliliğin de artırılması hedeflenmiştir.

2.2. TİNTİNNİDLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ

Ciliophora filumunun tek hücreli ökaryotik organizmalarına dahil olan tintinnidler, hayatlarının tamamında sil bulundurmaktadırlar. Pelajik ekosistemde, boyutlarına göre mikrozooplanktona dahil olan bu canlı grubu, besin zincirinde bakteri ve fitoplankton üzerinden beslenmekte ve bu durum da onları birincil tüketici grubuna dahil etmektedir (Agatha ve diğ., 2013; Montagnes, 2013). Ayrıca, tintinnidlerin konjugasyon ya da enine bölünme ile çoğaldıkları da bilinmektedir (Dolan ve diğ., 2013). Temel özellikleri bakımından bir tintinnid; sil, tentakül, makronukleus ve sap ile birlikte kendisini dış etkenlerden koruyan lorikadan oluşmaktadır. Lorika, planktonu oluşturan canlılar için pek alışlagelmiş bir yapı değildir. Tintinnidler kadar çeşitli olmasada, foraminiferler ve pteropodlar da lorika bulundururlar, ancak tintinnidler ile kıyaslandığında son derece az sayıda çeşitliliğe sahiptirler (Dolan, 2013).

Tintinnidlerin morfolojisi ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda lorika yapısının önemi vurgulanmıştır (Agatha ve diğ., 2013). İlk olarak Dujardin (1841) tarafından kullanılan “Lorika” teriminin Latince’deki sözlük anlamı zırh, koruyucu yapıdır ve canlıyı kendisi üzerinden beslenen canlılara karşı koruma görevi görür. Lorika içerisinde kendini sap vasıtasıyla bağlayan hücre, beslenme sırasında kendisini lorikanın dışına doğru ilerleterek silleri vasıtasıyla yakaladığı besinleri hücre içerisinde sindirir (Montagnes, 2013).



Şekil 2.2: Tintinnidlerin genel görünüşü. A) Granüllü lorika, B) Saydam lorika.

Tintinnidlerin günümüzdeki taksonomik sınıflandırılmasında morfolojik özellikleri kullanılmaktadır. Buna göre tüp, kase, vazo ya da şamdan şeklindeki lorika, granüllü (aglomera) veya saydam (hiyalin) bir görüntüye sahip olabilmektedir (Şekil 2.2). Lorika, kendisini oluşturan materyalin kalitesi ve miktarı ile gelişimleri esnasındaki ekolojik etmenler ve hücre döngüsüne göre aynı hücrelerde de farklı görünümde olabilmektedir (Agatha ve diğ., 2013). Lorikayı oluşturan kimyasal bileşenler ile ilgili yapılan çalışmalar, lorikanın yüksek miktarda kitin ve protein içerdiğini göstermiştir (Daday, 1887; Entz, 1909; Bussers ve Jeuniaux, 1974). Ayrıca, X-Ray spektroskopisi ve ileri düzeyde histokimyasal yöntemler ile daha kapsamlı çalışmalar yapılmasına karşın net bir sonuca ulaşılamamıştır (Gold ve Morales, 1975; Gold, 1980; Wasik ve diğ., 1997).

Yaptıkları çalışmalarla günümüzde bilinen çoğu tintinnid türünü tanımlamış olan Kofoid ve Campbell (1929, 1939), tür tayini için lorika şeklini temel aldıklarını belirtmişlerdir. Son

yıllarda gerek kültür, gerekse moleküler filogeni çalışmaları sonucunda ise lorika yapısının daha önce belirtilen nedenlerle her zaman filogenetik ilişkiyi göstermediği ve lorikanın granüllü ve saydam lorika olmak üzere iki farklı şekilde bulunduğu belirtilmiştir (Dolan ve diğ., 2013). Granüllü lorika, yapısında çeşitli partiküller bulunduran şekilde olup, genellikle kıyısularda ve tatlı su girdilerinin bulunduğu bölgelerde yerleşik tintinnidlerde gözlemlenirken, saydam lorika ise şeffaf yapıda ya da kırılğan olup, kıyısularda da bulunabildikleri gibi daha çok açık sularda yaşayan tintinnidlerde gözlemlenmektedir (Dolan ve diğ., 2013).

2.3. İSTANBUL HALİÇ’İNDE GERÇEKLEŞTİRİLMİŞ EKOLOJİK ÇALIŞMALAR

İstanbul Haliç’inde geçmiş yıllarda yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, bölgenin uzun yıllar kirliliğe maruz kalması sebebiyle deniz suyu ve sedimanında; ağır metal, mikroplastik kirliliği, rehabilitasyon, su kalitesi ve toksisite üzerine çalışmaların yoğunlaştığı dikkat çekmektedir (Çelik, 1998; Yüksek ve diğ., 2006; Erşan, 2008; Okuş ve diğ., 2008; Karakaş, 2011; Albayrak ve diğ., 2010; Eroğlu, 2012; Altıok ve diğ., 2014; Dursun, 2015; Taş ve Yılmaz, 2015; Doğruyol, 2019).

Plankton üzerine de çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiş olup, basılı makaleler dikkate alındığında, çalışmaların büyük bir kısmını fitoplankton oluşturmaktadır (Taş ve diğ., 2006, 2009, 2016; Yüksek ve diğ., 2006; Taş ve Okuş, 2011; Taş ve Yılmaz, 2015; Taş, 2015, 2017, 2019, 2020; Dursun ve diğ., 2017; Taş ve Hernandez-Becerril, 2017; Taş ve Lundholm, 2017; Dursun ve Taş, 2019). Bölgede zooplanktonu temel alan çalışma sayısı oldukça az olmakla birlikte, bu çalışmalarda da genel olarak mesozooplankton kompozisyonu ve dağılımı araştırılmıştır (Dorak, 2004, 2005, 2010; Dorak ve Temel, 2006, 2010, 2015; İşinibilir–Okyar ve diğ., 2016; İşinibilir ve Doğan, 2020).

2.4. TİNTİNNİDLER İLE İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

2.4.1. Dünya Denizlerinde ve Haliçlerde Yapılmış Bazı Tintinnid Çalışmaları

İlk tanımlandıklarında “Infusoria” olarak adlandırılan tintinnidler (Müller, 1779; Ehrenberg, 1832), günümüzdeki adını Claparède ve Lachmann (1868)’in çalışmasında almışlardır. Bu çalışmada 17 türün morfolojileri ve ekolojik özellikleri ile ilgili bilgiler belirtilmiş ve belirlenen türler *Tintinnus* generusu altında toplanmıştır. İlerleyen yıllarda Haeckel (1873), Daday (1887), Brandt (1907), Laackmann (1907, 1910), Meunier (1910), Jörgensen (1924) ve Kofoed ve

Campbell (1929, 1939) tarafından günümüzdeki pek çok tür tanımlanmış ve morfolojileri ile ilgili ayrıntılı bilgilere yer verilmiştir. Özellikle, Kofoid ve Campbell (1929, 1939) yapmış oldukları çalışmalarda toplamda 726 türün tanımlamasını yapmışlardır ve bu tanımlamaların çoğu günümüzde güncelliğini korumaktadır.

1960'lı yıllardan sonra yapılan çalışmalar, genellikle tintinnidlerin besin zincirindeki rolleri (Hardy, 1965; Gold, 1970, 1973; Beers, 1982) ve kommünite dinamikleri, anatomileri ve fizyolojileri ile ilgilidir (Gold, 1968, 1971; Gold ve Morales, 1975). 2000'li yıllardan sonra ise çalışmalar genellikle tintinnidlerin tür kompozisyonları ve dağılımlarını etkileyen ekolojik faktörler üzerine yoğunlaşmıştır (Dolan ve diğ., 2002, 2006, 2013; Modigh ve diğ., 2003; Foissner ve diğ., 2008; Doherty, 2009; Umani ve diğ., 2011; Bouvy ve diğ., 2016; Feng ve diğ., 2018; Li ve diğ., 2018, 2019).

Dünya denizlerindeki bazı haliçlerde de tintinnidlerle ilgili çalışmalar yapılmıştır. Sanders (1987) Damariscotta Halicinde (ABD), Dolan ve Gallegos (2001) ötrofik ve kısmen tabakalı bir haliç olan Chesapeake Koyu'nda (ABD), Camacho ve diğ. (2015) Guadiana Halicinde (Portekiz), Garcia ve de Cao (2018) Rio de la Plata Halicinde (Arjantin), Rakshit ve diğ. (2017) Hooghly Halicinde (Hindistan), Sivasankar ve diğ. (2018) Kochi halicinde (Hindistan), Li ve diğ. (2019) Pearl Nehri Halicinde (Çin) ve Lopez-Abbate ve diğ. (2019) ise Bahia Blanca Halicinde (Arjantin) tintinnidler üzerine incelemeler gerçekleştirmişlerdir.

2.4.2. Türkiye Karasularında Gerçekleştirilmiş Tintinnid Çalışmaları

Yurtiçinde tintinnidler üzerine yapılmış çalışmalar incelendiğinde, Acara ve Nalbantoğlu (1960), İzmir Körfezi'nden bildirdikleri aşırı çoğalma vakasında, dört tintinnid türünü de rapor ederek (Infusoria olarak) ilk kez Türk karasularından tintinnidleri kaydetmişlerdir. Takip eden yıllarda yine Ege Denizi'nden çeşitli tür bildirimleri yapılmıştır (Ergen, 1967; Koray ve Özel, 1983; Öktem ve Şeşen, 1985; Koray, 1987; Yurga, 1992, 2012, 2018; Koray ve diğ., 1992, 1994, 1999; Koray ve Kesici, 1994; Çolak-Sabancı ve Koray, 2001, 2016; Balkis ve Wasik, 2005; Temizkan, 2008; Balkis ve Toklu-Alıçlı, 2009; Çınar ve Bilecenoğlu, 2015). Akdeniz'de yapılan çalışmalarda Polat ve diğ. (2001, 2002, 2019) yaptıkları çalışmalarda sırasıyla 48, 44 ve 85 tintinnid türünün varlığını bildirmişlerdir. Karadeniz'den ise Benli (1987) 11, Feyzioğlu (1990) üç, Uysal (1993) üç, Öztürk (1999) 19, Türkoğlu ve Koray (2000) 18 tintinnid türünü kaydetmişlerdir. Marmara Denizi'nde yapılmış çalışmalar değerlendirildiğinde ise Balkis

(2004) Büyükçekmece Koyu'nda yaptığı çalışmada 14, Göktürk (2005) İstanbul limanları ve gemilerin balast sularında yaptığı tez çalışmasında yedi, Toklu-Alıçlı ve diğ. (2010) Kaşık Adası açıklarından (Prens adaları) ve Durmuş ve diğ. (2011) Gemlik Körfezi'nden birer, Durmuş ve Balkis (2014) Gemlik Körfezi'nden 28, Durmuş ve diğ. (2016a) Kapıdağ Yarımadası'ndan yedi, Balkis-Ozdelice ve diğ. (2019) Bandırma ve Erdek Körfezlerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında ise 11 tintinnid türünü kaydetmişlerdir. Haliç ekosisteminde tintinnidler üzerine detaylı bir çalışma bulunmamakla birlikte, Dorak (2010) Haliç'te yaptığı doktora tezinde iki (*Favella ehrenbergii* ve *Tintinnopsis* sp.), Dorak ve Temel (2015) bir (*F. ehrenbergii*), Dorak ve Albay (2016) iki (*F. ehrenbergii* ve *Tintinnopsis* spp.), İşinibilir-Okyar ve diğ. (2016) sadece grup olarak (*Tintinnida*) ve İşinibilir ve Doğan (2020) ise sadece bir tintinnid taksonunun (*Tintinnopsis* sp.) varlığını bildirmişlerdir.

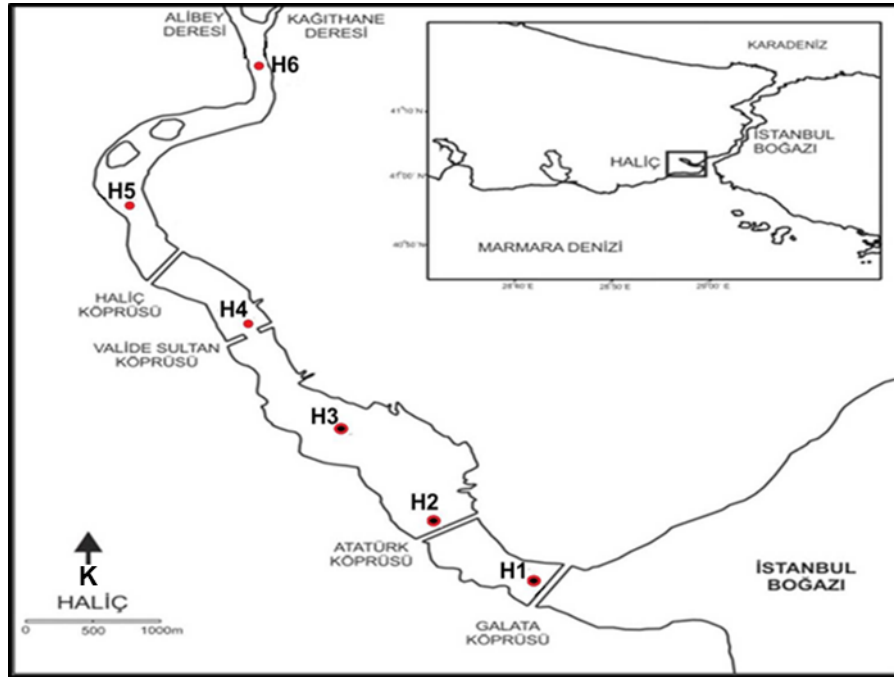
Bu çalışmaların dışında, Koray ve diğ. (2000) Türk karasularındaki mikrop plankton komünitelerinin özelliklerini kıyaslamak için gerçekleştirdikleri çalışmalarında, Sinop Körfezi, İzmir Körfezi ve İskenderun Körfezi'ndeki istasyonlardan 3 yıl boyunca aylık örnekler toplamış ve 24 tintinnid türü kaydetmişlerdir. Balkis ve Koray (2014) ise Türk karasularında belirlenen tintinnid türleri ile ilgili bir tür listesi hazırlamışlar ve 109 tintinnid türünün varlığını rapor etmişlerdir. Durmuş ve diğ. (2016b) ise Marmara Denizi'ndeki tintinnidler ile ilgili bir tür listesi hazırlamışlar ve 33 tintinnid türünün varlığını belirtmişlerdir. Mevcut tüm çalışmalar göz önüne alındığında bu tez çalışması dışında Haliç'ten iki, Marmara Denizi'nden 35, Türkiye Denizleri'nden ise 131 tintinnid türünün bildirildiği anlaşılmaktadır.

Marmara Denizi'nde yapılan çalışmaların azlığı dikkat çekmekle beraber, yapılan çalışmaların genel olarak Marmara Denizi'nin güney kısmında gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Haliç'te yapılan çalışmalar genel olarak zooplankton üzerine yapılmış olmakla beraber, bu çalışmalar daha çok mesozooplanktona ait organizmaların belirlenmesine yöneliktir. Bu çalışma, Haliç'te gerçekleştirilen tintinnid tür ve bolluk durumunun belirlenmesi ile çevresel değişkenlerle ilişkilerini inceleyen, Haliç'e bağlanan boğaz suyunun öncesindeki tintinnid kompozisyonu ile sonrasındaki durumun incelendiği ilk kapsamlı çalışma olarak değerlendirilebilir. Ayrıca, elde edilen türler ile bölgenin ve ülkemizin biyoçeşitliliğine katkı sağlanmıştır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. HALIÇ EKOSİSTEMİNDEN ÖRNEKLERİN ELDE EDİLMESİ

Tintinnid türlerini ve ortamın ekolojik özelliklerini (Sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen, pH ve besleyici elementler) belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu tez çalışmasının örnekleri Haliç'ten iki farklı dönemde alınarak değerlendirilmiştir. İlk dönemde, Haliç'e boğaz suyu bağlanmadan önceki durumun belirlenmesi amaçlanmıştır. İkinci dönemde ise boğaz suyunun bağlanması sonrası durumun belirlenmesi ve ortamdaki değişimin tintinnidler üzerindeki etkilerinin incelenmesi hedeflenmiştir. İlk dönemdeki örneklemeler, TÜBİTAK-109Y046 numaralı proje kapsamında, 2009 yılı Ekim ayı ile 2010 yılı Mart ayı arasında aylık olarak; 2010 yılı Nisan ayından 2010 yılı Eylül ayı sonuna kadar haftalık olarak 2 istasyona (H1 ve H3) ait 4 farklı derinlikte (0,5, 2,5, 5 ve 10 metre) gerçekleştirilmiştir ($n = 32$). İkinci döneme ait örnekler ise TÜBİTAK-113Y091 numaralı proje kapsamında, 2013 yılı Ekim ayı ile 2014 yılı Mart ayı arasında 15 günde bir örnekleme; 2014 yılı Nisan ayı ile 2014 yılı Eylül ayları arasında ise haftalık örnekleme yapılarak toplanmıştır ($n = 37$). Bu örnekleme döneminde ise örnekleme noktalarının sayısı artırılmış ve Haliç ekosisteminin iç bölgesinden 3 istasyon (H4, H5, H6) ve iki derinlik (0,5 ve 2,5 metre), boğaza yakın kısmından ise 3 istasyona (H1, H2, H3) ait dört derinlikten (0,5, 2,5, 5 ve 10 metre) su örnekleri toplanmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Örnekleme istasyonlarının Haliç'teki konumları.

3.1.1. Ekolojik Değişkenlerin Örneklemesi ve Analizleri

Deniz suyu örnekleri, 5 L'lik Niskin şişeleriyle alınmış olup, sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerleri YSI Pro Plus marka multiparametre ölçüm cihazı, ışık geçirgenliği ise Secchi diski ile ölçülmüştür. Klorofil-*a* konsantrasyonunun belirlenmesi için, 1 L'lik polietilen kaplara alınan deniz suyu örneği, 0,45 µm göz açıklığına sahip membran filtrelerden vakum motoru aracılığıyla süzülüş, elde edilen filtre kağıtları alüminyum folyo içerisinde -20 °C'de analize kadar saklanmıştır. Daha sonra, aseton ekstraksiyon yöntemiyle spektrofotometrik ölçümler gerçekleştirilerek sonuçlar elde edilmiştir (APHA, 1999).

Besin tuzlarından nitrat+nitrit, amonyum ve fosfat analizleri için deniz suyu örneği şırınga ucuna takılan 0,45 µm'lik disk filtreler yardımıyla ön filtrasyondan geçirildikten sonra polietilen şişelere aktarılmıştır. Daha sonra bu örnekler analiz edilinceye kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir. Nitrat+nitrit-N analizleri kadmiyum indirgeme metodu ile 550 nm, amonyum-N analizleri fenat metodu ile 660 nm ve fosfat-P analizleri ise askorbik asit indirgeme metodu ile 880 nm dalga boyunda, Bran+Luebbe AA3 otoanalizörde gerçekleştirilmiştir (APHA, 1999). Bu analizlerin tamamı, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

3.1.2. Tintinnid Örneklerinin Elde Edilmesi ve Analizleri

Bu tez çalışmasındaki tintinnid örnekleri, derin istasyonlarda 10 m, sığ istasyonlarda ise 2,5 m derinlikten, 57 cm çap ve 55 µm göz açıklığına sahip plankton kepçesi ile dikey yönde çekimler yapılarak elde edilmiştir. Bu örnekler 200 ml'lik opak plastik kaplarda, boraksla tamponlanmış %4'lük konsantrasyona sahip formaldehitte fikse edilerek tür tayini ve sayımları yapılana kadar serin ve karanlık ortam koşullarında saklanmıştır.

Türlerin ve bolluklarının belirlenmesi, "Olympus CK2" model dijital kamera ataçmanlı faz-kontrast inverted mikroskop ve "Olympus BX51" model ışık mikroskopları altında, lam-lamel preparat yöntemi ile uygun büyütme (×100, ×200 ve ×400) kullanılarak gerçekleştirilmiş, türlerin fotoğrafları çekilerek "EKLER" kısmında gösterilmiştir. Tintinnid türlerinin teşhisinde ise Jörgensen (1924), Kofoid ve Campbell (1929, 1939), Balech (1959) ve Hada (1964)'dan faydalanılmıştır. Haliç ekosisteminde belirlenen tintinnid türlerinin filum, sınıf, ordo, familya, cins gibi sistematik kategorilere yerleştirilmesinde Alder (1999)'e uyulmuş, türlerin güncel isimlendirilmesinde ise WoRMS (2021)'den yararlanılmıştır.

Türlerin bolluk durumunun belirlenmesi için 1 ml’lik, 20×50 mm boyutlarında ve 1000 kareden oluşan Sedgewick-Rafter sayım kamarası kullanılmış (Semina, 1978) ve sayım işlemi beş tekrarlı olarak uygulanmıştır (Sarkar, 2015). Bolluk açısından bu sayımların ortalaması alınarak litredeki birey sayısı olarak rapor edilmiştir. Tür teşhis ve sayım işlemleri ise İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Anabilim Dalı laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

3.2. ELDE EDİLEN VERİLERİN İSTATİSTİKSEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Türlerin araştırma bölgesindeki bulunma sıklıkları hesaplanmıştır (3.1). Bu formülde; “F” sıklık, “N_i” i türünü içeren örnekleme sayısı, “N_n” tüm örnekleme sayısıdır. Sonuçlar, türlerin bulunduğu aylara göre değerlendirilmiş ve Kocataş (2002)’in frekans indeksine göre “nadir bulunan türler” (%1–20), “seyrek bulunan türler” (%21–40), “genellikle bulunan türler” (%41–60), “çoğunlukla bulunan türler” (%61–80) ve “devamlı bulunan türler” (%81–100) olmak üzere beş grupta incelenmiştir.

$$F = \frac{N_i}{N_n} \times 100 \quad (3.1)$$

Biyotik ve abiyotik değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesinde Spearman’ın sıra korelasyonu (Siegel, 1956); istasyonların tür çeşitliliğinin belirlenmesinde Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi (H' , Shannon ve Weaver, 1964); tintinnid tür ve birey sayılarına göre istasyonların benzerliğinin belirlenmesinde Bray-Curtis benzerlik analizinden [Verilere $\log(x+1)$ transformasyonu uygulanmıştır] yararlanılmıştır (Clarke ve Warwick, 2001).

Shannon-Weaver çeşitlilik indeksine göre ortamın ekolojik durumunun belirlenmesinde Molvær ve diğ. (2009)’e uyulmuştur. Molvær ve diğ. (2009) yaptıkları çalışmada ortamın ekolojik durumunun belirlenmesinde H' değerlerini dikkate almışlar ve bu değere göre; $H' > 3,8$ ise “Çok iyi”, H' 3,0–3,8 aralığında ise “İyi”, H' 1,9–3,0 aralığında ise “Orta”, H' 0,9–1,9 aralığında ise “Kötü” ve $H' < 0,9$ ise ortam “Çok kötü” olarak yorumlanmıştır.

İki örnekleme dönemine ait verilerin ortalamalarına göre anlamlı bir fark olup olmadığının araştırılmasında, öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Buna göre örneklem sayısının yüksek olması ($n \geq 30$) (Cevahir, 2020) ile verilerin parametrik olmaması sebebiyle Kolmogorov–Smirnov testi uygulanmıştır (Field, 2009). Buradaki sonuçlara göre, çalışmadan elde edilen verilerin normal dağılım göstermemesi nedeniyle ($p <$

0,05), iki örnekleme dönemine ait veriler arasındaki farklılığın değerlendirilebilmesi için Wilcoxon testi uygulanmıştır (Wilcoxon, 1945). İstatistiksel analizlerden Spearman'ın sıra korelasyonu, Kolmogorov-Smirnov testi ve Wilcoxon testi SPSS v.25 paket programından; Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi ve Bray-Curtis benzerlik analizi Primer v.6 programından yararlanılarak gerçekleştirilmişlerdir.

Çevresel değişkenler ile tintinnid türlerinin istasyonlardaki bulunma durumları (binary data) arasındaki ilişki ağının ortaya konulabilmesi için ordinasyon analizi uygulanmıştır. İlk olarak uygulanacak ordinasyon metodu seçilirken Lepš ve Šmilauer (2003)'in belirttikleri eğilimsiz uyum analizi (Detrended Correspondence Analysis, DCA), PC-ORD v.6 programında gerçekleştirilmiştir (McCune ve Mefford, 2011). DCA analizi sonucunda eksenlerin en uzun değişim aralığına (Length of gradient) dikkat edilmiş ve sonuç olarak değerlerin 3'ün üzerinde olması sebebiyle, ordinasyon analizi için tek modlu yöntemlerden kanonik uyum analizi (Canonical Correspondence Analysis, CCA) tercih edilmiştir. CCA'da yararlanılan çevresel değişkenler, Monte Carlo testi ($p < 0,05$) ile SPSS v.25 programında test edilmiştir. Tintinnid verileri, tüm örnekleme dönemleri ve istasyonlardaki gözlenme frekansı %5'in üzerinde olan türlerin dahil edilmesi ile değerlendirilmiş (Lepš ve Šmilauer, 2003) ve CCA ordinasyon diyagramı PAST 4.0 programında çizilmiştir (Hammer ve diğ., 2001).

4. BULGULAR

4.1. EKOLOJİK DEĞİŞKENLER

4.1.1. 2009–2010 Dönemine Ait Ekolojik Veriler

Bu döneme ait ekolojik veriler, H1 ve H3 istasyonlarından elde edilmiş olup, istasyonların 0,5 m, 2,5 m, 5 m ve 10 m derinliklerine ait sonuçlar kaydedilmiştir.

4.1.1.1. Sıcaklık

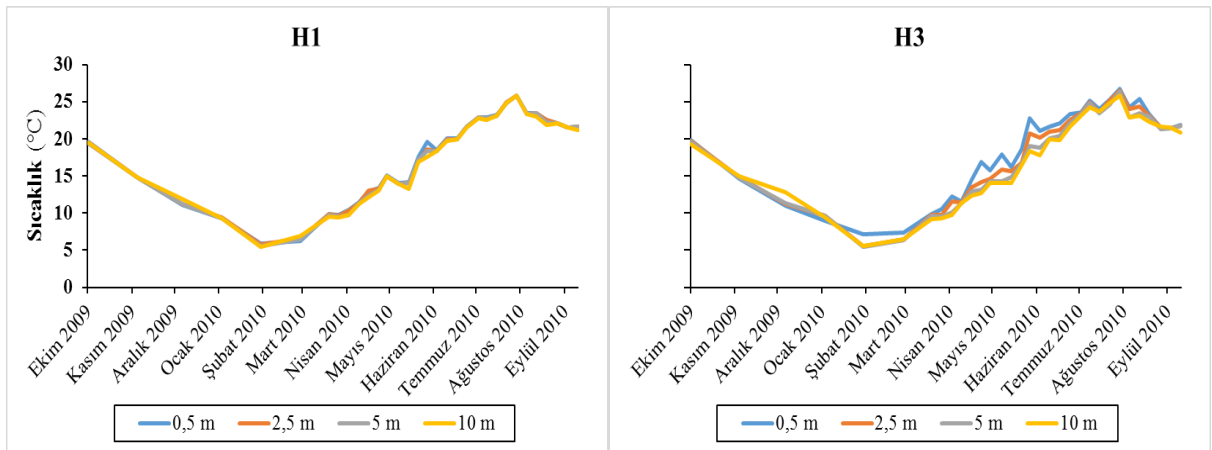
Deniz suyu sıcaklık değerleri 5,4–26,7 °C aralığında ölçülmüştür (Tablo 4.1, Şekil 4.1). En düşük değer, 18.02.2010 tarihli örneklemede H1 istasyonu 10 m derinliğinden, en yüksek değer ise 17.08.2009 tarihli örneklemede, H3 istasyonu yüzey suyunda ölçülmüştür. H1 istasyonunda örnekleme yılı boyunca sıcaklık bakımından derinlikler arasında önemli bir farklılık gözlenmemişken, sıcaklığın 5,4–25,8 °C arasında değiştiği tespit edilmiştir. H3 istasyonunda ise sıcaklık 5,5–26,7 °C aralığında kalmıştır. Ayrıca bu istasyonda, 18.03.2010 tarihinden itibaren Eylül örnekleme dönemine kadar yüzey suyu sıcaklığında artış meydana geldiği gözlenmiş ve diğer derinliklere göre yüzey sularının daha sıcak olduğu belirlenmiştir. Derinlik farklılıklarına bağlı olarak yüzey sularından 10 m derinliğe doğru gidildiğinde ise genel olarak soğuk dönemde (Kasım–Ocak) sıcaklığın arttığı, yaz döneminde ise azaldığı dikkat çekmiştir ancak derinlikler arası farklılığın çoğunlukla 1 °C'nin altında kaldığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.1: 2009–2010 örnekleme dönemine ait sıcaklık (°C) değerleri.

	H1				H3			
	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10
	(m)				(m)			
20.10.2009	19,6	19,5	19,4	19,5	19,8	19,7	19,6	19,3
23.11.2009	14,8	14,8	14,8	14,9	14,6	14,8	14,7	15,0
25.12.2009	11,1	11,2	11,2	11,9	11,0	11,2	11,3	12,8
22.01.2010	9,3	9,4	9,3	9,3	9,0	9,6	9,6	9,4
18.02.2010	5,9	5,8	5,6	5,4	7,2	5,6	5,5	5,6
18.03.2010	6,2	6,6	6,5	6,9	7,4	6,5	6,4	6,5
07.04.2010	9,9	9,9	9,7	9,5	9,9	9,7	9,6	9,2
14.04.2010	9,7	9,6	9,5	9,4	10,5	9,7	9,5	9,3
21.04.2010	10,4	10,3	9,8	9,7	12,2	11,6	10,1	9,8
28.04.2010	11,4	11,3	11,3	11,2	11,6	11,4	11,3	11,3

Tablo 4.1 (devam):

05.05.2010	12,9	13,0	12,4	12,1	14,5	13,5	12,9	12,3
12.05.2010	13,4	13,3	13,1	13,0	16,9	14,2	13,1	12,7
18.05.2010	15,1	15,0	15,0	15,0	15,8	14,6	14,3	14,0
26.05.2010	14,0	13,9	13,9	13,9	17,9	15,9	14,3	14,0
02.06.2010	14,2	14,1	14,0	13,3	16,2	15,6	14,9	14,1
09.06.2010	17,6	17,0	17,2	16,9	18,6	16,8	16,7	16,4
15.06.2010	19,6	18,6	18,4	17,6	22,8	20,7	19,0	18,4
22.06.2010	18,5	18,4	18,4	18,4	21,1	20,2	18,8	17,8
29.06.2010	20,1	20,0	19,8	19,7	21,7	21,0	20,1	19,9
06.07.2010	20,1	20,0	20,0	20,0	22,1	21,2	20,4	19,8
13.07.2010	21,7	21,7	21,6	21,5	23,4	22,6	22,1	21,6
21.07.2010	22,9	22,9	22,9	22,8	23,6	23,5	23,4	23,1
27.07.2010	22,9	22,8	22,8	22,6	25,2	24,9	24,8	24,3
03.08.2010	23,2	23,1	23,1	23,1	24,0	23,6	23,5	23,7
10.08.2010	24,8	24,9	24,8	24,8	25,3	25,2	24,6	24,8
17.08.2010	25,8	25,8	25,8	25,8	26,7	26,5	26,4	25,8
24.08.2010	23,5	23,4	23,4	23,4	24,3	24,0	22,9	22,9
31.08.2010	23,5	23,5	23,5	23,0	25,4	24,4	23,5	23,1
07.09.2010	22,6	22,5	22,2	21,9	23,4	23,1	23,0	22,3
15.09.2010	22,1	22,1	22,1	22,1	21,5	21,5	21,3	21,7
22.09.2010	21,5	21,5	21,5	21,5	21,4	21,4	21,4	21,5
29.09.2010	21,7	21,7	21,6	21,2	21,9	21,8	21,8	20,9
Min	5,9	5,8	5,6	5,4	7,2	5,6	5,5	5,6
Mak	25,8	25,8	25,8	25,8	26,7	26,5	26,4	25,8
Ort	17,2	17,1	17,0	16,9	18,3	17,7	17,2	17,0
S. sapma ($\pm$)	5,8	5,8	5,8	5,8	5,9	6,0	6,0	5,9



Şekil 4.1: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların sıcaklık (°C) değişimleri.

4.1.1.2. Tuzluluk

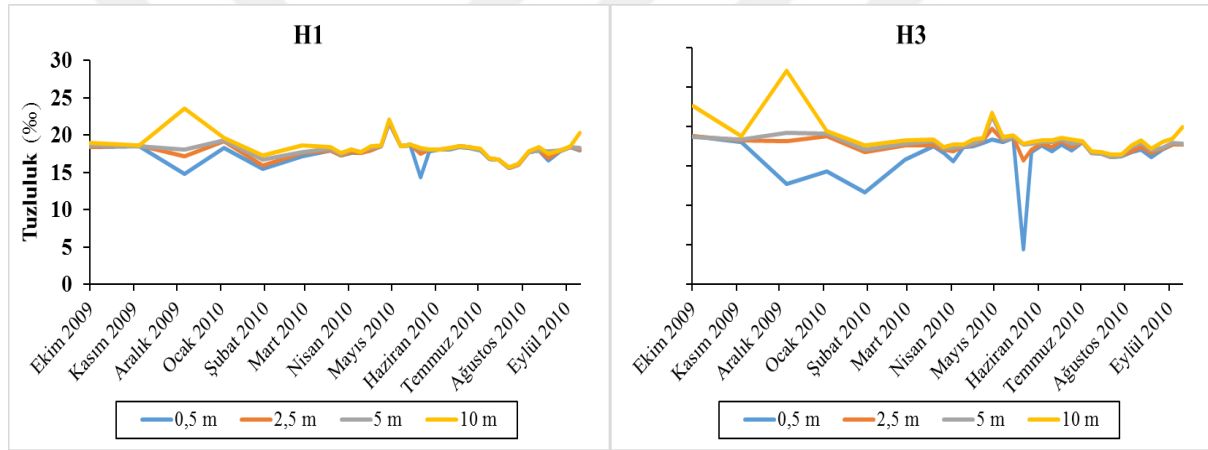
Çalışmada tuzluluk değerlerinin %4,5–27,1 aralığında olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.2, Şekil 4.2). En düşük değer 09.06.2010 tarihli örneklemede H3 istasyonu yüzey suyunda, en yüksek değer ise 25.12.2009 tarihinde H3 istasyonu 10 m derinliğinde kaydedilmiştir. H1 istasyonunda örnekleme yılı boyunca, Aralık örnekleme dışı, derinlikler arasında önemli bir farklılık gözlenmemişken, tuzluluğun %14,3–23,6 arasında değiştiği tespit edilmiştir. H3 istasyonunda ise tuzluluk %4,5–27,1 aralığında ölçülmüş ve kış örnekleme derinlikler arasındaki farklılığın yüksek olduğu dikkat çekmiştir. Bununla birlikte H3 istasyonu yüzey suyunun, H1 istasyonu yüzey sularına göre tuzluluk değişimlerinden daha fazla etkilendiği belirlenmiştir. Ayrıca, en düşük tuzluluk değerinin belirlendiği 09.06.2010 tarihinde örnekleme öncesinde yoğun bir yağış söz konusu olmuştur.

Tablo 4.2: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların tuzluluk (‰) değerleri.

	H1				H3			
	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10
	(m)				(m)			
20.10.2009	18,4	18,4	18,7	19,0	18,9	18,8	18,7	22,6
23.11.2009	18,6	18,6	18,6	18,7	18,0	18,3	18,4	18,8
25.12.2009	14,9	17,2	18,0	23,6	12,8	18,2	19,2	27,1
22.01.2010	18,3	19,1	19,3	19,6	14,4	18,8	19,2	19,5
18.02.2010	15,5	15,9	16,7	17,3	11,7	16,8	17,1	17,7
18.03.2010	17,2	17,6	17,7	18,6	15,8	17,7	17,9	18,2
07.04.2010	17,9	17,9	18,1	18,4	17,6	17,7	18,2	18,4
14.04.2010	17,3	17,3	17,4	17,6	16,6	17,1	17,2	17,4
21.04.2010	17,6	17,7	18,0	18,1	15,6	16,9	17,3	17,8
28.04.2010	17,6	17,7	17,7	17,7	17,4	17,5	17,6	17,8
05.05.2010	18,1	18,0	18,3	18,5	17,6	17,7	17,9	18,4
12.05.2010	18,5	18,5	18,6	18,6	18,0	18,3	18,4	18,6
18.05.2010	21,6	21,7	21,7	22,1	18,4	19,8	21,4	21,8
26.05.2010	18,5	18,5	18,5	18,5	18,1	18,3	18,4	18,7
02.06.2010	18,7	18,7	18,7	18,7	18,6	18,7	18,8	18,9
09.06.2010	14,3	17,5	18,1	18,3	4,5	15,8	17,8	17,9
15.06.2010	17,8	18,0	18,0	18,1	16,8	17,2	17,9	18,1
22.06.2010	18,1	18,1	18,1	18,1	17,6	17,9	18,1	18,3
29.06.2010	18,1	18,2	18,2	18,3	16,9	17,4	18,1	18,3
06.07.2010	18,4	18,5	18,5	18,6	17,8	18,2	18,4	18,6
13.07.2010	18,3	18,3	18,4	18,4	17,0	17,5	17,9	18,4
21.07.2010	18,0	18,0	18,1	18,2	18,1	18,1	18,1	18,2
27.07.2010	16,8	16,8	16,8	16,9	16,7	16,7	16,7	16,9

Tablo 4.2 (devam):

03.08.2010	16,7	16,7	16,7	16,7	16,6	16,6	16,6	16,8
10.08.2010	15,6	15,6	15,6	15,7	16,1	16,2	16,2	16,5
17.08.2010	16,0	16,1	16,1	16,2	16,3	16,3	16,4	16,4
24.08.2010	17,7	17,7	17,7	17,8	16,8	16,9	17,4	17,7
31.08.2010	17,9	17,9	17,9	18,4	17,1	17,4	18,0	18,3
07.09.2010	16,6	16,9	17,8	17,4	16,2	16,7	17,0	17,3
15.09.2010	17,9	17,9	17,9	17,9	17,1	17,2	17,4	18,0
22.09.2010	18,4	18,4	18,5	18,5	17,8	17,8	17,9	18,5
29.09.2010	18,0	18,0	18,3	20,3	17,7	17,7	17,9	20,0
Min	14,3	15,6	15,6	15,7	4,5	15,8	16,2	16,4
Mak	21,6	21,7	21,7	23,6	18,9	19,8	21,4	27,1
Ort	17,6	17,9	18,0	18,4	16,4	17,6	17,9	18,6
S. sapma ($\pm$)	1,3	1,1	1,0	1,5	2,7	0,9	1,0	2,0



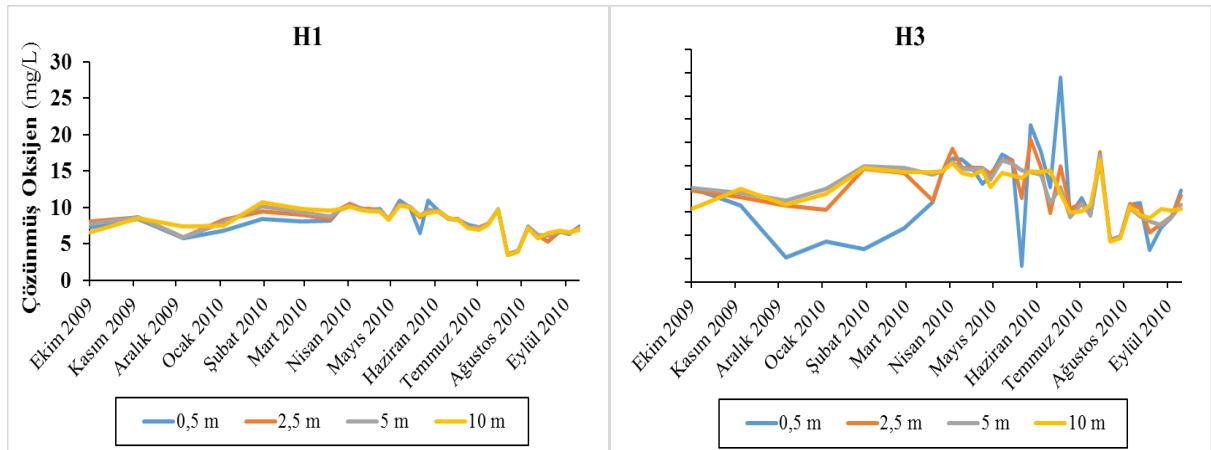
Şekil 4.2: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların tuzluluk (‰) değişimleri.

4.1.1.3. Çözünmüş Oksijen (ÇO)

Çözünmüş oksijen değerleri, 1,37–17,60 mg/L aralığında ölçülmüş olup (Tablo 4.3; Şekil 4.3), en düşük değer 09.06.2010 tarihinde H3 istasyonu yüzey suyunda, en yüksek değer ise 06.07.2010 tarihinde aynı istasyonun yüzey suyunda kaydedilmiştir. H1 istasyonunda en düşük çözünmüş oksijen değeri 3,43 mg/L olarak 10.08.2010 örnekleme 10 m derinlikten elde edilmiş, en yüksek çözünmüş oksijen değeri ise 11,00 mg/L olarak 15.06.2010 örnekleme yüzey sularından kaydedilmiştir. Bu istasyonda kış dönemi dışında derinlikler arası belirgin bir farklılık gözlenmemiştir. H3 istasyonu çalışmada en düşük ve en yüksek çözünmüş oksijen değerlerine sahip olup, bu istasyonda yüzey suları ile diğer derinlikler arasında belirgin farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Tablo 4.3: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların çözünmüş oksijen (mg/L) değerleri.

	H1				H3			
	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10
	(m)				(m)			
20.10.2009	7,30	8,08	7,74	6,63	8,06	7,89	8,09	6,25
23.11.2009	8,47	8,64	8,65	8,49	6,59	7,27	7,66	8,00
25.12.2009	5,75	5,85	5,85	7,40	2,14	6,55	7,00	6,68
22.01.2010	6,80	8,35	7,95	7,50	3,50	6,20	7,99	7,60
18.02.2010	8,42	9,43	10,20	10,76	2,80	9,74	9,98	9,83
18.03.2010	8,12	8,96	9,33	9,84	4,63	9,37	9,82	9,42
07.04.2010	8,16	8,41	8,79	9,56	6,86	7,01	9,21	9,49
14.04.2010	9,77	9,80	9,72	9,75	9,37	9,47	9,55	9,53
21.04.2010	10,54	10,46	10,18	10,17	10,60	11,45	10,34	10,26
28.04.2010	9,88	9,81	9,82	9,74	10,51	9,80	9,73	9,40
05.05.2010	9,63	9,82	9,55	9,47	9,83	9,84	9,65	9,14
12.05.2010	9,81	9,58	9,60	9,45	8,45	9,82	9,78	9,60
18.05.2010	8,30	8,44	8,39	8,31	9,12	9,34	8,82	8,19
26.05.2010	10,90	10,48	10,32	10,24	10,95	10,45	10,44	9,35
02.06.2010	10,05	10,05	10,11	10,08	10,46	10,43	10,18	9,14
09.06.2010	6,50	8,60	8,87	8,93	1,37	7,21	9,60	8,94
15.06.2010	11,00	9,64	9,54	9,27	13,52	12,26	9,42	9,55
22.06.2010	9,56	9,46	9,47	9,48	11,24	9,88	9,22	9,46
29.06.2010	8,52	8,46	8,45	8,48	8,14	5,90	6,78	9,57
06.07.2010	8,32	8,40	8,30	8,32	17,60	9,94	8,15	7,59
13.07.2010	7,67	7,28	7,24	7,14	5,73	6,27	5,53	5,97
21.07.2010	7,32	7,32	7,17	6,98	7,24	6,82	6,70	6,07
27.07.2010	7,77	7,68	7,67	7,57	5,69	5,75	5,76	6,61
03.08.2010	9,72	9,64	9,78	9,64	10,54	11,17	10,93	10,51
10.08.2010	3,54	3,51	3,47	3,43	3,62	3,58	3,64	3,45
17.08.2010	4,04	3,98	3,96	3,95	3,90	3,88	3,84	3,75
24.08.2010	7,15	7,38	7,36	7,13	6,62	6,72	6,38	6,47
31.08.2010	6,24	6,25	6,26	5,83	6,79	6,36	5,66	5,81
07.09.2010	5,29	5,32	6,14	6,52	2,79	4,26	5,21	5,52
15.09.2010	6,73	6,70	6,68	6,77	4,71	4,98	4,92	6,28
22.09.2010	6,37	6,46	6,50	6,59	5,54	5,63	5,56	6,16
29.09.2010	7,36	7,26	7,16	6,91	7,88	7,46	6,65	6,28
Min	3,54	3,51	3,47	3,43	1,37	3,58	3,64	3,45
Mak	11,00	10,48	10,32	10,76	17,60	12,26	10,93	10,51
Ort	7,97	8,11	8,13	8,14	7,40	7,90	7,88	7,81
S. sapma (±)	1,9	1,8	1,8	1,8	3,6	2,3	2,1	1,9



Şekil 4.3: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların çözünmüş oksijen (mg/L) değişimleri.

4.1.1.4. pH

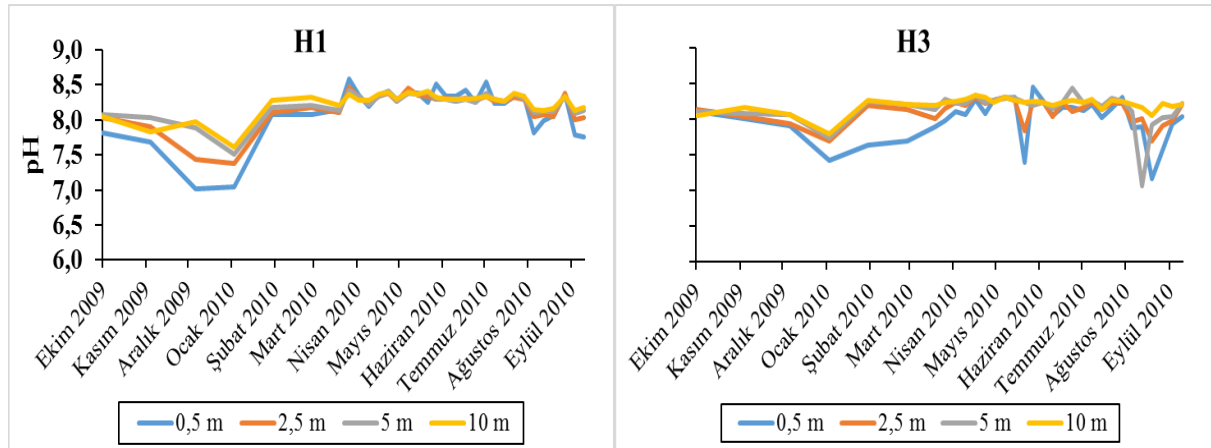
pH değerleri 7,02 ile 8,59 aralığında belirlenmiştir (Tablo 4.4; Şekil 4.4). En düşük değer 25.12.2009 tarihinde H1 istasyonu yüzey suyunda, en yüksek değer ise yine aynı istasyonda 14.04.2010 tarihli örneklemede yüzey sularında bulunmuştur. H3 istasyonunda ise pH değerleri 7,06–8,45 arasında değişmiştir. İstasyonlarda pH değerlerinin genellikle 8'in üzerinde olduğu gözlenmiş, sonbahar ve kış dönemindeki yağışlı havalardan etkisiyle bu örnekleme dönemlerinde pH değerlerinde düşüş olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.4: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların pH değerleri.

	H1				H3			
	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10
	(m)				(m)			
20.10.2009	7,81	8,03	8,07	8,05	8,11	8,13	8,11	8,05
23.11.2009	7,69	7,90	8,03	7,83	8,01	8,04	8,08	8,16
25.12.2009	7,02	7,43	7,88	7,98	7,91	7,94	8,06	8,06
22.01.2010	7,05	7,38	7,51	7,61	7,43	-	7,74	7,80
18.02.2010	8,08	8,11	8,18	8,28	7,64	8,19	8,25	8,27
18.03.2010	8,07	8,18	8,21	8,32	7,69	8,14	8,21	8,21
07.04.2010	8,15	8,10	8,14	8,20	7,89	8,00	8,14	8,19
14.04.2010	8,59	8,47	8,42	8,37	7,98	8,15	8,28	8,23
21.04.2010	8,35	8,32	8,33	8,28	8,10	8,23	8,22	8,25
28.04.2010	8,19	8,23	8,22	8,28	8,07	8,19	8,22	8,28
05.05.2010	8,35	8,34	8,33	8,37	8,28	8,31	8,33	8,34
12.05.2010	8,41	8,38	8,39	8,39	8,08	8,22	8,24	8,31
18.05.2010	8,30	8,26	8,27	8,30	8,27	8,26	8,26	8,24
26.05.2010	8,38	8,45	8,38	8,40	8,29	8,31	8,31	8,30

Tablo 4.4 (devam):

02.06.2010	8,38	8,35	8,37	8,36	8,30	8,26	8,29	8,27
09.06.2010	8,25	8,33	8,40	8,41	7,39	7,84	8,24	8,23
15.06.2010	8,51	8,30	8,30	8,32	8,45	8,23	8,19	8,25
22.06.2010	8,34	8,31	8,30	8,30	8,27	8,25	8,23	8,23
29.06.2010	8,34	8,30	8,27	8,29	8,05	8,03	8,15	8,19
06.07.2010	8,42	8,31	8,30	8,30	8,17	8,24	8,23	8,23
13.07.2010	8,25	8,28	8,25	8,31	8,17	8,11	8,43	8,27
21.07.2010	8,54	8,34	8,38	8,34	8,12	8,17	8,22	8,23
27.07.2010	8,24	8,27	8,30	8,30	8,20	8,23	8,27	8,28
03.08.2010	8,23	8,26	8,27	8,27	8,02	8,14	8,18	8,14
10.08.2010	8,33	8,32	8,36	8,38	8,15	8,22	8,29	8,27
17.08.2010	8,34	8,30	8,31	8,33	8,30	8,22	8,25	8,25
24.08.2010	7,82	8,05	8,10	8,15	7,88	7,97	8,11	8,20
31.08.2010	7,99	8,08	8,12	8,14	7,89	8,01	7,06	8,16
07.09.2010	8,06	8,05	8,12	8,16	7,16	7,69	7,92	8,05
15.09.2010	8,36	8,38	8,34	8,33	7,56	7,91	8,02	8,22
22.09.2010	7,79	8,00	8,09	8,14	7,93	7,98	8,04	8,18
29.09.2010	7,76	8,03	8,13	8,18	8,04	8,21	8,22	8,21
Min	7,02	7,38	7,51	7,61	7,16	7,69	7,06	7,80
Mak	8,59	8,47	8,42	8,41	8,45	8,31	8,43	8,34
Ort	8,14	8,18	8,22	8,24	7,98	8,12	8,13	8,20
S.sapma (±)	0,37	0,25	0,21	0,19	0,34	0,17	0,31	0,12



Şekil 4.4: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların pH değişimleri.

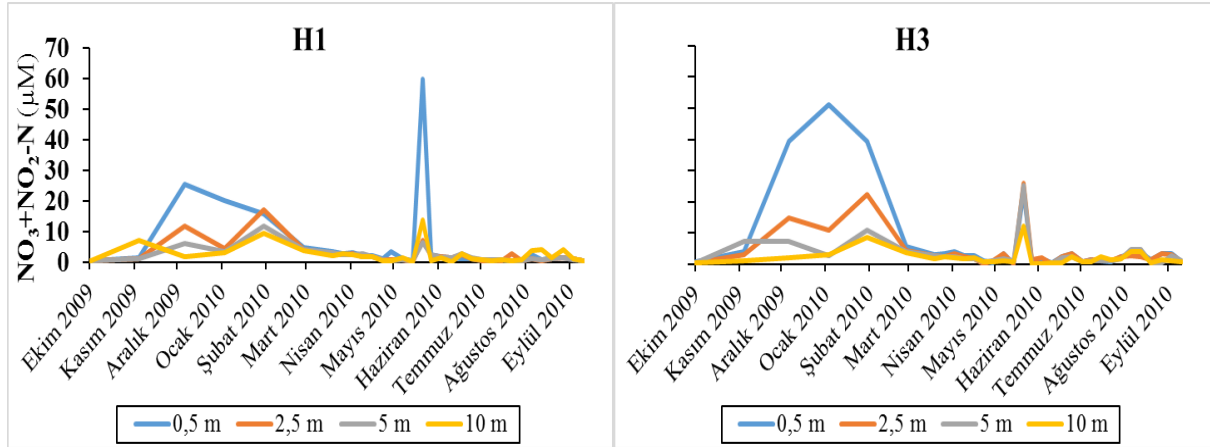
4.1.1.5. Nitrat+Nitrit-N ($\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$)

Besin elementlerinden $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$ değerleri 0,11–59,80 μM aralığında değişim göstermiş ve en düşük değer 02.06.2010 tarihinde H1 istasyonu 10 m derinliğinde, en yüksek değer ise 09.06.2010 tarihinde H1 istasyonu yüzey suyunda ölçülmüştür (Tablo 4.5, Şekil 4.5). H3 istasyonundan elde edilen değerler 0,17 (02.06.2010)–51,12 (22.01.2010) μM aralığındadır.

Her iki istasyonda da tüm örnekleme dönemleri dikkate alındığında yüzey sularındaki değişim diğer derinliklere göre daha fazladır. Ayrıca, Haziran örneklemleri dışında, kış döneminde artan yağışlar ile sudaki $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$ miktarının nispeten arttığı gözlenmiştir.

Tablo 4.5: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$ (μM) değerleri.

	H1				H3			
	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10
	(m)				(m)			
20.10.2009	0,32	0,36	0,49	0,57	0,79	0,50	0,51	0,65
23.11.2009	1,44	1,29	1,19	7,29	4,09	3,20	7,20	1,09
25.12.2009	25,42	11,91	6,27	1,91	39,50	14,96	7,20	2,15
22.01.2010	20,20	4,35	3,64	3,31	51,12	10,87	2,71	3,04
18.02.2010	15,80	17,24	11,83	9,56	39,30	22,33	11,03	8,53
18.03.2010	4,67	4,05	4,00	3,86	5,88	4,43	4,00	3,84
07.04.2010	3,56	2,85	3,03	2,16	3,17	2,90	2,88	1,72
14.04.2010	2,82	2,61	2,51	2,80	3,59	2,58	2,59	2,51
21.04.2010	3,13	2,78	2,58	2,47	4,13	3,45	2,44	2,09
28.04.2010	2,06	1,74	2,68	1,82	2,72	2,32	1,80	1,89
05.05.2010	2,21	1,81	1,70	1,96	2,87	1,76	1,64	2,08
12.05.2010	1,10	0,73	0,83	0,61	1,29	0,26	0,77	0,94
18.05.2010	3,36	0,66	0,62	0,56	0,54	1,27	1,12	0,87
26.05.2010	1,19	0,74	0,96	1,39	3,45	3,33	1,96	1,24
02.06.2010	0,45	0,15	0,46	0,11	0,17	0,24	1,06	0,92
09.06.2010	59,80	7,26	6,51	13,88	23,29	25,93	25,22	12,21
15.06.2010	2,39	2,18	2,40	0,47	1,11	1,42	0,21	0,22
22.06.2010	1,97	1,83	1,55	1,36	1,79	2,28	0,25	0,23
29.06.2010	1,46	1,44	1,61	0,14	0,46	0,30	0,21	0,44
06.07.2010	1,08	2,54	2,85	2,68	2,35	2,61	2,01	0,41
13.07.2010	1,08	1,21	1,55	1,02	3,54	3,30	2,46	2,43
21.07.2010	0,57	0,59	0,86	0,69	0,90	0,78	0,94	0,78
27.07.2010	0,48	0,69	0,72	0,59	1,41	1,46	1,03	0,95
03.08.2010	0,88	0,64	0,66	0,74	1,19	0,99	1,10	2,31
10.08.2010	0,46	2,82	0,50	0,60	0,96	1,22	1,09	1,51
17.08.2010	0,69	0,50	0,47	0,80	2,37	2,41	1,78	1,96
24.08.2010	2,50	1,10	1,09	3,87	3,49	2,78	4,81	
31.08.2010	0,75	0,57	0,87	4,25	3,65	2,54	4,87	4,11
07.09.2010	1,62	1,10	1,31	1,62	1,44	1,47	0,55	0,60
15.09.2010	1,64	1,44	1,32	4,09	3,38	3,31	0,58	1,47
22.09.2010	1,17	1,10	0,96	1,06	3,53	3,13	2,83	1,31
29.09.2010	0,40	0,48	0,44	0,50	0,68	0,72	0,99	0,96
Min	0,32	0,15	0,44	0,11	0,17	0,24	0,21	0,22
Mak	59,80	17,24	11,83	13,88	51,12	25,93	25,22	12,21
Ort	7,03	3,02	2,47	2,65	8,27	4,80	3,67	2,51
S.sapma ($\pm$)	14,63	4,08	2,81	3,48	13,76	6,92	6,04	3,02



Şekil 4.5: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$ (μM) değişimleri.

4.1.1.6. Amonyum–N ($\text{NH}_4\text{-N}$)

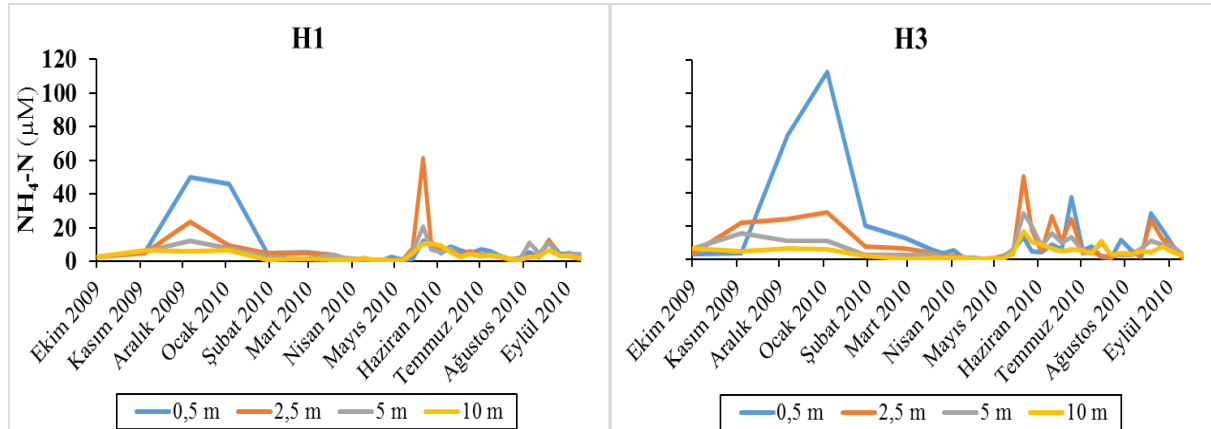
Amonyum–N değerleri 0,11-112,66 μM aralığında ölçülmüştür. En düşük değer (0,11 μM) 12.05.2010 tarihinde H3 istasyonu 2,5 m derinliğinde, en yüksek değer (112,66 μM) ise 22.01.2010 tarihinde H3 istasyonu yüzey suyunda kaydedilmiştir (Tablo 4.6, Şekil 4.6). H1 istasyonunda ise değerler 0,33 (18.05.2010, 10 m) ile 60,91 (09.06.2010, 2,5 m) μM arasında değişmiştir. $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$ ile benzer şekilde kış dönemlerinde $\text{NH}_4\text{-N}$ miktarında bir artış olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.6: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların $\text{NH}_4\text{-N}$ (μM) değerleri.

	H1				H3			
	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10
	(m)				(m)			
20.10.2009	2,63	2,35	2,55	2,28	3,33	3,89	6,88	6,54
23.11.2009	5,41	4,95	5,75	6,23	4,09	22,37	15,74	4,95
25.12.2009	49,90	23,16	11,85	6,09	74,31	24,27	11,29	6,52
22.01.2010	45,92	9,26	7,40	6,74	112,66	28,69	11,34	6,13
18.02.2010	4,52	4,66	2,44	0,91	20,30	7,99	2,57	2,28
18.03.2010	5,30	4,54	1,54	1,44	13,08	6,68	2,88	0,69
07.04.2010	3,51	3,49	3,54	0,95	5,49	3,94	3,16	1,10
14.04.2010	1,15	0,96	1,99	0,96	3,77	1,87	1,20	0,93
21.04.2010	1,51	1,12	1,59	0,63	5,80	2,14	0,76	0,96
28.04.2010	0,92	0,73	0,96	2,18	1,24	1,53	0,73	0,98
05.05.2010	0,88	0,92	0,51	0,91	0,89	0,37	0,70	0,79
12.05.2010	0,84	0,60	0,70	0,82	0,37	0,11	0,62	0,34
18.05.2010	2,55	0,96	0,50	0,33	0,36	0,56	0,41	0,91
26.05.2010	0,76	0,97	0,96	0,52	2,08	2,21	1,11	0,53

Tablo 4.6 (devam):

02.06.2010	1,20	7,73	5,65	4,88	5,88	3,19	6,44	4,17
09.06.2010	12,22	60,91	20,60	10,50	13,73	50,23	27,70	16,80
15.06.2010	11,27	9,91	7,06	10,16	4,83	18,32	20,19	11,01
22.06.2010	4,54	7,61	5,30	9,12	4,76	5,06	8,30	9,36
29.06.2010	8,74	7,31	7,33	5,46	8,81	25,94	16,10	6,89
06.07.2010	6,29	3,41	2,51	2,45	6,16	11,62	10,46	5,10
13.07.2010	4,72	5,94	4,93	4,48	37,84	24,56	13,78	6,31
21.07.2010	6,87	3,84	3,28	3,25	5,57	4,12	4,82	5,64
27.07.2010	6,05	3,67	3,48	3,89	8,04	4,94	3,81	4,19
03.08.2010	2,82	2,45	3,08	2,30	1,41	2,25	9,98	11,60
10.08.2010	0,77	0,84	1,52	1,46	1,38	1,78	2,87	2,64
17.08.2010	1,89	1,06	1,08	1,02	11,76	3,34	2,77	4,04
24.08.2010	5,40	2,80	10,93	2,29	5,76	4,21	2,86	3,40
31.08.2010	2,48	2,92	5,00	2,82	1,65	3,00	6,59	5,01
07.09.2010	12,22	12,57	11,22	6,63	27,98	23,60	11,29	4,26
15.09.2010	4,20	3,22	3,18	3,27	18,32	12,68	8,93	7,92
22.09.2010	4,88	2,97	4,22	2,87	8,38	8,69	8,13	4,46
29.09.2010	2,62	1,50	3,96	2,04	1,19	1,22	3,40	2,69
Min	0,76	0,60	0,50	0,33	0,36	0,11	0,41	0,34
Mak	49,90	60,91	20,60	10,50	112,66	50,23	27,70	16,80
Ort	8,36	7,92	4,98	3,51	16,46	10,61	7,29	4,84
S.sapma (±)	11,23	14,37	5,00	3,09	27,08	13,28	7,34	4,39

Şekil 4.6: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların $\text{NH}_4\text{-N}$ (μM) değişimleri.

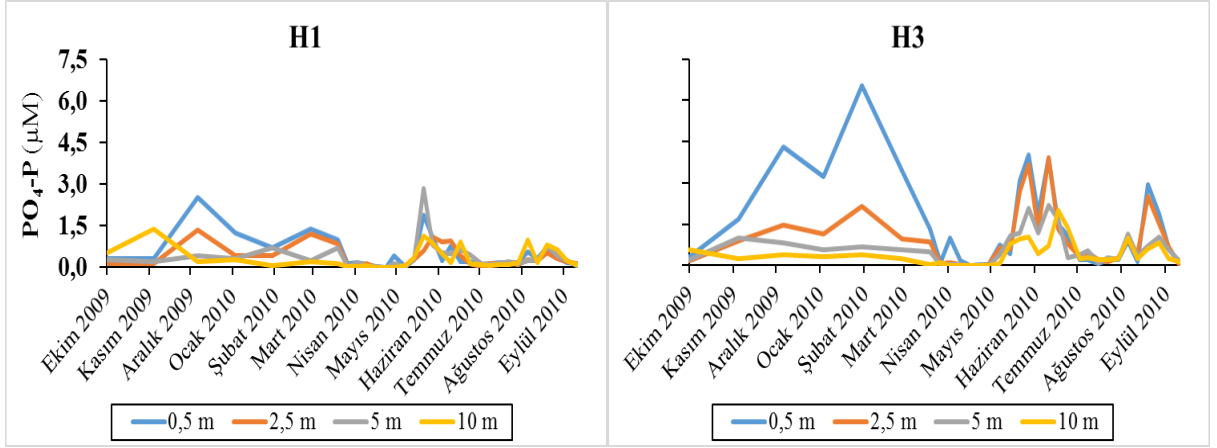
4.1.1.7. Fosfat-P ($\text{PO}_4\text{-P}$)

Fosfat-P değerleri 0,01-6,55 μM aralığında ölçülmüştür. En düşük değer 05.05.2010 ve 12.05.2010 tarihlerinde H3 istasyonunun 5 ve 10 m derinliklerinde, en yüksek değer ise 18.02.2010 tarihinde aynı istasyonun yüzey suyunda ölçülmüştür (Tablo 4.7, Şekil 4.7). H1 istasyonunda ise değerler 0,01 (05-12.05.2010, 2,5 m) ile 2,85 (09.06.2010, 5 m) μM arasında

değişmiştir. Ancak, Haliç'in iç kısmında yer alan H3 istasyonunda diğer istasyona kıyasla daha yüksek değerlerin elde edildiği belirlenmiştir.

Tablo 4.7: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların PO₄-P (µM) değerleri.

	H1				H3			
	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10
	(m)				(m)			
20.10.2009	0,32	0,15	0,29	0,53	0,33	0,18	0,20	0,55
23.11.2009	0,32	0,15	0,21	1,39	1,70	0,90	0,99	0,23
25.12.2009	2,53	1,34	0,44	0,20	4,31	1,48	0,83	0,40
22.01.2010	1,23	0,42	0,32	0,28	3,23	1,16	0,56	0,32
18.02.2010	0,70	0,43	0,72	0,08	6,55	2,16	0,68	0,39
18.03.2010	1,40	1,20	0,26	0,20	3,46	0,98	0,58	0,26
07.04.2010	0,98	0,84	0,72	0,15	1,33	0,85	0,51	0,03
14.04.2010	0,13	0,06	0,05	0,03	0,09	0,07	0,04	0,09
21.04.2010	0,17	0,08	0,17	0,03	1,01	0,11	0,04	0,01
28.04.2010	0,12	0,13	0,03	0,08	0,16	0,04	0,02	0,02
05.05.2010	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
12.05.2010	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
18.05.2010	0,43	0,03	0,13	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02
26.05.2010	0,02	0,06	0,04	0,06	0,75	0,63	0,39	0,06
02.06.2010	0,26	0,28	0,30	0,37	0,44	0,60	1,07	0,77
09.06.2010	1,87	0,60	2,85	1,15	3,07	2,70	1,19	0,95
15.06.2010	1,08	1,09	0,83	0,88	4,03	3,67	2,07	1,04
22.06.2010	0,24	0,92	0,52	0,51	1,85	1,30	1,17	0,41
29.06.2010	0,77	0,97	0,48	0,17	3,91	3,92	2,17	0,73
06.07.2010	0,20	0,41	0,65	0,93	1,51	1,31	1,68	2,00
13.07.2010	0,20	0,14	0,44	0,15	1,07	0,77	0,28	1,36
21.07.2010	0,11	0,02	0,14	0,10	0,21	0,33	0,37	0,24
27.07.2010	0,15	0,15	0,11	0,06	0,20	0,46	0,54	0,29
03.08.2010	0,19	0,15	0,13	0,12	0,07	0,20	0,10	0,22
10.08.2010	0,17	0,17	0,22	0,10	0,21	0,14	0,27	0,20
17.08.2010	0,16	0,09	0,14	0,18	0,21	0,29	0,22	0,23
24.08.2010	0,57	0,29	0,26	0,99	0,89	0,93	1,15	0,99
31.08.2010	0,32	0,25	0,24	0,16	0,13	0,44	0,33	0,26
07.09.2010	0,76	0,52	0,78	0,81	2,95	2,53	0,70	0,60
15.09.2010	0,34	0,32	0,42	0,63	1,87	1,52	1,04	0,81
22.09.2010	0,18	0,22	0,25	0,23	0,62	0,68	0,55	0,24
29.09.2010	0,13	0,12	0,08	0,10	0,06	0,04	0,19	0,14
Min	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mak	2,53	1,34	2,85	1,39	6,55	3,92	2,17	2,00
Ort	0,56	0,39	0,46	0,32	1,59	1,04	0,65	0,47
S. sapma (±)	0,59	0,38	0,67	0,38	1,83	1,17	0,65	0,54



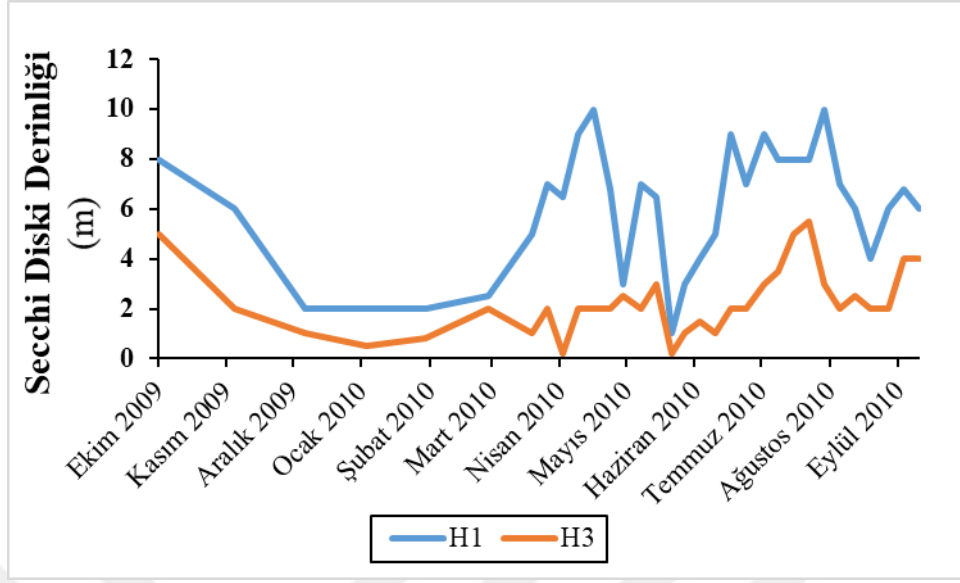
Şekil 4.7: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların PO₄-P (µM) değişimleri.

4.1.1.8. Secchi Disk Derinliği

Secchi disk değerlerinin 0,2–10,0 m aralığında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 4.8, Şekil 4.8). En düşük değer, 09.06.2010 tarihli örneklemede H3 istasyonunda, en yüksek değer ise 17.08.2010 tarihli örneklemede H1 istasyonunda kaydedilmiştir. Çalışmada Haliç'in girişinde yer alan H1 istasyonundan elde edilen verilerin, H3 istasyonundan yüksek olduğu belirlenmiştir. İstasyon ortalamaları ve standart sapmaları değerlendirildiğinde, H1 istasyonun daha yüksek değerlere sahip olduğu gözlenirken ($5,5 \pm 2,4$ m), H3 istasyonunda neredeyse yarı değerlere ulaşıldığı saptanmıştır ($2,4 \pm 1,3$ m).

Tablo 4.8: 2009–2010 örnekleme dönemine ait Secchi disk derinliği (m) değerleri.

	20.10.2009	23.11.2009	25.12.2009	22.01.2010	18.02.2010
H1	8,0	6,0	2,0	2,0	2,0
H3	5,0	2,0	1,0	0,5	0,8
	18.03.2010	07.04.2010	14.04.2010	21.04.2010	28.04.2010
H1	2,5	4,4	5,0	3,0	4,0
H3	2,0	2,8	2,8	1,0	2,5
	05.05.2010	12.05.2010	18.05.2010	26.05.2010	
H1	6,0	7,0	3,0	7,0	
H3	2,5	3,5	2,5	2,0	
	02.06.2010	09.06.2010	15.06.2010	22.06.2010	29.06.2010
H1	6,5	1,0	3,0	4,0	5,0
H3	3,0	0,2	1,0	1,5	1,0
	06.07.2010	13.07.2010	21.07.2010	27.07.2010	
H1	9,0	7,0	9,0	8,0	
H3	2,0	2,0	3,0	3,5	
	03.08.2010	10.08.2010	17.08.2010	24.08.2010	31.08.2010
H1	8,0	8,0	10,0	7,0	6,0
H3	5,0	5,5	3,0	2,0	2,5
	07.09.2010	15.09.2010	22.09.2010	29.09.2010	
H1	4,0	6,0	6,8	6,0	
H3	2,0	2,0	4,0	4,0	



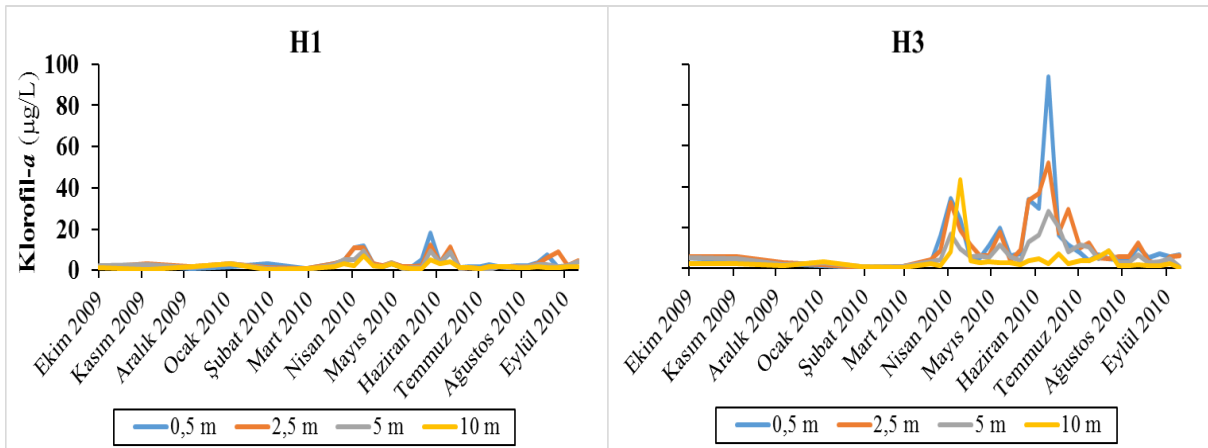
Şekil 4.8: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların Secchi disk derinliği (m) değişimleri.

4.1.1.9. Klorofil-a (Kl-a)

Bu örnekleme döneminde kl-a değerleri 0,15–93,80 $\mu\text{g/L}$ aralığında bulunmuştur. En düşük değer, 18.02.2010 tarihinde H3 istasyonu yüzey suyunda, en yüksek değer, 29.06.2010'da H3 istasyonu yüzey sularında belirlenmiştir (Tablo 4.9, Şekil 4.9). Çalışma genelinde, H1 istasyonundan kaydedilen kl-a değerlerinin, H3 istasyonuna göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. H1 istasyonundaki kl-a değişimi 0,27 ile 18,34 $\mu\text{g/L}$ aralığında belirlenmiştir. Bu istasyonda Nisan ve Haziran aylarında değerlerde artış gözlenirken, H3 istasyonunda ise Haziran ayının ortalarından Temmuz ayı ortalarına kadar elde edilen kl-a değerlerinin, çalışma genelinde elde edilen değerlerden çok daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışma genelinde, yüzeyden derine doğru gidildikçe değerlerin düşüş eğiliminde olduğu dikkat çekerken, 15.09.2010 tarihli H1 istasyonu örneklemesinde, 2,5 m derinlikten elde edilen kl-a değerinin, aynı istasyonun diğer derinliklerine oranla yaklaşık 6 kat daha fazla olduğu dikkat çekmiştir. Kış döneminde düşük olarak gözlenen kl-a değerleri, ilkbaharda hava sıcaklığının artması ile birlikte yükselmiş ve yaz döneminin ortalarından itibaren düşüşe geçmiştir. Ayrıca, Şubat örneklemesinde H1 istasyonunun 5 ve 10 m derinliklerinde, H3 istasyonunun 0,5 ve 2,5 m derinliklerinde, Mart örneklemesinde her iki istasyonun tüm derinliklerinde, Eylül ayındaki örneklemede ise H3 istasyonundaki 5 ve 10 m derinliklerde kl-a değerlerinin 1 $\mu\text{g/L}$ değerinin altına düştüğü belirlenmiştir.

Tablo 4.9: 2009–2010 örnekleme dönemine ait klorofil-*a* (µg/L) değerleri.

	H1				H3			
	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10
	(m)				(m)			
20.10.2009	1,42	1,25	2,12	1,57	5,04	5,53	5,04	2,11
23.11.2009	2,67	3,47	2,61	0,46	3,61	5,46	4,69	2,36
25.12.2009	1,02	1,79	1,52	1,61	2,19	2,87	1,72	1,37
22.01.2010	1,82	3,26	3,17	3,14	1,24	1,97	2,80	3,30
18.02.2010	3,07	1,17	0,65	0,27	0,15	0,41	1,01	1,03
18.03.2010	0,89	0,72	0,58	0,65	0,62	0,69	0,62	0,54
07.04.2010	3,25	3,24	2,86	1,65	2,76	4,30	3,18	2,20
14.04.2010	4,77	4,91	4,98	3,29	16,04	8,42	4,34	1,29
21.04.2010	10,77	10,96	4,95	2,36	34,39	32,29	16,88	7,87
28.04.2010	11,66	11,09	9,27	7,18	24,30	18,80	9,70	43,47
05.05.2010	3,45	3,06	2,50	2,31	4,89	11,56	5,53	3,49
12.05.2010	1,94	2,06	2,00	1,80	5,41	6,23	5,91	2,96
18.05.2010	3,43	3,62	3,75	3,47	11,10	6,06	4,95	3,31
26.05.2010	2,05	1,67	1,08	1,27	19,47	17,62	11,52	2,75
02.06.2010	1,85	2,02	1,44	0,79	6,27	3,59	5,79	2,74
09.06.2010	5,21	2,42	1,47	1,09	7,29	9,04	3,67	1,67
15.06.2010	18,34	12,36	9,35	5,31	33,68	33,49	13,01	3,89
22.06.2010	3,64	3,52	3,60	3,11	29,46	36,61	16,27	4,75
29.06.2010	8,72	11,59	9,08	4,16	93,80	51,64	27,77	2,11
06.07.2010	1,20	1,08	1,07	1,10	16,50	17,31	20,19	7,17
13.07.2010	1,64	1,46	1,43	1,18	11,65	28,85	8,14	2,38
21.07.2010	2,04	0,99	0,65	1,04	7,54	10,00	11,44	3,61
27.07.2010	2,93	1,81	0,47	1,57	3,61	12,54	10,68	3,59
03.08.2010	2,05	1,89	1,94	2,00	6,42	5,38	4,74	5,82
10.08.2010	2,02	1,61	1,21	1,72	4,82	4,77	8,64	8,42
17.08.2010	2,17	1,79	1,67	1,29	4,27	5,85	2,53	1,33
24.08.2010	2,17	1,79	1,67	1,29	4,27	5,85	2,53	1,33
31.08.2010	3,57	3,29	2,87	1,88	10,62	12,41	6,82	1,98
07.09.2010	7,35	5,94	2,94	1,52	5,17	3,84	2,76	1,24
15.09.2010	1,34	8,92	1,62	1,28	7,04	1,26	3,29	1,52
22.09.2010	2,33	2,33	2,20	1,93	5,86	5,74	4,62	2,24
29.09.2010	4,32	4,55	4,18	1,62	6,40	6,30	0,78	0,35
Min	0,89	0,72	0,47	0,27	0,15	0,41	0,62	0,35
Mak	18,34	12,36	9,35	7,18	93,80	51,64	27,77	43,47
Ort	4,38	4,06	3,00	2,20	15,04	13,05	7,82	5,42
S.sapma (±)	4,49	3,70	2,68	1,70	22,53	14,03	7,16	10,16



Şekil 4.9: 2009–2010 örnekleme dönemine ait istasyonların klorofil-*a* (µg/L) değişimleri.

4.1.2. 2013–2014 Dönemine Ait Ekolojik Veriler

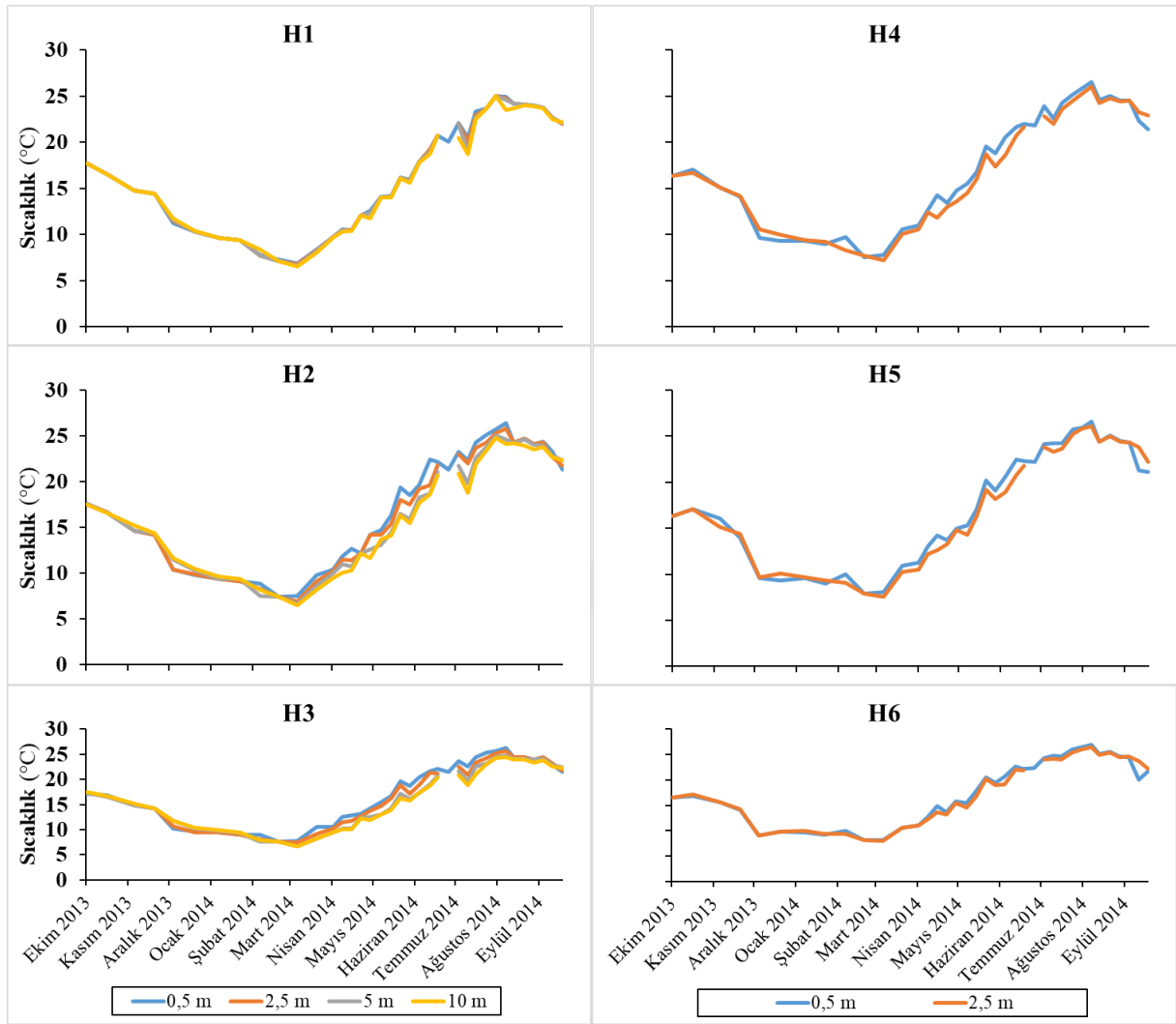
Bu döneme ait ekolojik veriler, altı istasyona ait farklı derinliklerden (H1, H2, H3: 0,5, 2,5, 5 ve 10 m; H4, H5, H6: 0,5 ve 2,5 m) ölçülmüştür. 03.07.2014 tarihli örneklemede yapılan ölçümlerde, multiparametre cihazında yaşanan arıza nedeniyle sadece yüzey suları kaydedilebilmiştir. 29.01.2014 tarihli örneklemede de benzer durum yaşanmış ve H1, H2, H3 istasyonlarında ÇO açısından yüzey suyu değerleri ölçülmüştür. Ayrıca, H1 istasyonu yüzey suyundaki 14.05.2014 tarihli kl-*a* konsantrasyonu, örneğin bulunduğu tüpün kırılması sonucu analiz edilememiştir.

4.1.2.1. Sıcaklık

Bu dönemde deniz suyu sıcaklık değerleri 6,5–26,9 °C aralığında ölçülmüştür (Tablo 4.10, Şekil 4.10). En düşük değerler, 13.03.2010 tarihli örneklemede H1 ve H2 istasyonlarının 10 m derinliğinden, en yüksek değer ise 14.08.2014 tarihli örneklemede, H6 istasyonu yüzey suyunda ölçülmüştür. H1 istasyonunda örnekleme yılı boyunca su sıcaklığı bakımından derinlikler arasında önemli bir farklılık gözlenmemişken, sıcaklığın 6,5–25,0 °C arasında değiştiği tespit edilmiştir. H2 istasyonunda ise sıcaklık 6,5–26,4 °C aralığında kalmış ve 10 m derinlikteki su sıcaklığının diğer derinliklere oranla daha düşük olduğu gözlenmiştir. H3 istasyonundaki su sıcaklığı 6,7–26,3 °C; H4 istasyonunda 7,2–26,5 °C; H5 istasyonunda 7,6–26,6 °C; H6 istasyonunda ise 7,9–26,9 °C aralığında ölçülmüştür. Bu çalışma dönemi içerisinde en düşük sıcaklık değerleri Mart örneklemesinde kaydedilmiştir. Ayrıca, 10 m derinliğe sahip istasyonlardaki ortalama su sıcaklığı değerlerinin birbirine çok yakın olduğu, 2,5 m derinliğe sahip istasyonların ise diğer istasyonlardan nispeten yüksek olduğu gözlenmiştir.

Tablo 4.10: 2013–2014 örnekleme dönemine ait sıcaklık (°C) değerleri.

	H1				H2				H3				H4		H5		H6	
	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	0,5	2,5	0,5	2,5
	(m)				(m)				(m)				(m)		(m)		(m)	
08.10.2013	17,7	17,7	17,7	17,7	17,6	17,5	17,5	17,5	17,1	17,3	17,3	17,5	16,4	16,4	16,3	16,3	16,6	16,6
23.10.2013	16,5	16,5	16,5	16,5	16,7	16,7	16,6	16,6	16,8	16,6	16,5	16,7	17,0	16,7	17,1	17,1	16,8	17,1
12.11.2013	14,8	14,8	14,8	14,8	14,6	14,6	14,6	15,2	14,9	14,8	14,9	15,1	15,1	15,1	16,1	15,1	15,6	15,6
27.11.2013	14,4	14,4	14,4	14,4	14,2	14,2	14,4	14,4	14,2	14,2	14,3	14,3	14,1	14,2	14,0	14,4	14,1	14,3
11.12.2013	11,2	11,5	11,6	11,7	10,4	10,4	11,5	11,7	10,3	10,7	11,7	11,8	9,6	10,6	9,6	9,7	9,1	9,1
27.12.2013	10,3	10,3	10,3	10,4	9,8	9,9	10,3	10,5	9,6	9,5	10,3	10,4	9,3	10,0	9,3	10,1	9,8	9,8
14.01.2014	9,6	9,6	9,6	9,6	9,4	9,4	9,4	9,6	9,5	9,5	9,7	9,9	9,3	9,4	9,6	9,7	9,7	9,9
29.01.2014	9,4	9,4	9,4	9,4	9,1	9,1	9,4	9,4	9,0	9,0	9,3	9,4	9,0	9,2	9,0	9,3	9,2	9,3
13.02.2014	7,8	7,7	7,7	8,4	8,9	8,3	7,5	8,2	9,0	8,1	7,6	7,9	9,7	8,3	10,0	9,1	9,9	9,4
27.02.2014	7,3	7,1	7,1	7,1	7,4	7,4	7,4	7,4	7,6	7,6	7,6	7,6	7,5	7,7	7,9	7,9	8,1	8,1
13.03.2014	6,9	6,8	6,6	6,5	7,5	6,9	6,7	6,5	7,7	7,4	6,7	6,7	7,8	7,2	8,1	7,6	8,2	7,9
27.03.2014	8,4	8,3	8,2	8,0	9,8	9,1	8,6	8,2	10,6	9,2	8,2	8,3	10,6	10,1	10,9	10,3	10,5	10,5
08.04.2014	9,7	9,7	9,7	9,6	10,4	10,2	10,0	9,5	10,5	10,2	9,5	9,4	11,0	10,6	11,3	10,5	11,0	11,0
15.04.2014	10,6	10,5	10,5	10,3	11,8	11,5	11,0	10,1	12,5	11,4	10,3	10,0	12,7	12,4	13,0	12,2	12,7	12,2
22.04.2014	10,5	10,5	10,4	10,4	12,7	11,4	10,7	10,3	12,8	11,7	10,3	10,1	14,3	11,8	14,2	12,6	14,9	13,7
29.04.2014	12,1	12,1	12,1	12,1	12,2	12,2	12,2	12,2	13,1	12,7	12,4	12,3	13,4	13,0	13,7	13,3	13,6	13,2
06.05.2014	12,6	12,3	12,3	11,7	14,2	14,2	12,6	11,7	14,2	13,8	12,5	11,9	14,8	13,6	15,0	14,8	15,8	15,5
14.05.2014	14,1	14,0	14,0	14,0	14,7	14,2	13,1	13,7	15,5	14,7	13,0	13,0	15,5	14,5	15,3	14,3	15,4	14,5
21.05.2014	14,2	14,1	14,1	14,0	16,3	15,4	14,5	14,1	16,7	16,2	14,2	13,9	16,8	16,0	17,1	16,3	17,8	16,7
28.05.2014	16,2	16,1	16,1	16,1	19,4	18,0	16,5	16,3	19,6	18,9	17,1	16,3	19,6	18,7	20,2	19,2	20,5	20,2
04.06.2014	15,9	15,9	15,9	15,6	18,5	17,5	15,9	15,5	18,7	17,2	16,1	15,8	18,8	17,4	19,1	18,2	19,4	19,0
11.06.2014	17,9	17,9	17,9	17,8	19,6	19,2	18,3	17,7	20,4	18,8	17,3	17,3	20,6	18,6	20,6	18,9	20,6	19,2
19.06.2014	19,2	19,2	19,0	18,7	22,4	19,6	18,7	18,6	21,7	21,4	19,0	18,7	21,7	20,7	22,5	20,8	22,6	22,0
25.06.2014	20,7	20,7	20,7	20,7	22,2	21,8	21,1	20,7	22,1	21,2	20,7	20,4	22,0	21,7	22,3	21,8	22,2	21,9
03.07.2014	20,1	-	-	-	21,3	-	-	-	21,5	-	-	-	21,8	-	22,2	-	22,3	-
10.07.2014	22,1	22,0	21,9	20,5	23,3	23,0	21,7	20,9	23,7	22,5	21,7	20,9	23,9	22,8	24,1	23,8	24,3	24,0
17.07.2014	20,5	20,0	19,0	18,7	22,3	22,0	19,8	18,8	22,5	20,8	19,6	18,8	22,6	22,0	24,2	23,3	24,8	24,2
23.07.2014	23,3	22,9	22,7	22,5	24,3	23,7	22,6	21,9	24,4	23,4	22,5	21,1	24,3	23,6	24,2	23,6	24,6	24,0
31.07.2014	23,7	23,7	23,7	23,7	25,1	24,3	23,8	23,4	25,4	24,3	23,2	23,1	25,2	24,5	25,7	25,2	26,0	25,4
07.08.2014	25,0	25,0	25,0	25,0	25,7	25,3	25,0	24,8	25,7	25,2	24,5	24,3	25,9	25,3	25,9	25,8	26,4	26,0
14.08.2014	24,9	24,8	24,6	23,5	26,4	25,8	24,6	24,1	26,3	25,7	24,8	24,5	26,5	26,0	26,6	26,1	26,9	26,4
20.08.2014	24,2	24,2	24,2	23,7	24,3	24,3	24,2	24,2	24,4	24,4	24,1	23,9	24,6	24,3	24,4	24,4	25,1	24,9
28.08.2014	24,1	24,1	24,1	24,0	24,7	24,7	24,6	23,9	24,5	24,5	24,1	23,9	25,0	24,8	25,1	25,0	25,5	25,4
04.09.2014	24,0	23,9	23,9	23,9	24,1	24,1	24,0	23,5	24,0	23,9	23,9	23,4	24,5	24,4	24,5	24,4	24,7	24,5
11.09.2014	23,8	23,8	23,8	23,7	24,4	24,3	23,9	23,8	24,5	24,4	24,1	23,8	24,5	24,5	24,3	24,3	24,5	24,6
18.09.2014	22,7	22,7	22,7	22,5	23,3	22,7	22,8	22,7	22,9	23,2	22,9	22,6	22,3	23,3	21,3	23,8	20,1	23,7
25.09.2014	22,0	22,0	22,1	22,2	21,3	21,7	22,3	22,3	21,5	21,8	22,4	22,3	21,4	22,9	21,1	22,2	21,8	22,2
Min	6,9	6,8	6,6	6,5	7,4	6,9	6,7	6,5	7,6	7,4	6,7	6,7	7,5	7,2	7,9	7,6	8,1	7,9
Mak	25,0	25,0	25,0	25,0	26,4	25,8	25,0	24,8	26,3	25,7	24,8	24,5	26,5	26,0	26,6	26,1	26,9	26,4
Ort	16,4	16,3	16,2	16,1	17,3	16,8	16,3	16,1	17,4	16,8	16,2	16,0	17,5	17,0	17,7	17,3	17,9	17,6
S. sapma(±)	6,0	6,0	6,0	5,9	6,2	6,1	6,0	5,9	6,1	6,1	6,0	5,8	6,1	6,1	6,1	6,1	6,2	6,2



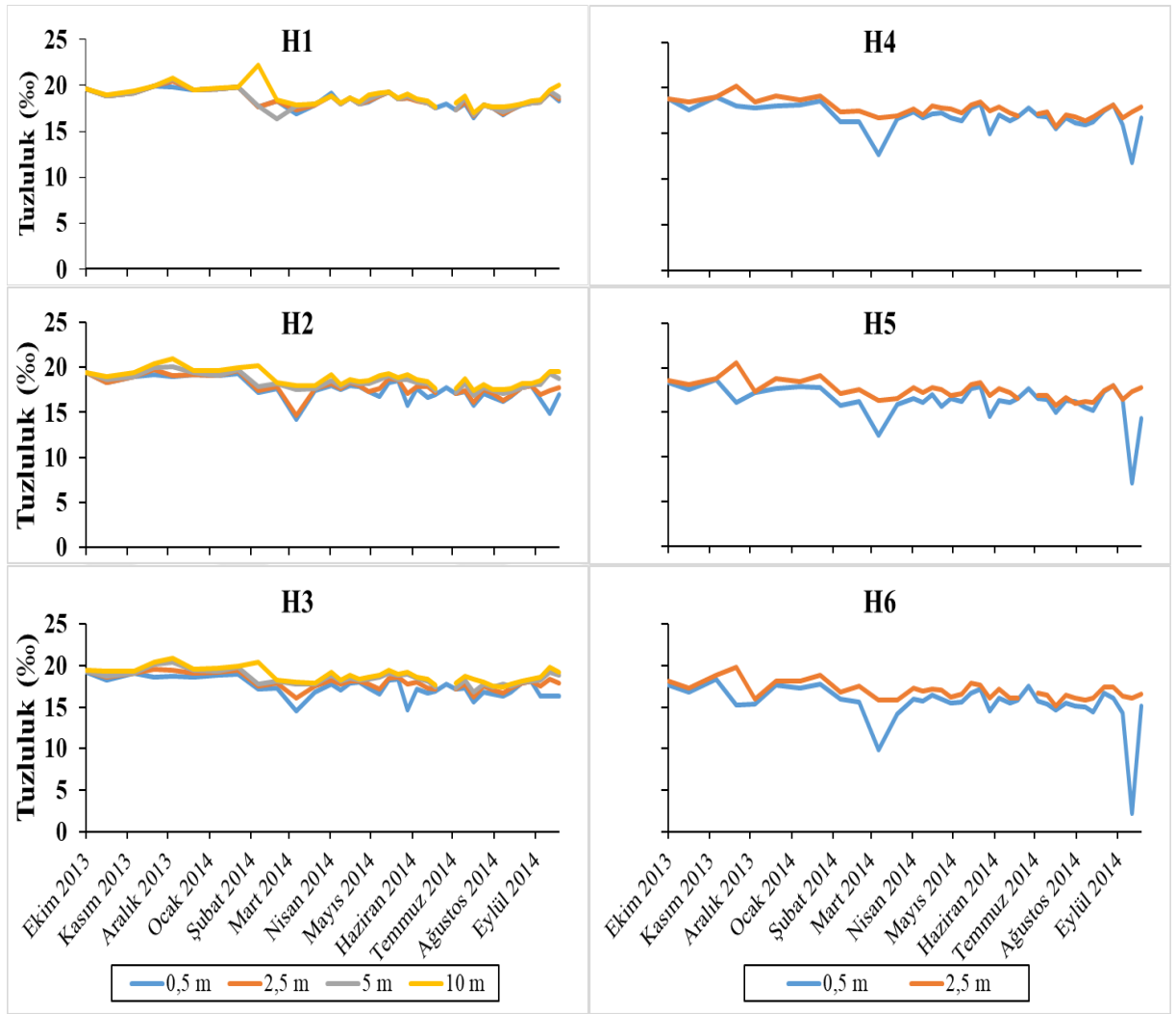
Şekil 4.10: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların sıcaklık (°C) değişimleri.

4.1.2.2. Tuzluluk

Çalışmada tuzluluk değerlerinin %2,2–22,2 aralığında olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.11, Şekil 4.11). En düşük değer 18.09.2014 tarihli örneklemede H6 istasyonu yüzey suyundan, en yüksek değer ise 13.02.2014 tarihinde H1 istasyonu 10 m derinliğinden kaydedilmiştir. H1 istasyonunda, 13.02.2014 örnekleme ve Temmuz–Eylül örnekleme dönemi aralığında 10 m’deki tuzluluğun boğaz suyunun da etkisiyle, diğer derinliklerden daha yüksek olduğu gözlenmiş ve bu istasyonundaki tuzluluk değerlerinin %16,4–22,2 aralığında değiştiği belirlenmiştir. H2 istasyonunda tuzluluk %14,3–21,0; H3 istasyonunda %14,5–20,9; H4 istasyonunda %11,8–20,2; H5 istasyonunda %7,1–20,6; H6 istasyonunda ise %2,2–19,8 aralığında kaydedilmiştir. Özellikle H4, H5 ve H6 istasyonlarının yüzey tuzluluğunun diğer istasyonlara göre daha düşük olduğu dikkat çekmiştir.

Tablo 4.11: 2013–2014 örnekleme dönemine ait tuzluluk (‰) değerleri.

	H1				H2				H3				H4		H5		H6	
	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	0,5	2,5	0,5	2,5
	(m)				(m)				(m)				(m)		(m)		(m)	
08.10.2013	19,6	19,6	19,6	19,6	19,5	19,5	19,5	19,5	19,2	19,3	19,4	19,5	18,8	18,8	18,3	18,5	17,7	18,1
23.10.2013	18,9	18,9	18,9	18,9	18,3	18,3	18,6	19,0	18,2	18,6	18,7	19,3	17,6	18,5	17,5	18,2	16,8	17,3
12.11.2013	19,2	19,2	19,2	19,3	18,9	18,9	19,0	19,4	19,0	19,0	19,1	19,3	19,0	19,1	18,7	18,8	18,4	18,8
27.11.2013	19,9	19,9	19,9	20,0	19,2	19,7	20,0	20,4	18,7	19,6	20,1	20,5	18,1	20,2	16,1	20,6	15,3	19,8
11.12.2013	19,8	20,5	20,7	20,8	19,0	19,1	20,1	21,0	18,7	19,5	20,4	20,9	17,8	18,4	17,2	17,3	15,3	16,0
27.12.2013	19,5	19,5	19,5	19,5	19,2	19,2	19,4	19,6	18,6	19,1	19,5	19,6	18,0	19,1	17,6	18,8	17,6	18,1
14.01.2014	19,6	19,6	19,6	19,7	19,0	19,1	19,1	19,6	18,8	19,2	19,3	19,7	18,1	18,7	17,9	18,4	17,3	18,1
29.01.2014	19,9	19,9	19,9	19,9	19,4	19,6	19,8	19,9	19,0	19,5	19,8	19,9	18,5	19,2	17,8	19,1	17,7	18,9
13.02.2014	17,7	17,7	17,8	22,2	17,3	17,5	17,8	20,2	17,2	17,6	17,7	20,4	16,3	17,4	15,8	17,1	15,9	16,8
27.02.2014	18,3	18,4	16,4	18,4	17,6	17,9	18,2	18,3	17,3	17,9	18,1	18,3	16,3	17,5	16,2	17,5	15,6	17,5
13.03.2014	16,9	17,3	17,8	17,8	14,3	14,7	17,6	17,9	14,5	16,1	17,8	18,0	12,7	16,7	12,4	16,4	9,9	15,9
27.03.2014	17,9	17,9	17,9	18,0	17,5	17,6	17,7	18,0	16,8	17,5	17,8	17,9	16,6	16,9	15,9	16,6	14,2	15,9
08.04.2014	19,1	18,9	18,9	18,9	18,0	18,3	18,5	19,2	17,8	18,3	18,9	19,2	17,3	17,7	16,5	17,8	16,0	17,2
15.04.2014	18,0	17,9	18,0	18,1	17,5	17,6	17,9	18,1	17,1	17,7	18,1	18,2	16,7	17,1	16,1	17,2	15,7	16,9
22.04.2014	18,7	18,6	18,6	18,7	18,0	18,3	18,4	18,6	17,9	18,1	18,5	18,8	17,2	18,0	17,0	17,7	16,5	17,2
29.04.2014	18,0	18,0	18,0	18,2	17,9	18,0	18,2	18,4	18,0	18,1	18,2	18,3	17,3	17,8	15,6	17,6	16,0	17,0
06.05.2014	18,2	18,3	18,5	18,9	17,3	17,4	18,2	18,5	17,3	17,7	18,4	18,6	16,7	17,7	16,5	16,9	15,5	16,2
14.05.2014	18,9	18,9	19,0	19,2	16,8	17,7	18,6	19,1	16,5	17,1	18,7	18,9	16,4	17,3	16,3	17,1	15,7	16,5
21.05.2014	19,3	19,3	19,3	19,3	18,3	18,7	19,1	19,4	18,2	18,4	19,1	19,4	17,8	18,2	17,6	18,2	16,7	17,9
28.05.2014	18,5	18,5	18,5	18,6	18,6	18,6	18,7	18,9	18,4	18,6	18,8	18,9	18,2	18,5	17,9	18,3	17,1	17,6
04.06.2014	18,7	18,7	18,8	19,1	15,8	17,1	18,7	19,2	14,7	17,8	18,9	19,2	14,9	17,5	14,6	16,9	14,5	16,1
11.06.2014	18,4	18,4	18,4	18,5	17,7	17,9	18,3	18,7	17,2	18,1	18,5	18,6	17,1	17,9	16,3	17,7	16,1	17,2
19.06.2014	18,0	18,1	18,1	18,4	16,6	17,9	18,3	18,4	16,7	17,2	18,2	18,4	16,4	17,2	16,1	17,2	15,4	16,1
25.06.2014	17,6	17,6	17,6	17,6	17,0	17,2	17,4	17,6	16,9	17,2	17,4	17,7	16,8	16,9	16,5	16,6	15,8	16,1
03.07.2014	18,0	-	-	-	17,8	-	-	-	17,8	-	-	-	17,8	-	17,7	-	17,5	-
10.07.2014	17,3	17,3	17,4	18,1	17,1	17,1	17,3	17,7	17,1	17,2	17,3	17,8	16,9	17,1	16,6	16,8	15,7	16,7
17.07.2014	18,0	18,2	18,6	18,8	17,3	17,4	18,2	18,8	17,2	17,7	18,3	18,8	16,8	17,4	16,4	16,9	15,4	16,4
23.07.2014	16,5	16,7	16,8	17,0	15,8	16,2	16,8	17,5	15,6	16,3	16,9	18,4	15,5	15,7	15,1	15,8	14,6	15,2
31.07.2014	17,8	17,8	17,8	17,9	17,1	17,5	17,7	18,1	16,8	17,5	17,8	18,0	16,7	17,0	16,3	16,7	15,5	16,4
07.08.2014	17,6	17,6	17,6	17,6	16,7	17,1	17,4	17,6	16,5	17,1	17,4	17,5	16,2	16,8	16,2	16,0	15,1	16,1
14.08.2014	16,8	16,9	17,1	17,7	16,2	16,4	17,1	17,5	16,3	16,7	17,8	17,4	15,9	16,3	15,6	16,2	15,1	15,8
20.08.2014	17,4	17,4	17,4	17,8	16,8	16,8	17,3	17,7	16,9	17,3	17,5	17,7	16,3	16,8	15,3	16,2	14,5	16,1
28.08.2014	17,9	17,9	18,0	18,0	17,7	17,8	17,8	18,2	17,9	17,9	18,0	18,2	17,5	17,6	17,4	17,4	16,7	17,4
04.09.2014	18,1	18,1	18,1	18,3	18,0	18,0	18,1	18,2	18,1	18,1	18,1	18,3	18,1	18,1	18,0	18,0	16,1	17,5
11.09.2014	18,2	18,2	18,2	18,4	16,5	17,0	18,1	18,5	16,4	17,6	18,3	18,6	16,0	16,7	16,4	16,5	14,3	16,3
18.09.2014	19,2	19,3	19,4	19,5	14,9	17,4	19,3	19,6	16,3	18,4	19,2	19,8	11,8	17,4	7,1	17,4	2,2	16,1
25.09.2014	18,4	18,5	18,8	20,0	17,0	17,8	18,8	19,6	16,3	17,9	18,9	19,2	16,7	17,9	14,3	17,8	15,2	16,5
Min	16,5	16,7	16,4	17,0	14,3	14,7	16,8	17,5	14,5	16,1	16,9	17,4	11,8	15,7	7,1	15,8	2,2	15,2
Mak	19,9	20,5	20,7	22,2	19,5	19,7	20,1	21,0	19,2	19,6	20,4	20,9	19,0	20,2	18,7	20,6	18,4	19,8
Ort	18,4	18,4	18,4	18,8	17,5	17,8	18,3	18,8	17,3	18,0	18,5	18,8	16,8	17,7	16,2	17,4	15,4	16,9
S.sapma(±)	0,9	0,9	0,9	1,0	1,2	1,0	0,8	0,9	1,1	0,9	0,8	0,9	1,4	0,9	2,0	1,0	2,7	1,0



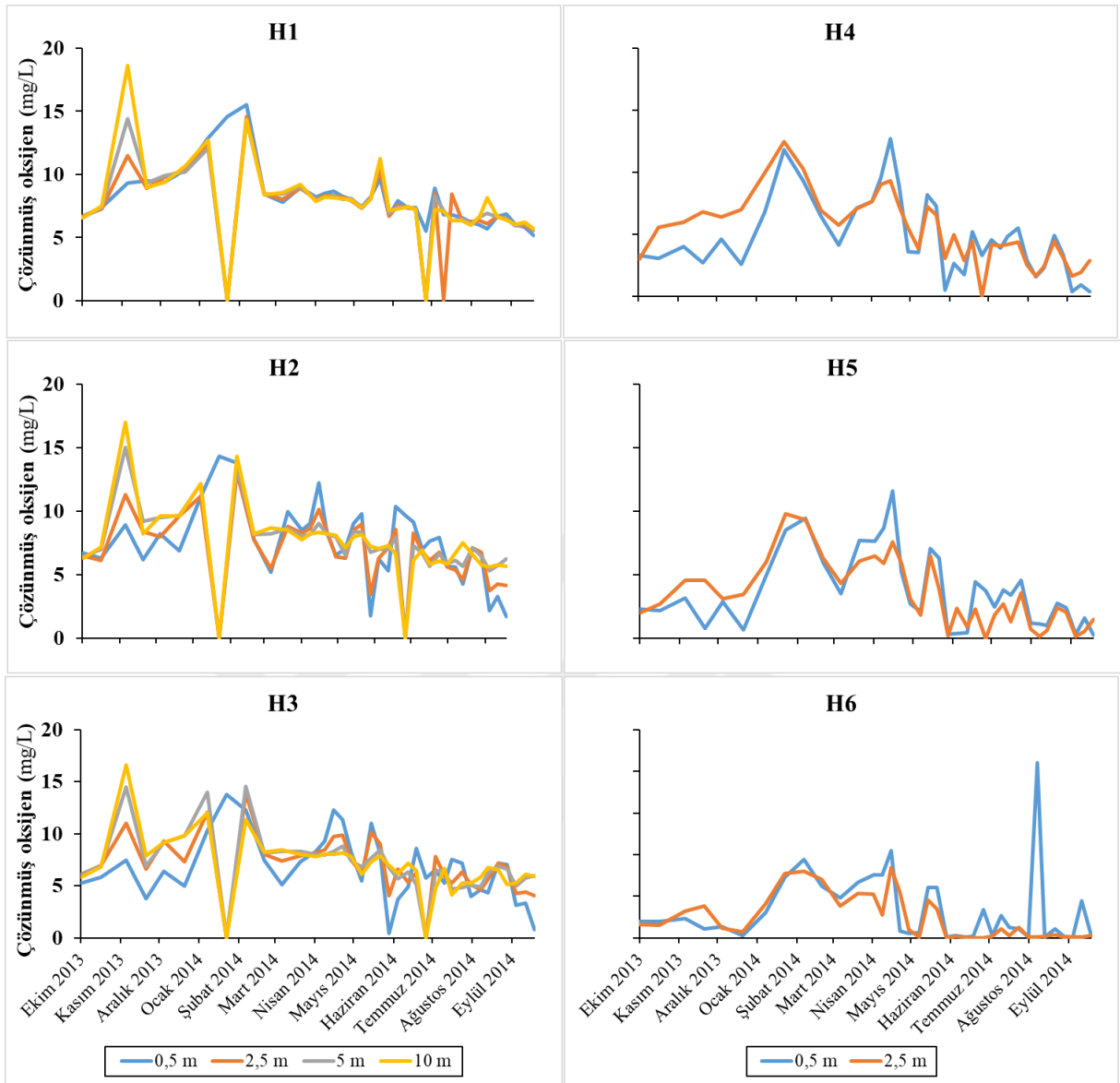
Şekil 4.11: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların tuzluluk (%) değişimleri.

4.1.2.3. Çözünmüş Oksijen (ÇO)

Bu örnekleme döneminde çözünmüş oksijen (ÇO) değerleri, 0,1–18,6 mg/L aralığında ölçülmüş olup, en düşük değerler Haziran ile Eylül örnekleme dönemleri arasında H6 istasyonundan elde edilirken, en yüksek değer ise 12.11.2013 tarihinde H1 istasyonunun 10 m derinliğinden kaydedilmiştir (Tablo 4.12, Şekil 4.12). Çalışmada, özellikle derinliğin az olduğu istasyonlardaki ÇO değerlerinin düşüklüğü dikkat çekerken, H6 istasyonunda pek çok örnekleme döneminde ÇO seviyesinin canlılar açısından kritik değer olan < 2 mg/L seviyelerinde olduğu belirlenmiştir. H1 istasyonu ise genel olarak en yüksek ÇO konsantrasyonlarının gözlemlendiği istasyon olarak belirlenmiştir. Ayrıca, su sıcaklığının düşük olarak gözlemlendiği kış dönemi örnekleme döneminde, suda ÇO miktarının yükseldiği gözlemlenmiştir.

Tablo 4.12: 2013–2014 örnekleme dönemine ait çözünmüş oksijen (mg/L) değerleri.

	H1				H2				H3				H4		H5		H6	
	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	0,5	2,5	0,5	2,5
	(m)				(m)				(m)				(m)		(m)		(m)	
08.10.2013	6,7	6,7	6,6	6,6	6,7	6,5	6,4	6,3	5,3	6,1	6,1	5,8	3,3	3,0	2,3	2,0	2,0	1,6
23.10.2013	7,4	7,3	7,4	7,5	6,3	6,1	7,0	7,2	5,8	7,0	6,9	6,8	3,1	5,6	2,2	2,7	2,0	1,5
12.11.2013	9,3	11,5	14,4	18,6	8,9	11,3	15,0	17,0	7,5	11,0	14,5	16,6	4,0	6,0	3,2	4,6	2,3	3,2
27.11.2013	9,5	8,9	9,3	9,0	6,2	8,4	9,2	8,2	3,8	6,6	6,9	7,9	2,7	6,8	0,8	4,6	1,1	3,8
11.12.2013	9,4	9,8	9,9	9,4	8,2	8,0	9,5	9,6	6,4	9,3	9,2	9,2	4,6	6,4	2,9	3,1	1,4	1,2
27.12.2013	10,4	10,4	10,2	10,7	6,9	9,6	9,7	9,6	5,0	7,3	9,8	9,8	2,6	7,0	0,7	3,5	0,3	0,7
14.01.2014	12,9	12,5	12,1	12,7	11,1	11,2	12,1	12,2	10,3	12,1	14,0	12,0	6,8	10,0	5,0	6,0	3,0	4,1
29.01.2014	14,6	-	-	-	14,3	-	-	-	13,8	-	-	-	11,8	12,5	8,5	9,8	7,3	7,7
13.02.2014	15,5	14,6	14,2	14,4	13,8	13,0	13,5	14,3	12,3	13,9	14,6	11,3	9,3	10,3	9,4	9,3	9,5	8,1
27.02.2014	8,5	8,5	8,4	8,4	7,8	7,8	8,1	8,3	7,5	8,0	8,2	8,2	6,4	6,9	6,0	6,3	6,2	7,0
13.03.2014	7,8	8,1	8,4	8,5	5,2	5,5	8,2	8,7	5,2	7,4	8,3	8,5	4,1	5,8	3,5	4,3	4,8	3,8
27.03.2014	9,0	8,9	9,0	9,2	9,9	8,8	8,6	8,5	7,3	7,9	8,3	8,1	7,1	7,0	7,7	6,1	6,7	5,4
08.04.2014	8,2	8,0	8,0	7,8	8,5	8,3	8,0	7,7	8,3	8,2	8,0	7,8	7,6	7,7	7,6	6,5	7,6	5,3
15.04.2014	8,5	8,3	8,2	8,2	9,0	8,6	8,2	8,2	9,3	8,5	7,9	8,1	9,6	9,0	8,7	5,9	7,6	2,8
22.04.2014	8,7	8,3	8,3	8,2	12,2	10,2	9,0	8,3	12,3	9,7	8,3	8,1	12,7	9,3	11,6	7,6	10,5	8,5
29.04.2014	8,3	8,2	8,1	8,1	8,3	8,4	8,2	8,2	11,3	9,9	8,8	8,2	8,9	7,3	5,2	5,9	0,9	5,5
06.05.2014	8,0	7,9	8,1	8,0	6,5	6,4	8,0	8,1	8,2	7,5	7,4	7,9	3,6	5,5	2,7	3,1	0,5	1,0
14.05.2014	7,5	7,4	7,3	7,4	7,0	6,3	6,6	7,1	5,5	6,2	6,8	6,1	3,5	3,8	2,1	1,8	0,6	0,1
21.05.2014	8,2	8,1	8,0	8,0	9,0	8,5	8,4	8,0	11,0	10,2	7,7	7,3	8,2	7,3	7,1	6,5	6,1	4,5
28.05.2014	9,7	10,5	11,2	11,3	9,8	9,0	8,3	8,2	8,1	9,1	8,5	7,9	7,3	6,6	6,3	3,9	6,0	3,5
04.06.2014	6,8	6,7	6,9	7,2	1,8	3,5	6,8	7,2	0,4	4,1	6,8	7,0	0,5	3,1	0,3	0,2	0,1	0,1
11.06.2014	7,9	7,6	7,4	7,3	6,3	6,3	7,0	7,0	3,7	6,6	5,7	6,2	2,7	5,0	0,4	2,4	0,3	0,2
19.06.2014	7,3	7,3	7,4	7,5	5,3	7,1	7,0	7,3	4,9	5,4	6,4	7,2	1,7	2,9	0,5	0,9	0,2	0,1
25.06.2014	7,4	7,3	7,3	7,2	10,4	8,6	7,9	6,7	8,6	6,2	5,1	6,5	5,2	4,5	4,5	2,3	0,2	0,1
03.07.2014	5,5	-	-	-	9,7	-	-	-	5,8	-	-	-	3,3	-	3,8	-	3,4	-
10.07.2014	8,9	8,5	8,3	7,2	9,1	8,3	7,3	6,1	6,5	7,8	6,4	4,8	4,6	4,2	2,5	1,9	0,3	0,2
17.07.2014	6,8	6,8	7,1	7,1	7,0	6,8	6,7	7,0	5,3	6,0	6,6	6,7	3,9	4,1	3,8	2,7	2,7	1,1
23.07.2014	6,8	8,5	6,3	6,4	7,6	6,1	5,6	5,8	7,6	5,2	4,7	4,2	4,9	4,2	3,4	1,4	1,3	0,3
31.07.2014	6,6	6,4	6,5	6,4	7,9	6,8	6,6	6,1	7,2	6,3	4,9	5,3	5,5	4,4	4,6	3,6	1,1	1,3
07.08.2014	6,2	6,3	6,1	6,0	5,7	5,6	5,9	5,8	4,0	5,2	5,0	5,3	2,9	2,6	1,2	0,7	0,1	0,1
14.08.2014	6,0	6,4	6,6	6,7	5,6	5,4	6,1	6,7	4,6	4,6	4,9	5,8	1,6	1,6	1,2	0,2	0,2	0,2
20.08.2014	5,7	6,1	7,0	8,2	4,2	4,6	5,7	7,6	4,4	5,6	6,3	6,8	2,3	2,4	1,0	0,6	0,1	0,2
28.08.2014	6,7	6,7	6,6	6,6	7,1	7,1	7,1	6,6	7,2	7,2	6,9	6,5	4,9	4,4	2,8	2,4	1,1	0,4
04.09.2014	6,8	6,5	6,5	6,4	6,6	6,7	6,5	5,8	7,0	6,8	6,6	5,1	3,4	3,1	2,4	2,1	0,2	0,2
11.09.2014	6,1	6,0	6,0	6,0	2,2	3,7	5,3	5,6	3,1	4,3	5,0	5,3	0,4	1,6	0,3	0,2	0,2	0,1
18.09.2014	5,8	5,9	6,1	6,3	3,3	4,2	5,7	5,8	3,4	4,4	5,8	6,2	0,9	1,9	1,6	0,6	4,5	0,1
25.09.2014	5,2	5,6	5,7	5,7	1,7	4,2	6,2	5,7	0,8	4,1	6,0	5,9	0,4	2,9	0,3	1,5	0,3	0,3
Min	5,2	5,6	5,7	5,7	1,7	3,5	5,3	5,6	0,4	4,1	4,7	4,2	0,4	1,6	0,3	0,2	0,1	0,1
Mak	15,5	14,6	14,4	18,6	14,3	13,0	15,0	17,0	13,8	13,9	14,6	16,6	12,7	12,5	11,6	9,8	10,5	8,5
Ort	8,1	8,1	8,1	8,3	7,5	7,3	7,9	7,9	6,7	7,3	7,5	7,4	4,8	5,5	3,7	3,5	3,3	2,3
S.sapma(±)	2,3	2,0	2,1	2,6	2,9	2,2	2,1	2,4	3,0	2,3	2,5	2,3	3,1	2,6	3,0	2,6	4,2	2,6



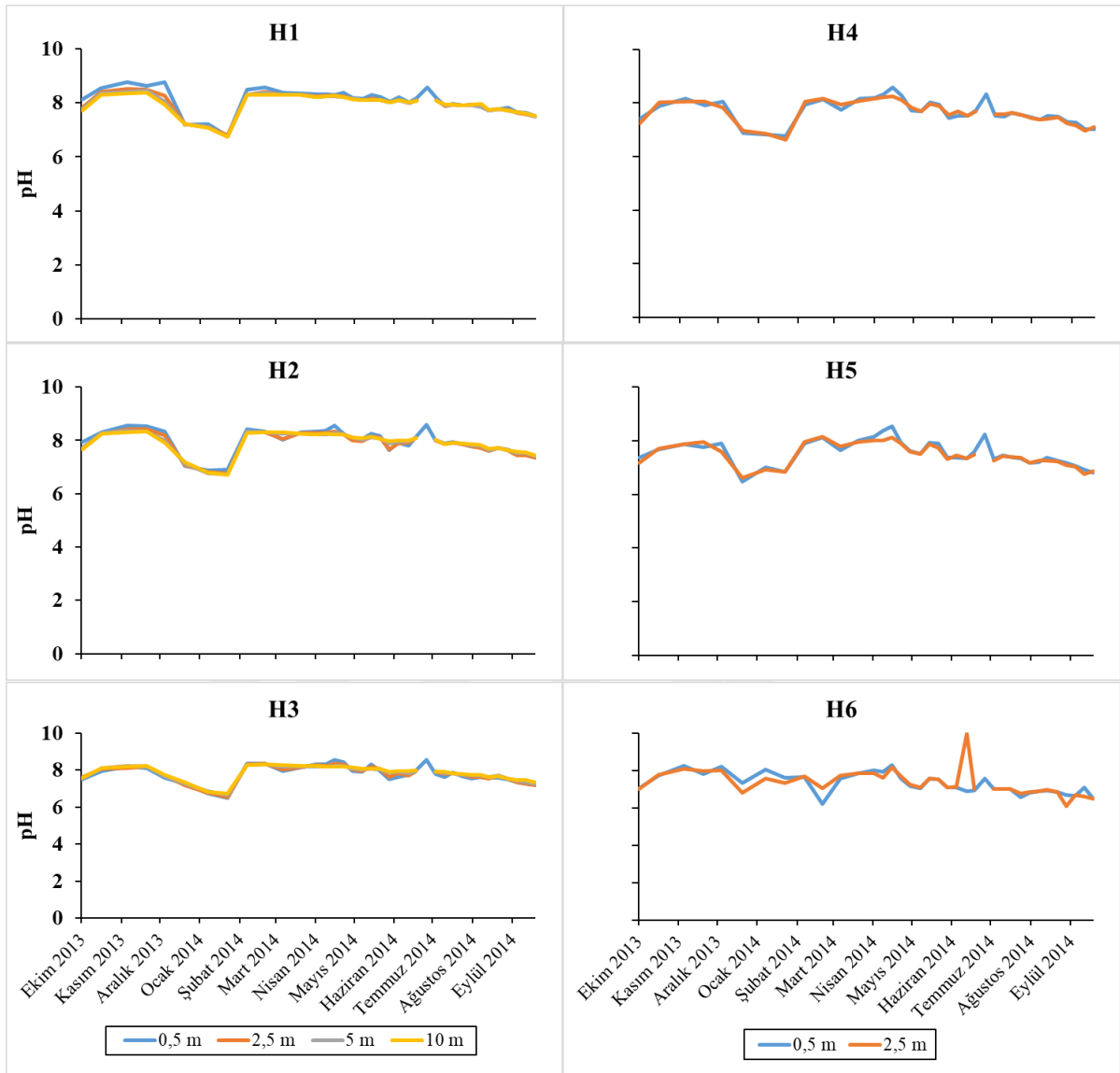
Şekil 4.12: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların çözünmüş oksijen (mg/L) değişimleri.

4.1.2.4. pH

Bu örnekleme döneminde, sudaki pH değerleri 6,10 ile 8,77 aralığında ölçülmüştür (Tablo 4.13, Şekil 4.13). En düşük değer 04.09.2014 tarihinde H6 istasyonu 2,5 m derinliğinde, en yüksek değer ise H1 istasyonu yüzey suyundan 12.11.2013 tarihinde kaydedilmiştir. İstasyonlarda pH değerlerinin çalışma genelinde 8'in üzerinde olduğu gözlenmiş, ancak kış dönemindeki yağışlı havaların etkisiyle bu örnekleme dönemlerinde pH değerlerinde belirgin bir düşüş olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, derinliği daha az olan istasyonlardaki pH değerlerinin de diğer istasyonlara kıyasla daha düşük pH değerlerine sahip olduğu dikkat çekmiştir.

Tablo 4.13: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların pH değerleri.

	H1				H2				H3				H4		H5		H6	
	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	0,5	2,5	0,5	2,5
	(m)				(m)				(m)				(m)		(m)		(m)	
08.10.2013	8,13	7,83	7,78	7,73	7,95	7,73	7,71	7,67	7,52	7,62	7,55	7,61	7,42	7,24	7,37	7,17	7,06	7,01
23.10.2013	8,54	8,40	8,35	8,30	8,30	8,24	8,27	8,26	7,97	8,08	8,11	8,11	7,88	8,01	7,68	7,69	7,72	7,78
12.11.2013	8,77	8,53	8,41	8,35	8,56	8,42	8,37	8,31	8,18	8,13	8,22	8,20	8,15	8,06	7,86	7,87	8,25	8,09
27.11.2013	8,64	8,50	8,46	8,38	8,53	8,41	8,34	8,34	8,13	8,18	8,19	8,25	7,90	8,05	7,75	7,96	7,80	7,98
11.12.2013	8,76	8,26	8,05	7,95	8,33	8,18	8,01	7,90	7,61	7,71	7,69	7,75	8,05	7,84	7,90	7,58	8,21	8,01
27.12.2013	7,19	7,21	7,21	7,21	7,04	7,08	7,14	7,19	7,25	7,19	7,27	7,34	6,88	6,97	6,47	6,62	7,32	6,80
14.01.2014	7,22	7,12	7,12	7,09	6,87	6,81	6,77	6,78	6,76	6,80	6,86	6,82	6,83	6,85	7,00	6,93	8,04	7,56
29.01.2014	6,78	6,81	6,75	6,75	6,90	6,75	6,74	6,72	6,50	6,54	6,67	6,72	6,78	6,64	6,84	6,83	7,60	7,33
13.02.2014	8,50	8,30	8,30	8,30	8,42	8,30	8,33	8,28	8,37	8,32	8,29	8,26	7,93	8,06	7,90	7,94	7,66	7,71
27.02.2014	8,58	8,41	8,39	8,30	8,34	8,30	8,30	8,30	8,35	8,35	8,30	8,30	8,12	8,16	8,13	8,15	6,20	7,04
13.03.2014	8,38	8,30	8,31	8,30	8,03	8,06	8,26	8,30	7,96	8,02	8,20	8,27	7,73	7,93	7,66	7,79	7,59	7,72
27.03.2014	8,36	8,30	8,30	8,30	8,31	8,27	8,25	8,26	8,15	8,16	8,21	8,24	8,16	8,09	8,02	7,94	7,86	7,84
08.04.2014	8,34	8,24	8,21	8,22	8,34	8,27	8,23	8,22	8,32	8,28	8,21	8,22	8,20	8,16	8,15	8,01	8,03	7,86
15.04.2014	8,33	8,27	8,25	8,24	8,37	8,28	8,23	8,24	8,30	8,22	8,18	8,19	8,34	8,23	8,36	8,02	7,93	7,60
22.04.2014	8,30	8,26	8,25	8,26	8,55	8,34	8,28	8,22	8,55	8,34	8,24	8,20	8,57	8,24	8,53	8,12	8,29	8,17
29.04.2014	8,39	8,25	8,22	8,22	8,25	8,22	8,22	8,21	8,45	8,32	8,24	8,19	8,28	8,11	7,92	7,90	7,59	7,71
06.05.2014	8,20	8,16	8,16	8,13	8,06	8,00	8,11	8,12	7,96	8,05	8,09	8,14	7,71	7,83	7,63	7,60	7,18	7,24
14.05.2014	8,15	8,11	8,10	8,12	8,05	7,97	8,03	8,08	7,93	7,95	8,02	8,09	7,68	7,68	7,52	7,50	7,06	7,11
21.05.2014	8,29	8,16	8,12	8,11	8,24	8,14	8,12	8,14	8,32	8,19	8,09	8,07	8,02	7,96	7,93	7,87	7,58	7,56
28.05.2014	8,22	8,10	8,10	8,12	8,16	8,11	8,09	8,06	7,96	8,06	8,05	8,08	7,94	7,87	7,91	7,72	7,52	7,54
04.06.2014	8,05	8,02	8,01	8,02	7,64	7,66	7,88	7,96	7,51	7,64	7,86	7,93	7,44	7,55	7,37	7,31	7,11	7,11
11.06.2014	8,21	8,11	8,10	8,10	7,90	7,89	7,95	8,01	7,64	7,84	7,90	7,96	7,53	7,70	7,36	7,44	7,11	7,12
19.06.2014	8,02	8,00	8,00	8,01	7,80	7,90	7,96	8,00	7,75	7,71	7,84	7,95	7,52	7,51	7,33	7,34	6,91	6,96
25.06.2014	8,18	8,11	8,10	8,09	8,15	8,12	8,11	8,07	8,00	7,95	7,96	8,00	7,71	7,69	7,58	7,48	6,92	7,00
03.07.2014	8,58	-	-	-	8,58	-	-	-	8,56	-	-	-	8,32	-	8,24	-	7,56	-
10.07.2014	8,20	8,12	8,10	8,07	8,01	7,99	8,02	8,02	7,79	7,92	7,94	7,91	7,51	7,58	7,30	7,26	7,00	7,01
17.07.2014	7,88	7,89	7,92	7,93	7,88	7,86	7,89	7,87	7,65	7,78	7,84	7,90	7,50	7,57	7,45	7,42	7,03	7,01
23.07.2014	7,97	7,95	7,95	7,95	7,95	7,90	7,90	7,92	7,86	7,82	7,83	7,82	7,62	7,63	7,40	7,40	7,00	7,00
31.07.2014	7,91	7,90	7,90	7,91	7,86	7,86	7,88	7,88	7,68	7,76	7,77	7,80	7,55	7,56	7,34	7,36	6,58	6,77
07.08.2014	7,95	7,94	7,92	7,94	7,76	7,78	7,81	7,85	7,54	7,64	7,71	7,76	7,46	7,44	7,16	7,16	6,81	6,85
14.08.2014	7,86	7,85	7,86	7,97	7,75	7,73	7,80	7,83	7,62	7,65	7,71	7,75	7,37	7,39	7,21	7,25	6,91	6,91
20.08.2014	7,74	7,72	7,72	7,75	7,62	7,60	7,64	7,69	7,60	7,56	7,64	7,64	7,51	7,40	7,36	7,25	6,95	6,96
28.08.2014	7,77	7,77	7,78	7,78	7,72	7,72	7,71	7,73	7,61	7,72	7,72	7,69	7,49	7,45	7,25	7,23	6,85	6,86
04.09.2014	7,82	7,74	7,72	7,72	7,62	7,64	7,66	7,63	7,51	7,54	7,57	7,57	7,30	7,23	7,16	7,08	6,70	6,10
11.09.2014	7,66	7,64	7,65	7,65	7,48	7,44	7,52	7,57	7,33	7,35	7,43	7,48	7,27	7,16	7,07	7,03	6,64	6,71
18.09.2014	7,64	7,59	7,60	7,62	7,47	7,44	7,51	7,54	7,27	7,27	7,34	7,48	7,01	6,96	6,93	6,75	7,09	6,63
25.09.2014	7,52	7,51	7,51	7,52	7,38	7,35	7,42	7,43	7,21	7,18	7,28	7,34	7,02	7,10	6,80	6,86	6,50	6,51
Min	6,78	6,81	6,75	6,75	6,87	6,75	6,74	6,72	6,50	6,54	6,67	6,72	6,78	6,64	6,47	6,62	6,20	6,10
Mak	8,77	8,53	8,46	8,38	8,58	8,42	8,37	8,34	8,56	8,35	8,30	8,30	8,57	8,24	8,53	8,15	8,29	8,17
Ort	8,1	8,0	8,0	8,0	8,0	7,9	7,9	7,9	7,8	7,8	7,8	7,9	7,7	7,6	7,5	7,5	7,3	7,3
S.sapma(±)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,7



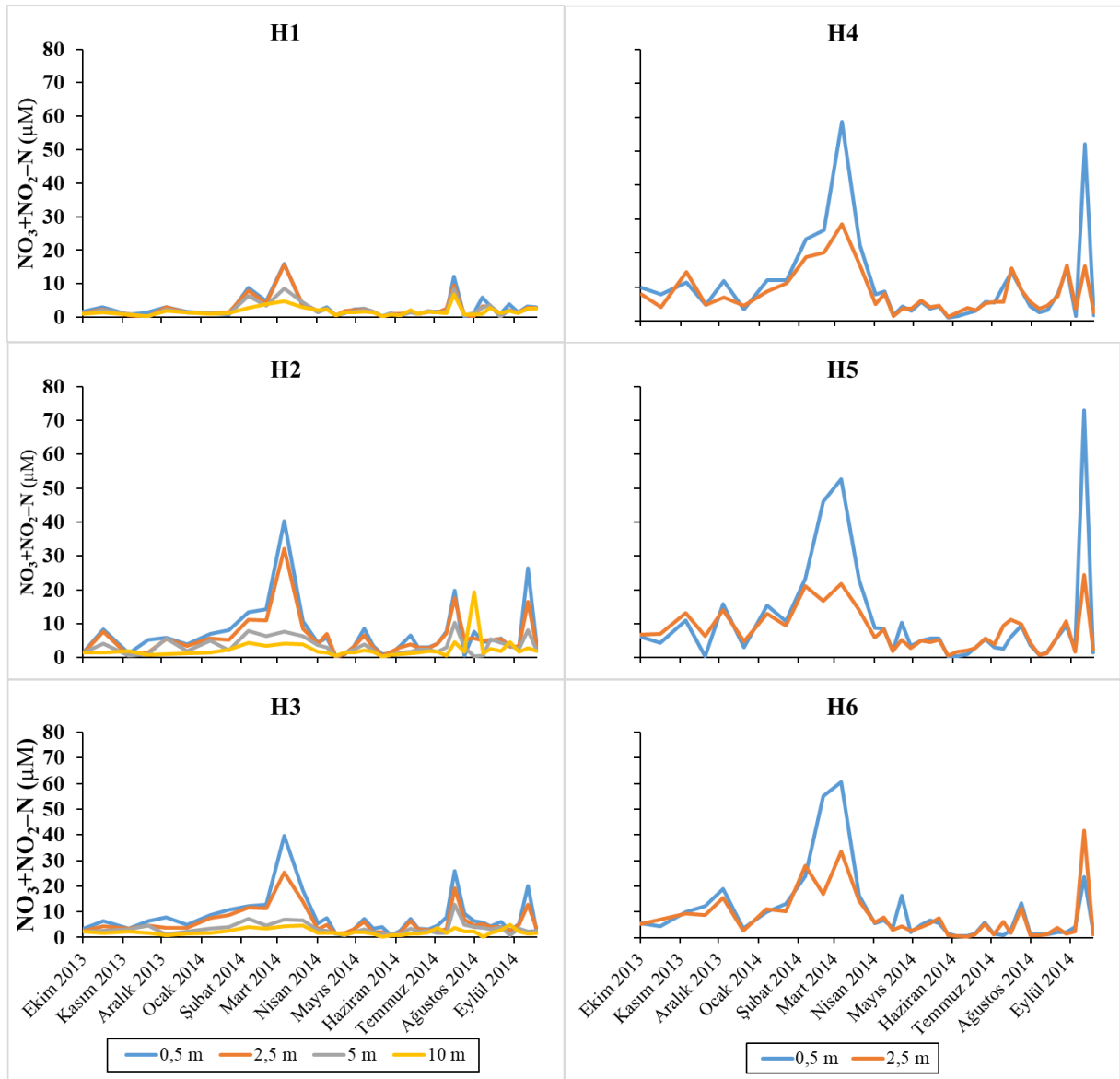
Şekil 4.13: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların pH değişimleri.

4.1.2.5. Nitrat+Nitrit–N ($\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{--N}$)

Besin elementlerinden nitrat+nitrit değerleri 0,1–73,0 μM aralığında değişim göstermiş ve en düşük değer 31.07.2014 tarihinde H1 istasyonu yüzey suyunda, en yüksek değer ise 18.09.2014 tarihinde H5 istasyonu yüzey suyunda ölçülmüştür (Tablo 4.14, Şekil 4.14). Sonbahar ve kış döneminde artan yağışlar ile birlikte sudaki $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{--N}$ miktarının arttığı ve özellikle dere girdilerine yakın istasyonlarda (H4, H5, H6) yüksek $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{--N}$ konsantrasyonları belirlenmiştir. H1 istasyonunun ise diğer istasyonlara göre daha düşük $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{--N}$ konsantrasyonuna sahip olduğu gözlenmiştir. Bu örnekleme dönemi genelinde ise yüzey sularındaki $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{--N}$ miktarının diğer derinliklere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.14: 2013–2014 örnekleme döneminde istasyonlardaki NO₃+NO₂-N (µM) değerleri.

	H1				H2				H3				H4		H5		H6	
	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	0,5	2,5	0,5	2,5
	(m)				(m)				(m)				(m)		(m)		(m)	
08.10.2013	1,6	1,3	1,0	1,0	1,6	1,5	1,5	1,4	3,4	2,5	2,3	2,2	9,8	7,8	6,1	6,8	5,7	5,3
23.10.2013	3,0	2,4	2,2	1,4	8,2	7,6	4,1	1,5	6,5	4,3	2,7	1,8	7,8	4,1	4,5	6,9	4,4	7,0
12.11.2013	0,9	0,7	1,1	0,7	1,2	0,5	0,7	1,8	3,4	3,5	3,1	2,3	11,2	14,3	11,0	13,2	10,0	9,2
27.11.2013	1,5	0,2	0,2	0,3	5,2	1,5	0,9	0,7	6,3	4,6	4,7	1,7	4,8	4,6	0,5	6,4	12,1	8,9
11.12.2013	3,0	2,9	2,4	1,9	5,9	5,5	5,6	1,0	7,8	3,6	1,1	0,9	11,7	7,0	15,8	14,1	19,0	15,4
27.12.2013	1,8	1,4	1,5	1,5	3,8	3,5	1,9	1,3	4,9	3,8	2,4	1,4	3,3	4,4	3,1	4,8	3,6	2,8
14.01.2014	1,2	1,2	1,2	0,9	7,0	5,7	5,1	1,4	8,6	7,5	3,4	1,7	12,0	8,7	15,5	12,9	10,0	11,1
29.01.2014	0,9	1,4	1,0	1,3	8,1	5,2	2,2	2,3	10,7	8,9	4,2	2,5	11,9	11,1	10,7	9,5	13,1	10,3
13.02.2014	8,7	7,9	6,4	2,8	13,5	11,1	7,8	4,4	12,3	11,5	7,3	4,1	24,1	18,9	23,4	21,1	23,9	28,0
27.02.2014	4,9	4,1	3,6	3,9	14,3	10,9	6,3	3,5	12,9	11,2	4,8	3,5	26,8	20,2	46,0	16,7	55,0	17,0
13.03.2014	15,9	15,7	8,6	4,8	40,3	32,2	7,6	4,2	39,6	25,5	7,1	4,4	58,7	28,5	52,8	21,8	60,5	33,6
27.03.2014	3,8	4,1	4,5	3,0	10,7	8,5	6,3	3,9	18,5	13,8	6,6	4,7	22,3	16,4	22,9	14,0	16,4	14,3
08.04.2014	1,9	1,9	1,5	2,1	4,3	4,1	3,6	1,6	5,6	3,2	2,9	1,6	7,8	4,9	8,8	5,8	5,6	5,9
15.04.2014	2,9	2,5	2,6	2,3	6,0	7,0	3,0	1,6	7,7	4,9	2,7	1,7	8,7	7,9	8,6	8,2	6,8	8,0
22.04.2014	0,6	0,6	0,5	0,6	0,3	0,2	0,3	0,6	1,5	1,4	1,4	1,7	1,6	1,5	1,9	1,8	3,8	3,0
29.04.2014	1,3	1,8	1,4	1,6	1,0	1,0	1,4	1,4	1,5	1,7	1,0	1,2	4,3	3,6	10,2	5,3	16,4	4,4
06.05.2014	2,3	2,2	1,7	1,4	3,2	3,2	2,3	1,4	3,1	3,1	1,9	2,0	2,9	3,5	3,5	2,9	1,9	2,6
14.05.2014	2,5	2,4	2,1	1,8	8,5	6,5	3,8	2,1	7,2	6,1	3,1	2,2	5,5	5,9	5,1	5,0	4,9	4,2
21.05.2014	1,7	1,6	1,7	1,5	3,4	3,1	2,2	1,7	3,4	2,2	1,9	1,5	3,7	4,1	5,8	4,6	6,8	5,5
28.05.2014	0,3	0,2	0,3	0,4	1,1	0,5	0,2	0,3	4,1	2,1	1,1	0,3	4,3	4,6	5,7	5,2	5,5	7,6
04.06.2014	1,4	0,9	1,0	0,8	1,2	1,6	0,8	0,7	0,9	1,0	1,1	0,9	0,9	1,3	0,4	0,7	1,4	0,9
11.06.2014	0,6	1,0	0,5	0,5	3,4	3,1	1,5	0,9	2,7	2,2	1,4	0,8	1,5	2,4	0,4	1,8	0,5	0,6
19.06.2014	1,8	1,7	1,5	2,1	6,5	3,8	1,6	1,3	7,2	6,3	3,4	1,4	2,4	3,8	1,0	2,0	0,5	0,3
25.06.2014	1,1	1,1	1,1	1,1	3,0	3,1	2,3	1,5	3,4	3,1	2,2	1,5	2,9	3,1	2,8	2,8	1,4	1,1
03.07.2014	1,7	1,6	1,8	1,7	2,9	2,8	2,3	1,9	3,3	2,9	2,7	2,2	5,5	5,2	5,5	5,7	5,9	5,3
10.07.2014	1,7	1,5	1,5	1,6	4,1	4,1	1,7	1,8	4,5	2,7	1,8	3,7	5,4	5,5	3,1	3,9	1,3	1,3
17.07.2014	1,5	2,5	1,7	1,3	7,6	7,2	3,0	0,5	7,7	3,1	1,9	1,7	10,1	5,6	2,5	9,5	0,8	6,2
23.07.2014	12,2	9,5	8,5	6,9	19,9	17,6	10,3	4,5	25,9	19,1	12,7	3,7	14,4	15,6	6,0	11,2	3,0	1,6
31.07.2014	0,1	0,9	0,6	0,7	0,5	5,5	3,1	1,6	9,2	7,0	4,9	2,4	9,2	9,1	9,3	10,0	13,3	11,4
07.08.2014	0,9	0,2	1,2	0,8	7,7	5,7	0,4	19,4	6,4	4,7	4,2	2,3	4,2	5,6	3,7	4,5	1,2	0,7
14.08.2014	6,0	3,2	2,7	1,1	4,6	5,0	0,5	1,3	5,9	5,2	3,7	0,4	2,5	3,7	0,9	0,8	1,2	0,8
20.08.2014	3,6	3,3	3,6	2,9	5,0	5,1	5,5	2,6	4,5	4,1	3,3	1,9	3,1	4,5	1,6	1,3	1,1	1,3
28.08.2014	1,1	0,8	0,2	1,3	5,6	5,5	4,3	2,0	6,0	4,1	4,0	3,1	8,0	7,4	6,0	6,1	1,9	3,9
04.09.2014	3,8	2,1	2,2	1,9	3,2	3,3	3,6	4,6	2,5	2,6	0,8	4,9	15,6	16,3	9,5	10,8	2,1	1,4
11.09.2014	1,5	1,5	1,5	1,2	3,1	3,3	2,6	1,8	5,2	5,1	3,4	2,2	1,4	3,5	2,3	1,8	4,2	2,3
18.09.2014	3,4	2,9	2,5	2,5	26,5	16,5	8,1	2,7	20,0	12,8	2,2	1,6	52,0	16,1	73,0	24,5	23,7	41,8
25.09.2014	3,0	2,8	2,8	2,7	3,1	2,7	2,0	2,0	1,7	3,2	2,6	1,8	1,6	2,5	1,6	2,4	2,5	1,3
Min	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,9	1,0	0,8	0,3	0,9	1,3	0,4	0,7	0,5	0,3
Mak	15,9	15,7	8,6	6,9	40,3	32,2	10,3	19,4	39,6	25,5	12,7	4,9	58,7	28,5	73,0	24,5	60,5	41,8
Ort	2,9	2,5	2,2	1,8	6,9	5,8	3,3	2,4	7,7	5,8	3,3	2,2	10,4	7,9	10,6	7,7	9,5	7,7
S.sapma(±)	3,2	2,9	2,0	1,3	7,8	5,9	2,5	3,1	7,6	5,2	2,3	1,1	12,6	6,2	15,5	6,1	13,4	9,3



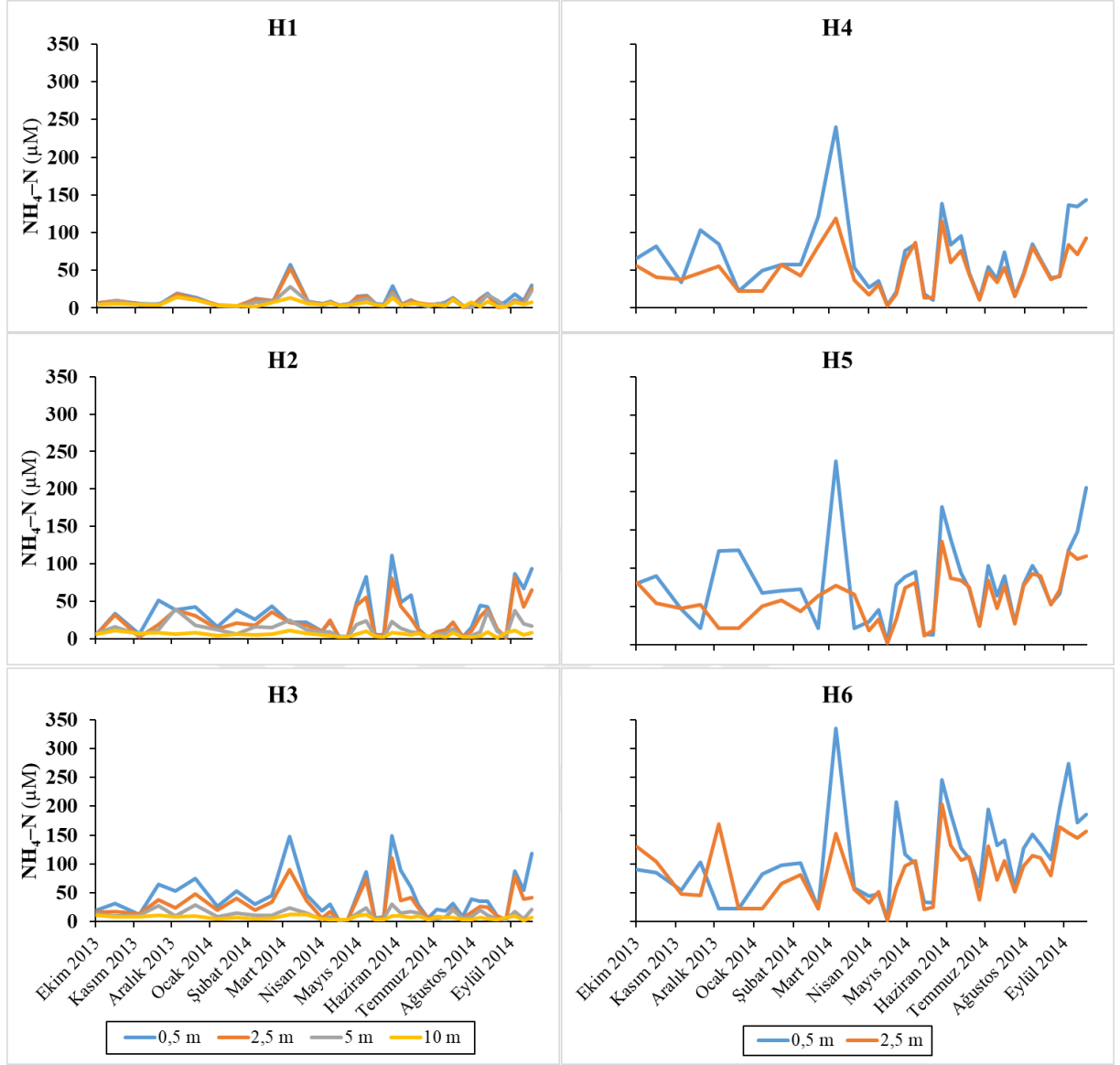
Şekil 4.14: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların $\text{NO}_3 + \text{NO}_2\text{-N}$ (μM) değişimleri.

4.1.2.6. Amonyum Azotu ($\text{NH}_4\text{-N}$)

Amonyum azotu değerleri 0,9–335,5 μM aralığında ölçülmüştür. En düşük değer (0,9 μM) 03.07.2014 tarihinde H2 istasyonu 5 m derinliğinde, en yüksek değer (335,5 μM) ise 13.03.2014 tarihinde H6 istasyonu yüzey suyunda kaydedilmiştir (Tablo 4.15, Şekil 4.15). İç kısımda bulunan H4, H5 ve H6 istasyonlarında yüksek $\text{NH}_4\text{-N}$ değerleri gözlenmiştir. 22.04.2014 tarihli örneklemede ise tüm istasyonlarda, genel ortalamalarının oldukça altında değerler elde edilmesi dikkat çekmiştir. Ayrıca, derinlik arttıkça $\text{NH}_4\text{-N}$ değerlerinin düştüğü belirlenmiştir.

Tablo 4.15: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların NH₄–N (µM) değerleri.

	H1				H2				H3				H4		H5		H6	
	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	0,5	2,5	0,5	2,5
	(m)				(m)				(m)				(m)		(m)		(m)	
08.10.2013	6,7	6,6	4,9	4,6	6,8	6,9	7,5	6,5	20,5	15,6	13,2	11,5	66,4	56,0	80,6	81,3	90,0	129,6
23.10.2013	9,6	9,3	8,9	5,5	33,9	31,5	16,4	11,1	31,6	17,2	10,4	8,0	81,7	40,8	90,1	54,4	84,9	103,6
12.11.2013	5,8	5,1	4,2	4,7	6,0	2,6	5,3	7,3	12,3	13,6	10,8	9,0	34,6	37,9	46,6	48,1	53,9	48,0
27.11.2013	5,3	4,3	5,4	3,5	51,9	19,0	12,1	8,5	64,7	38,2	27,4	10,9	103,5	46,9	22,3	52,3	102,4	45,5
11.12.2013	19,3	18,6	14,2	14,2	38,7	39,0	39,4	6,7	52,6	23,2	10,0	9,0	84,6	55,5	122,3	22,3	22,3	168,9
27.12.2013	14,0	11,2	10,9	10,8	43,2	30,7	17,8	8,8	74,5	47,7	29,0	9,3	22,3	22,3	123,8	22,3	22,3	22,3
14.01.2014	3,2	3,7	2,5	3,1	16,1	13,7	11,9	4,2	26,8	19,4	8,2	4,8	49,4	22,3	68,4	51,0	82,6	22,3
29.01.2014	1,7	2,4	1,8	2,6	39,3	20,9	6,1	6,8	52,7	40,5	15,3	7,4	57,1	57,2	71,1	58,1	98,3	65,7
13.02.2014	12,6	11,6	8,2	2,0	26,2	18,0	16,4	5,4	29,8	20,5	10,5	4,5	57,7	43,3	73,0	44,4	101,9	81,4
27.02.2014	9,3	9,3	8,5	7,4	44,1	35,6	15,6	6,0	45,4	34,6	10,6	6,6	121,2	82,3	22,3	64,1	22,3	22,3
13.03.2014	57,4	53,1	27,9	13,6	22,3	22,3	25,1	11,6	147,5	89,8	24,1	12,6	240,5	119,2	240,1	77,9	335,5	152,0
27.03.2014	8,5	8,9	9,1	5,7	22,2	18,6	12,2	7,4	46,3	36,4	14,7	12,0	53,2	37,3	22,3	66,1	58,8	55,8
08.04.2014	5,5	4,6	3,9	5,1	10,7	10,7	9,0	5,0	18,4	6,4	3,8	4,3	27,3	17,5	30,8	18,6	43,6	32,5
15.04.2014	8,5	7,8	6,9	6,5	23,4	24,7	9,0	4,3	30,7	17,4	8,2	3,6	35,9	31,5	45,8	33,3	47,9	52,0
22.04.2014	3,2	3,9	3,4	2,7	3,7	2,5	3,4	2,2	2,6	3,1	2,5	3,6	3,7	3,1	2,8	3,2	1,9	2,0
29.04.2014	2,7	4,8	6,3	4,3	2,9	3,4	2,6	2,3	3,2	3,8	3,1	3,2	21,4	18,3	78,4	33,9	207,3	58,6
06.05.2014	15,5	14,6	10,0	5,5	48,3	44,7	19,4	6,1	43,0	36,1	13,7	9,3	76,3	63,8	89,4	74,7	116,9	96,8
14.05.2014	16,8	15,5	12,6	8,0	82,5	55,3	24,6	10,3	86,7	73,2	23,4	12,5	85,0	86,7	95,7	81,2	99,8	105,9
21.05.2014	6,1	4,9	5,5	3,7	5,2	4,9	3,8	3,1	6,1	4,0	3,9	3,3	18,4	13,3	14,8	12,6	33,5	21,0
28.05.2014	5,1	4,1	3,4	3,3	5,4	4,4	2,8	2,8	8,4	9,1	5,9	3,0	10,2	14,0	13,8	18,7	32,9	24,8
04.06.2014	29,5	21,7	19,6	13,3	111,1	81,5	23,6	8,8	148,9	110,5	30,1	10,4	138,9	115,3	180,1	135,0	245,1	204,1
11.06.2014	4,7	3,5	3,1	4,0	48,4	43,9	14,0	7,5	88,5	36,5	15,5	10,3	83,5	60,4	137,9	87,2	187,2	132,1
19.06.2014	10,8	10,2	7,8	6,1	58,3	26,7	9,0	5,9	59,6	41,6	17,3	6,6	95,9	76,4	94,0	84,2	127,6	106,8
25.06.2014	5,2	6,5	5,1	6,1	13,7	12,0	8,2	7,4	29,4	24,3	15,2	9,4	46,6	45,1	73,3	75,3	108,9	111,9
03.07.2014	3,5	5,1	1,5	3,7	1,6	1,6	0,9	3,2	6,5	5,6	3,4	3,7	12,7	10,3	24,9	24,8	60,4	37,8
10.07.2014	4,6	5,2	5,4	4,3	9,0	9,5	6,2	4,9	21,2	8,9	5,3	8,6	54,3	47,6	103,7	84,6	194,5	130,4
17.07.2014	7,7	4,1	5,4	2,4	12,1	11,1	7,8	2,1	18,7	7,5	8,2	7,8	37,8	34,2	63,8	48,3	132,5	72,2
23.07.2014	13,6	12,4	10,8	12,0	22,0	22,0	12,9	8,0	31,3	22,2	20,1	7,0	74,0	53,8	90,2	78,4	141,4	105,4
31.07.2014	3,3	1,3	1,9	1,5	2,7	3,2	2,4	2,7	8,1	5,7	5,7	3,7	15,5	15,6	29,0	27,5	57,9	52,4
07.08.2014	1,8	1,7	1,1	7,5	15,7	10,7	4,7	2,9	38,5	16,1	9,1	4,1	45,4	43,6	79,5	77,3	127,0	96,9
14.08.2014	12,9	11,6	7,6	1,9	45,1	30,4	9,4	3,4	35,6	26,1	19,6	7,8	85,3	80,8	103,1	92,9	151,3	114,1
20.08.2014	19,5	17,1	17,9	8,6	42,7	40,2	36,8	9,1	35,9	24,7	11,1	4,2	64,0	62,7	86,2	89,8	133,3	110,8
28.08.2014	2,6	1,0	9,6	1,4	12,8	13,0	10,1	1,8	9,6	9,4	5,3	3,9	39,5	37,8	53,6	52,4	108,0	79,4
04.09.2014	9,1	2,1	1,6	2,1	2,5	1,6	4,0	8,5	2,9	3,3	3,0	7,7	42,0	42,9	66,7	71,9	197,5	164,6
11.09.2014	18,1	10,9	10,2	7,3	86,9	82,2	37,8	11,3	87,8	79,0	18,0	9,6	136,2	84,0	123,8	122,2	273,7	154,3
18.09.2014	10,2	7,2	5,3	5,1	67,8	42,6	20,6	5,7	54,2	38,8	5,2	2,5	134,7	71,2	147,2	112,4	171,2	145,6
25.09.2014	29,9	26,7	23,2	7,5	94,2	65,8	17,2	8,3	118,0	41,7	20,7	6,8	143,7	93,2	204,9	116,4	185,2	156,8
Min	1,7	1,0	1,1	1,4	1,6	1,6	0,9	1,8	2,6	3,1	2,5	2,5	3,7	3,1	2,8	3,2	1,9	2,0
Mak	57,4	53,1	27,9	14,2	111,1	82,2	39,4	11,6	148,9	110,5	30,1	12,6	240,5	119,2	240,1	135,0	335,5	204,1
Ort	10,9	9,5	8,0	5,7	31,9	24,5	13,1	6,2	43,2	28,4	12,5	7,1	67,6	49,8	81,5	62,1	115,2	88,8
S.sapma	10,5	9,4	6,1	3,4	28,5	21,3	9,9	2,8	37,7	25,2	7,8	3,1	48,3	28,7	53,5	32,4	75,8	51,1



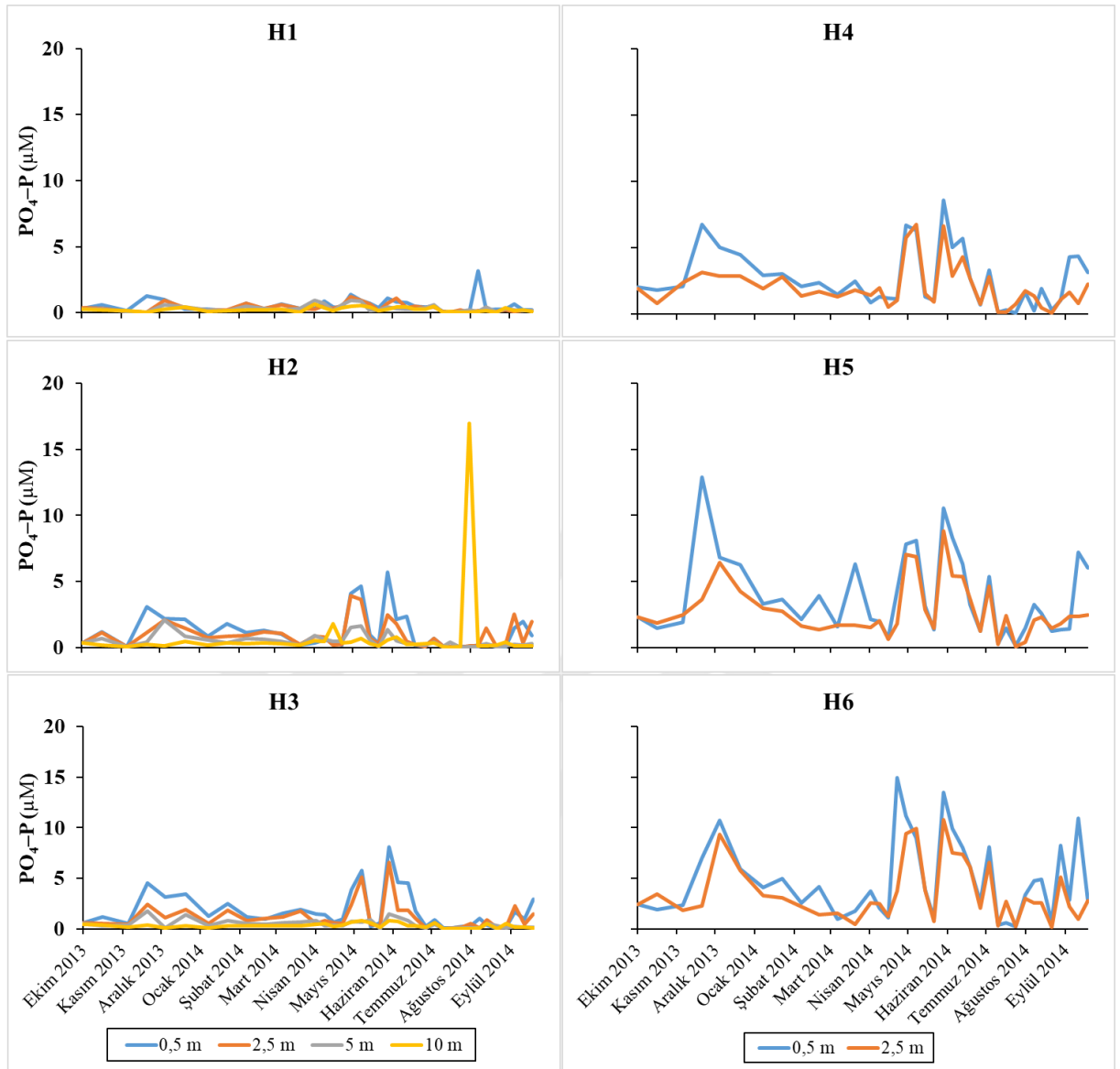
Şekil 4.15: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların $\text{NH}_4\text{-N}$ (μM) değişimleri.

4.1.2.7. Fosfat-P ($\text{PO}_4\text{-P}$)

Bu örnekleme döneminde, $\text{PO}_4\text{-P}$ değerleri 0,01 ile 17,0 μM arasında ölçülmüştür (Tablo 4.16; Şekil 4.16). En düşük değerler (0,01 μM) Tablo 4.16’da 0,0 olarak gösterilmiş ve farklı örnekleme dönemlerinden ve farklı istasyonlardan elde edilmiştir. En yüksek değer ise 07.08.2014 tarihinde H2 istasyonu 10 m derinliğinde kaydedilmiştir. H1, H2 ve H3 istasyonlarında $\text{PO}_4\text{-P}$ değerleri ortalama 1,8 μM seviyesinin altında bulunurken, H4, H5 ve H6 istasyonlarında ise ortalama 2,0 μM seviyesinin üzerinde olduğu ortaya konmuştur. Çalışma genelinde yüzey suyundaki $\text{PO}_4\text{-P}$ değerlerinin diğer derinliklere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.16: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların PO₄–P (µM) değerleri.

	H1				H2				H3				H4		H5		H6	
	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	0,5	2,5	0,5	2,5
	(m)				(m)				(m)				(m)		(m)		(m)	
08.10.2013	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,5	0,4	2,0	2,0	2,3	2,3	2,4	2,5
23.10.2013	0,6	0,3	0,3	0,2	1,2	1,1	0,7	0,2	1,2	0,5	0,3	0,4	1,8	0,8	1,4	1,8	1,9	3,5
12.11.2013	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,5	0,4	0,2	2,1	2,4	1,9	2,4	2,4	1,9
27.11.2013	1,2	0,0	0,0	0,0	3,1	1,1	0,4	0,2	4,5	2,4	1,8	0,3	6,8	3,2	12,9	3,7	7,0	2,3
11.12.2013	1,0	0,9	0,6	0,3	2,2	2,1	2,1	0,1	3,2	1,1	0,1	0,1	5,0	2,9	6,8	6,4	10,8	9,4
27.12.2013	0,3	0,4	0,4	0,5	2,2	1,5	0,8	0,5	3,5	1,9	1,4	0,3	4,5	2,9	6,3	4,2	5,9	5,8
14.01.2014	0,2	0,2	0,2	0,1	0,9	0,7	0,6	0,2	1,3	0,5	0,3	0,1	2,9	1,9	3,3	3,0	4,1	3,3
29.01.2014	0,1	0,2	0,2	0,1	1,8	0,8	0,3	0,3	2,5	1,8	0,8	0,3	3,0	2,8	3,6	2,8	5,0	3,1
13.02.2014	0,7	0,7	0,5	0,2	1,1	0,9	0,7	0,3	1,2	0,8	0,6	0,3	2,1	1,4	2,1	1,6	2,6	2,2
27.02.2014	0,3	0,3	0,3	0,2	1,3	1,2	0,6	0,3	1,0	1,0	0,5	0,3	2,4	1,7	3,9	1,4	4,2	1,4
13.03.2014	0,6	0,6	0,2	0,3	1,0	1,1	0,5	0,3	1,5	1,2	0,6	0,3	1,5	1,3	1,6	1,7	0,9	1,5
27.03.2014	0,3	0,3	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	1,9	1,8	0,7	0,3	2,5	1,8	6,3	1,7	1,8	0,5
08.04.2014	0,3	0,3	1,0	0,7	0,3	0,9	0,9	0,5	1,4	0,5	0,8	0,5	0,9	1,4	2,1	1,5	3,7	2,6
15.04.2014	0,9	0,5	0,7	0,3	0,6	0,8	0,6	0,5	1,4	0,8	0,3	0,5	1,3	2,0	2,0	2,0	2,1	2,5
22.04.2014	0,4	0,3	0,2	0,2	0,5	0,2	0,4	1,8	0,7	0,6	0,4	0,2	1,2	0,5	0,7	0,6	1,1	1,3
29.04.2014	0,4	0,5	0,6	0,4	0,2	0,2	0,5	0,3	1,0	0,5	0,3	0,4	1,2	1,0	4,3	1,8	15,0	3,7
06.05.2014	1,4	1,2	0,9	0,5	4,1	3,9	1,5	0,4	3,9	2,5	0,7	0,7	6,7	5,7	7,8	7,0	11,2	9,4
14.05.2014	0,9	0,9	0,9	0,6	4,7	3,6	1,7	0,7	5,8	5,1	0,7	0,8	6,3	6,8	8,1	6,9	9,0	9,9
21.05.2014	0,7	0,7	0,2	0,4	0,9	0,7	0,6	0,3	0,3	0,4	0,9	0,6	1,3	1,6	3,1	2,8	3,9	3,8
28.05.2014	0,4	0,1	0,2	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	0,6	0,3	0,0	0,1	1,1	0,9	1,3	1,4	1,1	0,7
04.06.2014	1,1	0,7	0,4	0,3	5,7	2,5	1,3	0,5	8,1	6,6	1,5	0,8	8,6	6,6	10,5	8,8	13,5	10,8
11.06.2014	0,8	1,1	0,3	0,4	2,1	1,8	0,5	0,8	4,6	1,8	1,2	0,8	5,0	2,9	8,3	5,4	9,9	7,5
19.06.2014	0,8	0,4	0,3	0,5	2,3	0,5	0,3	0,3	4,5	1,9	0,8	0,3	5,7	4,3	6,3	5,3	8,0	7,4
25.06.2014	0,5	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	1,7	1,0	0,3	0,3	2,7	2,7	3,3	3,7	6,2	6,1
03.07.2014	0,4	0,4	0,4	0,3	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1	0,2	0,7	0,7	1,2	1,2	2,7	2,0
10.07.2014	0,5	0,4	0,6	0,5	0,7	0,7	0,4	0,3	0,9	0,6	0,5	0,6	3,3	2,8	5,4	4,7	8,1	6,6
17.07.2014	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,3	0,2	0,4	0,3
23.07.2014	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,4	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3	0,1	1,5	2,4	0,6	2,7
31.07.2014	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,0	0,1	0,8	0,1	0,1	0,2	0,2
07.08.2014	0,1	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	17,0	0,3	0,5	0,1	0,0	1,6	1,8	1,4	0,4	3,3	3,0
14.08.2014	3,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	1,0	0,1	0,1	0,1	0,2	1,4	3,3	2,1	4,7	2,6
20.08.2014	0,2	0,1	0,4	0,1	0,2	1,5	0,3	0,1	0,4	0,9	0,5	0,5	1,9	0,5	2,6	2,3	4,9	2,6
28.08.2014	0,3	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	1,2	1,5	0,7	0,2
04.09.2014	0,3	0,2	0,3	0,4	0,0	0,2	0,1	0,4	0,2	0,2	0,1	0,5	1,0	1,1	1,4	1,8	8,2	5,1
11.09.2014	0,6	0,1	0,2	0,1	1,4	2,5	0,2	0,1	1,7	2,3	0,2	0,2	4,3	1,7	1,4	2,4	2,9	2,2
18.09.2014	0,2	0,2	0,1	0,2	2,0	0,4	0,2	0,1	0,9	0,5	0,1	0,2	4,4	0,8	7,2	2,4	10,9	0,9
25.09.2014	0,2	0,2	0,2	0,1	0,9	2,0	0,3	0,1	2,9	1,5	0,2	0,1	3,2	2,2	6,1	2,5	2,8	2,8
Min	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Mak	3,2	1,2	1,0	0,7	5,7	3,9	2,1	17,0	8,1	6,6	1,8	0,8	8,6	6,8	12,9	8,8	15,0	10,8
Ort	0,6	0,4	0,3	0,2	1,2	0,9	0,5	0,8	1,8	1,2	0,5	0,3	2,7	2,0	3,9	2,8	5,0	3,6
S.sapma(±)	0,6	0,3	0,2	0,2	1,4	1,0	0,5	2,8	1,8	1,4	0,4	0,2	2,2	1,6	3,1	2,0	3,9	2,9



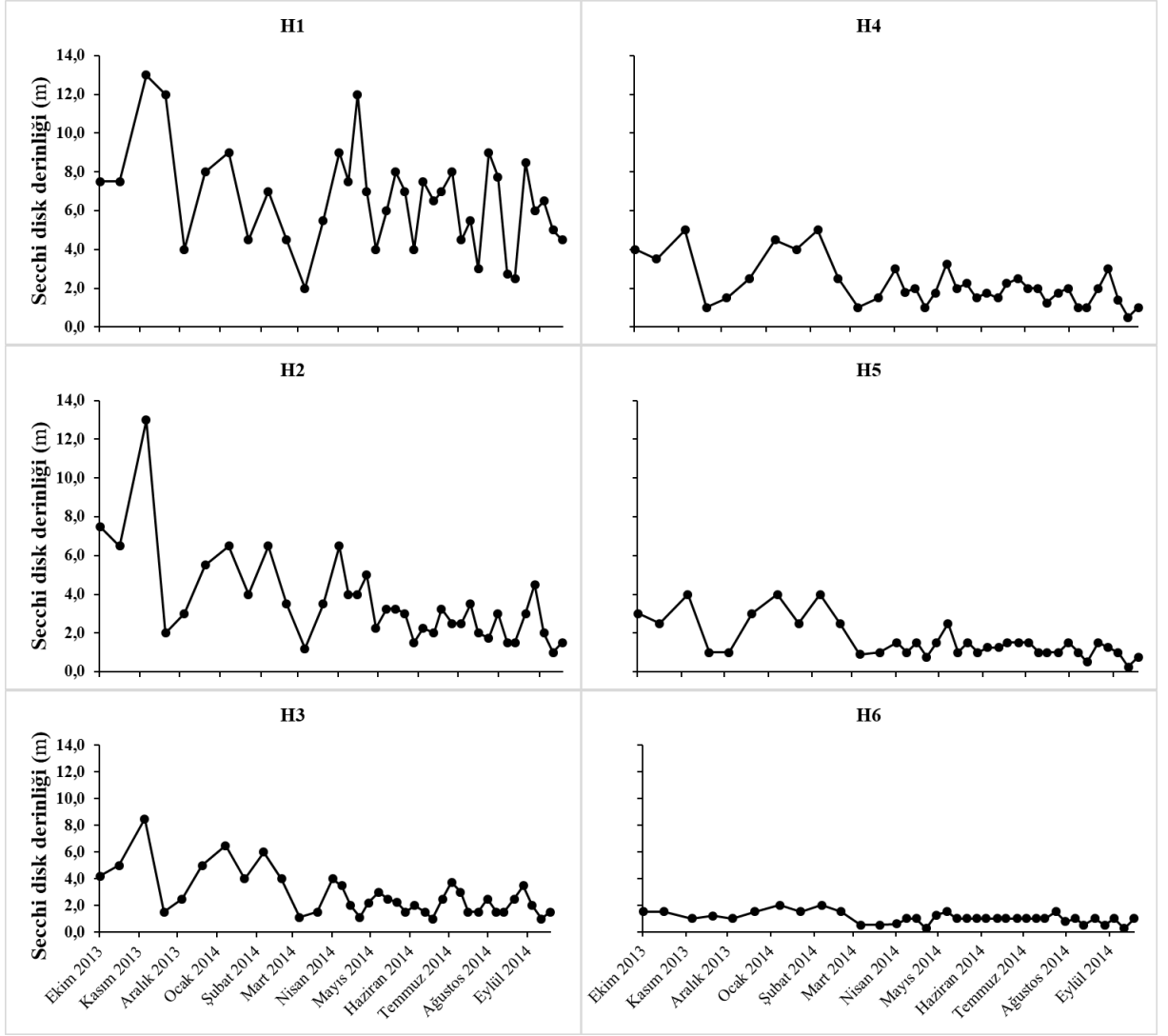
Şekil 4.16: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların PO_4-P (μM) değişimleri.

4.1.2.8. Secchi Disk Derinliği

Çalışma boyunca ölçülen Secchi disk derinliği ölçüm değerleri Tablo 4.17’de verilmiştir. Tüm örnekleme dönemi boyunca en yüksek Secchi disk değeri 13,0 m olarak 12.11.2013’te H1 ve H2 istasyonlarında kaydedilmiştir (Şekil 4.17). Ayrıca, en düşük Secchi disk derinliği ise 0,3 m olarak 29.04.2014 (H6) ve 18.09.2014 (H5, H6) tarihlerinde saptanmıştır. Genel olarak mevsimsel değişimler dışında, istasyon derinliği arttıkça Secchi disk derinliğinin de arttığı gözlenmiştir. Özellikle Haliç’in iç kısımlarında ışık geçirgenliğinin 1 m ve altına düştüğü tespit edilmiştir.

Tablo 4.17: 2013–2014 örnekleme dönemine ait Secchi disk derinliği (m) değerleri.

	H1 (m)	H2 (m)	H3 (m)	H4 (m)	H5 (m)	H6 (m)
08.10.2013	7,5	7,5	4,2	4,0	3,0	1,5
23.10.2013	7,5	6,5	5,0	3,5	2,5	1,5
12.11.2013	13,0	13,0	8,5	5,0	4,0	1,0
27.11.2013	12,0	2,0	1,5	1,0	1,0	1,2
11.12.2013	4,0	3,0	2,5	1,5	1,0	1,0
27.12.2013	8,0	5,5	5,0	2,5	3,0	1,5
14.01.2014	9,0	6,5	6,5	4,5	4,0	2,0
29.01.2014	4,5	4,0	4,0	4,0	2,5	1,5
13.02.2014	7,0	6,5	6,0	5,0	4,0	2,0
27.02.2014	4,5	3,5	4,0	2,5	2,5	1,5
13.03.2014	2,0	1,2	1,1	1,0	0,9	0,5
27.03.2014	5,5	3,5	1,5	1,5	1,0	0,5
08.04.2014	9,0	6,5	4,0	3,0	1,5	0,6
15.04.2014	7,5	4,0	3,5	1,8	1,0	1,0
22.04.2014	12,0	4,0	2,0	2,0	1,5	1,0
29.04.2014	7,0	5,0	1,1	1,0	0,8	0,3
06.05.2014	4,0	2,3	2,2	1,8	1,5	1,3
14.05.2014	6,0	3,3	3,0	3,3	2,5	1,5
21.05.2014	8,0	3,3	2,5	2,0	1,0	1,0
28.05.2014	7,0	3,0	2,3	2,3	1,5	1,0
04.06.2014	4,0	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0
11.06.2014	7,5	2,3	2,0	1,8	1,3	1,0
19.06.2014	6,5	2,0	1,5	1,5	1,3	1,0
25.06.2014	7,0	3,3	1,0	2,3	1,5	1,0
03.07.2014	8,0	2,5	2,5	2,5	1,5	1,0
10.07.2014	4,5	2,5	3,8	2,0	1,5	1,0
17.07.2014	5,5	3,5	3,0	2,0	1,0	1,0
23.07.2014	3,0	2,0	1,5	1,3	1,0	1,0
31.07.2014	9,0	1,8	1,5	1,8	1,0	1,5
07.08.2014	7,8	3,0	2,5	2,0	1,5	0,8
14.08.2014	2,8	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0
20.08.2014	2,5	1,5	1,5	1,0	0,5	0,5
28.08.2014	8,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0
04.09.2014	6,0	4,5	3,5	3,0	1,3	0,5
11.09.2014	6,5	2,0	2,0	1,4	1,0	1,0
18.09.2014	5,0	1,0	1,0	0,5	0,3	0,3
25.09.2014	4,5	1,5	1,5	1,0	0,8	1,0
Min	2,0	1,0	1,0	0,5	0,3	0,3
Mak	13,0	13,0	8,5	5,0	4,0	2,0
Ort	6,6	3,6	2,8	2,2	1,6	1,0
S.sapma(±)	2,6	2,3	1,7	1,2	1,0	0,4



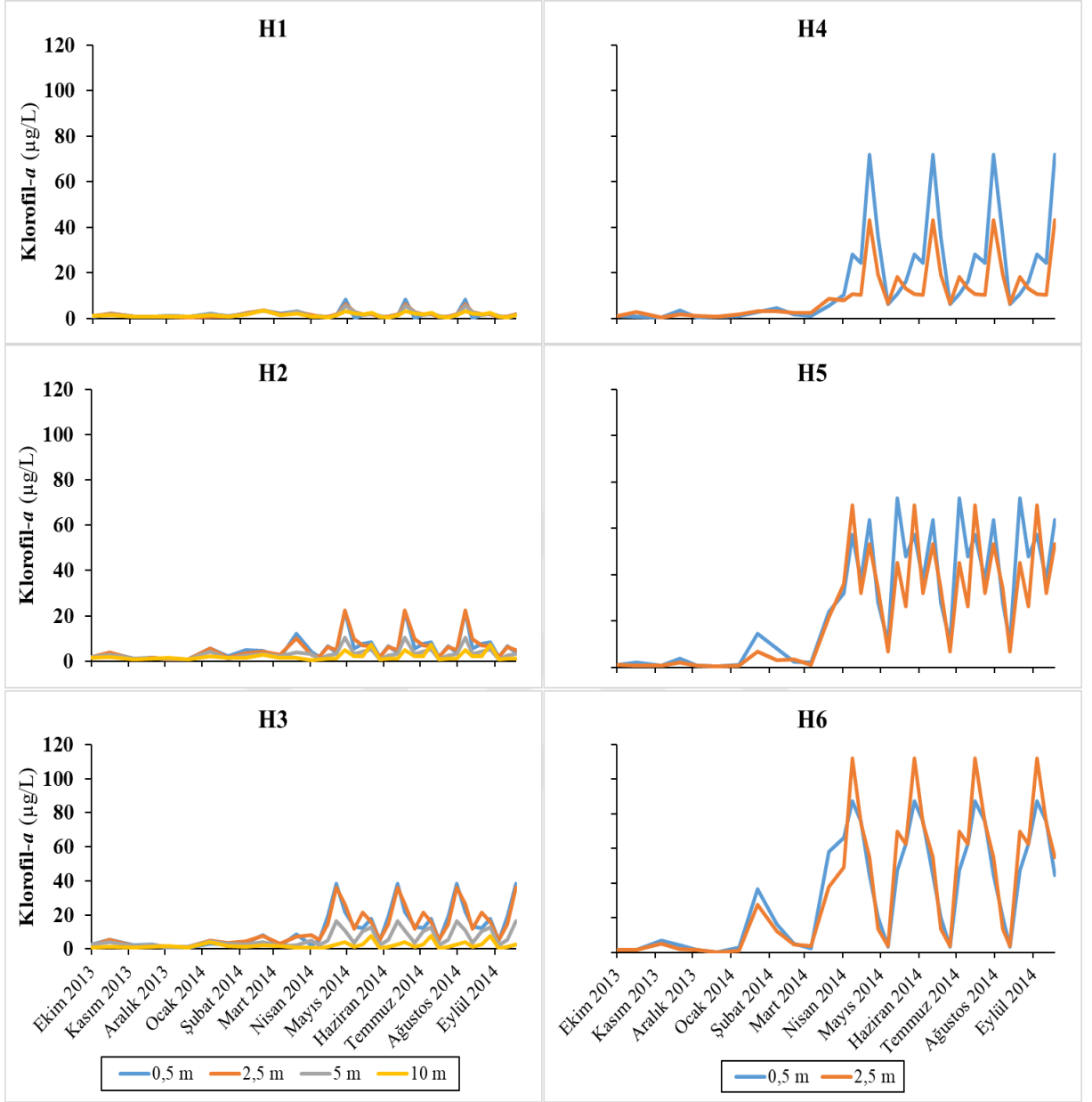
Şekil 4.17: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların Secchi disk derinliği (m) değişimleri.

4.1.2.9. Klorofil-a (Kl-a)

Bu örnekleme dönemindeki kl-a değerleri 0,1–112,0 $\mu\text{g/L}$ aralığında bulunmuştur (Tablo 4.18, Şekil 4.18). En düşük kl-a değeri 27.12.2013 tarihinde H6 istasyonu 2,5 m derinlikte, en yüksek değer ise bahar dönemi örnekleme olan 15.04.2014 tarihinde yine aynı istasyon ve derinlikten kaydedilmiştir. Sonbahar ve kış örnekleme döneminde özellikle iç kısımda bulunan istasyonlarda (H4, H5 ve H6) görece düşük kl-a değerleri gözlenirken, bahar ve yaz dönemlerinde artan sıcaklık ve ışık miktarına da bağlı olarak kl-a değerlerinde de bir artış belirlenmiştir. Bununla birlikte, İstanbul Boğazı'na yakın konumda bulunan H1 istasyonunda ise diğer istasyonlara oranla daha düşük kl-a değerleri tespit edilmiştir.

Tablo 4.18: 2013–2014 örnekleme dönemine ait klorofil-*a* (µg/L) değerleri.

	H1				H2				H3				H4		H5		H6	
	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	5	10	0,5	2,5	0,5	2,5	0,5	2,5
	(m)				(m)				(m)				(m)		(m)		(m)	
08.10.2013	0,9	1,2	1,0	1,1	1,7	1,8	1,8	1,6	2,5	2,4	2,5	0,9	1,1	1,1	1,1	1,1	1,4	1,3
23.10.2013	2,0	1,9	1,7	1,3	3,6	3,7	2,9	1,6	5,6	5,4	3,8	1,4	0,8	2,8	2,1	0,7	1,3	1,5
12.11.2013	0,7	0,7	0,7	0,7	1,0	0,8	1,0	0,8	2,0	1,8	1,9	0,9	0,4	0,5	0,9	0,9	6,8	4,8
27.11.2013	0,7	0,8	0,8	0,8	1,5	1,3	1,1	1,1	2,6	2,1	2,0	1,3	3,5	1,8	3,7	2,1	3,9	1,8
11.12.2013	1,0	0,9	0,9	0,9	0,7	0,8	1,2	1,4	0,4	1,2	1,1	1,8	0,4	1,0	0,6	0,8	1,1	1,1
27.12.2013	0,7	0,5	0,7	0,6	0,9	0,8	0,8	0,6	0,8	1,2	1,4	0,7	0,8	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1
14.01.2014	1,9	0,9	1,7	1,6	5,6	5,5	4,3	2,1	3,2	4,9	4,5	4,2	1,1	1,9	1,1	0,8	2,8	1,0
29.01.2014	0,8	0,9	1,0	0,9	2,0	1,5	1,0	1,5	2,7	3,6	3,1	1,9	2,9	3,0	14,7	6,8	36,5	27,6
13.02.2014	2,1	2,5	2,0	1,7	5,0	3,6	2,3	1,5	3,5	4,5	2,8	1,4	4,5	3,1	8,2	3,1	16,1	12,3
27.02.2014	3,5	3,4	3,4	3,6	4,4	4,3	3,2	2,9	8,3	7,9	4,1	2,1	1,9	2,5	2,4	3,5	4,9	4,5
13.03.2014	2,2	1,8	1,5	1,3	1,3	2,8	2,1	1,4	1,8	3,0	1,6	1,5	0,9	2,5	2,0	1,0	2,4	3,4
27.03.2014	3,2	2,9	3,0	2,1	12,2	10,2	4,0	1,5	8,5	7,3	2,3	1,0	5,4	8,5	23,8	21,6	58,2	37,9
08.04.2014	1,2	1,6	0,7	0,7	4,0	2,9	3,0	0,4	2,3	8,1	5,2	1,0	10,3	7,8	32,0	36,1	66,0	48,9
15.04.2014	0,7	0,6	1,0	0,8	1,8	1,7	0,6	0,6	5,1	5,2	2,3	0,5	28,1	10,6	57,2	69,9	87,1	112,0
22.04.2014	0,9	0,7	0,5	0,5	6,5	6,1	2,5	1,2	19,1	14,3	4,9	1,2	24,2	10,2	37,6	32,2	75,6	74,6
29.04.2014	1,8	1,8	1,5	1,3	3,8	4,8	3,1	1,1	38,2	36,0	16,3	2,7	72,0	43,3	63,5	53,4	44,7	54,7
06.05.2014	8,3	6,2	5,7	3,1	22,2	22,5	10,2	4,7	22,0	26,5	11,0	4,1	35,8	19,1	28,0	34,1	20,2	13,3
14.05.2014	-	2,9	2,8	2,1	5,6	9,5	3,3	2,2	13,1	11,8	3,4	1,3	6,1	6,5	10,7	7,0	3,1	3,6
21.05.2014	1,8	1,8	1,5	1,8	7,6	6,8	4,0	2,1	12,3	21,4	10,5	2,5	10,7	18,1	73,0	45,1	47,1	69,9
28.05.2014	2,1	1,8	2,1	2,3	8,4	6,6	5,2	7,3	17,6	15,9	12,8	7,7	16,1	13,0	47,8	26,2	62,6	62,4
04.06.2014	2,2	2,0	1,5	0,8	7,4	6,1	2,2	1,1	4,5	5,2	2,4	1,4	3,4	3,4	3,6	3,0	5,3	4,1
11.06.2014	1,2	1,0	1,4	1,5	18,4	20,3	7,8	3,4	14,5	26,7	5,3	1,7	15,0	15,5	8,4	10,5	4,5	5,6
19.06.2014	3,8	4,0	2,4	1,8	21,1	9,2	3,5	1,7	37,3	28,3	5,7	5,7	21,4	17,0	16,2	13,6	15,3	13,1
25.06.2014	3,6	4,1	4,9	5,3	15,5	12,2	9,2	5,9	58,0	36,9	16,4	6,0	22,8	24,1	52,2	55,8	47,6	51,0
03.07.2014	2,2	2,1	2,1	1,9	12,9	10,3	8,1	3,3	15,7	16,6	14,3	5,2	9,8	9,1	21,0	22,8	31,0	29,6
10.07.2014	7,3	7,1	8,0	3,8	16,6	19,0	8,3	2,8	5,3	10,8	16,1	1,7	14,9	14,1	26,5	25,5	7,4	14,8
17.07.2014	5,0	2,7	1,4	1,0	5,8	6,8	4,4	1,5	7,1	11,9	7,2	2,1	8,8	10,4	38,3	25,2	71,9	43,9
23.07.2014	14,4	9,0	7,1	5,0	18,5	13,4	5,8	2,0	24,1	21,2	7,7	1,9	37,2	33,6	64,6	42,9	53,4	57,0
31.07.2014	1,3	1,2	1,3	1,3	24,0	16,9	9,6	4,1	35,6	34,9	18,1	3,7	33,6	25,3	40,9	36,5	34,1	31,0
07.08.2014	1,2	1,2	1,3	1,3	8,9	8,0	3,6	2,0	16,0	13,0	6,9	2,5	17,6	15,0	23,1	19,4	20,5	22,3
14.08.2014	12,5	10,6	6,3	2,0	27,7	20,1	6,3	3,5	24,9	17,7	10,4	2,8	18,8	17,3	28,1	20,6	20,8	24,8
20.08.2014	8,9	9,3	8,8	3,8	23,4	22,1	15,3	2,8	19,1	16,2	4,7	1,9	33,9	30,5	30,5	26,1	35,1	35,1
28.08.2014	1,0	1,1	1,2	1,3	11,3	11,5	7,4	2,9	11,8	10,7	9,4	3,5	16,3	13,8	23,4	21,1	39,1	31,2
04.09.2014	1,9	2,1	2,0	1,7	4,2	4,3	5,1	3,4	6,0	7,1	8,0	4,4	2,0	2,3	21,2	17,5	8,8	7,7
11.09.2014	2,5	2,8	2,4	1,7	10,9	10,3	5,6	2,4	16,2	15,0	3,1	2,0	2,2	2,8	2,5	2,7	2,4	2,3
18.09.2014	1,9	1,8	1,4	1,3	5,3	3,7	2,9	1,8	5,5	7,7	2,1	1,5	5,5	7,9	5,2	9,1	4,9	11,3
25.09.2014	4,5	4,2	4,1	2,2	8,1	5,5	3,3	1,9	4,3	5,6	3,6	2,1	5,9	4,5	7,5	4,8	9,8	5,7
Min	0,7	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	0,6	0,4	0,4	1,2	1,1	0,5	0,4	0,5	0,5	0,3	0,2	0,1
Mak	14,4	10,6	8,8	5,3	27,7	22,5	15,3	7,3	58,0	36,9	18,1	7,7	72,0	43,3	73,0	69,9	87,1	112,0
Ort	3,1	2,7	2,5	1,8	9,2	8,0	4,5	2,3	12,9	12,7	6,5	2,4	13,4	10,9	22,3	19,0	25,8	25,1
S.sapma(±)	3,3	2,5	2,1	1,2	7,6	6,4	3,2	1,4	12,8	10,2	4,9	1,7	15,0	10,2	20,8	18,2	25,4	26,5



Şekil 4.18: 2013–2014 örnekleme dönemine ait istasyonların klorofil-*a* (µg/L) değişimleri.

4.2. HALIÇ EKOSİSTEMİNDE BULUNAN TİNTİNNİDLER

Haliç ekosisteminde gerçekleştirilen bu çalışmada, her iki örnekleme dönemi kapsamında dokuz familya, 19 cinse ait toplam 52 tintinnid taksonuna rastlanmıştır olup, bunların 14'ü Türkiye kıyısı suları, 12'si Türk Boğazlar Sistemi (TBS) için yeni kayıt olup, 51'i ise Haliç ekosistemi için ilk kez kayıt altına alınmıştır. Çalışmada rastlanan tintinnid türlerinin taksonomik sınıflandırması da gösterilmiştir. Türkiye suları için yeni kayıt olan türler *, TBS için yeni kayıt olan türler ise ** ile işaretlenmiştir.

Filum: Ciliophora Doflein, 1901

Sınıf: Oligotrichea Bütschli, 1887

Ordo: Tintinnida Kofoid ve Campbell, 1929

Familya: Tintinnidiidae Kofoid ve Campbell, 1929

Cins: *Leptotintinnus* Jörgensen, 1900

Leptotintinnus* cf. *bottnicus* Jörgensen, 1900 **EK-1.1

***Leptotintinnus nordqvistii* (Brandt) Kofoid ve Campbell, 1929 **EK-1.2**

Familya: Codonellidae Kent, 1881

Cins: *Rhizodorus* Strelkow ve Wirketis, 1950

Rhizodorus tagatzi Strelkow ve Wirketis, 1950= *Tintinnopsis corniger* **EK-1.3**

Cins: *Tintinnopsis* Stein, 1867

Tintinnopsis acuminata Daday, 1887 **EK-1.4**

Tintinnopsis beroidea Stein, 1867 **EK-1.5**

Tintinnopsis buetschlii Daday, 1887 **EK-1.6**

Tintinnopsis campanula Ehrenberg, 1840 **EK-1.7**

***Tintinnopsis cylindrica* Daday, 1887 **EK-1.8**

Tintinnopsis gracilis* Kofoid ve Campbell, 1929 **EK-1.9

Tintinnopsis lata* Meunier, 1910 **EK-1.10

***Tintinnopsis lobiancoi* Daday, 1887 **EK-1.11**

***Tintinnopsis nana* Lohmann, 1908 **EK-1.12**

***Tintinnopsis plagiostoma* Daday **EK-1.13**

Tintinnopsis radix (Imhof) Brandt, 1907 **EK-1.14**

Tintinnopsis rapa* Meunier, 1910 **EK-1.15

Tintinnopsis* cf. *rotundata* Kofoid ve Campbell, 1929 **EK-1.16

Tintinnopsis* cf. *sacculus* Brandt, 1896 **EK-1.17

***Tintinnopsis tocanensis* Kofoid ve Campbell, 1929 **EK-1.18**

Tintinnopsis turbo* Meunier, 1919 **EK-2.1

Tintinnopsis urnula Meunier, 1910 **EK-2.2**

Tintinnopsis* cf. *vasculum* Meunier, 1919 **EK-2.3

Familya: Codonellopsidae Kofoid ve Campbell, 1929

Cins: *Codonellopsis* Jörgensen, 1924

Codonellopsis morchella (Cleve) Jörgensen, 1924 **EK-2.4**

- Codonellopsis schabi* (Brandt) Kofoid ve Campbell, 1929 **EK-2.5**
- Cins:** *Stenosemella* Jörgensen, 1924
- Stenosemella nivalis* (Meunier, 1910) **EK-2.6**
- Stenosemella ventricosa* (Claparède ve Lachmann) Jörgensen, 1924 **EK-2.7**
- Familya:** Metacyclididae Kofoid ve Campbell, 1929
- Cins:** *Helicostomella* Jörgensen, 1924
- **Helicostomella kiliensis* (Laackmann, 1906) **EK-2.8**
- Helicostomella subulata* (Ehrenberg) Jörgensen, 1924 **EK-2.9**
- Cins:** *Metacylis* Jörgensen, 1924
- Metacylis jørgensenii* (Cleve) Kofoid ve Campbell, 1929 **EK-2.10**
- Metacylis mereschkowskii* Kofoid ve Campbell, 1929 **EK-2.11**
- *Metacylis pithos* Skryabin ve Al-Yamani, 2006 **EK-2.12**
- Familya:** Ptychocyclididae Kofoid ve Campbell, 1929
- Cins:** *Cymatocylis* Laackmann, 1907
- *Cymatocylis vanhoeffeni* (Laackmann), Laackmann, 1910 **EK-2.13**
- Cins:** *Favella* Jörgensen, 1924
- Favella campanula* (Schmidt) Jörgensen, 1924 **EK-2.14**
- *Favella composita* Jörgensen, 1924 **EK-2.15**
- Favella ehrenbergii* (Claparède ve Lachmann) Jörgensen, 1924 **EK-2.16**
- Familya:** Rhabdonellidae Kofoid ve Campbell, 1929
- Cins:** *Schmidingerella* Agatha ve Strüder-Kypke, 2012
- *Schmidingerella arcuata* (Brandt) Agatha ve Strüder-Kypke, 2012 **EK-2.17**
- Familya:** Xystonellidae Kofoid ve Campbell, 1929
- Cins:** *Xystonella* Brandt, 1906
- Xystonella treforti* (Daday) Laackmann, 1909 **EK-2.18**
- Familya:** Undellidae Kofoid ve Campbell, 1929
- Cins:** *Propectella* Kofoid ve Campbell, 1929
- **Propectella fastigata* Jörgensen, 1924 **EK-3.1**
- **Propectella parva* Kofoid ve Campbell, 1929 **EK-3.2**
- Cins:** *Undella* Daday, 1887

*******Undella hyalina* Daday, 1887

EK-3.3

Familya: Tintinnidae Claus, 1876

Cins: *Amphorellopsis* Kofoid ve Campbell, 1929

******Amphorellopsis acuta* (Schmidt, 1902)

EK-3.4

Amphorellopsis tetragona Jörgensen, 1924

EK-3.5

Cins: *Amphorides* Strand, 1926

Amphorides quadrilineata (Claparède ve Lachmann)

EK-3.6

Cins: *Dadayiella* Kofoid ve Campbell, 1929

*******Dadayiella cf. ganymedes* (Entz) Kofoid ve Campbell, 1929

EK-3.7

Cins: *Eutintinnus* Kofoid ve Campbell, 1939

Eutintinnus fraknoi (Daday, 1887)

EK-3.8

*******Eutintinnus inguilinus* Müller, 1776

EK-3.9

Eutintinnus lusus-undae (Entz, 1885)

EK-3.10

Eutintinnus medius (Kofoid ve Campbell) Kofoid ve Campbell, 1939

EK-3.11

******Eutintinnus pectinis* (Kofoid ve Campbell, 1929)

EK-3.12

Eutintinnus tubulosus (Ostenfeld) Kofoid ve Campbell, 1939

EK-3.13

Cins: *Salpingella* Jörgensen, 1924

Salpingella acuminata (Claparède ve Lachmann) Jörgensen, 1924

EK-3.14

Salpingella decurtata Jörgensen, 1924

EK-3.15

Cins: *Steenstrupiella* Kofoid ve Campbell, 1929

Steenstrupiella steenstrupii (Claparède ve Lachmann) Kofoid ve Campbell, 1929

EK-3.16

4.2.1. 2009–2010 Dönemindeki Tintinnid Türlerinin Değerlendirilmesi

4.2.1.1. Tintinnid Türlerinin Nitel Yönden Değerlendirilmesi

Haliç ekosisteminde boğaz suyunun bağlanması öncesi bulunan tintinnid türleri ile dağılımlarının ortaya çıkarılması amacıyla, Ekim 2009–Eylül 2010 sürecinde, ekolojik değişkenlerin de ölçüldüğü iki istasyonun (H1, H3) yanısıra tür dağılımına katkı sağlayacağı düşünülen bir istasyondan (H2) daha örnekler toplanmış ve beş familya, 10 cinse ait toplam 17 tür belirlenmiştir. Mevcut literatür bilgisine göre, elde edilen bu türler Marmara Denizi'nde daha önce de bildirilmiş türlerdir. Tablo 4.19 incelendiğinde Codonellidae familyasının sekiz

Tablo 4.20 (devam):

<i>Steenstrupiella steenstrupii</i>												+	8
<i>Stenosemella ventricosa</i>							+	+					17
<i>Tintinnopsis acuminata</i>				+	+	+	+						33
<i>Tintinnopsis beroidea</i>					+	+	+	+					33
<i>Tintinnopsis campanula</i>									+	+	+		25
<i>Tintinnopsis cylindrica</i>								+					8
<i>Tintinnopsis nana</i>				+				+					17
<i>Tintinnopsis radix</i>										+	+	+	25
<i>Tintinnopsis urnula</i>							+	+					17
TOPLAM	4	2	2	1	2	3	6	9	5	7	8	6	

İstasyonlara göre tintinnidlerin bu örnekleme dönemindeki dağılımları da incelenmiş ve Tablo 4.21’de belirtilmiştir. Buna göre, H2 istasyonunda çalışma dönemi boyunca tüm tintinnid türlerine (17 tür), H1 istasyonunda *S. steenstrupii* dışındaki tüm türlere (16 tür) ve H3 istasyonunda ise *M. jörgensenii*, *M. mereschkowskii* ve *T. radix* dışındaki türlere (14 tür) rastlanmıştır.

Tablo 4.21: 2009–2010 döneminde çalışılan istasyonlardaki tintinnid türlerinin dağılımı.

TÜRLER	H1	H2	H3
<i>Amphorellopsis tetragona</i>	+	+	+
<i>Codonellopsis schabi</i>	+	+	+
<i>Eutintinnus lusus-undae</i>	+	+	+
<i>Favella ehrenbergii</i>	+	+	+
<i>Helicostomella subulata</i>	+	+	+
<i>Metacylis jörgensenii</i>	+	+	
<i>M. mereschkowskii</i>	+	+	
<i>Rhizodomus tagatzi</i>	+	+	+
<i>Steenstrupiella steenstrupii</i>		+	+
<i>Stenosemella ventricosa</i>	+	+	+
<i>Tintinnopsis acuminata</i>	+	+	+
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	+	+	+
<i>Tintinnopsis campanula</i>	+	+	+
<i>Tintinnopsis cylindrica</i>	+	+	+
<i>Tintinnopsis nana</i>	+	+	+
<i>Tintinnopsis radix</i>	+	+	
<i>Tintinnopsis urnula</i>	+	+	+
TOPLAM TÜR SAYISI	16	17	14

4.2.1.2. *Tintinnid Türlerinin Nicel Yönden Değerlendirilmesi*

Ekim 2009–Eylül 2010 örnekleme döneminde Haliç'te çalışılan istasyonlardan elde edilen tintinnid türlerinin litredeki birey sayıları belirlenmiş ve Tablo 4.22–4.24'te verilmiştir. Sonbahar dönemi, Ekim ayında, en fazla birey sayısı H1 istasyonundan (322 birey/L) elde edilmiş, bu artışta *Eutintinnus lusus-undae* (143 birey/L) etkili olmuştur. H3 istasyonunda ise hiçbir tintinnid bireyine rastlanmamıştır (Tablo 4.22). Kasım ayında, en fazla birey sayısı H1 istasyonundan elde edilmiş (110 birey/L) ve *Favella ehrenbergii* (59 birey/L) ile *Helicostomella subulata* (51 birey/L) türleri bu artışta önemli yer tutmuşlardır. H2 ve H3 istasyonlarından sadece bir türe ait bireylere (*H. subulata*; 48 ve 12 birey/L) rastlanmıştır.

Kış dönemi, Aralık ayına ait sayımlarda, en fazla birey sayısı, H2 istasyonundan (100 birey/L) kaydedilmiş olup, *F. ehrenbergii* (38 birey/L) ve *H. subulata* (62 birey/L) türleri bu sayıda etkili olmuşlardır (Tablo 4.22). Ocak ayına ait örneklerde, sadece H2 istasyonunda *F. ehrenbergii* türüne ait 10 birey/L elde edilmiş ve diğer istasyonlarda hiçbir tintinnid türüne rastlanmamıştır. Şubat ayı örneklerinde bir artış gözlenmiş ve en fazla birey sayısı H2 istasyonundan (93 birey/L) kaydedilmiştir. Bu artışta *Tintinnopsis acuminata* ve *T. nana* türlerinin etkili olduğu belirlenmiştir. H1 ve H3 istasyonlarında ise sadece *T. acuminata* türüne ait bireylere rastlanmıştır.

İlkbahar mevsiminde, Mart ayı kapsamında tek örnekleme gerçekleştirilmiştir. Bu örneklemede en fazla birey H1 istasyonundan (260 birey/L) elde edilmiş olup, bu artışta baskın türün *T. acuminata* (184 birey/L) olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.22). Nisan ayından itibaren çalışma sonuna kadar haftada bir örnekleme gerçekleştirilmiş olup, Nisan ayının ikinci örneklemeinde (14.04.2010), bu örnekleme dönemindeki en yüksek birey sayısına ulaşılmış ve H1 istasyonundan 547 birey/L elde edilmiştir (Tablo 4.23). Bu artışta *T. acuminata* (346 birey/L) türünün baskın olduğu, ay genelinde de baskınlığını koruduğu belirlenmiştir. Mayıs ayı örneklemeinde, en yüksek birey sayısı, bu aydaki son örneklemede (26.05.2010) H2 istasyonundan (217 birey/L) kaydedilmiştir. Mayıs ayında yapılan üçüncü örneklemede ise en düşük birey sayıları elde edilmiştir (istasyonlarda 30–34 birey/L). Ayrıca, çalışmada sadece bu ayda belirlenmiş olan *Tintinnopsis cylindrica* türünün en yüksek birey sayısı H1 (114 birey/L) istasyonundan elde edilmiştir.

Yaz dönemi, Haziran ayında 5 örnekleme gerçekleştirilmiş ve en yüksek birey sayısı dördüncü örnekleme döneminde (22.06.2010) H1 istasyonunda (360 birey/L) kaydedilmiştir (Tablo 4.23). *Metacylis Jörgensenii* türüne ait bireylerin (120 birey/L) artışta etkili olduğu belirlenmiştir. Haziran ayında, H3 istasyonuna ait sayım örneklerinde 22–58 birey/L arasında bir değişim gözlenmiştir. Temmuz ayı örnekleme sonuçlarında, en fazla birey sayısı, ikinci örneklemede (13.07.2010) H1 istasyonundan elde edilmiş ve (287 birey/L), *F. ehrenbergii* türüne ait bireylerin (247 birey/L) bu artışta etkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.24). Bu örnekleme dönemi genelinde ise H1 istasyonuna ait birey sayılarının, diğer istasyonlara göre daha fazla olduğu kaydedilmiştir. Ağustos ayında da 5 örnekleme gerçekleştirilmiştir (Tablo 4.24). Yapılan sayım işlemleri sonucunda, en yüksek birey sayısı ikinci örnekleme döneminde (10.08.2010) H1 istasyonundan (244 birey/L) elde edilmiş olup, bu artışta *F. ehrenbergii* (146 birey/L) ve *E. lusus-undae* (67 birey/L) türlerinin etkili olduğu belirlenmiştir. Ağustos örnekleme dönemi genelinde ise en az birey sayısı H3 istasyonlarından kaydedilmiştir.

Eylül örnekleme döneminde ise en yüksek birey sayısı H1 istasyonundan (171 birey/L, 15.09.2010) elde edilirken, en düşük birey sayıları H3 istasyonundan (40–62 birey/L) kaydedilmiştir (Tablo 4.24). En yüksek birey sayısının elde edildiği dönemde, *E. lusus-undae* (71 birey/L) ile *Rhizodomus tagatzi* (61 birey/L) türlerinin önemli katkı sağladığı görülmektedir.

Tablo 4.22: Ekim 2009–Mart 2010 dönemleri arasında rastlanan tintinnid birey sayıları (birey/L).

TÜRLER	18.10.2009			23.11.2009			25.12.2009			22.01.2010			18.02.2010			18.03.2010		
	H1	H2	H3	H1	H2	H3	H1	H2	H3	H1	H2	H3	H1	H2	H3	H1	H2	H3
<i>Codonellopsis schabi</i>																52	41	13
<i>Eutintinnus lusus-undae</i>	143																	
<i>Favella ehrenbergii</i>		48		59			97	38	8	10								
<i>Helicostomella subulata</i>	98	83		51	48	12		62	14									
<i>Rhizodomus tagatzi</i>	81	46																
<i>Tintinnopsis acuminata</i>													62	54	20	184	171	92
<i>Tintinnopsis beroidea</i>																24	16	12
<i>Tintinnopsis nana</i>													39					
TOPLAM	322	177	0	110	48	12	97	100	22	0	10	0	62	93	20	260	228	117

Tablo 4.23: Nisan–Haziran 2010 dönemleri arasında rastlanan tintinnid birey sayıları (birey/L).

TÜRLER	07.04.2010 H1 H2 H3	14.04.2010 H1 H2 H3	21.04.2010 H1 H2 H3	28.04.2010 H1 H2 H3	05.05.2010 H1 H2 H3	12.05.2010 H1 H2 H3	18.05.2010 H1 H2 H3	26.05.2010 H1 H2 H3	02.06.2010 H1 H2 H3	09.06.2010 H1 H2 H3	15.06.2010 H1 H2 H3	22.06.2010 H1 H2 H3	29.06.2010 H1 H2 H3
<i>Codonellopsis schabi</i>	71 57 29	175 143 58	168 76 28	97 40 38	71 34 31		11				60 10	96 42 11	57 22
<i>Favella ehrenbergii</i>								59 45	41 106 34	105 118 36			
<i>Helicostomella subulata</i>	26						21						
<i>Metacylis jörgensenii</i>											76	120	179 43
<i>Metacylis mereschkowskii</i>											41 37	88	72
<i>Stenosemella ventricosa</i>	43 10	20			30								
<i>Tintinnopsis acuminata</i>	296 287 206	346 307 243	276 308 210	157 110 69	122 106 38	58 11 27	23 30 12						
<i>Tintinnopsis beroidea</i>		19		15 25		16 14 15			27		48		
<i>Tintinnopsis campanula</i>												56 48 27	27 12
<i>Tintinnopsis cylindrica</i>								114 84 21					
<i>Tintinnopsis nana</i>					21	32 14		60 74 32					
<i>Tintinnopsis urnula</i>	31 66	14 42		41 14 14	22 16								
TOPLAM	410 385 301	547 464 382	444 384 238	254 206 146	207 213 85	106 39 42	34 30 33	174 217 98	41 133 34	105 118 36	117 97 58	360 90 38	335 55 22

Tablo 4.24: Temmuz–Eylül 2010 dönemleri arasında rastlanan tintinnid birey sayıları (birey/L).

TÜRLER	06.07.2010	13.07.2010	21.07.2010	27.07.2010	03.08.2010	10.08.2010	17.08.2010	24.08.2010	31.08.2010	07.09.2010	15.09.2010	22.09.2010	28.09.2010
	H1 H2 H3	H1 H2 H3	H1 H2 H3	H1 H2 H3	H1 H2 H3	H1 H2 H3	H1 H2 H3	H1 H2 H3	H1 H2 H3	H1 H2 H3	H1 H2 H3	H1 H2 H3	H1 H2 H3
<i>Amphorellopsis tetragona</i>			33 11	14	11 14	31 36 14	18 12 26 18	22 12	22 12	13	10		
<i>Eutintinnus lusus-undae</i>				41 19	48 42	67 75 24	56 18 41	28 17	28 17	36 14 16	71 34 24	59 24 34	17 28
<i>Favella ehrenbergii</i>	181 41 14	247 195 84	61 34	107 83 64	106 112 78	146 108	86 48	34 22	12 10 41	19 24 18	9 14 10	16	
<i>Helicostomella subulata</i>							17 15	24 11 21	13 15 8	10	7	12	
<i>Metacylis jörgensenii</i>	57 17	40	24										
<i>Metacylis mereschkowskii</i>	32		26 12										
<i>Rhizodorus tagatzi</i>													
<i>Steenstrupiella steenstrupii</i>								26	37 14	39	61 22 19	53 46 21	45 41 17
<i>Tintinnopsis campanula</i>	18	42 56	57 83 24	38 71	15 31		16	16					
<i>Tintinnopsis radix</i>			33	12 10					8	6	11 6	5	2
TOPLAM	270 58 32	287 237 140	210 130 58	198 197 64	180 199 78	244 219 38	176 93 59	143 52 33	108 63 23	137 54 40	171 72 52	140 80 62	61 72 45

4.2.2. 2013–2014 Dönemindeki Tintinnid Türlerinin Değerlendirilmesi

4.2.2.1. Tintinnid Türlerinin Nitel Yönden Değerlendirilmesi

Haliç ekosisteminde boğaz suyunun bağlanması sonrası rastlanan tintinnid türleri ile dağılımlarının ortaya çıkarılması amacıyla, Ekim 2013–Eylül 2014 periyodunda, belirlenen 6 istasyondan elde edilen örneklerin incelenmesi sonucunda, dokuz familya ve 18 cinse ait 51 tür belirlenmiştir. Codonellidae ve Tintinnidae familyaları, sırasıyla %37,3 ve %23,5 ile en sık rastlanan familyalar olmuştur (Tablo 4.25). Rhabdonellidae ve Xystonellidae familyaları ise %2 ile en az rastlanan familyalardır. İçerdikleri cins sayısına göre ise en fazla cins Tintinnidae (5 cins) familyasına aittir. Rhabdonellidae ve Xystonellidae familyaları birer cins ve tür ile temsil edilmişlerdir. Diğer familyalara ait ise ikişer cins belirlenmiştir. Tür sayısı bakımından, Codonellidae (19 tür) ve Tintinnidae familyaları (12 tür) çalışmada en sık gözlenen familyalar olup, Metacyclididae beş, Ptychocylicidae ve Codonellopsidae dörder, Undellidae üç, Rhabdonellidae ve Xystonellidae familyaları birer tür ile temsil edilmiştir.

Tablo 4.25: Haliç ekosisteminde 2013–2014 döneminde bulunan tintinnid türlerini içeren familyaların cins ile tür sayıları ve yüzdeleri.

Familiya	Cins	Tür	%
Codonellidae	2	19	37,3
Codonellopsidae	2	4	7,8
Metacyclididae	2	5	9,8
Ptychocylicidae	2	4	7,8
Rhabdonellidae	1	1	2,0
Tintinnidae	5	12	23,5
Tintinnidiidae	1	2	3,9
Undellidae	2	3	5,9
Xystonellidae	1	1	2,0
Toplam	18	51	100,0

Ekim 2013–Eylül 2014 aylık örnekleme döneminde, Haliç ekosisteminden elde edilen tintinnid türlerinin aylara göre bulunma sıklıkları Tablo 4.26’da gösterilmiştir. Bu dönemde rastlanan Türkiye denizleri için 14 tür; TBS için ise 12 tür yeni kayıttır. Bu örnekleme döneminde en fazla tür sayısı Eylül-2014 ayında (20 tür), en az tür sayısı Mayıs ve Haziran aylarında (6 tür) elde edilmiştir. *Tintinnopsis* genusu tüm çalışma boyunca en fazla tür sayısına sahip olurken

(18 tür), bu genusu *Eutintinnus* izlemiştir (6 tür). Türlerin rastlandığı aylara göre uygulanan frekans indeksine göre, 24 türün nadir (%47), 17 türün seyrek (%33), beş türün genellikle (%10), dört türün çoğunlukla (%8) ve bir türün ise devamlı (%2) olarak bulunduğu ortaya konmuştur. *Favella ehrenbergii* bu örnekleme döneminde tüm aylarda tespit edilerek (%100) devamlı türler kategorisinde yer almıştır. Türkiye denizleri için yeni kayıt olan türlerden *Amphorellopsis acuta*, *Cymatocylis vanhoeffeni*, *Eutintinnus pectinis*, *Favella composita*, *Leprotintinnus* cf. *bottnicus*, *Metacylis pithos*, *Tintinnopsis rapa*, *T.* cf. *sacculus* ve *T.* cf. *vasculum* nadir, *Schmidingerella arcuata*, *Tintinnopsis gracilis*, *T. lata*, *T.* cf. *rotundata* ve *T. turbo* seyrek gözlenen türler olarak kaydedilmiştir.

Tablo 4.26: Ekim 2013–Eylül 2014 örnekleme döneminde aylara göre tintinnid türleri ve bulunma yüzdeleri (* Türkiye için yeni kayıt, ** TBS için yeni kayıt).

[illegible]

Tablo 4.26 (devam):

* <i>Schmidingerella arcuata</i>										+	+	+	25
<i>Stenosemella nivalis</i>					+	+	+						25
<i>Stenosemella ventricosa</i>					+	+	+	+	+				42
<i>Tintinnopsis acuminata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+					67
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	+	+	+			+	+			+			50
<i>Tintinnopsis buetschlii</i>				+							+		17
<i>Tintinnopsis campanula</i>	+	+	+					+	+	+	+	+	75
** <i>Tintinnopsis cylindrica</i>	+					+						+	25
* <i>Tintinnopsis gracilis</i>					+	+	+						25
* <i>Tintinnopsis lata</i>				+		+	+						25
** <i>Tintinnopsis lobiancoi</i>		+	+	+			+						33
** <i>Tintinnopsis nana</i>	+		+		+		+						33
** <i>Tintinnopsis plagiotoma</i>					+	+	+						25
<i>Tintinnopsis radix</i>	+		+	+						+	+	+	50
* <i>Tintinnopsis rapa</i>			+										8
* <i>Tintinnopsis cf. rotundata</i>		+	+									+	25
* <i>Tintinnopsis cf. sacculus</i>					+	+							17
** <i>Tintinnopsis tocaninensis</i>												+	8
* <i>Tintinnopsis turbo</i>					+	+	+						25
<i>Tintinnopsis urnula</i>					+	+	+					+	33
* <i>Tintinnopsis cf. vasculum</i>					+								8
<i>Xystonella treforti</i>	+												8
** <i>Undella hyalina</i>												+	8
TOPLAM	17	15	17	7	15	15	16	6	6	14	12	20	

Haliç ekosisteminde rastlanan tintinnid türlerinin 2013–2014 örnekleme döneminde istasyonlara göre dağılımları incelenmiş ve Tablo 4.27’de belirtilmiştir. Buna göre, en yüksek tür sayısı H2 ve H3 istasyonlarında elde edilirken (42 tür), bu istasyonları H1 istasyonu (40 tür) takip etmiştir. Haliç’in iç kısımlarındaki H4, H5 ve H6 istasyonlarında ise tür sayısının azaldığı dikkat çekmiştir.

Tablo 4.27: 2013–2014 döneminde çalışılan istasyonlardaki tintinnid türlerinin dağılımı.

TÜRLER	H1	H2	H3	H4	H5	H6
<i>Amphorellopsis acuta</i>	+	+	+	+		
<i>Amphorellopsis tetragona</i>	+	+	+	+	+	
<i>Amphorides quadrilineata</i>	+	+				
<i>Codonellopsis morchella</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Codonellopsis schabi</i>	+	+	+	+	+	
<i>Cymatocylis vanhoeffeni</i>		+				
<i>Dadayiella cf. ganymedes</i>	+					
<i>Eutintinnus fraknoii</i>	+	+				
<i>Eutintinnus inguilinus</i>		+	+			
<i>Eutintinnus lusus-undae</i>	+	+	+	+	+	+

Tablo 4.27 (devam):

<i>Eutintinnus medius</i>			+	+		
<i>Eutintinnus pectinis</i>	+	+	+	+		
<i>Eutintinnus cf. tubulosus</i>			+	+		
<i>Favella campanula</i>	+	+	+	+		
<i>Favella composita</i>		+				
<i>Favella ehrenbergii</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Helicostomella kiliensis</i>			+			
<i>Helicostomella subulata</i>	+	+	+	+		
<i>Leprotintinnus cf. bottnicus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Leprotintinnus nordqvistii</i>					+	
<i>Metacylis jørgensenii</i>	+	+	+		+	
<i>Metacylis mereschkowskii</i>	+	+	+	+		
<i>Metacylis pithos</i>	+					
<i>Proplectella fastigata</i>	+	+	+	+		
<i>Proplectella parva</i>	+	+				
<i>Rhizodamus tagatzi</i>	+	+	+	+		
<i>Salpingella acuminata</i>	+	+	+	+		
<i>Salpingella. decurtata</i>	+	+	+			
<i>Schmidingerella arcuata</i>	+	+	+	+		
<i>Stenosemella nivalis</i>		+	+	+		
<i>Stenosemella ventricosa</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Tintinnopsis acuminata</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Tintinnopsis buetschlii</i>		+	+	+	+	
<i>Tintinnopsis campanula</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Tintinnopsis cylindrica</i>	+	+	+	+		
<i>Tintinnopsis gracilis</i>	+	+	+	+		
<i>Tintinnopsis lata</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Tintinnopsis lobiancoi</i>	+	+	+			
<i>Tintinnopsis nana</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Tintinnopsis plagiostoma</i>	+	+	+			+
<i>Tintinnopsis radix</i>	+	+	+			
<i>Tintinnopsis rapa</i>			+			
<i>Tintinnopsis cf. rotundata</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Tintinnopsis cf. sacculus</i>	+	+	+			
<i>Tintinnopsis tocaninensis</i>	+	+	+			
<i>Tintinnopsis turbo</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Tintinnopsis urnula</i>	+	+	+	+	+	
<i>Tintinnopsis cf. vasculum</i>	+	+	+	+		
<i>Xystonella treforti</i>	+					
<i>Undella hyalina</i>			+			
TOPLAM	40	42	42	31	18	13

4.2.2.2. *Tintinnid Türlerinin Nicel Yönden Değerlendirilmesi*

Sonbahar dönemi Ekim ayına ait örneklerde en fazla birey sayısı H1 istasyonundan (354 birey/L) elde edilmiş, bu artışta *Amphorellopsis tetragona* (134 birey/L) etkili olmuştur (Tablo 4.28). H5 istasyonunun Ekim ayı ilk örneklemeğinde *Tintinnopsis campanula* türüne ait 2 birey/L bulunmuştur. Bu istasyonda Ekim ayı ikinci örneklemeğinde ve H6 istasyonunun Ekim ayı örneklemeğinde hiçbir tintinnid bireyine rastlanmamıştır. Kasım ayında, en fazla birey sayısı H3 istasyonunda elde edilmiş (486 birey/L) ve *A. tetragona* (254 birey/L) bu artışta önemli yer tutmuştur (Tablo 4.28). H6 istasyonunun her iki örneklemeğinde de sadece bir türe rastlanmıştır.

Kış dönemi, Aralık ayına ait sayımlarda, en fazla birey sayısı, H3 istasyonundan (550 birey/L) kaydedilmiş olup, *Tintinnopsis acuminata* (171 birey/L) ile *Tintinnopsis beroidea* (110 birey/L) türleri bu sayıda etkili olmuşlardır (Tablo 4.29). Türkiye kıyıları için yeni kayıt olan türlerden *T. rapa* sadece bu ayın 11.12.2013 tarihli örneklemeğinde H3 istasyonundan elde edilmişken, birey sayısı bakımından düşük seviyelerde gözlenmiştir (3 birey/L). Ayrıca bu ayda, çalışma genelinin aksine H1 istasyonunun birey sayısının diğer istasyonlara göre düşük olduğu gözlenmiştir. Ocak ayına ait örneklerde, en fazla birey sayısı, H3 istasyonundan (98 birey/L) kaydedilmiş olup, *Codonellopsis morchella* (55 birey/L) bu artışta etkili olmuştur (Tablo 4.29).

Şubat ayı örneklerinde bir artış belirlenmiş ve en fazla birey sayısı H3 istasyonundan (780 birey/L) kaydedilmiştir (Tablo 4.30). Bu artışta *C. morchella* (541 birey/L) önemli yer tutmuştur. H6 istasyonunda ise çalışmanın genelindeki en yüksek birey sayısına ulaşılmıştır (409 birey/L). Mart ayı örneklemeğinde ise, en yüksek birey sayısı H5 istasyonunda (265 birey/L) kaydedilmiştir ve bu artışta *C. morchella* (88 birey/L) ve *T. acuminata* (80 birey/L) türleri etkili olmuşlardır. Mart ayı ikinci örnekleme döneminde ise H5 ve H6 istasyonlarında sadece *C. morchella* türüne ait bireylere rastlanmıştır (Tablo 4.30).

İlkbahar dönemi Nisan ayında, en fazla birey sayısı H1 istasyonundan (238 birey/L) elde edilmiş, bu artışta *C. morchella* (99 birey/L) ve *T. beroidea* (51 birey/L) türleri etkili olmuşlardır (Tablo 4.31). Bu ay içerisinde, *C. morchella* bireyleri son örnekleme dönemindeki H5 ve H6 istasyonları hariç her örneklemede litrede 3–99 birey arasında değişen sayılarda belirlenmiştir. Nisan ayı örneklerinde, yeni kayıt türlerden *Leprotintinnus* cf. *bottnicus* türüne ait 2 birey/L ve *Tintinnopsis gracilis* türüne ait 3 birey/L kaydedilmiştir.

H6 istasyonunun 29.04.2014 tarihli örneklemesinde hiçbir tintinnid bireyine rastlanmamıştır.

Mayıs ayında, en fazla birey sayısı H4 istasyonundan elde edilmiş olup (113 birey/L), *Favella ehrenbergii* (99 birey/L) bu artışta önemli yer tutmuştur (Tablo 4.32). Bu örnekleme döneminde, *F. ehrenbergii* litrede 2–99 arasında birey ile her örnekleme döneminde ve 14.05.2014 tarihli H6 istasyonu haricinde her istasyonda kaydedilmiştir. *Tintinnopsis campanula* bireylerine ise her örnekleme dönemine ait sayım örneklerinde rastlanılmıştır. Yeni kayıt türlerden *L. cf. bottnicus* bireylerine her örnekleme döneminde rastlanmışken, litredeki birey sayılarının 2 (06.05.2014 ve 28.05.2014, H6) ile 16 (21.05.2014, H2) arasında değiştiği belirlenmiştir. H6 istasyonunun 14.05.2014 tarihli örneklemesinde hiçbir tintinnid türüne rastlanmamıştır. Yaz dönemi Haziran ayı örnekleme döneminde, en fazla birey sayısı, H1 istasyonundan (131 birey/L) kaydedilmiş olup, *F. ehrenbergii* (85 birey/L) bu sayıda etkili olmuştur (Tablo 4.32). Haziran ayında, *F. campanula*, *F. ehrenbergii* ve *T. campanula* bireylerine her örnekleme döneminde rastlanmıştır. *Stenosemella ventricosa* ve *T. beroidea* türlerine ait bireyler ise sadece ilk örnekleme döneminden kaydedilmiştir. H5 istasyonunda 04.06.2014 tarihli örneklemede hiçbir tintinnid bireyi belirlenmemiştir. H6 istasyonunda ise Haziran ayı süresince hiçbir tintinnid bireyine rastlanmamıştır.

Temmuz ayında, en fazla birey sayısı H3 istasyonundan (237 birey/L) elde edilmiş, bu artışta *F. ehrenbergii* (199 birey/L) önemli yer tutmuştur (Tablo 4.33). Bu ay içerisinde, yeni kayıt olan türlerden *Amphorellopsis acuta* 31.07.2014 tarihli örneklemede H2 istasyonundan 3 birey/L, *Cymatocylis vanhoeffeni* 17.07.2014 tarihinde H2 istasyonundan 2 birey/L, *Favella composita* 03.07.2014 tarihli örneklemede H2 istasyonundan 4 birey/L ve *Schmidingerella arcuata* ise 2–18 birey/L arasında ilk dört örnekleme döneminde farklı haftalarda olmak üzere H1, H2, H3 ve H4 istasyonlarından kaydedilmiştir. 03-10.07.2014 tarihli örneklemede H4, H5 ve H6 istasyonlarında, 17.07.2014 tarihli örneklemede H6 istasyonunda, 23.07.2014 tarihli örneklemede H5 ve H6 istasyonlarında ve 31.07.2014 tarihli örneklemede ise H6 istasyonunda hiçbir tintinnid bireyine rastlanmamıştır. Ağustos ayında, en fazla birey sayısı H3 istasyonundan (468 birey/L) elde edilmiş, bu artışta *F. ehrenbergii* (360 birey/L) önemli yer tutmuştur (Tablo 4.33). Bu ay içerisinde, yeni kayıt olan türlerden *A. acuta* 20–28.08.2014 tarihli örnekleme döneminde H1, H2, H3 ve H4 istasyonlarından 2–3 birey/L ve *S. arcuata* ise 7–32 birey/L arasında değişen sayılarda 14.08.2014 tarihli örneklemede H1, H2, H3 ve H4 istasyonlarından kaydedilmiştir. 07.08.2014 tarihli örnekleme dönemine ait numunelerden H1, H5 ve H6 istasyonlarında,

20.08.2014 tarihli örnekleme dönemine ait numunelerden H5 ve H6 istasyonlarında hiçbir tintinnid bireyine rastlanmamıştır.

Sonbaharın ilk örnekleme dönemi Eylül ayı örneklerinde, en fazla birey sayısı H2 istasyonundan 505 birey/L elde edilmiş, bu artışta *A. tetragona* (400 birey/L) önemli yer tutmuştur (Tablo 4.34). 04.09.2014 tarihli örneklemede ise H3 istasyonundan 267 birey/L elde edilmiş, bu artışta ise *E. lusus-undae* (238 birey/L) etkili olmuştur. Türkiye kıyıları için yeni kayıt olan türlerden *Eutintinnus pectinis* 25.09.2014 tarihli örneklemede H1, H2, H3 ve H4 istasyonlarından 2–13 birey/L arasında değişen sayılarda kaydedilmiştir. Bir diğer yeni kayıt tür olan *Metacyclis pithos* türüne 25.09.2014 tarihli örneklemede H1 istasyonunda rastlanmıştır (2 birey/L). 04.09.2014 tarihli örnekleme dönemine ait numunelerden H6 istasyonunda, 11.09.2014 tarihli örnekleme dönemine ait numunelerden H4 ve H6 istasyonlarında, 18.09.2014 tarihli örnekleme dönemine ait numunelerden H6 istasyonunda hiçbir tintinnid bireyine rastlanmamıştır.

Marmara Denizi için yeni kayıt olan *Dadayiella* cf. *ganymedes* ile *Helicostomella kiliensis* türlerinin çalışma kapsamında sadece birer bireyine rastlandığından ilgili tablolarda yer verilmemiştir.

Tablo 4.28: Ekim–Kasım 2013 örnekleme dönemlerinde rastlanan tintinnid birey sayıları (birey/L).

TÜRLER	8.10.2013						23.10.2013						12.11.2013						27.11.2013					
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6
<i>Amphorellopsis tetragona</i>	134	46	96				5	15					61	22	108		5		128	137	254	42		
<i>Eutintinnus fraknoi</i>	8	12																						
<i>Eutintinnus lusus-undae</i>	66	39	35				24	31	39				67	16	24				67	63	94	15	3	3
<i>Eutintinnus medius</i>																								
<i>Favella ehrenbergii</i>	11	6	7				7	11					3						55	24	83	17		
<i>Helicostomella subulata</i>	16						27	8	11						8				10	7	12	8		
<i>Leptotintinnus nordqvistii</i>																								
<i>Metacyclis jörgensenii</i>	13	4	3																					
<i>Metacyclis mereschowskii</i>		3	2																					
<i>Proplectella fastigata</i>	43	27	62	7			11	6	27	3														
<i>Rhizodoms tagazi</i>			14	4			19	9	54	4			13	7					20	16	12	10		
<i>Salpingella acuminata</i>							5	4	4						8				12					
<i>Salpingella decurtata</i>																			4	3				
<i>Tintinnopsis acuminata</i>	7	3					7	5	11							4								
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	27		8							3														
<i>Tintinnopsis campanula</i>	11		4	2	2				4					12		9						7		
<i>Tintinnopsis cylindrica</i>	7	3		2				13	27															
<i>Tintinnopsis lobiancoi</i>																			5					
<i>Tintinnopsis nana</i>			8	2			27	35	39	7														
<i>Tintinnopsis radix</i>	11	3					6																	
<i>Tintinnopsis cf. rotundata</i>																								
<i>Xystonella treforti</i>							20																	
TOPLAM	354	146	239	17	2	0	153	127	231	17	0	0	148	64	179	24	14	4	301	258	486	105	7	3

Tablo 4.29: Aralık 2013–Ocak 2014 örneklem dönemlerinde rastlanan tintinnid birey sayıları (birey/L).

TÜRLER	11.12.2013						27.12.2013						14.01.2014						29.01.2014					
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6
<i>Amphorellopsis tetragona</i>	35	16	20																					
<i>Codonellopsis morchella</i>																								
<i>Codonellopsis schabi</i>							8	4	5	14														
<i>Eutintinnus lusus-undae</i>	8	12	21																					
<i>Favella ehrenbergii</i>	7	15	19		13	8																		
<i>Helicostomella subulata</i>	12	5	14	4																				
<i>Rhizodonus tagatzii</i>	6	5	14																					
<i>Salpingella acuminata</i>																								
<i>Salpingella decurtata</i>		4																						
<i>Tintinnopsis acuminata</i>	112	127	171	147	126		20	67	320	121	124	110												
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	35	14	110	122	71	24	20	75	119	225	104	88												
<i>Tintinnopsis buetschlii</i>		6	24	13	10																			
<i>Tintinnopsis campanula</i>	14	16	27	21	4							3												
<i>Tintinnopsis lata</i>		17	89	71	31				10	22	12													
<i>Tintinnopsis lobiancoi</i>		4	11																					
<i>Tintinnopsis nana</i>							5		4		11													
<i>Tintinnopsis radix</i>		4																						
<i>Tintinnopsis rapa</i>					3																			
<i>Tintinnopsis cf. rotundata</i>		9	27	62	37	21	14	24	39	17	13													
TOPLAM	229	254	550	440	292	53	67	170	497	399	264	201	39	44	98	25	19	13	14	16	50	27	29	11

Tablo 4.30: Şubat–Mart 2014 örnekleme dönemlerinde rastlanan tintinnid birey sayıları (birey/L).

TÜRLER	13.02.2014						27.02.2014						13.03.2014						27.03.2014					
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6
<i>Codonellopsis morchella</i>	31	97	541	487	287	164	22	67	105	134	151	63	13	12	26	41	88	106	34	38	65	27	16	7
<i>Codonellopsis schabi</i>	12	8	19	24	39	12		4	12	5														
<i>Eutintinnus inquilinus</i>			6				8																	
<i>Favella campanula</i>																				6	11			
<i>Favella ehrenbergii</i>	12	8	29	13															9	11	4	6		
<i>Helicostomella subulata</i>	7		24	10																				
<i>Metacylis Jörgensenii</i>																				5				
<i>Stenosemella nivalis</i>		7	11																6	13				
<i>Stenosemella ventricosa</i>	4	12	21	11			7	12					6	4	12	11	17	11	9	8				
<i>Tintinnopsis acuminata</i>	4	10	81	120	321	204	16	31	39	56	24		5	8	21	39	80	62						
<i>Tintinnopsis beroidea</i>													7	11	11	27	34	12	10	11	9	3		
<i>Tintinnopsis cylindrica</i>													3											
<i>Tintinnopsis gracilis</i>	7	23					11	9					11	8	21	4								
<i>Tintinnopsis lata</i>													6	5	11	38	46	27						
<i>Tintinnopsis nana</i>	3	7	16	24	42	29																		
<i>Tintinnopsis plagiotoma</i>												7							6	17	12			
<i>Tintinnopsis sacculus</i>								4							6	8			4					
<i>Tintinnopsis turbo</i>								17	22	10														
<i>Tintinnopsis urnula</i>								8	13	14			5	7	16				11	19	7			
<i>Tintinnopsis cf. vasculum</i>			9	6			7	7	10															
TOPLAM	73	156	780	695	689	409	56	133	207	230	199	70	53	64	126	160	265	218	89	109	116	47	16	7

Tablo 4.31: Nisan 2014 örnekleme döneminde rastlanan tintinnid birey sayıları (birey/L).

TÜRLER	08.04.2014						15.04.2014						22.04.2014						29.04.2014					
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6
<i>Codonellopsis morchella</i>	18	29	48	40	3	7	99	86	56	21	10	4	31	39	46	22	7	4	16	25	30	8		
<i>Favella ehrenbergii</i>	6			4	2			3	5				5	3	5	3	2		7	7	6	3	3	
<i>Helicostomella subulata</i>													5	2					9					
<i>Leptotintinnus cf. bottnicus</i>																					2			
<i>Stenosemella nivalis</i>			3	2																				
<i>Stenosemella ventricosa</i>	4																							
<i>Tintinnopsis acuminata</i>		4	7	4			27	25	25	17			28	27	16	5			11	9	9	4		
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	4	11	17	24	3	3	51	40	23	11	3	3	12	9	8									
<i>Tintinnopsis campanula</i>																			5	4				
<i>Tintinnopsis gracilis</i>	3																							
<i>Tintinnopsis lata</i>			5	9			11																	
<i>Tintinnopsis lobiancoi</i>							22	9																
<i>Tintinnopsis nana</i>	6	19	7				14	11	12	4			21	4										
<i>Tintinnopsis plagiosoma</i>																			4					
<i>Tintinnopsis turbo</i>		10	23	32	5	2	25	22	17	11	4		10	9	11	4								
<i>Tintinnopsis urnula</i>	4	8	15	12	4			6	9	4									18	15	21	9		
TOPLAM	36	71	137	134	15	14	238	213	147	68	17	7	112	93	86	34	9	4	70	60	68	24	3	0

Tablo 4.32: Mayıs–Haziran 2014 örnekleme döneminde rastlanan tintinnid birey sayıları (birey/L).

TÜRLER	06.05.2014						14.05.2014						21.05.2014						28.05.2014					
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6
<i>Codonellopsis morchella</i>	16	11	14	4	3		5	7	6	2	2		4	2										
<i>Favella ehrenbergii</i>	10	8	10	6	2	2	14	8	5	6	3		12	11	29	15	3	2	15	35	81	99	26	6
<i>Leptotintinnus cf. bottnicus</i>	5	3	3	3	2		4	3	3				5	16	15	10	4	3	9	7	11	6	3	2
<i>Stenosemella ventricosa</i>							2	4	2															
<i>Tintinnopsis acuminata</i>	11	6	6																					
<i>Tintinnopsis campanula</i>	8	5	6	2			5	6	6	5			5	3					17	12	17	8	4	2
TOPLAM	50	33	39	15	7	2	30	28	22	13	5	0	26	29	44	25	7	5	41	54	109	113	33	10
	04.06.2014						11.06.2014						19.06.2014						25.06.2014					
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6
<i>Favella campanula</i>	24	11	8	3			17	9	12	7			5	4										
<i>Favella ehrenbergii</i>	85	51	67	4			30	39	47	19	4		34	24	27	5	4		21	34	32	17	5	
<i>Metacylis mereschkowskii</i>							7	5					14	8	7				19	17	26	8		
<i>Stenosemella ventricosa</i>	4	3																						
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	5	3																						
<i>Tintinnopsis campanula</i>	17	10	6	2			11	10	12	8	3		22	14	14	3	3		10	8	9	6	2	
TOPLAM	131	76	87	9	0	0	65	63	71	34	7	0	75	50	48	8	7	0	50	67	76	35	7	0

Tablo 4.33: Temmuz–Ağustos 2014 örnekleme dönemlerinde rastlanan tintinnid birey sayıları (birey/L).

TÜRLER	03.07.2014						10.07.2014						17.07.2014						23.07.2014						31.07.2014					
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6
<i>Amphorellopsiis acuta</i>																														
<i>Amphorellopsiis tetragona</i>																														
<i>Cymatocylis vanhoeffeni</i>																														
<i>Eutintinnus cf. tubulosus</i>																														
<i>Eutintinnus lusus-undae</i>																														
<i>Favella composita</i>																														
<i>Favella.ehrenbergii</i>	3			3			5	3	10				9	34	199	25	5		2	4	5	2			23	26	10	2		
<i>Metacylis mereschkowskii</i>	4						2	2							3															
<i>Schmidingerella arcuata</i>				2					6				4	13	18	6			4		2									
<i>Tintinnopsis campanula</i>																3														
TOPLAM	3	8	4	0	0	0	9	5	18	0	0	0	16	49	237	31	5	0	9	6	19	2	0	0	2	34	50	19	2	0
	07.08.2014						14.08.2014						20.08.2014						28.08.2014											
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6						
<i>Amphorellopsiis acuta</i>																														
<i>Amphorellopsiis tetragona</i>																														
<i>Amphorides quadrilineata</i>																														
<i>Eutintinnus lusus-undae</i>	12	33	8				26	51	76	8	2	3	36	40	20				13	41	82	38	34	2						
<i>Eutintinnus cf. tubulosus</i>				3																										
<i>Favella ehrenbergii</i>	2	4	3				39	204	360	48	7	5	2	11	8	8			6	5	15	30	39	14						
<i>Helicostomella subulata</i>																														
<i>Proplectella parva</i>																														
<i>Schmidingerella arcuata</i>							7	14	32	10									4		2									
TOPLAM	0	19	41	14	0	0	72	271	468	66	9	8	54	69	40	8	0	0	31	52	104	77	73	16						

Tablo 4.34: Eylül 2014 örnekleme döneminde rastlanan tintinnid birey sayıları (birey/L).

TÜRLER	04.09.2014						11.09.2014						18.09.2014						25.09.2014					
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H2	H3	H4	H5	H6
<i>Amphorellopsis tetragona</i>	7	10	14				7	8	3				27	19	49	5			127	400	221	30		
<i>Eutintinnus inguilinus</i>																					2			
<i>Eutintinnus lusus-undae</i>	81	183	238	19	6		21	15	18		2		14	9	40	3			10	8	16	3		
<i>Eutintinnus pectinis</i>																			5	13	13	2		
<i>Favella ehrenbergii</i>	2	5	8	7			5	4	5		6		7	6	21	41	6		13	23	31	19	18	4
<i>Helicostomella subulata</i>																			2		2			
<i>Metacylis pithos</i>																			2					
<i>Proplectella parva</i>	5	3																						
<i>Rhizodorus tagatzi</i>	5	5	3				2	4	6					2	12				32	56	8	4		
<i>Salpingella decurtata</i>																			2		3			
<i>Schmidingerella arcuata</i>	6	3																						
<i>Tintinnopsis campanula</i>																	3							
<i>Tintinnopsis cylindrica</i>	12	6	2				3	3	8				6	11	17	4			2		4			
<i>Tintinnopsis radix</i>	12	5	5				20	14	11				9	5	21				4		2			
<i>Tintinnopsis tocantinensis</i>							5						4						2	5	3			
<i>Tintinnopsis urnula</i>																					3			
<i>Undella hyalina</i>																					2			
TOPLAM	128	215	267	27	13	0	62	49	51	0	8	0	67	52	162	52	6	0	199	505	308	57	18	4

4.3. ORTAMDAKİ BİYOTİK VE ABİYOTİK FAKTÖRLERİN İSTATİSTİKSEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

4.3.1. 2009–2010 Verilerine Ait Değerlendirmeler

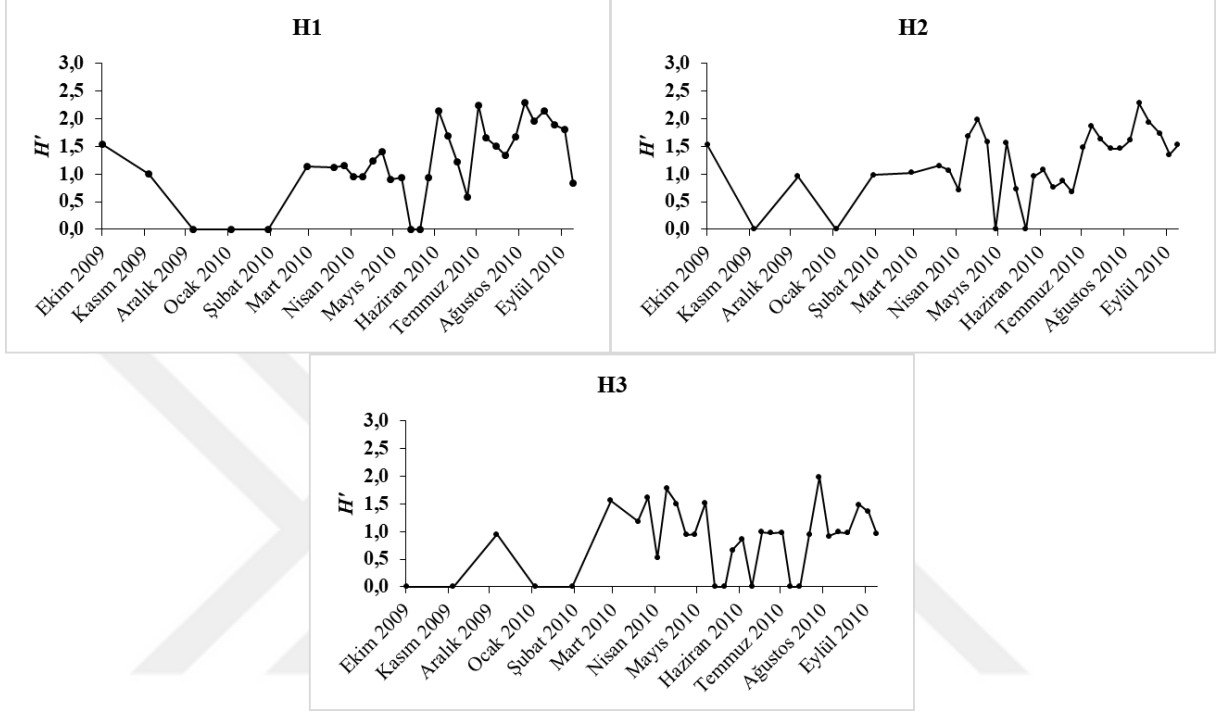
2009–2010 örnekleme dönemine ait veriler istatistiksel olarak Spearman'ın sıra korelasyonu, Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi ve Bray-Curtis benzerlik analizine göre değerlendirilmiştir. Biyotik ve abiyotik değişkenler arasındaki doğrusal ilişkilerin belirlenmesinde Spearman'ın sıra korelasyonundan yararlanılmıştır (Tablo 4.35). Abiyotik değişkenler sadece H1 ve H3 istasyonlarından elde edilmiş olduğundan, sadece bu iki istasyondaki veriler analizde kullanılmıştır. Her istasyonda tintinnid türlerine ait tek veri olması sebebiyle (Örnekler dikey çekim yapılarak toplandığından), istasyona ait abiyotik değişkenlerin de ortalaması alınmıştır. Buna göre Spearman'ın sıra korelasyon katsayısı sonuçları değerlendirildiğinde, sıcaklık ile çözülmüş oksijen ve nitrit+nitrat-azotu ($\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$) arasında negatif ($p < 0,01$); pH ile çözülmüş oksijen arasında pozitif ($p < 0,05$); amonyum-azotu ($\text{NH}_4\text{-N}$) ve fosfat-fosforu ($\text{PO}_4\text{-P}$) ile arasında negatif ($p < 0,05$) bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Secchi disk ile tintinnid tür sayısı ve birey sayısı arasında pozitif ($p < 0,01$), ancak besin tuzlarının tamamı ile arasında negatif ($p < 0,01$) ve $\text{NH}_4\text{-N}$ ile $\text{PO}_4\text{-P}$ arasında pozitif ($p < 0,01$) ilişki olduğu ortaya çıkmıştır.

Tablo 4.35: Haliç ekosistemi 2009–2010 örnekleme dönemine ait verilerin Spearman'ın sıra korelasyon analizine göre sonuçları (** $p < 0,01$, * $p < 0,05$; ÇO: Çözülmüş oksijen, Kl-a: Klorofil-a, $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$: Nitrit+Nitrat-N, $\text{NH}_4\text{-N}$: Amonyum-N, $\text{PO}_4\text{-P}$: Fosfat-P, S: Tür sayısı, N: Birey Sayısı).

	Sıcaklık	Tuzluluk	ÇO	pH	Secchi disk	Kl-a	$\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{PO}_4\text{-P}$	S
Tuzluluk	-,253									
ÇO	-,518**	,186								
pH	,046	-,004	,426*							
Secchi disk	,386	,177	-,066	,388						
Kl-a	,129	-,093	,234	,038	-,384					
$\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$	-,461**	-,231	-,069	-,349	-,570**	-,079				
$\text{NH}_4\text{-N}$	,111	-,100	-,306	-,444*	-,486**	,017	,312			
$\text{PO}_4\text{-P}$	-,061	-,119	-,184	-,428*	-,621**	,000	,395	,844**		
S	,232	-,136	-,114	,233	,498**	-,155	-,153	,328	,314	
N	-,100	-,155	,213	,403	,514**	-,203	-,017	-,391	-,355	,642**

Tür çeşitliliğinin belirlenmesinde ve elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi (H') kullanılmıştır. Şekil 4.19'da görüldüğü üzere, 2009–2010 yılları arasında gerçekleştirilen bu çalışmada, H1 istasyonu için

H' değerleri 0,00 ile 2,30 arasında değişmiştir. En yüksek H' değeri 24.08.2010 örnekleme döneminde elde edilmiş olup, en düşük H' değerleri ise, istasyonda hiçbir türün bulunmadığı 22.01.2010 tarihli örnekleme ile tek türe ait bireylerin bulunduğu aylarda (25.12.2009, 18.02.2010; 02-09.06.2010) yapılan örneklemlerden elde edilmiştir.



Şekil 4.19: 2009–2010 örnekleme döneminde aylara göre istasyonlardaki Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi (H') değerleri.

H2 istasyonu değerlendirildiğinde ise, çeşitliliğin 0,00 ile 2,28 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek H' değeri, 31.08.2010 tarihli örneklemede elde edilirken, en düşük H' değerleri ise, tek türe ait bireylerin bulunduğu aylardaki (23.11.2009, 22.01.2010, 18.05.2010 ve 09.06.2010) örneklerden elde edilmiştir. H3 istasyonu değerlendirildiğinde ise, H' değerleri 0,00-1,99 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek H' değeri, 17.08.2010 tarihli örneklerden, en düşük H' değerleri ise, hiçbir türe ait bireyin bulunmadığı (20.10.2009, 22.01.2010) ile tek türe ait bireylerin bulunduğu dönemlerdeki (23.11.2009, 18.02.2010, 02-09-29.06.2010, 27.07.2010 ve 03.08.2010) örneklerden kaydedilmiştir. Buna göre, en yüksek H' değerleri, Ağustos ayındaki örneklemlerden, en düşük H' değerleri ise 22.01.2010 ve 09.06.2010 tarihli örnekleme dönemlerinden elde edilmiştir.

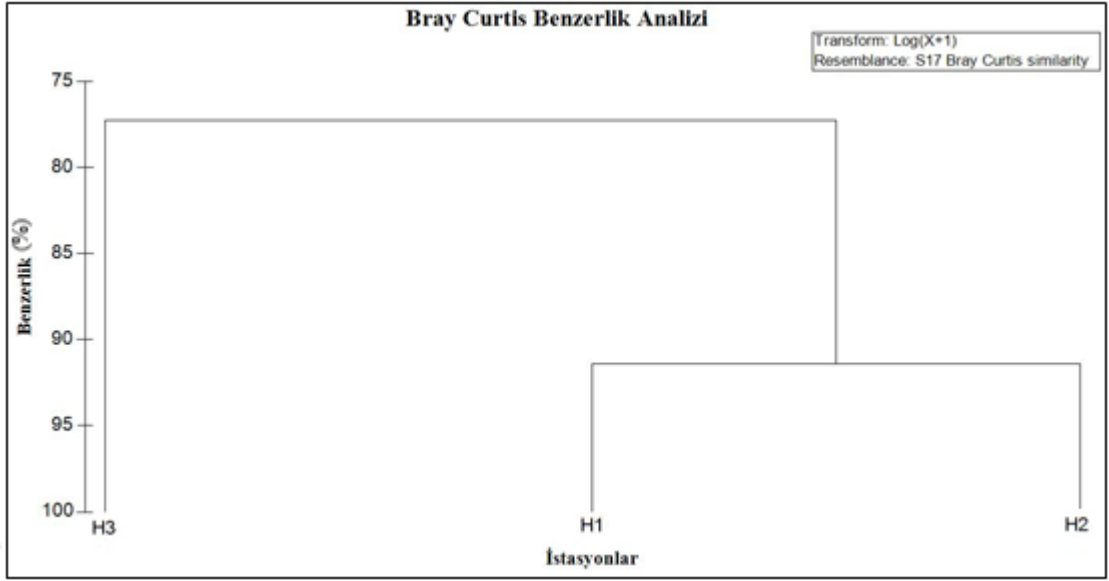
Bu örnekleme döneminde Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi sonuçlarına göre ortamın ekolojik durumu ortaya çıkarılmıştır (Tablo 4.36). Buna göre, Haliç ekosistemi ekolojik yönden *çok kötü* ve *kötü* sınıfındadır. Ancak bazı dönemlerde ise istasyonlarda (H1: 22.06.2010, 21.07.2010,

24.08.2010, 07.09.2010; H2: 05.05.2010, 31.08.2010, H3: 17.08.2010) *orta* sınıf ekolojik duruma erişilmiştir.

Tablo 4.36: Shannon-Weaver çeşitlilik indeksine göre 2009–2010 örnekleme döneminde istasyonların ekolojik durumu (İ: İyi, O: Orta, K: Kötü, ÇK: Çok kötü).

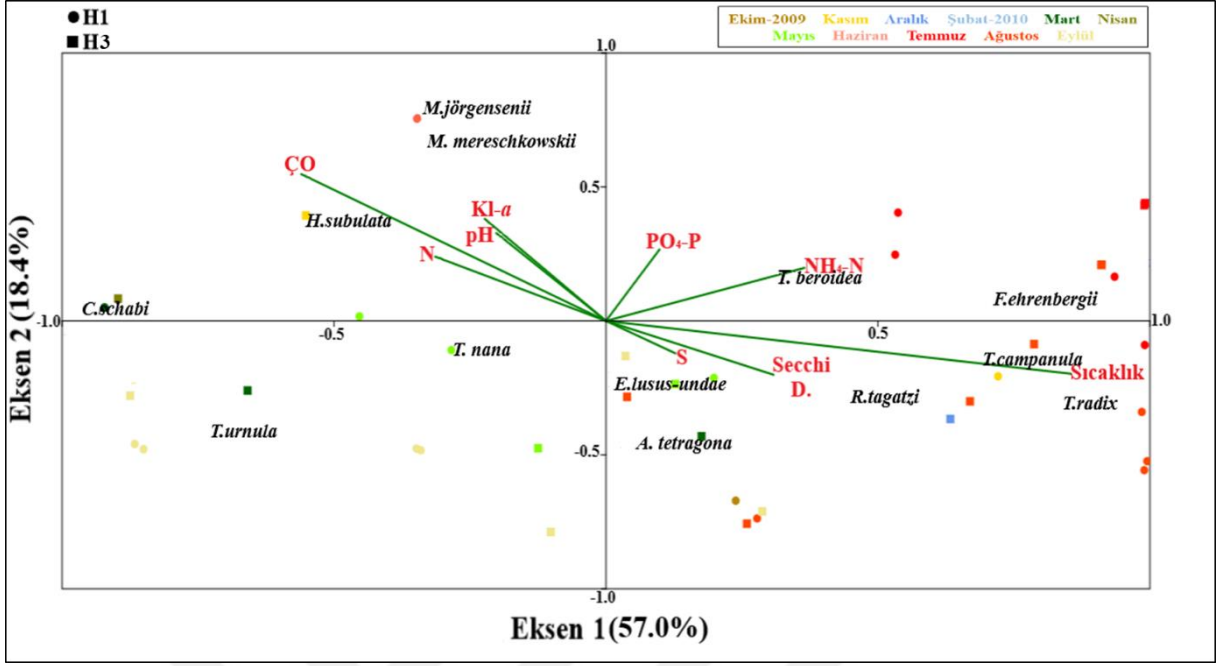
	H1	H2	H3
20.10.2009	K	K	ÇK
23.11.2009	K	ÇK	ÇK
25.12.2009	ÇK	K	K
22.01.2010	ÇK	ÇK	ÇK
18.02.2010	ÇK	K	ÇK
18.03.2010	K	K	K
07.04.2010	K	K	K
14.04.2010	K	K	K
21.04.2010	K	ÇK	ÇK
28.04.2010	K	K	K
05.05.2010	K	O	K
12.05.2010	K	K	K
18.05.2010	K	ÇK	K
26.05.2010	ÇK	K	K
02.06.2010	ÇK	ÇK	ÇK
09.06.2010	ÇK	ÇK	ÇK
15.06.2010	K	K	ÇK
22.06.2010	O	K	ÇK
29.06.2010	K	ÇK	ÇK
06.07.2010	K	ÇK	K
13.07.2010	ÇK	ÇK	K
21.07.2010	O	K	K
27.07.2010	K	K	ÇK
03.08.2010	K	K	ÇK
10.08.2010	K	K	K
17.08.2010	K	K	O
24.08.2010	O	K	K
31.08.2010	K	O	ÇK
07.09.2010	O	K	K
15.09.2010	K	K	K
22.09.2010	K	K	K
29.09.2010	ÇK	K	K

Tintinnid türlerinin birey sayıları bakımından istasyonlar arasındaki benzerliği belirlemek için Bray-Curtis benzerlik analizi uygulanmıştır (Şekil 4.20). Bu analize göre en yüksek benzerlik H1 ile H2 istasyonları arasında (%91) belirlenmişken, H2 ile H3 istasyonu arasında %85 benzerlik olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, %77 benzerlik seviyesinde tüm istasyonların bir grup oluşturduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.20: 2009–2010 verilerine göre tintinnid türlerinin istasyonlardaki birey sayılarına göre Bray-Curtis benzerlik (%) diyagramı.

Haliç ekosisteminde bulunan tintinnid türleri ile çevresel değişkenler arasındaki ilişki araştırılırken tercih edilecek ordinasyon metodunun belirlenebilmesi için, eğilimsiz uyum analizi (DCA) uygulanmış ve Eksen 1 için gradyan uzunluğu 4,847 olarak elde edilmiştir. Buna göre tek modlu metot (unimodal) tercih edilmiş ve kanonik uyum analizi (CCA) uygulanmıştır (Şekil 4.21). Tür verilerindeki birikimli varyansın toplam %32,9'u ilk iki CCA eksenini tarafından açıklanmıştır. Ayrıca, çevresel faktörler ile tintinnid türleri arasında %97,1 oranında korelasyon gözlenmiştir. Monte Carlo testi kullanılarak ileri seçim uygulanmış ve ilk iki eksenin oldukça anlamlı olduğu ortaya konmuştur ($p < 0,05$). Türlerin aylara göre dağılımları üzerindeki en etkili açıklayıcı faktörler sırasıyla sıcaklık, ÇO ve $\text{NH}_4\text{-N}$ olmuştur ($p < 0,05$). Su sıcaklığının arttığı dönemlerde tür sayısının da arttığı gözlenmiştir. Sıcaklık ile *F. ehrenbergii*, *Rhizodomus tagatzi*, *Tintinnopsis campanula* ve *T. radix* türlerinin Haliç ekosisteminde yüksek ilişki gösterdiği belirlenmiştir ($p < 0,05$). *Helicostomella subulata* ile ÇO ve kl-a ; *T. beroidea* ve *F. ehrenbergii* ile nutrientlerden $\text{NH}_4\text{-N}$ arasında yüksek pozitif korelasyon olduğu da saptanmıştır. Tintinnid tür sayısının sıcaklık ve Secchi disk derinliği ile, bolluğunun ise ÇO , kl-a ve pH ile doğru orantılı olduğu dikkat çekmiştir ($p < 0,05$). Ayrıca, sıcaklık ve Secchi disk derinliği arttıkça, ÇO , kl-a ve pH değerlerinin azaldığı gözlenmiştir.



Şekil 4.21: 2009–2010 örnekleme döneminden elde edilen verilere göre çizilen ordinasyon (CCA) diyagramı (ÇO: Çözünmüş oksijen, Kl-a: Klorofil-a, S: Toplam tintinnid tür sayısı, N: Toplam tintinnid birey sayısı).

4.3.2. 2013–2014 Verilerine Ait Değerlendirmeler

2013–2014 örnekleme dönemine ait verilere de önceki dönemle benzer şekilde Spearman'ın sıra korelasyonu, Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi ve Bray-Curtis benzerlik analizi uygulanmıştır. Tintinnidler ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde Spearman'ın sıra korelasyonundan yararlanılmıştır (Tablo 4.37). Buna göre Spearman'ın sıra korelasyon katsayısı sonuçları değerlendirildiğinde, tintinnid tür ve birey sayıları ile sıcaklık, klorofil-a (Kl-a), $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{PO}_4\text{-P}$ ile arasında güçlü negatif ($p < 0,01$) bir ilişki belirlenmişken, tuzluluk, çözünmüş oksijen, pH ve Secchi disk ile aralarında ise güçlü pozitif ($p < 0,01$) bir ilişki gözlenmiştir. Ekolojik değişkenler kendi arasında değerlendirildiğinde ise sıcaklık ile tuzluluk, ÇO, pH, Secchi disk ve $\text{NO}_3\text{+NO}_2\text{-N}$ arasında güçlü negatif ($p < 0,01$), $\text{PO}_4\text{-P}$ ile arasında negatif ($p < 0,05$), Kl-a ile arasında ise güçlü pozitif ($p < 0,01$) bir ilişki, tuzluluk ile Kl-a, $\text{NO}_3\text{+NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{PO}_4\text{-P}$ ile arasında güçlü negatif ($p < 0,01$), ÇO, pH ve Secchi disk arasında güçlü pozitif ($p < 0,01$), çözünmüş oksijen ile Kl-a, $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{PO}_4\text{-P}$ ile arasında güçlü negatif ($p < 0,01$), pH ve Secchi disk ile arasında güçlü pozitif ($p < 0,01$) bir ilişki gözlenmiştir. Ayrıca, pH ile $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{PO}_4\text{-P}$ ile arasında güçlü negatif ($p < 0,01$), Kl-a ile arasında güçlü pozitif ($p < 0,01$) bir ilişki, Secchi disk ile Kl-a, $\text{NO}_3\text{+NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{PO}_4\text{-P}$ ile arasında güçlü negatif ($p < 0,01$), $\text{NH}_4\text{-N}$ ile $\text{NO}_3\text{+NO}_2\text{-N}$ ve $\text{PO}_4\text{-P}$

arasında güçlü pozitif ($p < 0,01$) ve $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$ ile $\text{PO}_4\text{-P}$ arasında pozitif ($p < 0,05$) bir ilişki tespit edilmiştir.

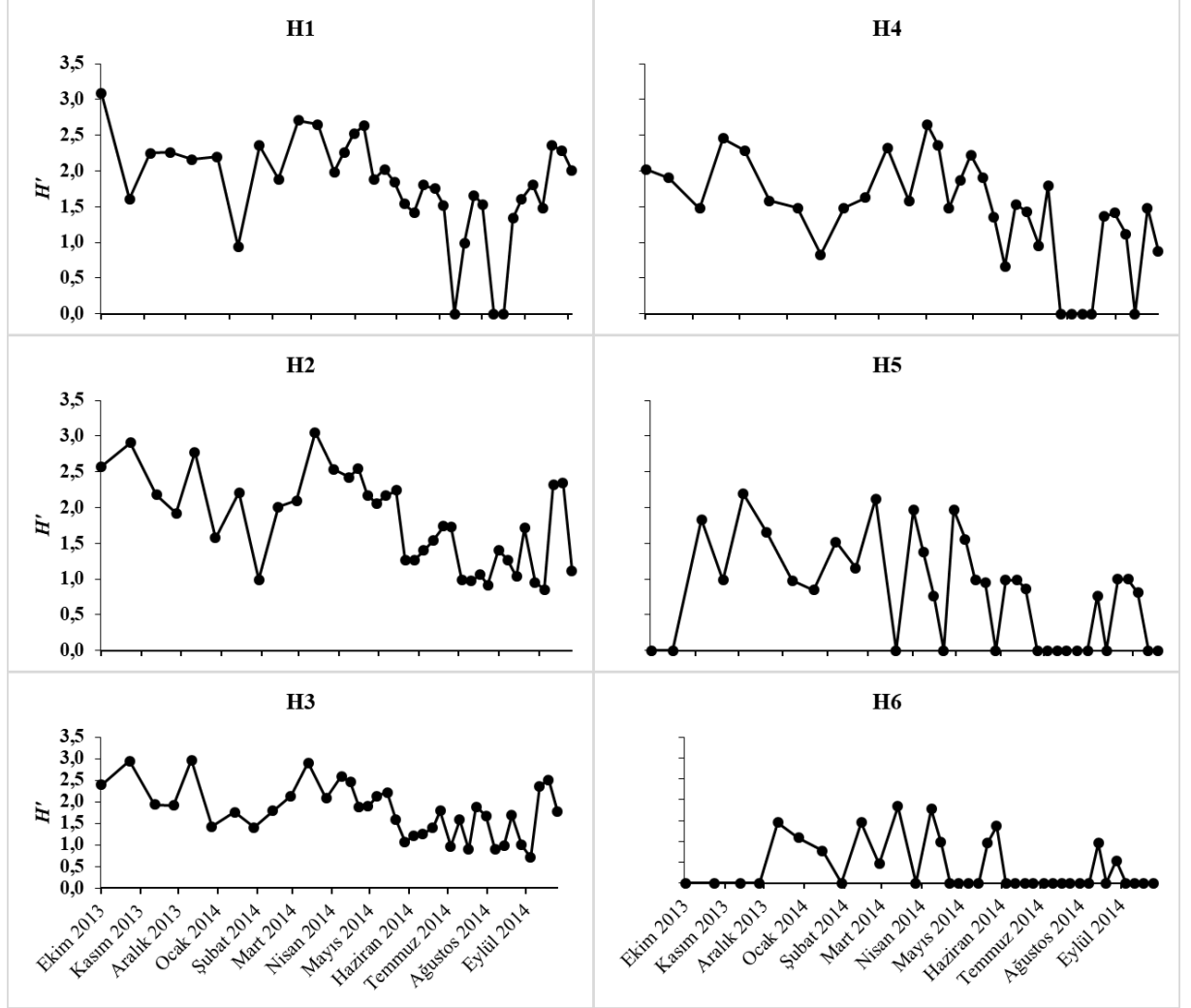
Tablo 4.37: Haliç ekosistemi 2013–2014 örnekleme dönemine ait verilerin Spearman’ın sıra korelasyon analizine göre sonuçları (** $p < 0,01$, * $p < 0,05$; ÇO: Çözünmüş oksijen, Kl-a: Klorofil-a, $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$: Nitrit+Nitrat Azotu, $\text{NH}_4\text{-N}$: Amonyum azotu, $\text{PO}_4\text{-P}$: Fosfat fosforu S: Tür sayısı, N: Birey Sayısı).

	Sıcaklık	Tuzluluk	ÇO	pH	Secchi	Kl-a	$\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{PO}_4\text{-P}$	S
Tuzluluk	-,353**									
ÇO	-,571**	,569**								
pH	-,388**	,300**	,577**							
Secchi	-,264**	,670**	,564**	,333**						
Kl-a	,481**	-,349**	-,193**	-,119	-,340**					
$\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$	-,267**	-,233**	-,057	-,075	-,209**	-,064				
$\text{NH}_4\text{-N}$	,124	-,603**	-,716**	-,560**	-,646**	,002	,292**			
$\text{PO}_4\text{-P}$	-,142*	-,361**	-,500**	-,340**	-,504**	-,031	,150*	,764**		
S	-,422**	,456**	,456**	,374**	,496**	-,250**	,056	-,370**	-,301**	
N	-,388**	,425**	,446**	,263**	,434**	-,249**	,082	-,334**	-,297**	,846**

Tür çeşitliliğinin belirlenmesinde ve elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi (H') kullanılmıştır (Şekil 4.22). Buna göre, 2013–2014 yılları arasında gerçekleştirilen bu çalışmada, H1 istasyonu için H' değerleri 0,00 ile 3,09 arasında değişmiştir. En yüksek H' değeri 23.10.2013 örnekleme döneminde elde edilmiş olup, en düşük H' değerleri ise, istasyonda hiçbir türün bulunmadığı 07.08.2014 tarihli örnekleme ile tek türe ait bireylerin bulunduğu ayda (03-31.07.2014) gerçekleştirilen örneklemlerden elde edilmiştir. H2 istasyonunda çeşitlilik indeksinin 0,85 ile 3,05 arasında değiştiği kaydedilmiştir. Bu istasyondaki, en yüksek H' değeri, 13.03.2014 tarihli örneklemede elde edilirken, en düşük H' değerleri ise 04.09.2014 tarihli örneklemeden elde edilmiştir. Çalışma süresince en düşük H' sonuçları ise H6 istasyonundan elde edilmiş olup 0,00 ile 1,84 arasında değişim gösterdiği gözlenmiştir. En yüksek H' değeri, 13.03.2014 tarihli örneklemede elde edilirken, en düşük değer ise bu istasyonda çalışma genelinde gözlenmiştir. Ayrıca, aylardaki ortalama H' değerleri değerlendirildiğinde ise, en yüksek ortalama Mart ayında ($H'=1,98$), en düşük ortalama ise Temmuz ayında ($H'=0,60$) kaydedilmiştir.

Bu örnekleme döneminde de Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi sonuçlarına göre ortamın ekolojik durumu ortaya çıkarılmıştır (Tablo 4.38). Buna göre, yaz dönemi başlangıcından

sonuna kadar ortamın *kötü* ve *çok kötü* olduğu, diğer dönemlerde ise özellikle ilk üç istasyonda *orta* durumda olduğu ve 13.03.2014 tarihindeki H2 istasyonunda *iyi* durumun gözlemlendiği belirlenmiştir.



Şekil 4.22: 2013–2014 örnekleme döneminde aylara göre istasyonlardaki Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi (H') değerleri.

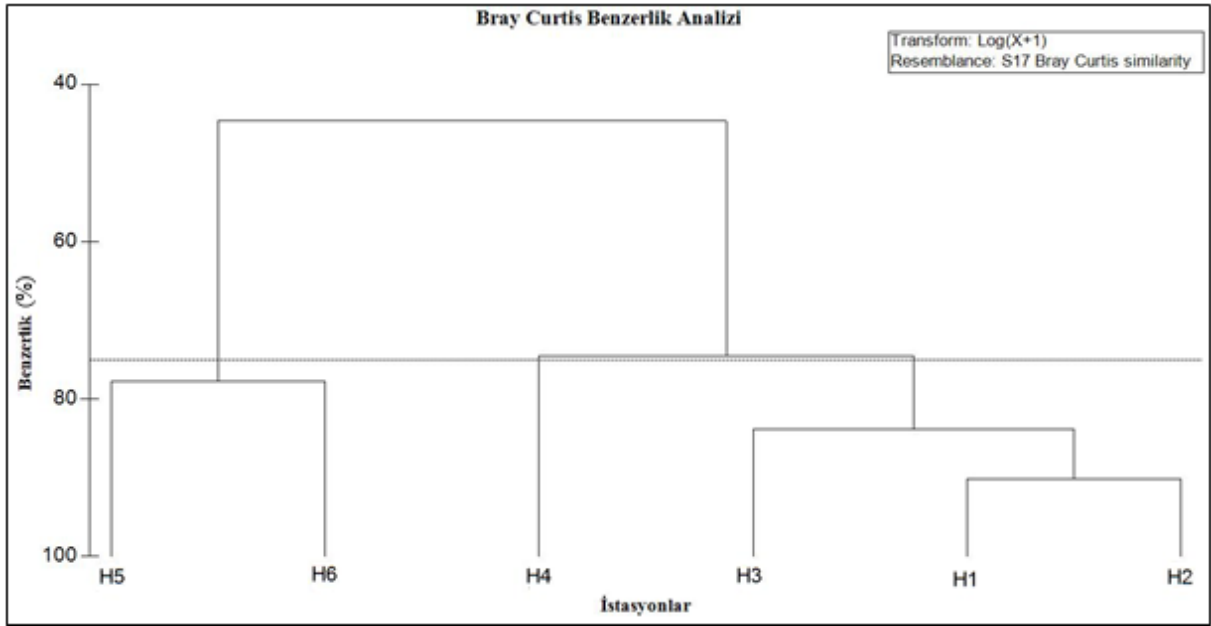
Tablo 4.38: Shannon-Weaver çeşitlilik indeksine göre 2013–2014 örnekleme döneminde istasyonların ekolojik durumu (İ: İyi, O: Orta, K: Kötü, ÇK: Çok kötü).

	H1	H2	H3	H4	H5	H6
08.10.2013	O	O	O	O	ÇK	ÇK
23.10.2013	İ	O	O	O	ÇK	ÇK
12.11.2013	K	O	O	K	K	ÇK
27.11.2013	K	O	O	O	K	ÇK
11.12.2013	O	O	O	O	O	K
27.12.2013	O	K	K	K	K	K

Tablo 4.38 (devam):

14.01.2014	O	O	K	K	K	ÇK
29.01.2014	K	K	K	ÇK	ÇK	ÇK
13.02.2014	O	O	K	K	K	K
27.02.2014	K	O	O	K	K	ÇK
13.03.2014	O	İ	O	O	O	K
27.03.2014	O	O	O	K	ÇK	ÇK
08.04.2014	O	O	O	O	O	K
15.04.2014	O	O	O	O	K	K
22.04.2014	O	O	K	K	ÇK	ÇK
29.04.2014	O	O	K	K	ÇK	ÇK
06.05.2014	K	O	O	O	O	ÇK
14.05.2014	O	O	O	O	K	K
21.05.2014	K	K	K	K	K	K
28.05.2014	K	K	K	ÇK	K	K
04.06.2014	K	K	K	K	ÇK	ÇK
11.06.2014	K	K	K	K	ÇK	ÇK
19.06.2014	K	K	K	K	K	ÇK
25.06.2014	K	K	K	K	ÇK	ÇK
03.07.2014	ÇK	K	K	ÇK	ÇK	ÇK
10.07.2014	K	K	K	ÇK	ÇK	ÇK
17.07.2014	K	K	ÇK	ÇK	ÇK	ÇK
23.07.2014	K	K	K	ÇK	ÇK	ÇK
31.07.2014	ÇK	K	K	K	ÇK	ÇK
07.08.2014	ÇK	K	K	K	ÇK	ÇK
14.08.2014	K	K	K	K	ÇK	K
20.08.2014	K	K	K	ÇK	ÇK	ÇK
28.08.2014	K	K	K	K	K	ÇK
04.09.2014	K	ÇK	ÇK	ÇK	K	ÇK
11.09.2014	O	O	O	ÇK	ÇK	ÇK
18.09.2014	O	O	O	K	ÇK	ÇK
25.09.2014	O	K	K	K	ÇK	ÇK

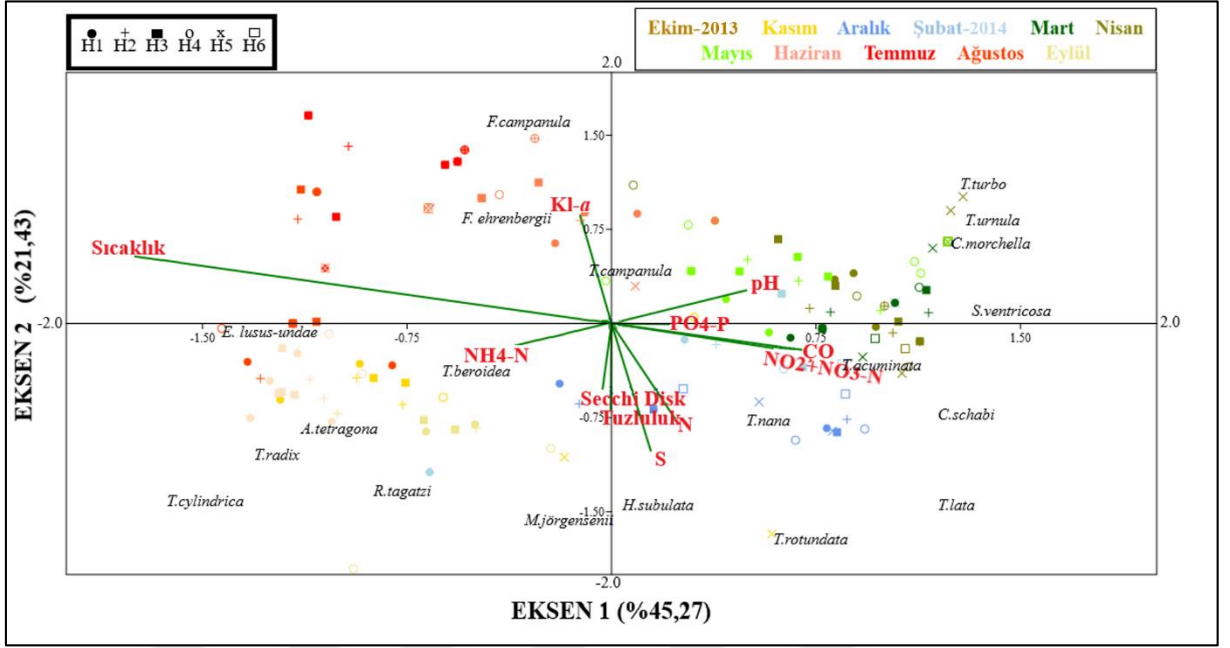
Türlerin birey sayıları bakımından, istasyonlar arasındaki benzerliği belirlemek için Bray-Curtis benzerlik indeksi uygulanmıştır (Şekil 4.23). Bu diyagrama göre, en yüksek benzerlik H1 ile H2 istasyonları arasında (%90,1) belirlenmişken, bunu H2 ile H3 istasyonu arasındaki benzerlik (%89,1) izlemiş ve en düşük benzerlik, H3 ile H6 istasyonları arasında (%44,6) gözlenmiştir. Ayrıca, %75 seviyesinde bir hayali çizgi oluşturulduğunda ise, H1, H2 ve H3 istasyonları birinci grubu, H5 ve H6 istasyonları ise ikinci grubu oluştururken, H4 istasyonu ise bu iki gruptan ayrı olarak temsil edilmiştir. Buna bağlı olarak, birbirine yakın istasyonların bir arada gruplandığı gözlenmektedir.



Şekil 4.23: 2013–2014 verilerine göre tintinnid türlerinin istasyonlardaki birey sayılarına göre Bray-Curtis benzerlik (%) diyagramı.

2013–2014 örnekleme döneminde elde edilen verilerde, biyotik ve abiyotik değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesi için uygulanacak ordınasyon metodunun belirlenmesinde, öncelikle eğilimsiz uyum analizi uygulanmış ve en uzun gradyan 1. Eksende olduğu ve 4,461 özdeğerine sahip olduğu belirlenmiştir. Buna göre, verilere kanonik uyum analizi uygulanmasına karar verilmiştir. Tür verilerindeki birikimli varyansın toplam %40,4'ü ilk iki CCA eksenini tarafından açıklanmıştır. Ayrıca, çevresel faktörler ile tintinnid türleri arasında %94,6 oranında korelasyon gözlenmiştir. Monte Carlo testi kullanılarak ileri seçim uygulanmış ve ilk iki eksenin oldukça anlamlı olduğu ortaya konmuştur ($p < 0,05$).

Türlerin aylara göre dağılımları üzerindeki en etkili açıklayıcı faktörler sırasıyla sıcaklık, kl-a ve ÇO olmuştur ($p < 0,05$; Şekil 4.24). Sıcaklık ile *F. ehrenbergii*, *F. campanula*, *E. lusundae* türlerinin Haliç ekosisteminde pozitif ilişki gösterdiği belirlenmiştir ($p < 0,05$). Besin tuzlarından $\text{NH}_4\text{-N}$ ile *T. beroidea*'nın, $\text{NO}_2\text{+NO}_3\text{-N}$ ile *T. acuminata* türünün pozitif ilişkiye sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca, *F. ehrenbergii* ile kl-a arasında pozitif ilişki, ÇO ile negatif ilişki olduğu saptanmıştır. Ayrıca, *A.tetragona*, *T. beroidea*, *R. tagatzi*, *T. cylindrica* ve *T. radix* sonbahar, *C. schabi*, *T. acuminata*, *T. lata* ve *T. nana* kış dönemi, *C. morchella*, *S.ventricosa*, *T.turbo* ve *T. urnula* ilkbahar ve *F. campanula* ile *F. ehrenbergii* ise yaz döneminde gözlenen türler olarak dikkat çekmiştir. Tintinnid tür ve birey sayısının, tuzluluk ve Secchi diski ile pozitif ilişkili, sıcaklık ve kl-a ile negatif ilişkili olduğu gözlenmiştir.



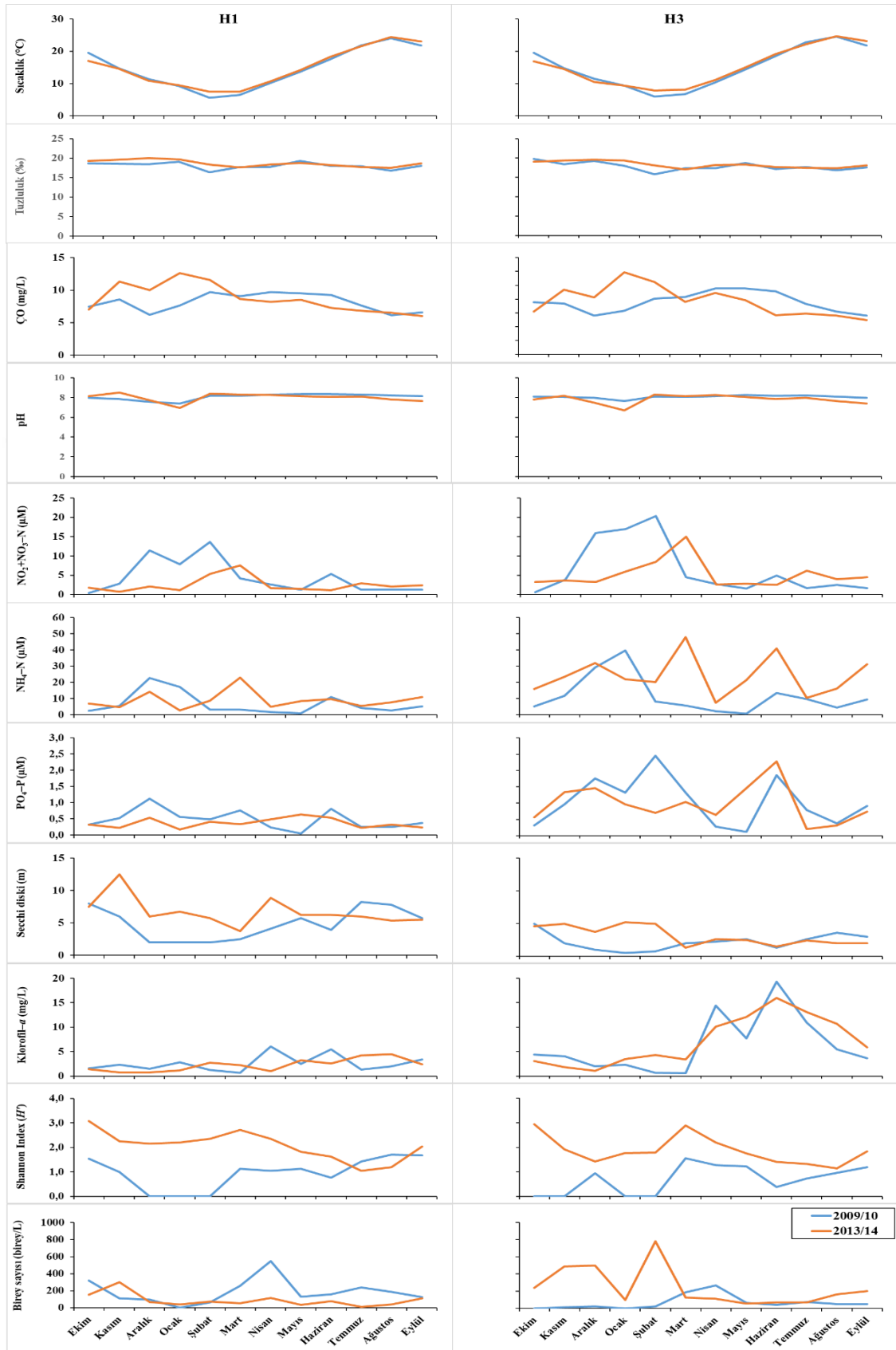
Şekil 4.24: 2013–2014 örnekleme döneminden elde edilen verilere göre çizilen ordinasyon (CCA) diyagramı (ÇO: Çözülmüş oksijen, Kl-a: Klorofil-a, S: Toplam tintinnid tür sayısı, N: Toplam tintinnid birey sayısı).

4.3.3. İki Örnekleme Dönemi Verilerinin Karşılaştırılması

2009–2010 ve 2013–2014 örnekleme dönemlerine ait çevresel değişkenlerin ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının araştırılmasında Wilcoxon test istatistiği kullanılmıştır (Tablo 4.39). Bu teste göre, sıcaklık, tuzluluk, çözülmüş oksijen, pH, klorofil-a, nitrit+nitrat, amonyum, tür ve birey sayıları açısından, iki yıl arasında anlamlı bir fark tespit edilmişken ($p < 0,05$), Secchi disk ve PO_4-P açısından ise anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Bunun yanı sıra, ikinci yılın verilerine göre tür sayısı bakımından pozitif yönde, birey sayısı bakımından ise negatif yönde bir etkileşim olduğu ortaya çıkarılmıştır. İki farklı örnekleme dönemine göre, H1 ve H3 istasyonlarındaki biyotik ve abiyotik değişkenlerin durumları Şekil 4.25’te verilmiştir. Ayrıca, tintinnidler bakımından 2009–2010 örnekleme döneminde kaydedilen türlerden sadece *Steenstrupiella steenstrupii* türüne 2013–2014 örnekleme döneminde rastlanmamış olup, 2013–2014 örnekleme döneminde belirlenen 35 tintinnid türüne ise 2009–2010 örnekleme döneminde rastlanmamıştır. Buna göre 16 tintinnid türü ise her iki örnekleme döneminde de kaydedilmiştir.

Tablo 4.39: İki örnekleme dönemi verilerinin Wilcoxon test istatistiği ile karşılaştırılması ($n= 240$).

2009/10–2013/14	Sıcaklık	Tuzluluk	ÇO	pH	Secchi disk	Klorofil-a	NO_3+NO_2-N	NH_4-N	PO_4-P	S	N
Z	-4,411	-5,984	-4,008	-8,596	-0,866	-8,447	-2,778	-8,055	-0,505	-6,858	-2,801
Sig.	,000	,000	,000	,000	,386	,000	,005	,000	,614	,000	,005



Şekil 4.25: Biyotik ve abiyotik değişkenler bakımından, örnekleme dönemlerine göre istasyonların durumu.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Haliç ekosisteminde bulunan tintinnid türlerinin kompozisyonunu ve bazı ekolojik faktörlerin bu türlerin dağılımı üzerindeki etkilerini belirlemeyi hedefleyen bu tez çalışmasında, Ekim 2009–Eylül 2010 periyodu arasında, ilk altı ay aylık, ikinci altı ay haftalık örneklemeden elde edilen veriler ile Ekim 2013–Eylül 2014 periyodu arasında, ilk altı ay iki haftalık, ikinci altı ay ise haftalık aralıklarla toplanan veriler belirlenmiştir. Her iki örnekleme dönemine ait sonuçlar dikkate alındığında, toplam 52 tintinnid türü rapor edilmiştir. Örnekleme boyunca en fazla tür Eylül 2014 döneminden (20 tür), en az tür ise Ocak 2010 (1 tür) döneminden elde edilmiştir. *Tintinnopsis* tüm çalışma boyunca en fazla tür sayısına sahip cinstir (18 tür). Her iki örnekleme döneminde de Haliç'teki tintinnid tür sayısı ve bolluğunun, İstanbul Boğazı'na yakın olan Haliç girişindeki istasyonlarda, derelere yakın olan istasyonlara göre daha fazla olduğu dikkat çekmiştir.

Çalışmada elde edilen 52 tintinnid türünden 17'si 2009–2010, 51'i ise 2013–2014 örnekleme döneminde gözlenmiştir. Bu türlerden 14'ü Türkiye kıyısal suları (%26,9; *Amphorellopsis acuta*, *Cymatocylis vanhoeffeni*, *Eutintinnus pectinis*, *Favella composita*, *Leprotintinnus* cf. *bottnicus*, *Metacylis pithos*, *Schmidingerella arcuata*, *Tintinnopsis gracilis*, *T. lata*, *T. rapa*, *T. cf. rotundata*, *T. cf. sacculus*, *T. turbo* ve *T. cf. vasculum*), 12'si TBS (%23,1; *Dadayiella* cf. *ganymedes*, *Eutintinnus inguilinus*, *Helicostomella kiliensis*, *Leprotintinnus nordqvistii*, *Proplectella fastigata*, *P. parva*, *Tintinnopsis cylindrica*, *T. lobiancoi*, *T. nana*, *T. plagiostoma*, *T. tocaninensis* ve *U. hyalina*) için yeni kayıttır ve 51 tür ise Haliç ekosistemi (%98,1) için ilk kez kayıt altına alınmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, boğaz suyunun bağlanmasından sonra tintinnid tür sayısının 3 kat (17'den 51'e, %300) artmasıyla bölgedeki biyoçeşitliliğin önemli ölçüde yükseldiği belirlenmiştir.

Haliç ekosistemine boğaz suyunun bağlanmasından önceki dönemi kapsayan ve Ekim 2009–Eylül 2010 arasında örnekleme gerçekleştirilen dönemde, aylara göre en yaygın rastlanan tür *Favella ehrenbergii* (%75) olmuştur. Ayrıca, bu dönemde elde edilen türlerin tamamı geçmiş çalışmalar kapsamında hazırlanan tür listelerinde Marmara Denizi'nden bildirilmiştir (Balkis ve Koray, 2014; Durmuş ve diğ., 2016b). Haliç ekosistemine boğaz suyunun bağlanmasından sonraki dönemi kapsayan ve Ekim 2013–Eylül 2014 arasında örnekleme gerçekleştirilen dönemde aylara göre en yaygın rastlanan tür önceki dönemde olduğu gibi *F. ehrenbergii*

(%100) olarak belirlenmiştir. Dorak (2010)'da Haliç'te yaptığı çalışmada, bu tez çalışmayla benzer şekilde *F. ehrenbergii* türünü yaygın olarak gözlemlemiştir.

Haliç ekosisteminde iki farklı örnekleme döneminde elde edilen tür sayısındaki farklılığın sebepleri arasında; doğrudan boğaz suyunun bağlanması ile taşınım olabileceği gibi, boğaz suyunun bağlanması sonrası artan su sirkülasyon ile birlikte ortam koşullarının daha iyiye gitmesi ve kistik formların aktif hale gelmesi olabilir. Taş ve diğ. (2009)'nin Haliç ekosisteminde yaptıkları araştırmalarında, rehabilitasyon çalışmaları sonrasında elde edilen sonuçlara göre, su kalitesinde gözlenen iyileşmenin biyotik ortama da yansıdığı ve besin zincirinin ilk halkasını oluşturan fitoplankton yoğunluğunda dönemsel artışlara yol açtığını belirtmişlerdir. Besin zincirinde birincil tüketici olan tintinnidler, bakterilerin yanısıra fitoplanktonik organizmalar (nanoflagellat, diatom) ile beslendiğinden (Lee ve Kim, 2010), besin miktarının artışı ile tintinnid türleri ve diğer gruplar arası (suyu süzerek beslenen canlılar) besin rekabetinin azalmış olabileceği ve bu durumun, ekolojik değişimin yanısıra, tintinnid dağılımını etkilediği düşünülmektedir.

Yeni kayıt olan tintinnid türleri sadece 2013–2014 örnekleme döneminde tespit edilmiştir. Ayrıca, frekans indeksine göre bu türlerden; *A. acuta*, *C. vanhoeffeni*, *E. pectinis*, *F. composita*, *L. cf. bottnicus*, *M. pithos*, *T. rapa*, *T. cf. sacculus* ve *T. cf. vasculum* türleri nadir, *Schmidingerella arcuata*, *Tintinnopsis gracilis*, *T. lata*, *T. cf. rotundata* ve *T. turbo* türleri ise seyrek gözlenen türler olarak kaydedilmiştir. Bu tez çalışmasında uygulanan örnekleme periyotlarının sıklığı, daha fazla sayıda tintinnid türüne rastlanmasına da olanak sağlamıştır.

Haliç'te rastlanan ve Türkiye kıyısalları için yeni kayıt olan türler daha önce farklı bölgelerden de bildirilmişlerdir. *Amphorellopsis acuta* Tayland Körfezi (Schmidt, 1902), Bahuda Halici (Hindistan kıyısalları; Mishra ve Panigrahy, 1999), Arap Körfezi (Al-Yamani ve diğ., 2011), Bengal Körfezi (Godhantaraman, 2002), Çin Denizi (Lee ve Kim, 2010) ve Karadeniz'den (Selifonova ve Makarevich, 2018), Jiaozhou Körfezi (Bai ve diğ., 2020) ve Meksika Körfezi'nden (Mayen-Estrada ve diğ., 2020); *C. vanhoeffeni* Antarktika (Laackmann, 1907; Kofoid ve Campbell, 1929; Balech, 1959) ve Atlantik Okyanusu'ndan (Williams ve diğ., 1994; Henjes, 2006); *E. pectinis* Pasifik Okyanusu (Kofoid ve Campbell, 1929), Meksika Körfezi (Strüder-Kypke ve Lynn, 2008), Karadeniz'den (Boicenco ve diğ., 2019); *F. composita* Meksika Körfezi (Coats ve Clamp, 2009), İskenderiye kıyısalları (Aziz, 2005) ve Tiren Denizi'nden (Banchetti ve diğ., 2008) olmak üzere Akdeniz'den; *L. bottnicus* Kuzey Denizi

(Jørgensen, 1900), Jiaozhou Körfezi (Jiang ve diğ., 2013b), Azov Denizi (Karadeniz; Gavrilova ve Dovgal, 2016), Bardawil Lagünü (Akdeniz; El-Shabrawy ve diğ., 2018), Hindistan kıyılarından (Elangovan ve Gauns, 2018); *M. pithos* Arap Körfezi'nden (Skryabin ve Al-Yamani, 2006); *S. arcuata* Atlas Okyanusu (Brandt, 1907), Tiren Denizi (Akdeniz; Banchetti ve diğ., 2008), Chesapeake Körfezi (Agatha ve Strüder-Kypke, 2012), Long Island boğazı (ABD kıyısı; Smith ve diğ., 2020); *T. gracilis* Endonezya kıyısı (Kofoed ve Campbell, 1929) ve Brezilya kıyısı (de Cao ve diğ., 2005) ile Meksika Körfezi (Coats ve Clamps, 2009), Çin Denizi (Liu, 2008), Arap Körfezi (Al-Yamani ve diğ., 2011), Kızıldeniz (Zaid ve Hellal, 2012) ve Manila Körfezi'nden (Filipinler, Santiago ve diğ., 2017); *T. lata* "Kara" Denizi (Meunier, 1910), İskenderiye kıyıları (Akdeniz; Aziz, 2005) ve Meksika Körfezi'nden (Coats ve Clamps, 2009); *T. rapa* "Kara" Denizi (Meunier, 1910), Baltık Denizi ve Biskay Körfezi (Marshall, 1969) ile Çin Denizi'nden (Liu, 2008); *T. rotundata* Arap Körfezi (Al-Yamani ve diğ., 2011), Kızıldeniz (Zaid ve Hellal, 2012), Hindistan kıyısı (Sarkar, 2015) ve Manila Körfezi'nden (Filipinler; Santiago ve diğ., 2017), *T. sacculus* Atlas Okyanusu (Brandt, 1907), Arap Körfezi (Al-Yamani ve diğ., 2011), Baltık Denizi (Mironova ve diğ., 2014) ve Barents Denizi'nden (Chovgan, 2019); *T. turbo* Flamande Denizi (Meunier, 1919), Arap Körfezi (Skryabin ve Al-Yamani, 2007), Baltık Denizi (Mironova ve diğ., 2014), Villefranche Koyu (Akdeniz; Dolan, 2017) ve Barents Denizi'nden (Chovgan, 2019); *T. vasculum* ise Flamande Denizi (Meunier, 1919), Long Island boğazı (Capriulo, 1982); Narragansett Koyu (ABD kıyısı; Verity, 1986) ve Meksika Körfezi'nden (Buskey ve diğ., 1993) rapor edilmiştir.

Görüldüğü gibi, bu tez çalışmasında yeni kayıt olan türlerin bazıları ülkemize de kıyısı olan denizlerden bildirilmiş, bazıları ise deniz aşırı bölgelerden kaydedilmiştir. Ülkemize kıyısı olan denizlerden bildirilen türlere, kıyı sularımızdaki tintinnid çalışmalarının az olması nedeniyle rastlanmamış olabileceği düşünülmekle birlikte, Pierce ve diğ. (1997) türlerin taşınımında gemilerin balast sularının taşıyıcı olabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca, bazı tintinnidlerin kist oluşturdıkları ve ortam koşulları elverişli hale geldiğinde yeniden aktif hale geldikleri bilinmektedir (Pierce ve Turner, 1993; Dolan ve diğ., 2013). Göktürk (2005) İstanbul limanlarından ve gemilerin balast sularından topladığı örneklerde, tintinnidlerin zooplanktonun baskın gruplarından olduğunu belirtmiştir. Durmuş ve diğ. (2011) Gemlik Körfezi'nden *Tintinnopsis corniger* (= *Rhizodomus tagatzi*) türünü ilk kayıt olarak verdikleri çalışmalarında, türün balast suları ile taşınmış olabileceğini bildirmişlerdir. Söz konusu türün ilk bildirimleri

Japon Denizi'nden bildirilmiştir (Strelkow ve Wirketis, 1950; Hada, 1964). Aynı türe, bu tez çalışmasının her iki örnekleme döneminde de rastlanmıştır. Aynı türe ait, Marmara Denizi'nin güneyi (Kapıdağ Yarımadası; Durmuş ve diğ., 2016a) ile Ege Denizi'nden (İzmir Körfezi) bildirimler bulunmaktadır (Yurga, 2012). *Rhizodomus tagatzi* türünün, Ege Denizi ile Marmara Denizi'nin farklı bölgelerinden bildirilmesi, bu denizlerde yerleşik olabileceğine ya da Türkiye kıyısalları yayıldığına ışık tutmaktadır. Ancak, Marmara Denizi'nde 2004 yılı öncesinde tintinnidler ile ilgili çalışma olmaması ve örnekleme dönemlerinin genellikle mevsimsel olması nedeniyle bu türe rastlanmamış olabileceği ihtimali de bulunmaktadır. Tüm olasılıklar bir arada değerlendirildiğinde Türk Boğazlar Sistemi için yeni kayıt olan türlerin kökeni olarak, iki hipotez ortaya konulabilir. Bu hipotezlerden ilki, türlerin Karadeniz'den Haliç ekosistemine bağlanılan kanal suyu ile bölgeye taşınmış olmasıdır. Ancak, Karadeniz'in ülkemiz kıyısalları yapılmış çalışma sayısı az olduğundan net bir yorum yapılamamaktadır. İkinci hipotez ise bu türlerin bölgede geçmişte var olduğu ancak olumsuz ortam koşulları nedeniyle kist oluşturarak sedimentte biriktikleri ve rehabilitasyon çalışmaları etkisiyle su kalitesinde gözlenen iyileşme sonucu, bu canlıların yeniden su kolonuna geçmiş olma ihtimalidir. Bununla birlikte, yeni kayıt türler açısından her iki olasılığın bir arada gerçekleşmiş olma ihtimali de bulunmaktadır.

İstasyonlar arasında tintinnid tür sayısı bakımından değerlendirme yapıldığında, Ekim 2009–Eylül 2010 arasında üç istasyon (H1, H2, H3) çalışılmış ve en yüksek tür sayısının H2 (17 tür), en düşük tür sayısının ise H3 istasyonundan (14 tür) elde edildiği belirlenmişken, Ekim 2013 ile Eylül 2014 arasında ise bu üç istasyona ek olarak derinliği daha az olan ve tatlısu girdilerine yakın olan üç istasyonda (H4, H5, H6) daha örneklemler yapılmıştır. Bu örnekleme döneminde, en fazla tür sayısı H2 ve H3 istasyonlarında (42 tür) gözlenirken, en düşük tür sayısı ise H6 istasyonundan (13 tür) elde edilmiştir. Ayrıca, İstanbul Boğazı'na yakın konumlu istasyonlardan, Haliç'in iç kesimlerindeki (tatlı su kaynaklarına yakın) ve derinliği az olan istasyonlara doğru gidildikçe tür sayısının giderek azaldığı tespit edilmiştir. Benzer bir sonuca, bu çalışma ile eşzamanlı olarak yürütülen ve aynı istasyonlardan elde edilen örneklerdeki fitoplanktondaki tür kompozisyonu değişimleri incelenerek ulaşılmış ve Haliç'in iç bölgelerindeki tür sayısı ve çeşitliliğin, boğaza yakın bölgelere göre daha düşük olduğu rapor edilmiştir (Taş, 2020). Bray-Curtis benzerlik analizi sonuçları da birbirine yakın istasyonların daha çok benzerlik gösterdiğini ve her iki örnekleme döneminde de Haliç'in iç kısmında bulunan istasyonların, diğer istasyonlardan farklılaştığını göstermiştir. Bunun sebebi olarak,

özellikle iç kısımdaki istasyonlarda, yağışlar ile artan karasal girdiler sebebiyle ortamın ekolojik koşullarının çok hızlı değişmesi ve hipertrofik koşulların sıklıkla gözlenmesi ile tintinnidlerin bu duruma adaptasyonunun mümkün olmamasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Marmara Denizi'nde tintinnidler ile ilgili yapılmış çalışmaların son 17 yıla yayıldığı görülmektedir. Buna göre, Marmara Denizi'nin kuzeyinde sadece Balkis (2004), Göktürk (2005), Dorak (2010), Toklu-Alıçlı ve diğ. (2010) ve İşinibilir-Okyar ve diğ. (2016) çalışmalar yapmışlar ve sırasıyla 14, 7, 2 ve 1 tintinnid taksonu ve grup olarak Tintinnida bildirimiinde bulunmuşlardır. Marmara Denizi'nin güneyinde ise Durmuş ve diğ. (2011, 2016a), Durmuş ve Balkis (2014) ve Balkis-Ozdelice ve diğ. (2019) çalışmalar yapmışlar ve sırasıyla; 1, 7, 28 ve 11 tintinnid türünün varlığını rapor etmişlerdir. Bu literatür bilgisine göre, Marmara Denizi'nin güneyinden daha fazla sayıda tintinnid türü bildirilmiştir. Bu tez çalışması ise toplamda 52 tür bildirimi ile Marmara Denizi'nde şimdiye kadar yapılan çalışmalar içinde en fazla tür bildirimi yapılan çalışma olmuştur ve çalışma bölgesi olan Haliç, Türk Boğazlar Sistemi'nin kuzeyindeki İstanbul Boğazı aracılığıyla Marmara Denizi'ne bağlanmaktadır. Geçmiş çalışmalarla karşılaştırma yapıldığında, tür sayıları arasındaki farklılığın sebebi, bu tez çalışmasının örnekleme sayısı açısından diğer çalışmalara göre daha fazla ve sık aralıklarla yapılmış olması ile Haliç ekosisteminin ekolojik faktörler bakımından dinamiklerinin farklı olmasından kaynaklıdır.

Balkis ve Koray (2014), Türkiye Denizleri için yaptıkları tintinnid tür listesi çalışmalarında 109 tintinnid türünün varlığını rapor etmişlerdir. Durmuş ve Balkis (2014) dört, Polat ve diğ. (2019) ise 18 yeni tür kaydı bildirmiş ve toplamda 131 tintinnid türünün kaydı verilmiştir. Marmara Denizi için ise Durmuş ve diğ. (2016b) tintinnid tür listesi hazırlamışlar ve 35 tintinnid türünün var olduğunu rapor etmişlerdir. Bu tez çalışması ile Türkiye Denizleri için 14, Marmara Denizi için ise toplamda 26 yeni türe rastlanmıştır. Buna göre, Türkiye Denizleri için kaydedilen toplam tür sayısı 145'e, Marmara Denizi için ise 61'e çıkmıştır. Ayrıca, Türkiye Denizleri için rapor edilen tintinnid türlerinden %35,9'una, Marmara Denizi için bildirilen tintinnid türlerinden ise %85,2'sine bu tez çalışmasında rastlanmıştır.

Tintinnidlerin birey sayısı açısından, 2009–2010 dönemi örneklemesinde; ilkbahar ve yaz mevsimlerinde bolluğun arttığı görülürken, kış döneminde ise azaldığı belirlenmiştir (< 60 birey/L). En yüksek birey sayısı, Nisan ayında H1 istasyonundan (547 birey/L) kaydedilmiştir.

Çalışma süresince, her örnekleme periyodunda en düşük birey sayısı H3 istasyonunda elde edilmiştir. 2013–2014 dönemi örneklemesinde ise kış döneminde birey sayısının arttığı, Mayıs–Ağustos ayları arasında ise azaldığı gözlenmiştir. En yüksek birey sayısı, Şubat ayında H3 istasyonundan (780 birey/L) kaydedilmiştir. Çalışma genelinde en düşük birey sayısının H5 ve H6 istasyonlarında olduğu belirlenmiştir (< 30 birey/L). Ayrıca, TBS için yeni kayıt olan ve teşhislerde belirlenen türlerden *Dadayiella* cf. *ganymedes* (10.07.2014–H3) ve *Helicostomella kiliensis* (25.09.2014–H1, H2) türlerinin çok az bolluğa sahip oldukları tespit edilmiştir. Her iki örnekleme dönemine ait tintinnid birey sayıları karşılaştırıldığında, bolluğun birbirine zıt şekilde değiştiği dikkat çekmiştir. Özellikle boğaz suyunun bağlanması sonrası ortam koşullarının değiştiği Wilcoxon test istatistiği ile de ortaya konmuştur. Değişen ortam koşulları ile birlikte tintinnid tür kompozisyonu da değiştiğinden, farklı dönemlerde türlerin birey sayılarını arttırmasının bu duruma sebep olduğu anlaşılmaktadır.

Tür ve birey sayısı bakımından Polat ve diğ. (2001), Akdeniz’de yaptıkları çalışmada en yüksek sayıya Ocak, en düşük sayıya ise Temmuz–Ağustos aylarında; Balkis ve Toklu-Alıçlı (2009) Ege Denizi’nde yaptıkları çalışmada en yüksek sayıya Temmuz, en düşük sayıya Nisan aylarında; Balkis (2004) Marmara Denizi’nde (Büyükçekmece Koyu) yaptığı çalışmada en yüksek sayıya Ekim–Kasım, en düşük sayıya Aralık–Ocak aylarında; Durmuş ve Balkis (2014) Marmara Denizi’nde (Gemlik Körfezi) yaptıkları çalışmada en yüksek sayıya Ekim, en düşük sayıya Mayıs aylarında; Balkis-Ozdelice ve diğ. (2019) Marmara Denizi’nde (Bandırma ve Erdek Körfezleri) yaptıkları çalışmada en yüksek sayıya Ağustos, en düşük sayıya Şubat aylarında ulaşmışlardır. Haliç ekosisteminde gerçekleştirilen bu tez çalışmasında ise en yüksek tür sayısı sonbahar (Eylül 2014, 20 tür), en düşük tür sayısı ise kış (Ocak 2010, 1 tür) döneminde; en düşük ve en yüksek birey sayısı ise kış (Ocak 2010, 10 birey/L; Şubat 2014, 780 birey/L) döneminde elde edilmiştir. Dünya genelindeki haliçlerde yapılmış çalışmalar değerlendirildiğinde ise en yüksek tintinnid tür ve birey sayısına; Sanders (1987) Damariscotta Halinde (ABD) ilkbahar ve yaz döneminde (13 tür, 7000 birey/L), Garcia ve de Cao (2018) Rio de la Plata Halinde (Arjantin) sonbahar döneminde (8 tür, 11000 birey/L), Rakshit ve diğ. (2017) Hooghly Halinde (Hindistan) kış döneminde (12 tür, 1995 birey/L), Sivasankar ve diğ. (2018) Kochi Halinde (Hindistan) sonbahar döneminde (2338 birey/L) ve Li ve diğ. (2019) Pearl Nehri Halinde (Çin) sonbahar-kış (rainy season; 23 tür, 230 birey/L) döneminde ulaştıklarını rapor etmişlerdir. Görüldüğü gibi, çalışma alanına göre, farklı dönemlerde tintinnid tür ve birey sayılarının artış/azalış gösterdiği dikkat çekmektedir. Her bölgenin doğal yapısı,

ortam koşulları, besleyici madde kaynaklarının taşıdığı kirlilik yükü ve tür kompozisyonları birbirinden farklı olduğundan farklı enlem ve boylamlarda mevsimsel olarak değişkenlikler gözlemlenmektedir.

Pierce ve Turner (1993) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada tintinnidler biyocoğrafik dağılımlarına göre cins düzeyinde sınıflandırılmışlardır. Buna göre bu tez çalışmasında rastlanan türlerden *Amphorellopsis*, *Amphorides*, *Codonellopsis*, *Eutintinnus*, *Steenstrupiella*, *Salpingella* ve *Undella* “Kozmopolit”; *Favella*, *Helicostomella*, *Leprotintinnus*, *Metacylis*, *Stenosemella* ve *Tintinnopsis* “Neritik”; *Dadayiella* ve *Xystonella* “Sıcak Su” ve *Cymatocylis* ise “soğuk” bölgelerde bulunan cinsler olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada, neritik sularda bulunan tintinnidlerin, kist oluşturabildikleri ve sedimentte uygun koşullar oluşuncaya dek bekleyebildikleri, uygun şartlar oluştuğunda ise yeniden vejetatif hale gelebildikleri kaydedilmiştir. Çalışma boyunca en çok rastlanan *Tintinnopsis* cinsi de neritik bölgede yaşayan türlere sahip olduğundan, boğaz suyunun bağlanması ile ortam koşullarının yaşama elverişli hale gelmesi sonucu yeniden su kolonuna geçerek tür sayısını arttırdıkları (7’den 18’e) düşünülmektedir. Ayrıca, yeni kayıt türlerin elde edildikleri çevresel değişken aralıkları Tablo 5.1’de sunulmuştur. Buna göre, *T. gracilis*, *T. lata*, *T. rapa*, *T. cf. sacculus*, *T. turbo* ve *T. vasculum* türlerinin su sıcaklığının düşük olduğu dönemlerde gözlemlendiği, *A. acuta*, *C. vanhoeffeni*, *E. pectinis*, *F. composita* ve *S. arcuata* türlerinin ise su sıcaklığının yaklaşık 19°C ve üzeri olduğu dönemlerde gözlemlendiği ve *L. cf. bottnicus* türünün ise su sıcaklığı aralığının ise geniş olduğu anlaşılmaktadır. *Eutintinnus pectinis* düşük ÇO konsantrasyonlarının belirlendiği istasyonlarda da gözlenmiş, *Tintinnopsis* türlerine ise genel olarak yüksek pH seviyelerinde rastlandığı ortaya çıkmıştır.

Tablo 5.1: Haliç ekosisteminden yeni kayıt olarak bildirilen türlerin gözlemlendiği çevresel değişken aralıkları (Ortalama $\pm$ Standart sapma; En düşük–En yüksek değer).

Türler	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (‰)	Çözülmüş oksijen (mg/L)	pH	Klorofil-a (µg/L)
<i>Amphorellopsis acuta</i>	24,3 $\pm$ 0,3 (24,1 – 25,0)	17,4 $\pm$ 0,2 (17,1 – 17,6)	5,7 $\pm$ 1,26 (3,6 – 6,9)	7,6 $\pm$ 0,2 (7,4 – 7,9)	17,4 $\pm$ 0,2 (17,1 – 17,6)
<i>Cymatocylis vanhoeffeni</i>	19,6	18,4	7,0	7,9	18,4
<i>Eutintinnus pectinis</i>	22,0 $\pm$ 0,1 (21,9 – 22,1)	18,0 $\pm$ 0,8 (16,7 – 18,9)	3,9 $\pm$ 1,6 (1,3 – 5,5)	7,3 $\pm$ 0,2 (7,0 – 7,5)	4,4 $\pm$ 0,6 (3,7 – 5,2)
<i>Favella composita</i>	22,2	17,3	7,7	8,0	11,7
<i>Leprotintinnus cf. bottnicus</i>	15,6 $\pm$ 2,2 (12,2 – 20,0)	18,1 $\pm$ 0,7 (16,3 – 19,3)	7,1 $\pm$ 2,0 (1,9 – 10,7)	8,0 $\pm$ 0,2 (7,4 – 8,3)	19,6 $\pm$ 16,1 (1,7 – 16,1)

Tablo 5.1 (devam):

<i>Metacylis pithos</i>	22,1	18,9	5,5	7,5	3,7
<i>Schmidingerella arcuata</i>	22,5 ± 1,6 (19,6 – 24,4)	17,4 ± 0,6 (16,1 – 18,4)	5,8 ± 1,5 (1,6 – 7,0)	7,8 ± 0,3 (7,4 – 8,6)	11,3 ± 7,6 (2,5 – 32,2)
<i>Tintinnopsis gracilis</i>	7,7 ± 1,0 (6,7 – 10,0)	17,3 ± 1,2 (14,5 – 18,5)	8,7 ± 2,8 (4,4 – 13,7)	8,2 ± 0,2 (7,8 – 8,4)	2,6 ± 0,8 (1,6 – 3,7)
<i>Tintinnopsis lata</i>	9,2 ± 1,5 (6,7 – 11,1)	17,3 ± 1,7 (13,6 – 19,9)	6,1 ± 2,4 (1,3 – 8,8)	7,8 ± 0,5 (6,7 – 8,3)	2,8 ± 4,9 (0,3 – 21,6)
<i>Tintinnopsis rapa</i>	11,1	19,9	8,5	7,7	1,1
<i>Tintinnopsis rotundata</i>	11,3 ± 1,9 (9,4 – 14,3)	18,8 ± 1,0 (16,5 – 19,9)	6,0 ± 2,8 (1,3 – 10,4)	7,6 ± 0,5 (6,7 – 8,4)	1,2 ± 0,8 (0,3 – 2,8)
<i>Tintinnopsis cf. sacculus</i>	7,4 ± 0,6 (6,9 – 8,2)	16,87 ± 0,76 (16,11 – 17,91)	7,75 ± 0,92 (6,89 – 9,02)	8,20 ± 0,09 (8,11 – 8,32)	2,23 ± 0,41 (1,91 – 2,80)
<i>Tintinnopsis turbo</i>	11,3 ± 1,9 (7,6 – 13,9)	17,59 ± 0,63 (16,49 – 18,64)	8,21 ± 1,27 (6,24 – 10,30)	8,18 ± 0,23 (7,38 – 8,37)	21,85 ± 24,94 (0,66 – 81,55)
<i>Tintinnopsis vasculum</i>	7,9 ± 0,8 (7,2 – 9,3)	17,7 ± 0,6 (16,7 – 18,2)	9,4 ± 1,9 (8,0 – 13,0)	8,3 ± 0,2 (8,0 – 8,4)	4,1 ± 0,9 (3,1 – 5,6)

Tintinnidler üzerine yapılan araştırmalarda tintinnidlerin belirli dönemlerde gözlemlendiği bildirilirken, örnekleme dönemlerine göre birey sayıları da farklılık göstermektedir (Kamiyama ve Tsujino, 1996; Dolan ve diğ., 1999, Dolan ve Gallegos, 2001). Belirtilen çalışmalarda bunun sebebi olarak, bu organizmaların ekolojik değişkenlere karşı duyarlı oldukları rapor edilmektedir. Son yıllarda yapılmış olan çalışmalar değerlendirildiğinde ise tintinnidlerin ekolojik değişkenlere karşı duyarlı oldukları ve bazı türlerin çevresel değişkenler açısından biyoindikatör olarak kullanılabileceği belirtilmektedir (Jiang ve diğ., 2013a; Feng ve diğ., 2015; Rakshit ve diğ., 2017; Sivasankar ve diğ., 2018). Bu tez çalışması kapsamında uygulanan Spearman'ın sıra korelasyonuna göre, tintinnidler ile ekolojik değişkenler arasında çeşitli ilişkilerin bulunabileceği gözlemlenmiştir. Tintinnid tür ve birey sayıları ile sıcaklık, kl-a, NH₄-N ve PO₄-P ile arasında güçlü negatif ($p < 0,01$) bir ilişki belirlenmişken, tuzluluk, çözünmüş oksijen, pH ve Secchi diski ile aralarında ise güçlü pozitif ($p < 0,01$) bir ilişki gözlemlenmiştir. Durmuş ve Balkis (2014) Gemlik Körfezi'nde gerçekleştirdikleri çalışmalarında yüzey suyu ile 5, 10, 15, 20, 30 ve 50 m olmak üzere yedi farklı derinlikten aldıkları numuneleri değerlendirmişler ve tintinnidlerin sıcaklık ile pozitif, tuzluluk ile negatif ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, Marmara Denizi'nin çift tabakalı yapısı da sonuçları etkilemiş olabilir. Koray ve Özel (1983), Polat ve diğ. (2001, 2002) ve Balkis (2004) yaptıkları çalışmalarda, bu tez çalışmasıyla benzer bir şekilde tintinnidlerin sıcaklık ile negatif, tuzluluk ile pozitif ilişkili olduklarını belirtmişlerdir. Zhang ve diğ. (2012) yaptıkları çalışmada dünya denizlerinden tintinnidlere ait 954 türün tanımlandığını ve bunların 925'inin denizel (%97), 29'unun tatlısu türleri (%3) olduğunu rapor etmişlerdir. Buna göre tuzluluğun azalmasıyla rastlanabilecek tür

sayısı da azaldığından, bu durumun tuzluluk ile pozitif ilişkiye sebep olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca bu tez çalışmasında, *E. pectinis* türüne düşük sayılabilecek çözünmüş oksijen konsantrasyonlarında (1,28–5,52 mg/L) rastlanmıştır. Bu sebeple *E. pectinis* türünün çözünmüş oksijen açısından biyoindikatör tür olabileceği düşünülmektedir, ancak, çalışmada rastlanma sıklıkları %5 seviyesinin altında olduğundan sağlıklı bir değerlendirme yapılamamaktadır.

Dünya denizlerindeki bazı haliçlerde de tintinnidlerle ilgili benzer çalışmalar yapılmıştır. Dolan ve Gallegos (2001), ötrofik ve kısmen tabakalı bir haliç olan Chesapeake Koyu'nda yaptıkları çalışmada, tintinnidlerin bölgede yüksek çeşitliliğe sahip olduğunu, tuzluluk düştükçe çeşitliliğin arttığını, tintinnidlerin sıcaklık ile pozitif korelasyon gösterdiğini ve kopepodların tintinnidleri besin olarak tükettiklerini kaydetmişlerdir. Bu tez çalışmasında ise ekolojik değişkenlerden sıcaklığın, tintinnidlerin dağılımında en etkili faktör olduğu ortaya konmuş ve Dolan ve Gallegos (2001)'un aksine tintinnidlerin sıcaklık ile negatif, tuzluluk ile pozitif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Camacho ve diğ. (2015) Guadiana Halicinde (Portekiz) yaptıkları çalışmada, *Stenosemella ventricosa* ve *Tintinnopsis lata* türlerini yaz döneminde sedimanda bol miktarda gözlemlediklerini belirtmişler ve bu türlerin sıcaklık biyoindikatörü olabileceğini bildirmişlerdir. Bu tez çalışmasında ise *T. lata* türünün kış döneminde bolluğunu arttırdığı gözlenirken, yaz döneminde hiç rastlanmamıştır. Bir diğer tür olan, *S. ventricosa*'ya ise yaz döneminde rastlanmış olsa da birey sayısı 4 birey/L seviyesini aşmamıştır. Ancak, her iki türün de Şubat–Mart döneminde bolluklarını arttırdıkları gözlenmiştir. Yaz döneminde yükselen sıcaklık değerleri ile birlikte, bu canlıların kist oluşturdıkları ve sedimanda biriktikleri düşünülmektedir. Ancak, bu tez çalışması sadece su kolonundaki tintinnidleri belirlemek amacıyla gerçekleştirildiğinden sağlıklı bir kıyaslama yapılamamaktadır.

Çalışmada elde edilen tüm ekolojik değişkenler değerlendirildiğinde; su sıcaklığı 5,4–26,9 °C, tuzluluk ‰2,2–27,1, çözünmüş oksijen konsantrasyonu 0,1–18,6 mg/L, pH 6,10–8,77, Secchi disk derinliği 0,2–13,0 m ve klorofil-*a* 0,1–112,00 mg/L aralığında değişim göstermiştir. Sıcaklık değerleri, Ekim ile Şubat ayları arasında düşüş, Mart ile Ağustos ayları arasında artış, Eylül ayında ise yeniden düşüş eğiliminde olduğu gözlenmektedir. Buna göre çalışma süresince su sıcaklığı mevsim normallerinde gözlenmiştir. Tuzluluk konsantrasyonun karasal girdinin yakın olduğu H4, H5 ve H6 istasyonlarında yıl genelinde daha düşük olduğu ortaya konmuştur. Derinlik arttıkça tuzluluğun da arttığı gözlenmiş, yüzey sularının atmosferik (yağışlar) ve

karasal (dereler) girdilerle düşük tuzluluk değerlerine ulaştıkları tespit edilmiştir. Özellikle 09.06.2010 (H3: ‰4,5) ve 18.09.2014 (H6: ‰2,2) tarihli örneklemler öncesinde yağın kuvvetli yağışlar sonucu tuzluluğun oldukça seyredildiği belirlenmiştir. Suda çözülmüş oksijen miktarının kış aylarında yüksek, yaz aylarında ise düşük olduğu belirlenmiştir. Gazların çözünürlüğü ekzotermik bir reaksiyon olduğundan, sıcaklığın artmasıyla gazların çözünürlüğü azalmaktadır (Alger, 1992). Secchi disk derinliği özellikle derelere yakın konumlu istasyonlarda karasal girdilere bağlı olarak, düşük olarak gözlenmiştir. Bu durumda suda asılı duran partikül miktarının özellikle yağışlı dönemlerde artış gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ötrofik olduğu bildirilen Haliç'te (Dursun ve diğ., 2017), Klorofil-*a* miktarları özellikle ilkbahar dönemlerinde artan sıcaklık ve günlük ışık miktarıyla birlikte, yeterli besin tuzu miktarlarının bulunması nedeniyle fitoplankton bolluğundaki artışa bağlı olarak yüksek bulunmuştur. Taş (2019) Haliç'te yaptığı çalışmada, iç kısımda bulunan istasyonlardaki fitoplankton bolluğunun ilkbaharda aşırı çoğalma seviyelerine ulaştığını bildirmiştir.

Besin tuzlarından nitrit+nitrat-N 0,1–73,0 µM, amonyum-N 0,1–335,5µM ve fosfat-P 0,0–17,0 µM aralığında ölçülmüştür. Sudaki besin tuzlarının karasal ve atmosferik girdilerle artış gösterdiği bilinmektedir (Taşdemir, 2002). Bununla birlikte, özellikle mikroalg aşırı çoğalmalarının gözlemlendiği ilkbahar dönemlerinde besin tuzu miktarlarının azaldığı tespit edilmiştir (Taş ve Yılmaz, 2011). Bu tez çalışmasında da besin tuzlarının ilkbaharda düşüş gösterdiği ve Taş ve Yılmaz (2015) ile Taş (2020)'in yapmış oldukları çalışmalarda, fitoplanktondaki bazı türlerin ilkbaharda aşırı çoğaldığı ortaya konmuştur.

Tez çalışmasında tintinnid türlerinin dağılımını etkileyen çevresel değişkenlerin belirlenmesi amacıyla uygulanan CCA sonuçlarına göre, sıcaklık her iki dönemde de tintinnid dağılımını etkileyen en önemli faktör olarak belirlenmişken, ÇO ve kl-*a* diğer önemli faktörler olmuşlardır ($p < 0,05$). Rakshit ve diğ. (2017) tarafından, Hindistan'daki Hooghly Halisinde yapılan bir çalışmada ise tintinnidlerin dağılımı ve çeşitliliği üzerine çevresel değişkenlerin etkileri incelenmiş ve 32 tintinnid türü belirlenmiştir. Çalışmada, çeşitli istatistiksel analizler uygulanmış (MDS, CAP, PCA) ve nitrat ile klorofil-*a*'nın dağılımı etkileyen temel faktörler olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca, tintinnidlerin, bu iki parametre bakımından su kalitesinin belirlenmesinde biyoindikatör organizmalar olarak yararlanılabileceklerini belirtmişlerdir. Bu tez çalışması kapsamında, tintinnidlerin kl-*a* ile aralarında güçlü negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir ($p < 0,01$). Zooplanktonun birincil üreticiler üzerinden

beslenmesi nedeniyle, kl-*a*'nın azalışında tintinnidlerin etkisinin olabileceği düşünülmektedir. Fitoplanktonik organizmaların ürettikleri sekonder metabolitler vasıtasıyla, ortamdaki predatörlerini kendilerinden uzaklaştırdıkları da bilinmektedir (Hansen ve diğ., 1993; Lassus ve diğ., 2016). Haliç'te geçmiş yıllarda yapılmış çalışmalarda toksik olduğu bilinen bazı fitoplankton türlerinin de aşırı çoğalma meydana getirdikleri bilinmektedir (Taş ve diğ., 2006; Dursun ve diğ., 2017; Taş, 2019). Bu sebeple de kl-*a* ile tintinnidler arasında negatif korelasyon gözlenmiş olabilir, ancak, fitoplanktonda yer alan türlerin çoğu aşırı çoğalsalar bile toksin üretmeyebilir veya ürettikleri toksin her canlı grubuna aynı şekilde etki etmeyebilir (Sellner ve diğ., 2003). Kuzey Denizi'nde gerçekleştirilen bir çalışmada, dimetilsülfid ürettiği ve akrilik asit salgıladığı, böylece siliyatlar ve kopepodlar gibi bazı predatörlerini ortamdan uzaklaştırdığı bilinen (Hansen ve diğ., 1993) *Phaeocystis pouchetii* (Hariot) Lagerheim, 1896 türünün, aşırı çoğaldığı bildirilmiş ve bu sırada tintinnidlerinde *P. pouchetii* kolonileri üzerinden beslendiği ve yüksek sayıda bireylere ulaştığı rapor edilmiştir (Admiraal ve Venekamp, 1986).

Sivasankar ve diğ. (2018) Kochi (Hindistan) kıyılarında yer alan haliç ile kıyısal suları kapsayan çalışmalarında, ötrofikasyonun indikatörü olarak kullanılabilecek lorikalı siliyatları araştırmışlar ve 27 türün önemli derecede farklılıklar gösterdiğini kaydetmişlerdir. Bu çalışmada uygulanan, çok değişkenli istatistiksel analizler sonucunda *Tintinnopsis beroidea* ve *T. uruguayensis* türlerinin yüksek miktarda antropojenik girdilerin gözlendiği besin tuzu konsantrasyonu yüksek haliçler ile pozitif korelasyon gösterdiklerini belirtmişler ve bu iki türün potansiyel biyoindikator olarak kullanılabileceğini rapor etmişlerdir. Bu tez çalışmasında ise besin tuzlarından NH₄-N ile *T. beroidea*, NO₃+NO₂-N ile *T. acuminata* türünün pozitif ilişkiye sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu çalışma ile birlikte NH₄-N ile yakın ilişkili olduğu da ortaya konulan *T. beroidea* türünden biyoindikator olarak yararlanılmasının uygun olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, *T. acuminata* türünden indikatör olarak yararlanılabilmesi için ileri seviye analizlerin yapılması gerekmektedir.

Lopez-Abbate ve diğ. (2019) ise Bahia Blanca Halicinde (Arjantin) 25 yıl içerisindeki uzun dönemli değişimi takip etmek için gerçekleştirdikleri çalışmalarında, tintinnidlerin rüzgar ve bulanıklıktan çok fazla etkilendiklerini ve birincil üretimin azalmasıyla, tintinnid bolluğunun da düştüğünü rapor etmişlerdir. Bu tez çalışmasında da Secchi disk derinliği ile tintinnid tür sayısı arasında pozitif yönde bir ilişki saptanmıştır ($p < 0,05$). Dolayısıyla, tintinnidlerin suyun ışık geçirgenliği durumundan etkilendiği görülmektedir.

Shannon-Weaver çeşitlilik indeksine (H') göre, genellikle H5 ve H6 istasyonlarında çok düşük değerlerin gözlemlendiği, H1, H2 ve H3 istasyonlarında ise yüksek değerlere ulaşıldığı görülmektedir. Haliç'in iç bölgesindeki H5 ve H6 istasyonları, Alibey ve Kağıthane derelerinin de etkisiyle tatlısu baskısına maruz kalan istasyonlardır. Bu istasyonlardaki tuzluluğun İstanbul boğazına yakın konumlu bulunan istasyonlara göre düşük ölçülmesi ve CCA analizleri ile Spearman'ın sıra korelasyonuna göre, tuzluluk ile tintinnid tür ve birey sayıları arasındaki pozitif ilişki, tuzluluğun düşük olduğu bölgelerde düşük H' değerlerinin sebebini açıklamaktadır. Haliç'in en derin noktası olan H2 ile H3 arasındaki bölgeye kadar boğaz suyunun etkin olduğu bilinmektedir (İşinibilir-Okyar ve diğ., 2016). Bu durum, H1, H2 ve H3 istasyonlarında dönemsel olarak artan tintinnid tür çeşitliliğini açıklamaktadır. Ancak, haliçler gibi ekolojik dinamiklerin çok hızlı değiştiği bölgelerde, canlıların varlıklarını koruyabilmeleri için doğaya uyumu da önem arz etmektedir.

Her iki dönem verilerine ayrı ayrı uygulanan Bray-Curtis benzerlik analizine göre, 2009–2010 döneminde H1 ve H2 istasyonlarının %91, tüm istasyonların %77 oranında benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. 2013–2014 örnekleme döneminde ise İstanbul Boğazı'na yakın bulunan H1, H2 ve H3 istasyonları kendi aralarında yaklaşık %85 benzerlik göstermişlerdir. H5 ve H6 istasyonlarının da ekolojik değişkenler bakımından yakın sonuçlar gösteren istasyonlar olduğu dikkat çekerken, tür ve birey sayısı bazında da yaklaşık %78 benzerlik gösterdikleri görülmektedir. H4 istasyonu ise bu iki grup arasında geçiş istasyonu olarak değerlendirilmektedir. Bu dönemde ise tüm istasyonların %43 seviyesinde benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Jiang ve diğ. (2013c), bu tez çalışmasında elde edilen türlerden bazılarına, oluşturdukları fonksiyonel gruplarda yer vermişlerdir. Buna göre, ilkbahar ve yaz dönemlerinde *S. nivalis* ve *T. acuminata*, sonbaharda ise *L. bottnicus*, *T. beroidea*, *T. lobiancoi*, *T. nana*, *T. radix*, *T. tocaninensis* ve *T. urnula* türlerine rastlanılabileceğini bildirmişlerdir. Bu tez çalışmasında ise *T. acuminata* ve *T. nana*'ya kış, *T. beroidea* ve *T. radix* türlerine sonbahar, *T. urnula* türüne ise ilkbahar döneminde rastlanmıştır. Ayrıca bu çalışmada, *A. tetragona*, *R. tagatzi* ve *T. cylindrica* türleri sonbahar; *C. schabi* ve *T. lata* türleri kış; *C. morchella*, *S. ventricosa* ve *T. turbo* türleri ilkbahar; *E. lusus-undae*, *F. campanula*, *F. ehrenbergii* ve *T. campanula* türleri ise yaz döneminde daha sık rastlanan türler olarak kaydedilmişlerdir.

Kanonik uyum analizi (CCA) sonuçlarına göre, sıcaklık ile *F. ehrenbergii*, *F. campanula* ve *E. lusus-undae* türlerinin Haliç ekosisteminde pozitif ilişki gösterdiği belirlenmiştir ($p < 0,05$). Bununla birlikte, hem CCA hem de Spearman'ın sıra korelasyonuna göre, tintinnid tür sayısı ile bolluğunun tuzluluk ile pozitif, sıcaklık ve kl-a ile negatif ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen tüm bu sonuçlara göre, tintinnidlerin dağılımında çevresel faktörlerin önemli yer tuttuğu belirlenmiş ve bazı türlerin yanı sıra genel olarak tintinnidlerden indikatör organizmalar olarak yararlanılabileceği ortaya konmuştur.

Her iki örnekleme dönemine ait veriler Wilcoxon testi ile karşılaştırıldığında ise, sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen, pH, kl-a, nitrit+nitrat, amonyum, tür ve birey sayıları açısından, iki yıl arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p < 0,05$). Özellikle tür ve birey sayıları açısından, H1 ve H3 istasyonlarının iki örnekleme yılı arasındaki verileri değerlendirildiğinde, boğaz suyunun bağlanması sonrası tür sayısının arttığı ve bolluğun ise azaldığı gözlemlenmiştir. Tintinnid bolluğunun azalmasında, İşinibilir-Okyar ve diğ. (2016)'nin Haliç ekosistemi için baskın olduğunu bildirdiği *Noctiluca scintillans*, *Acartia clausi*, *Paracalanus parvus*, *Pleopis polyphemoides* ile Cirripedia, Poliket ve Bivalvia larvalarının etkin olduğu ve tintinnidleri baskıladığı düşünülmektedir. Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi sonuçlarına göre de boğaz suyunun bağlanması sonucu tür çeşitliliğinin birkaç kat arttığı dikkat çekmektedir. Veriler arasındaki bu değişkenlik, boğaz suyunun bölge için bir fark yarattığına işaret etmektedir. Ancak bu farklılığın, çeşitli değişkenlerin mevsim normallerinden sapması sonucu da oluşabileceği göz ardı edilmemelidir.

Marques ve diğ. (2009) yaptıkları çalışmada, düşük Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi (H') değerlerinin çalışma bölgesindeki kirliliğin indikatörü olabileceğini bildirmişlerdir. Molvær ve diğ. (2009) ise H' değerlerine göre, su kalitesi durumunun belirlenebileceği kategoriler oluşturmuşlardır. Bu kategorik sınıflandırma Haliç'ten elde edilen verilere de uygulanmış ve ekosistemin 2009–2010 örnekleme döneminde ekolojik olarak kötü ve çok kötü durumda olduğu tespit edilmiştir. Boğaz suyunun bağlanması sonraki 2013–2014 döneminde ise ekolojik durumun nispeten iyileştiği, orta ve iyi durumların gözlemlendiği belirlenmiştir. Buna göre, iki örnekleme dönemi arasındaki en büyük farklılık bölgeye boğaz suyunun bağlanması olduğundan, bu durumun ekolojik durumu iyileştirdiği de bu çalışmayla ortaya konmuştur.

Sonuç olarak, Haliç ekosisteminde dağılım gösteren tintinnid türleri ile bollukları belirlenmiş, Türkiye denizleri tintinnid tür sayısına 14 yeni kayıt türle katkıda bulunulmuş ve bu türlerin

fotoğrafları da verilmiştir. Boğaz suyunun bağlanmasıdan önceki ve sonraki dönem tür ve birey sayısı ile H' sonuçları açısından karşılaştırılmış ve buna göre tintinnidler açısından bölgedeki biyoçeşitliliğin arttığı ve ekolojik durumun iyileştiği ortaya konmuştur. Bununla birlikte, uygulanan kanonik uyum analizine göre, sıcaklığın tintinnid tür kompozisyonunu etkileyen temel faktör olduğu, tintinnid birey sayısının ÇO ve tuzluluktan pozitif yönde etkilendiği ve tintinnid tür sayısı ile $kl-a$ arasında negatif etkileşim olduğu tespit edilmiştir. Uygulanan CCA sonuçlarına göre, çalışmada elde edilen türlerden, *T. beroidea*, her iki örnekleme döneminde de $\text{NH}_4\text{-N}$ ile yakın ilişkili çıktığından, bu türden $\text{NH}_4\text{-N}$ durumunun belirlenmesinde potansiyel indikatör tür olarak yararlanılabileceği düşünülmektedir. Örnekleme süresi ve sıklığı bakımından da önemli yer tutan bu çalışma ile tintinnidlerin dağılımını etkileyen çevresel etkenlerden bazılarının belirlenmesi sağlanmıştır. Çalışmada aynı zamanda, rehabilitasyon çalışmalarının verimliliğinin takibinde birincil tüketiciler olan tintinnidlerin de kullanılabileceğini işaret etmektedir.

Bu tez çalışması, gelecekte Haliç ekosisteminde plankton araştırması yapacak veya ülkemiz denizlerinde bulunan tintinnidler ile bunların ekolojik özellikleri üzerine incelemeler yapacak bilim insanları için önemli bir kaynak olacaktır. Özellikle haliç bölgelerinde yapılacak araştırmalarda, bu çalışmada değerlendirilen verilerin yanısıra, tatlısu kaynakları ile bölgeye taşınan besleyici madde yükünün de belirlenmesi alanın yıllık yükünün hesaplanmasında önem arz edeceği düşünülmektedir. Tintinnidler ile ilgili araştırmalar yapmayı planlayan araştırmacıların ise, bu canlıların besin içeriğini oluşturan, bakteri ve fitoplanktonik organizmaları da çalışmalarına dahil etmeleri ve besin zincirinde fotosentez enerjisinin ikincil tüketicilere aktarımını incelemeleri, yapacakları araştırmanın özgünlüğünü ve kapsayıcılığını arttıracaktır. Ayrıca, tintinnidlerin kist oluşturması sebebiyle su kolonunda yapılan örneklemlerin yanısıra, sediment örneklemleri de gerçekleştirilirse, bölgede bulunan tintinnidlerin hangi türlerin ne gibi koşullarda kist oluşturdukları da belirlenebilecektir. Tüm bu veriler ile birlikte, indikatör tür analizleri, türlerin ekolojik veriler açısından optimum değerleri ve tolerans sınırlarının belirlenmesi, çalışma alanları arasındaki benzerlik/farklılıkları gösteren istatistiksel yöntemler ile coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanılarak oluşturulacak modellemeleri de kapsayan değerlendirmeler, yapılan çalışmanın uluslararası dergilerde kolaylıkla kabul gören makale olarak yayınlanmasına olanak sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Abboud-Abi Saab, M., 1989, Distribution and ecology of tintinnids in the plankton of Lebanese Coastal Waters (Eastern Mediterranean), *Journal of Plankton Research*, 11, 203–222.
- Acara, A., Nalbantoğlu, Ü., 1960, Preliminary report on the red tide outbreak in the Gulf of Izmir, 17. *CIESM*, 15 (3), 33–38.
- Admiraal, W., Venekamp, L.A.H., 1986, Significance of tintinnid grazing during blooms of *Phaeocystis pouchetii* (Haptophyceae) in Dutch coastal waters, *Netherlands Journal of Sea Research*, 20 (1), 61–66.
- Agatha, S., Strüder-Kypke, M.C., 2012, Reconciling cladistic and genetic Analyses in Choreotrichid ciliates (Ciliophora, Spirotricha, Oligotrichea), *The Journal of Eukaryotic Microbiology*, 59 (4), 325–350.
- Agatha, S., Laval-Peuto, M., Simon, P., 2013, *The tintinnid lorica*, The Biology and Ecology of Tintinnid Ciliates: Models for Marine Plankton, In: Dolan, J.R., Montagnes, D.J.S., Agatha, S., Coats, D.W., Stoecker, D.K. (eds.), Chapter 2, A John Wiley&Sons, Ltd, publication, Oxford, İngiltere, 17–41.
- Albayrak, S., Balkıs, N., Balkıs, H., Zenetos, A., Kurun, A., Karhan, S.U., Caglar, S., Balcı, M., 2010, Golden Horn Estuary: Description of the ecosystem and an attempt to assess its ecological quality status using various classification metrics, *Mediterranean Marine Science*, 11, 295–313.
- Alder, V.A., 1999, *Tintinnoinea*, South Atlantic Zooplankton, In: Boltovskoy, D. (ed.), Chapter 7, Backhuys Publishers, Leiden, 321–384.
- Alger, D.B., 1992, The effect of temperature on the solubility of gases in liquids, *Journal of Chemical Education*, 69 (1), 62.
- Altıok, H., Aslan, A., Övez, S., Demirel, N., Yükses, A., Kıratlı, N., Taş, S., 2014, Influence of the extreme conditions on the water quality and material exchange flux in the strait of Istanbul, *Journal of Marine Systems*, 139, 204–216.
- Al-Yamani, F.Y., Skryabin, V., Gubanova, A., Khvorov, S., Prusova, I., 2011, *Marine zooplankton practical guide for the Northeastern Arabian Gulf*, 1th ed., Kuveyt Bilimsel Araştırma Enstitüsü, Kuveyt.
- APHA (American Public Health Association), 1999, *Standard methods for the examination of water and waste water*, 20th ed., American Water Association; Water Pollution Control Federation, Washington, ABD.
- Aziz, N.E.A., 2005, Short term variations of zooplankton community in the west Naubaria Canal, Alexandria, Egypt, *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 31 (1), 119–131.

- Bai, Y., Wang, R., Al-Rasheid, K.A.S., Miao, M., Hu, X., 2020, The type species of *Amphorellopsis* and *Tintinnopsis* (Protozoa: Ciliophora): A new ciliary pattern and some comments in Tintinnina, *Journal of King Saud University-Science*, 32 (8), 3454–3462.
- Balech, E., 1959, *Tintinnoinea del Mediterraneo*, Trabajos del Instituto Español de Oceanografía, 28, Madrid.
- Balkis, N., 2004, Tintinnids (Protozoa: Ciliophora) of the Büyükçekmece Bay in the Sea of Marmara, *Scientia Marina*, 68, 33–44.
- Balkis, N., Wasik, A., 2005, Species composition of tintinnids in the neritic water of Bozcaada Island, Aegean Sea, Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, 14, 327–333.
- Balkis, N., Toklu-Alıçlı, B., 2009, Tintinnid (Protozoa: Ciliophora) species in the Edremit Bay, *IUFS Journal of Biology*, 68, 47–53.
- Balkis, N., Koray, T., 2014, A check-list of tintinnids (Protozoa: Ciliophora) in the coastal zone of Turkey, *Pakistan Journal of Zoology*, 46 (4), 1029–1038.
- Balkis-Ozdelice, N., Toklu-Alıçlı, B., Durmuş, T., 2019, Distribution of ciliates in relation to environmental parameters in two Gulfs of Kapıdağ Peninsula (the Sea of Marmara), *Acta Aquatica Turcica*, 15 (4), 468–479.
- Banchetti, R., Gradoni, G., Dini, F., 2008, Protozoa, *Biologia Marina Mediterranea*, 15 (1), 1–41.
- Baştürk, A., Mete, B., Altun, L., 2001, Haliç dönüşüm projeleri, *Haliç 2001 Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 3–4 Mayıs 2001, 36.
- Bayındır-Uluskan, S., 2007, Atatürk döneminde İstanbul'un imarı ve Henri Prost planının basındaki yankıları (1936-1939), *Erdem Atatürk Kültür Merkezi Dergisi*, 48, 109–155.
- Beers, J.R., 1982, An introduction and historical overview, *Annales de l'Institut Oceanographique Paris*, 58 (S), 5–14.
- Benli, H.A., 1987, Investigation of plankton distribution in the Southern Black Sea and Its effects on particle Flux, *Mitt, Geol, Palaeontol, Ins, Univ, Hamburg*, 62, 77–87.
- Boicenco, L., Lazar, L., Bişnicu, E., Vlas, O., Harcota, G., Pantea, E., Tabarcea, C., Timofte, F., 2019, Ecological status of Romanian Black Sea waters according to the planktonic communities, *Cercetări Marine*, 49, 34–56.
- Bouvy, M., Got, P., Domaizon, I., Pagano, M., Leboulanger, C., Bouvier, C., Carre, C., Roques, C., Dupuy, C., 2016, Plankton communities in the five Iles Eparses (Western Indian Ocean) considered to be pristine ecosystems, *Acta Oecologica*, 72, 9–20.
- Brandt, K., 1907, *Die Tintinnodeen der plankton-expedition, systematischer Teil*, In: Hensen, V, (ed.), *Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humbolt-Stiftung 3 La*, Lipsius and Tischer, Kiel, Leipzig, 1–488.

- Buskey, E.J., Coulter, C., Strom, S., 1993, Locomotory patterns of microzooplankton: Potential effects on food selectivity of larval fish, *Bulletin of Marine Science*, 53 (1), 29–43.
- Bussers, J.C., Jeuniaux, C., 1974, Recherche de la Chitine dans les Productions Métaboliques de quelques Ciliés, *Protistologica*, 10, 43–46.
- Camacho, S., Connor, S., Asioli, A., Boski, T., Scott, D., 2015, Testate amoebae and tintinnids as spatial and seasonal indicators in the intertidal margins of Guadiana Estuary (southeastern Portugal), *Ecological Indicators*, 58, 426–444.
- Capriulo, G.M., 1982, Feeding of field collected tintinnid micro-zooplankton on natural food, *Marine Biology*, 71, 73–86.
- Cevahir, E., 2020, *SPSS ile nicel veri analizi rehberi*, Kibele Yayınları, İstanbul, Türkiye.
- Chovgan, O., 2019, Review of tintinnid species in (Ciliophora: Tintinnina) from the Barents Sea, *Protistology*, 13 (3), 159–165.
- Cirik, S., Gökpinar, Ş., 1993, *Plankton Bilgisi ve Kültürü*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir, ISBN: 975-483-221-8.
- Claparède, E., Lachmann, J., 1868, Etudes sur les infusoires et les rhizopodes, *Mémoires de l'instut Genevois*, 5, 6–7.
- Clarke, K.R., Warwick, R.M., 2001, *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*, 2th ed., PRIMER-E, Plymouth.
- Coats, D.W., Clamp, J.C., 2009, *Ciliated protists (Ciliophora) of the Gulf of Mexico*, Gulf of Mexico—Origins, Waters, and Biota, In: Felder, D.L., Camp, D.K. (eds.), Chapter 4, A&M University Press, Teksas, ABD, 57–80.
- Coleman, H.M., Kanat, G., Aydınol-Türkdogan, F.I., 2009, Restoration of the Golden Horn Estuary (Halic), *Water Research*, 43, 4989–5003.
- Çelik, N. 1998, *Haliç yüzey suyunda biyojeokimyasal aktivite*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çınar, M.E., Bilecenoğlu, M., 2015, *Alien species invading the Aegean Sea habitats—an eastern synthesis*, The Aegean Sea Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance, In: Katağan, T., Tokaç, A., Beşiktepe, Ş., Öztürk, B. (eds.), Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Istanbul.
- Çolak-Sabancı, F., Koray, T., 2001, İzmir Körfezi (Ege Denizi) mikrop plankton'unun vertical ve horizontal dağılımına kirliliğin etkisi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18, 187–202.
- Çolak-Sabancı, F., Koray, T., 2016, İzmir Körfezi (Ege Denizi)'nin neritik sularında dağılım gösteren tintinnid'lerin tür kompozisyonu ve mevsimsel değişimi, *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research*, 2 (1), 20–29.

- Daday, E.V., 1887, Monographie der familie der Tintinnodeen, *Mittheilungen aus der Zool, Station zu Neapel*, 7, 473–591.
- De Cao, M.S.B., Beigt, D., Piccolo, C., 2005, Temporal variability of diversity and biomass of tintinnids (Ciliophora) in a southwestern Atlantic temperate estuary, *Journal of Plankton Research*, 27 (3), 1103–1111.
- Doğruyol, N., 2019, *Haliç sedimanlarında mikroplastik kirliliğinin araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Doherty, M., 2009, *Distribution and diversity of planktonic ciliates: Patterns and processes*, Doktora Tezi, University of Massachusetts.
- Dolan, J.R., 2013, *Introductions to tintinnids*, The Biology and Ecology of the Tintinnid Ciliates: Models for Marine Plankton, In: Dolan, J.R., Montagnes, D.J.S., Agatha, S., Coats, W., Stoecker, D.K. (eds.), Chapter 1, A John Wiley&Sons Ltd., Oxford, İngiltere, 1–16.
- Dolan, J.R., 2017, Historical trends in the species inventory of tintinnids (ciliates of the microzooplankton) in the Bay of Villefranche (NW Mediterranean Sea): Shifting baselines, *European Journal of Protistology*, 57, 16–25.
- Dolan, J.R., Gallegos, C.L., 2001, Estuarine diversity of tintinnids (Planktonic ciliates), *Journal of Plankton Research*, 23 (9), 1009–1027.
- Dolan, J.R., Vidussi, F., Claustre, H., 1999, Planktonic ciliates in the Mediterranean Sea: Longitudinal trends, *Deep-Sea Research I*, 46, 2025–2039.
- Dolan, J.R., Claustre, H., Carlotti, F., Plounevez, S., Moutin, T., 2002, Microzooplankton diversity: relationships of tintinnid ciliates with resources, competitors and predators from the Atlantic Coast of Morocco to the Eastern Mediterranean, *Deep-Sea Research I*, 49, 1217–1232.
- Dolan, J.R., Jacquet, S., Torrenton, J.P., 2006, Comparing taxonomic and morphological biodiversity of tintinnids (planktonic ciliates) of New Caledonia, *Limnology and Oceanography*, 51 (2), 950–958.
- Dolan, J.R., Yang, E.J., Kim, S.Y., 2013, Tintinnid ciliates of the Amundsen Sea (Antarctica) plankton, *Polar Research*, 32 (1), 1–12.
- Dorak, Z., 2004, *İstanbul, Haliç'te zooplankton kompozisyonu ve yoğunluğundaki mevsimsel değişimler*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dorak, Z., 2005, Haliç (İstanbul)'de zooplanktonun dağılımı ve su kalitesi ile olan ilişkilerinin incelenmesi, 13. *Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu* (pp.86), Çanakkale, Türkiye.
- Dorak, Z., 2010, *İstanbul, Haliç'de abiyotik faktörlerin zooplanktonun mevsimsel değişimi üzerine etkileri*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Dorak, Z., Temel, M., 2006, Haliç'in (İstanbul) zooplankton faunası üzerine taksonomik bir çalışma, 3. *Ulusal Su Ürünleri Öğrenci Sempozyumu* (pp.1), Muğla, Türkiye.
- Dorak, Z., Temel, M., 2010, Haliç'te (İstanbul) zooplankton kompozisyonu ve dağılımının çevresel parametrelerle olan ilişkisi, 4. *Ulusal Limnoloji Sempozyumu* (pp.16), Bolu, Türkiye.
- Dorak, Z., Temel, M., 2015, The zooplankton community and its relationship with environmental variables in a highly polluted system, Golden Horn, Turkey, *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research*, 1 (2), 57–71.
- Dorak, Z., Albay, M., 2016, Effects of environmental factors on seasonal and spatial changes in surface zooplankton in Golden Horn Estuary (Istanbul, Turkey), *Lakes and Reservoirs: Research and Management*, 21, 67–81.
- Dujardin, F., 1841, *Histoire naturelle des Zoophytes, Infusoires, Comprenant la Physiologie et la Classification de ces Animaux et La Maniere des les Etudiés a l'Aide du Microscope*, Librairie Encyclopedique de Roret, Paris, Fransa.
- Durmuş, T., Balkis, N., 2014, Tintinnid (Protozoa: Ciliophora) species in the Gulf of Gemlik and some ecological properties of the environment, *Fresenius Environmental Bulletin*, 23 (12), 2990–2997.
- Durmuş, T., Balcı, M., Balkis, N., 2011, Species of genus *Tintinnopsis* Stein, 1867 in Turkish coastal waters and new record of *Tintinnopsis corniger* Hada, 1964, *Pakistan Journal of Zoology*, 44 (2), 383–388.
- Durmuş, T., Balcı, M., Balkis, N., 2016a, Kapıdağ Yarımadası'nda bulunan Tintinnid (Protozoa: Ciliophora) türleri ve bollukları ile ortamın bazı ekolojik özellikleri, 1. *Türkiye Deniz Bilimleri Konferansı* (pp. 317), 31 Mayıs–3 Haziran 2016; Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Durmuş, T., Balcı, M., Balkis, N., 2016b, *Microzooplankton (Tintinnids) of the Sea of Marmara: A review*, The Sea of Marmara Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance, In: Özsoy, E., Çağatay, M.N., Balkis, N., Balkis, N., Öztürk, B. (eds.), Chapter 2.4, İstanbul, Türkiye, Turkish Marine Research Foundation (TÜDAV), 366–375.
- Dursun, F., 2015, *Haliç üst tabaka suyunda domoik asit dağılımının çevresel faktörler ile birlikte araştırılması*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü.
- Dursun, F., Taş, S., 2019, Variations in abundance and diversity of phytoplankton in the surface waters of the Golden Horn Estuary (Sea of Marmara), *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 99 (2), 279–290.
- Dursun, F., Ünlü, S., Taş, S., Yurdun, T., 2017, Domoic acid variations in response to environmental conditions in an eutrophic estuary, Golden Horn (Turkey), *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17 (4), 653–662.

- Egemen, Ö., 2006, *Çevre ve su kirliliği*, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Bornova-İzmir.
- Egemen, Ö., 2011, *Su Kalitesi*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Bornova-İzmir.
- Ehrenberg, C.G., 1832, *Über die Entwicklung und Lebensdauer der Infusionsthier, Nebst Ferneren Beiträgen zur Vergleichung Ihrer Organischen Systeme*, Königliche Akademie der Wissenschaften zu Berlin Physikalische Abhandlungen, Berlin, Almanya.
- Elangovan, S.S., Gauns. M., 2018, A checklist of tintinnids (loricate ciliates) from the coastal zone of India, *Environmental Monitoring and Assessment*, 190, 672.
- El-Shabrawy, G.M., Anufrieva, E.V., Shadrin, N.V., 2018, Tintinnina (Ciliophora) and Foraminifera in plankton of hypersaline Lagoon Bardawil (Egypt): spatial and temporal variability, *Turkish Journal of Zoology*, 42, 218–229.
- Entz, G.J., 1909, Studien über organization und biologie der Tintinniden, *Archiv für Protistenkunde*, 15, 93–226.
- Ergen, Z., 1967, İzmir Körfezi'nde tesbit edilen başlıca planktonik organizmalar, *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmi Raporlar Serisi*, 47, 1–27.
- Eroğlu, T., 2012, *Haliç ıslah çalışmalarının su kalitesine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Eroğlu, V., Sarıkaya, H., Eldemir, M., 2001, Güney ve kuzey Haliç çevre koruma projeleri, *Haliç 2001 Sempozyumu* (p. 21–35), 3-4 Mayıs 2001, İstanbul.
- Erşan, M.S., 2008, *Haliç'te metal kirliliği*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü.
- Eyice, S., 2006, *Tarih boyunca İstanbul*, Etkileşim Yayınları, İstanbul.
- FAO, 2018, *The state of world fisheries and aquaculture*, The Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, İtalya, ISBN: 978-92-5-130562-1.
- Feng, M., Zhang, W., Wang, W., Zhang, G., Xiao, T., Xu, H., 2015, Can tintinnids be used for discriminating water quality status in marine ecosystems?, *Marine Pollution Bulletin*, 101, 549–555.
- Feng, M., Wang, C., Zhang, W., Zhang, G., Xu, H., Zhao, Y., Xiao, T., Wang, C., Wang, W., Bi, Y., Liang, J., 2018, Annual variation of species richness and lorica oral diameter characteristics of tintinnids in a semi-enclosed bay of western Pacific, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 207, 164–174.
- Feyzioğlu, M., 1990, *Doğu karadeniz fitoplankton türlerinin kalitatif ve kantitatif yönden araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Field, A., 2009, *Discovering statistics using SPSS*, Sage, Londra, İngiltere.
- Foissner, W., Chao, A., Katz, L.A., 2008, *Diversity and geographic distribution of Ciliates (Protista: Ciliophora)*, Springer Sciences+Business Media, ISBN: 978-90-481-2800-6.
- Garcia, M.D., De Cao, M.S.B. 2018, Anthropogenic pollution along the coast of a temperate estuary: Effects on tintinnid assemblages, *Hydrobiologia*, 809, 201–219.
- Gavrilova, N., Dovgal, I., 2016, Tintinnid ciliates (Spirotrichea, Choreotrichia, Tintinnida) of the Black Sea: Recent invasions, *Protistology*, 10 (3), 91–96.
- Geldiay, R., Kocataş, A., 1988, *Deniz biyolojisine giriş*, Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir.
- Godhantaraman, N., 2002, Seasonal variations in species composition, abundance, biomass and estimated production rates of tintinnids at tropical estuarine and mangrove waters, Parangipettai, southeast coast of India, *Indian Journal of Marine Sciences*, 36, 161–171.
- Gold, K., 1968, Some observations on the biology of *Tintinnopsis* sp., *Journal of Protozoology*, 15, 193–194.
- Gold, K., 1970, Cultivation of marine ciliates (Tintinnida) and heterotrophic flagellates, *Helgolander Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*, 20, 264–271.
- Gold, K., 1971, Growth characteristics of the mass-reared tintinnid *Tintinnopsis beroidea*, *Marine Biology*, 8, 105–108.
- Gold, K., 1973, Methods for growing Tintinnida in continuous culture, *American Zoologist*, 13, 203–208.
- Gold, K., 1980, SEM Studies on the lorica of various Tintinnina, *Scanning Electron Microscopy*, 3, 537–541.
- Gold, K., Morales, E.A., 1975, Studies on the Tintinnida of Enewetak Atoll, *Journal of Protozoology*, 24(4), 580–587.
- Göktürk, D., 2005, *İstanbul limanlarında balast suyu örneklemeleri*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Hada, Y., 1964, New species of the Tintinnida found from the Inland Sea, *Bulletin of the Suzugamine Women's College: Natural science*, 11, 1–4.
- Haeckel, E., 1873, Ueber einige pelagische Infusorien, *Jenaische Zeitschrift für Medizin und Naturwissenschaft*, 7, 561–568.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D., 2001, PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis, *Palaeontologia Electronica*, 4 (1), 1–9.
- Hansen, F.C., Reckermann, M., Klein-Breteler, W.C.M., Riegman, R., 1993, *Phaeocystis* blooming enhanced by copepod predation on protozoa: Evidence from incubation experiments, *Marine Ecology Progress Series*, 102, 51–57.

- Hansen, P.J., 1995, Growth and grazing response of a ciliate feeding on the red tide dinoflagellate *Gyrodinium aureolum* in monoculture and in mixture with a non-toxic alga, *Marine Ecology Progress Series*, 121, 65–72.
- Hardy, A.C., 1965, *The open sea: Its natural history*, Houghton Mifflin Company, Boston, ABD.
- Henjes, J., 2006, Microzooplankton abundance measured on water bottle samples at station PS58/014-4, *Pangaea*, DOI: 10.1594/PANGAEA.552523.
- İSKİ, 2002, *Mavi Haliç*, Mega Basım, İstanbul, Türkiye.
- İşinibilir, M., Doğan, O., 2020, Zooplankton biodiversity in the Golden Horn Estuary after the opening of the water channel from the Strait of Istanbul, Turkey, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20, 147–158.
- İşinibilir-Okyar, M., Uzer, U., Doğan, G., Doğan, O., 2016, *İstanbul Boğazından Haliç'e su kanalı açılmasından sonra zooplankton komünite yapısının durumu ve işleyişi*, TÜBİTAK Proje Sonuç Raporu, Proje No: 114Y424.
- Jiang, Y., Yan, E.J., Min, J.O., Kang, S.H., Lee, S.H., 2013a, Using pelagic ciliated microzooplankton communities as an indicator for monitoring environmental condition under impact of summer sea-ice reduction in western arctic ocean, *Ecological Indicators*, 34, 380–390.
- Jiang, Y., Xu, H., Zhu, M., Al-Rasheid, K.A.S., 2013b, Temporal distributions of microplankton populations and relationships to environmental conditions in Jiaozhou Bay, northern China, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93 (1), 13–26.
- Jiang, Y., Xu, H., Hu, X., Warren, A., Song, W., 2013c, Functional groups of marine ciliated protozoa and their relationships to water quality, *Environmental Science and Pollution Research*, 20, 5272–5280.
- Jørgensen, E., 1900, *Ueber die Tintinnodeen der Norwegischen westküste*, Bergens Museums Aarbog, Norveç.
- Jørgensen, E., 1924, Mediterranean Tintinnidae, *Report on the Danish Oceanographical Expeditions 1908–1910 to the Mediterranean and Adjacent Seas*, 8 (2), 1–110.
- Kamiyama, T., Tsujino, M., 1996, Seasonal variation in the species composition of tintinnid ciliates in Hiroshima Bay, the Seto Inland Sea of Japan, *Journal of Plankton Research*, 18, 2313–2327.
- Kaplan, Ü., 2007, *Kahramanmaraş Sır Baraj Gölü (Hasancıklı, Avşar ve Aksu Çayı Girişi)'ndeki Ciliata faunasının tespiti*, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karakaş, K., 2011, *Haliç ıslah projesi çalışma sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Kocataş, A., 2002, *Ekoloji çevre biyolojisi*, Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir, Türkiye.
- Kofoed, C.A., Campbell, A.S., 1929, *A conspectus of the marine and fresh-water ciliata belonging to the suborder Tintinnoinea, with descriptions of new species principally from the Agassiz expedition to the Eastern Tropical Pacific 1904–1905*, University of California Press, Berkeley, ABD.
- Kofoed, C.A., Campbell, A.S., 1939, The Tintinnoinea of the eastern Tropical Pacific, *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 84, 1–473.
- Kor, N., 1963, *Haliç'in kirlenmesi ile ilgili durumların etüdü*, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Koray, T., 1987, One celled microplankton species of Izmir Bay (Aegean Sea): A species list and a comparison with the records of adjacent regions, *Doğa Turkish Journal of Botany*, 11(3), 130–146.
- Koray, T., Özel, İ., 1983, İzmir Körfezi planktonundan saptanan Tintinnoinea türleri, *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi*, 1 (B), 220–244.
- Koray, T., Kesici, U.Y., 1994, Bodrum Körfezi'nin (Ege Denizi) fitoplankton ve protozooplankton tür kompozisyonu, *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi*, 16 (1), 971–980.
- Koray, T., Büyükişık, B., Benli, H.A., Gökpınar, S., 1992, Phytoplankton blooming and zooplankton swarms in eutrophied zones of Aegean Sea (Izmir Bay), 33. *CIESM*, 257a.
- Koray, T., Benli, H.A., Sever, T.M., 1994, Gökova Körfezi (Ege Denizi)'nin fitoplankton ve protozooplankton türleri üzerine bir araştırma, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 11 (42–43), 9–15.
- Koray, T., Gökpınar, Ş., Yurga, L., 1999, İzmir Körfezi (Ege Denizi) mikroplankton topluluklarının dağılımı üzerine kirliliğin etkileri, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 16 (3–4), 421–431.
- Koray, T., Gökpınar, Ş., Polat, S., Türkoğlu, M., Yurga, L., Çolak, F., Benli, H.A., Sarıhan, E., 2000, Türkiye Denizlerinin (Karadeniz, Ege Denizi ve Kuzeydoğu Akdeniz) mikroplankton (Bir hücreliler) topluluklarının kalitatif özelliklerinin karşılaştırılması, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 17 (3–4), 231–247.
- Laackmann, H., 1907, Antarktische Tintinnen, *Zoologischer Anzeiger*, 31, 235–239.
- Laackmann, H., 1910, Die Tintinnodean der Deutschen Sud-Polar Expedition 1901–1903, *Deutsche Sud Polar-Expedition XI, Zoologie III*, 11, 340–396.
- Lassus, P., Chomerat, N., Hess, P., Nezan, E., 2016, *Toxic and harmful microalgae of the World Ocean*, International Society for the Study of Harmful Algae/Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, Danimarka.

- Lee, J.B., Kim, Y.H., 2010, Distribution of tintinnids (Loricata Ciliates) in East Asian Waters in summer, *Coastal environmental and ecosystem issues of the East China Sea*, 1, 173–180.
- Lepš, J., Šmilauer, P., 2003, *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO*, Cambridge University Press, New York, ABD.
- Li, H., Zhang, W., Zhao, Y., Zhao, L., Dong, Y., Wang, C., Liang, C., Xiao, T., 2018, Tintinnid diversity in the tropical West Pacific Ocean, *Acta Oceanologica Sinica*, 37 (10), 218–228.
- Li, H., Wang, C., Liang, C., Zhao, Y., Zhang, W., Gregorie, G., Xiao, T., 2019, Diversity and distribution of tintinnid ciliates along salinity gradient in the Pearl River Estuary in southern China, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 226, 1–13.
- Liu, L.R., 2008, *Checklist of marine biota of China seas*, Science Press, Pekin, Çin.
- Lopez-Abbate, M.C., Molinero, J.C., Perillo-Gerardo, M.E., De Cao, D.M.S., Pettigrosso, R.E., Guinder, V.A., Ubrig, R., Berasategui, A.A., Vitale, A., Marcovecchio, J.E, Hoffmeyer, M.S., 2019, Long-term changes on estuarine ciliates linked with modifications on wind patterns and water turbidity, *Marine Environmental Research*, 144, 46–55.
- Marques, J.C., Salas, F., Patricio, J., Teixeira, H., Neto, J.M., 2009, *Ecological indicators for coastal and estuarine environmental assessment*, WIT Press, Southampton, İngiltere, p. 183, ISBN: 978-1-84564-209-9.
- Marshall, S.M., 1969, *Order: Tintinnida*, Conseil International Pour L'exploration de la Mer, Zooplankton Sheet: 117–127.
- Mayen-Estrada, R., Oliver-Bautista, F., Reyes-Santos, M., Duran-Ramirez, C., Medina-Duran, J.H., 2020, Tintinnids (Ciliophora: Tintinnida) from Mexico: A checklist, *Biologia*, 75, 969–987.
- McCune, B., Mefford, M.J., 2011, *PC-ORD: Multivariate analysis of ecological data* (v 6.22), MjM software, Oregon, ABD.
- Meunier, A., 1910, Campagne Arctique de 1907, *Microplankton des Mers de Barents et de Kara*, Bulens, Bruxelles, Belgium.
- Meunier, A., 1919, *Microplankton de la Mer Flamande: 4, Les Tintinnides et cætera*, Mémoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, Belçika.
- Mishra, S., Panigrahy, R.C., 1999, The tintinnids (Protozoa: Ciliata) of the Bahuda estuary, east coast of India, *Indian Journal of Marine Sciences*, 28, 219–221.
- Mironova, E.I., Telesh, I.V., Skarlato S.O., 2014, Ciliates in plankton of the Baltic Sea, *Protistology*, 8 (3), 81–124.
- Modigh, M., Castaldo, S., Saggiomo, M., Santarpia, I., 2003, Distribution of tintinnid species from 43° N to 43° S through the Indian Ocean, *Hydrobiologia*, 503, 251–263.

- Molvær, J., Magnusson, J., Pedersen, A., Rygg, B., 2009, *Vanndirektivet: Utarbeidelse av system for marin klassifisering, Framdriftsrapport høsten 2008*, Proje Raporu, TA-2465/2009.
- Montagnes, D.J.S., 2013, *Ecophysiology and behavior of tintinnids*, The biology and ecology of tintinnid ciliates: Models for marine plankton, In: Dolan, J.R., Montagnes, D.J.S., Agatha, S., Coats, D.W., Stoecker, D.K. (eds.), Chapter 4, A John Wiley&Sons Ltd., Oxford, 85–121.
- Müller, O.F., 1779, *Zoologia danica seu animalium Daniae et Norvegiae rariorum ac Minus Notorum Descriptiones et Historia*, 1, Weygandinis, Hauniae ve Lipsiae, New York, 0-07-057357-3.
- Okuş, E., Öztürk, İ., Sur, H.İ., Yüksek, A., Taş, S., Aslan-Yılmaz, A., Altıok, H., 2008, Critical evaluation of wastewater treatment and disposal strategies for Istanbul with regards to water quality monitoring study results, *Desalination*, 226, 231–248.
- Öktem, N., Şeşen, H., 1985, Les effets de la pollution du Golfe D'izmir sur les tintinnides (Ciliata), 29. *CIESM*, 29, 9.
- Öztürk, B., 1999, *Black Sea biological diversity, Turkey*, In: Black Sea Environmental Series, 9, United Nations Publications, New York, ABD.
- Pierce, R.W., Turner, J.T., 1993, Global biogeography of marine tintinnids, *Marine Ecology Progress Series*, 94, 11–26.
- Pierce, R.W., Carlton, J.T., Carlton, D.A., Geller, J.B., 1997, Ballast water as a vector for tintinnid transport, *Marine Ecology Progress Series*, 149, 295–297.
- Polat, S., Toklu, B., Perçin-Piner, M., 2001, Babadıllımanı Koyu: Silifke-İçel, tintinnid: Ciliata türleri, *XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu* (pp. 504–512), 04-06 Eylül 2001, Hatay.
- Polat, S., Toklu, B., Sarıhan, E., 2002, *Seasonal distribution of protozooplankton in İskenderun Bay (Northeastern Mediterranean)*, Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea Similarities and differences of two interconnected basins, In: Yılmaz, A. (ed.), TÜBİTAK, 839–844.
- Polat, S., Terbiyik-Kurt, T., Tuğrul, S., 2019, Spatial and temporal variations of tintinnids (Ciliata: Protozoa) in the Bay of Mersin, Northeastern Mediterranean Sea, *Mediterranean Marine Science*, 20 (2), 342–356.
- Rakshit, D., Murugan, K., Biaswas, J.K., Satpayhy, K.K., Ganesh, P.S., Sarkar, S.K., 2017, Environmental impact on diversity and distribution of tintinnid (Ciliata: Protozoa) along Hooghly Estuary, India: A multivariate approach, *Regional Studies in Marine Science*, 12, 1–10.
- Sanders, R.W., 1987, Tintinnids and other microzooplankton–seasonal distributions and relationships to resources and hydrography in a Maine estuary, *Journal of Plankton Research*, 9 (1), 65–77.

- Santiago, J.A.M., Furio, E.F., Borja, V.M., Gatdula, N.C., Santos, M.D., 2017, First records of tintinnid (Protozoa: Ciliophora: Tintinnina) species in Manila Bay, *DLSU Research Congress*, 20–22 Haziran 2017, De La Salle University, Manila, Filipinler.
- Santoferrara, L.F., Alder, V.A., 2012, Abundance and diversity of tintinnids planktonic ciliates under contrasting levels of productivity in the Argentine shelf and drake passage, *Journal of Sea Research*, 71, 25–30.
- Sarkar, S.K., 2015, *Loricate ciliate tintinnids in a tropical mangrove wetland*, Springer, New York, ABD, ISBN 978-3-319-12792-7.
- Schmidt, J., 1902, Some tintinnodea from the Gulf of Siam, *Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Foreng i Kjøbenhavn for Aaret*, 63, 183–190.
- Selifonova, Z.P., Makarevich, P.R., 2018, Invasive alien species of tintinnid ciliates from the northeastern Black Sea, Russian and Abkhazian coast, *Protistology*, 12 (4), 185–190.
- Sellner, K.G., Doucette, G.J., Kirkpatrick, G.J., 2003, Harmful algal blooms: Causes, impacts and detection, *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 30, 283–406.
- Semina, H.J., 1978, *Treatment of an aliquot sample*, Phytoplankton Manual, In: Sournia, A, (ed), Chapter 7.2.1., UNESCO, Paris, 181.
- Shannon, C.E., Weaver, W., 1964, *The mathematical theory of communication*, University of Illinois Press, Urbana.
- Siegel, S., 1956, *Non-parametric statistics for the behavioral sciences*, McGraw–Hill Book Company, New York, ABD.
- Sivasankar, R., Ezhilarasan, P., Kumar, P.S., Naidu, S.A., Rao, G.D., Kanuri, V.V., Rao, V.R., Ramu, K., 2018, Loricated ciliates as an indicator of eutrophication status in the estuarine and coastal waters, *Marine Pollution Bulletin*, 129, 207–211.
- Skryabin, V.A., Al-Yamani, F.Y., 2006, New species of genera *Tintinnopsis*, *Metacylis* and *Eutintinnus* (Ciliophora, Spirotrichea, Tintinnida) from the Kuwaiti waters of the Arabian Gulf, *Russian Journal of Marine Biology*, 32 (5), 302–307.
- Skryabin, V.A., Al-Yamani, F.Y., 2007, Composition, distribution and seasonal changes of tintinnids in the northwestern Arabian Gulf around the Bubiyan Island, *International Journal of Oceans and Oceanography*, 2 (1), 99–106.
- Smith, S.A., Maurer-Alcala, X., Yan, Y., Katz, L.A., Santoferrara, L.F., Mcmanus, G.C., 2020, Combined genome and transcriptome analyses of the ciliate *Schmidingerella arcuata* (Spirotrichea) reveal patterns of DNA elimination, scrambling, and inversion, *Genome Biology and Evolution*, 12 (9), 1616–1622.
- Strelkow, A.A., Wirketis, M.A., 1950, New planktonic infusorian (suborder Tintinnoinea) from Peter the Great Bay, *Reports of the USSR Academy of Science*, 74, 389–391.

- Strüder-Kypke, M.C., Lynn, D.H., 2008, Morphological versus molecular data–Phylogeny of tintinnid ciliates (Ciliophora, Choreotrichia) inferred from small subunit rRNA gene sequences, *Denisia*, 417–424.
- Taş, S., 2015, A prolonged red tide of *Heterocapsa triquetra* (Ehrenberg) F. Stein (Dinophyceae) and phytoplankton succession in a eutrophic estuary (Turkey), *Mediterranean Marine Science*, 16 (3), 621–627.
- Taş, S., 2017, Planktonic diatom composition and environmental conditions in the Golden Horn Estuary (Sea of Marmara, Turkey), *Fundamental and Applied Limnology*, 189 (2), 153–166.
- Taş, S., 2019, Microalgal blooms in a eutrophic estuary (Golden Horn, Sea of Marmara) following a remediation effort, *Botanica Marina*, 62 (6), 537–547.
- Taş, S., 2020, Changes in phytoplankton composition of the Golden Horn Estuary (Sea of Marmara) following remediation, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 100, 1053–1062.
- Taş, S., Okuş, E., 2011, A review on the bloom dynamics of a harmful dinoflagellate *Prorocentrum minimum* in the Golden Horn Estuary, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11 (4), 673–681.
- Taş, S., Yılmaz, İ.N., 2011, *Haliç'te zararlı mikroalgler ve çevresel şartların incelenmesi*, TÜBİTAK Proje Raporu.
- Taş, S., Yılmaz, İ.N., 2015, Potentially harmful microalgae and algal blooms in a eutrophic estuary in the Sea of Marmara (Turkey), *Mediterranean Marine Science*, 16 (2), 432–443.
- Taş, S., Hernandez-Becerril, U.D., 2017, Diversity and distribution of the planktonic diatom genus *Chaetoceros* (Bacillariophyceae) in the Golden Horn Estuary (Sea of Marmara), *Diatom Research*, 32 (3), 309–323.
- Taş, S., Lundholm, N., 2017, Temporal and spatial variability of the potentially toxic *Pseudo-nitzschia* spp. in a eutrophic estuary (Sea of Marmara), *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 97 (7), 1483–1494.
- Taş, S., Okuş, E., Aslan-Yılmaz, A., 2006, The blooms of a cyanobacterium, *Microcystis* cf. *aeruginosa* in a severely polluted estuary, the Golden Horn, Turkey, *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 68, 593–599.
- Taş, S., Yılmaz, İ.N., Okuş, E., 2009, Phytoplankton as an indicator of improving water quality in the Golden Horn Estuary, *Estuaries and Coasts*, 32 (6), 1205–1224.
- Taş, S., Dursun, F., Aksu, A., Balkis, N., 2016, Presence of the diatom genus *Pseudo-nitzschia* and particulate domoic acid in the Golden Horn Estuary (Sea of Marmara, Turkey), *Diatom Research*, 31 (4), 339–349.
- Taşdemir, Y., 2002, Marmara Denizi: Kirleticiler ve çevre açısından alınabilecek tedbirler, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 39–45.

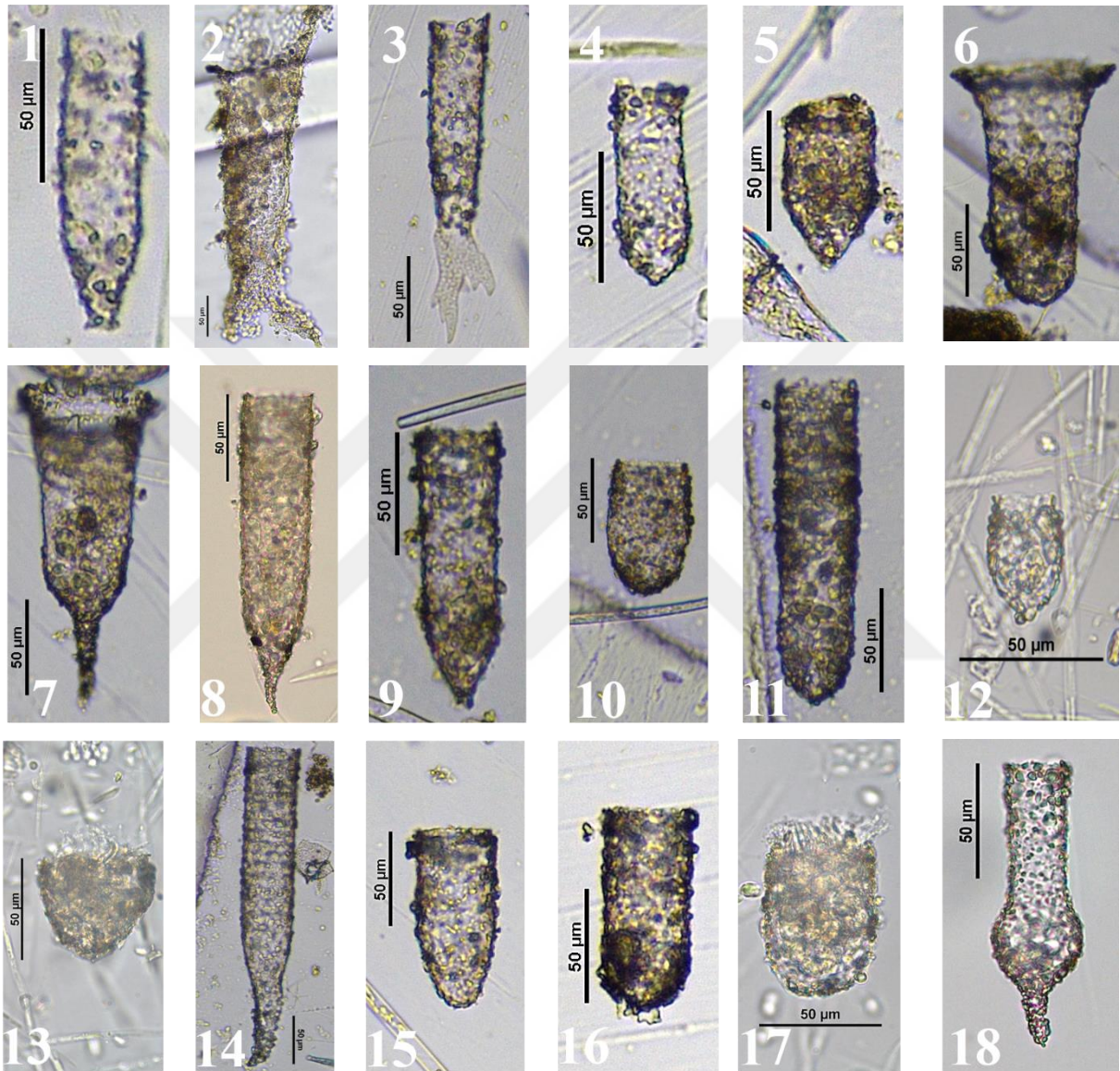
- Temizkan, N., 2008, *İzmir Körfezi Ciliata (Tintinnida) toplulukları ve dağılımlarını etkileyen faktörler*, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Toklu-Alıçlı, B., Balkis, N., Toklu, A.S., Höbek, A., 2010, First record of *Amphorellopsis tetragona* (Protozoa: Ciliophora: Tintinnina) from the Sea of Marmara, *IUFS Journal of Biology*, 69 (1), 41–44.
- TÜİK, 2018, *Haber bülteni*, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2018-30709>, [Ziyaret tarihi: 01.02.2019].
- Türkoğlu, M., Koray, T., 2000, Ecological and geographical distributions of the planktonic protista in the southern parts of the Black Sea (Neritic Waters of Sinop Peninsula, Türkiye), *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 17 (1-2), 161–178.
- Umani, S.F., Monti, M., Cataletto, B., Budillon, G., 2011, Tintinnid distributions in the Strait of Magellan (Chile), *Polar Biology*, 34, 1285–1299.
- Uysal, Z., 1993, *A preliminary study on some plankters along the turkish black sea coast-species composition and spatial distribution*, Doktora Tezi, ODTÜ, Deniz Bilimleri Enstitüsü.
- Verity, P.G., 1986, Growth rates of natural tintinnid populations in Narragansett Bay, *Marine Ecology Progress Series*, 29, 117–126.
- Wasik, A., Mikolajczyk, E., Golebiowska, M., 1997, Morphology and microstructure of selected Tintinnina loricae, *Acta Protozoologica*, 36, 31–38.
- Wilcoxon, F., 1945, Individual comparisons by ranking methods, *Biometrics Bulletin*, 1 (6), 80–83.
- Williams, R., McCall, H., Pierce, R.W., Turner, J., 1994, Speciation of the tintinnid genus *Cymatocylis* by morphometric analysis of the loricae, *Marine Ecology Progress Series*, 107 (3), 263–272.
- WoRMS, 2021, *Ciliophora*, <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=11>, [Ziyaret tarihi: 25.06.2021].
- Xu, H., Jiang, Y., Al-Rasheid, K.A.S., Al-Farraj, S.A., Song, W., 2011, Application of an indicator based on taxonomic relatedness of ciliated protozoan assemblages for marine surrogates of periphytic ciliate communities for monitoring water quality of coastal waters, *Ecological Indicators*, 11, 1228–1234.
- Yurga, L., 1992, *İzmir Körfezinde bazı kanalizasyon girişleri çevresindeki mikrop plankton toplulukları üzerine ekolojik araştırmalar*, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yurga, L., 2012, İzmir Körfezi için 2 yeni tintinnid (Oligotrichida) türü: *Leptotintinnus nordqvisti* Brandt, 1906 ve *Tintinnopsis corniger* Hada, 1964, *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 29 (2), 69–72.

- Yurga, L., 2018, Mikrozooplanktonik tintinnid'lerin (Protozoa: Ciliophora) İzmir Körfezi'ndeki son 20 yıllık tür çeşitliliği ve dağılımları, *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 35 (3), 267–277.
- Yüksek, A., Okuş, E., Yılmaz, I.N, Aslan-Yılmaz, A., Taş, S., 2006, Changes in biodiversity of the extremely polluted Golden Horn Estuary following the improvements in water quality, *Marine Pollution Bulletin* , 52 (10), 1209–1218.
- Zaid, M.M.A., Hellal, A.M. 2012, Tintinnids from the coast of Hurghada Red Sea, Egypt, *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 38 (4), 249–268.
- Zhang, W., Feng, M., Yu, Y., Zhang, C., Su, J., Xiao, T., 2012, Species checklist of contemporary tintinnids (Ciliophora, Spirotrichea, Choreotrichia, Tintinnida) in the world, *Biodiversity Science*, 19 (6), 655–660.



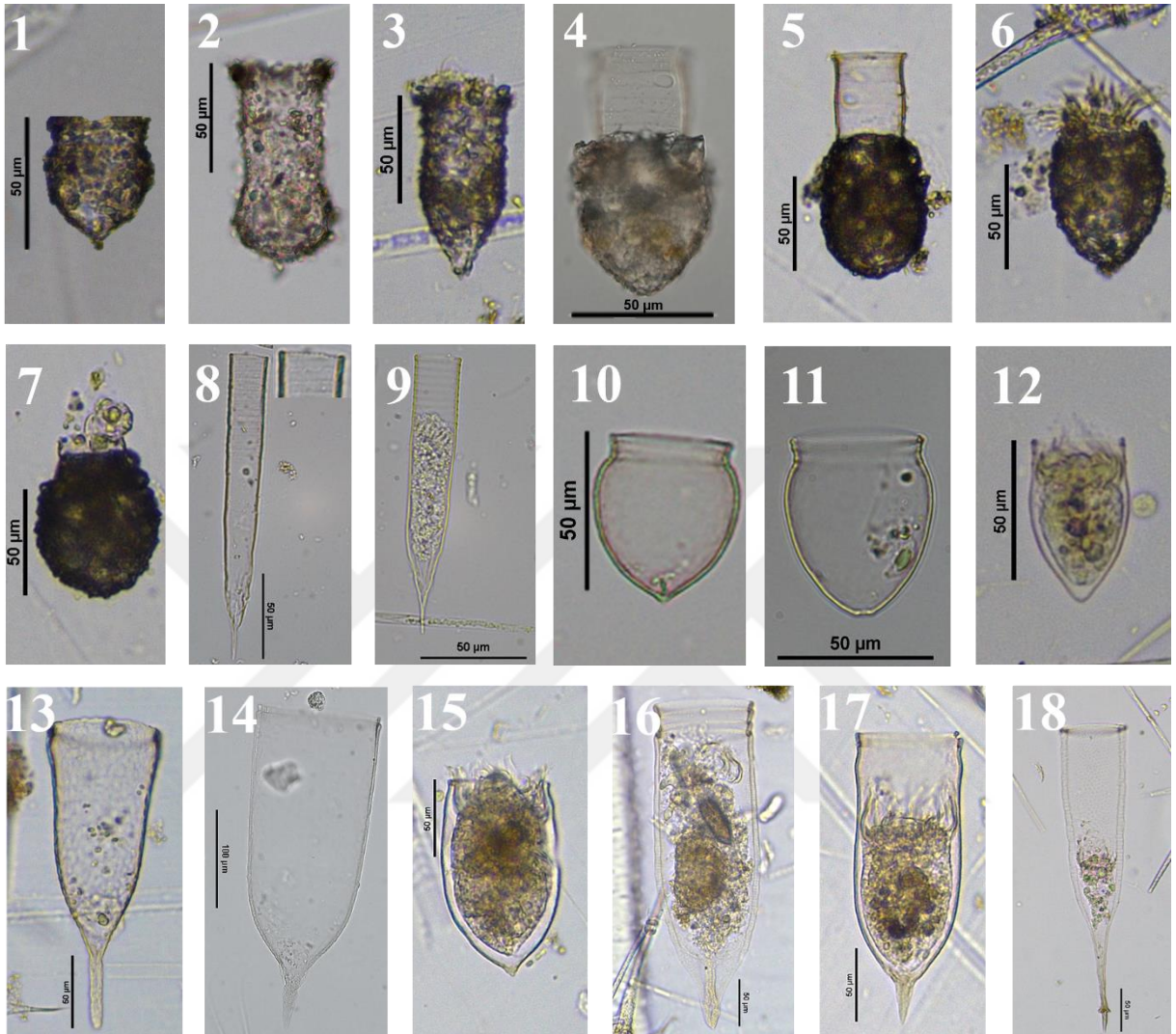
EKLER

EK-1



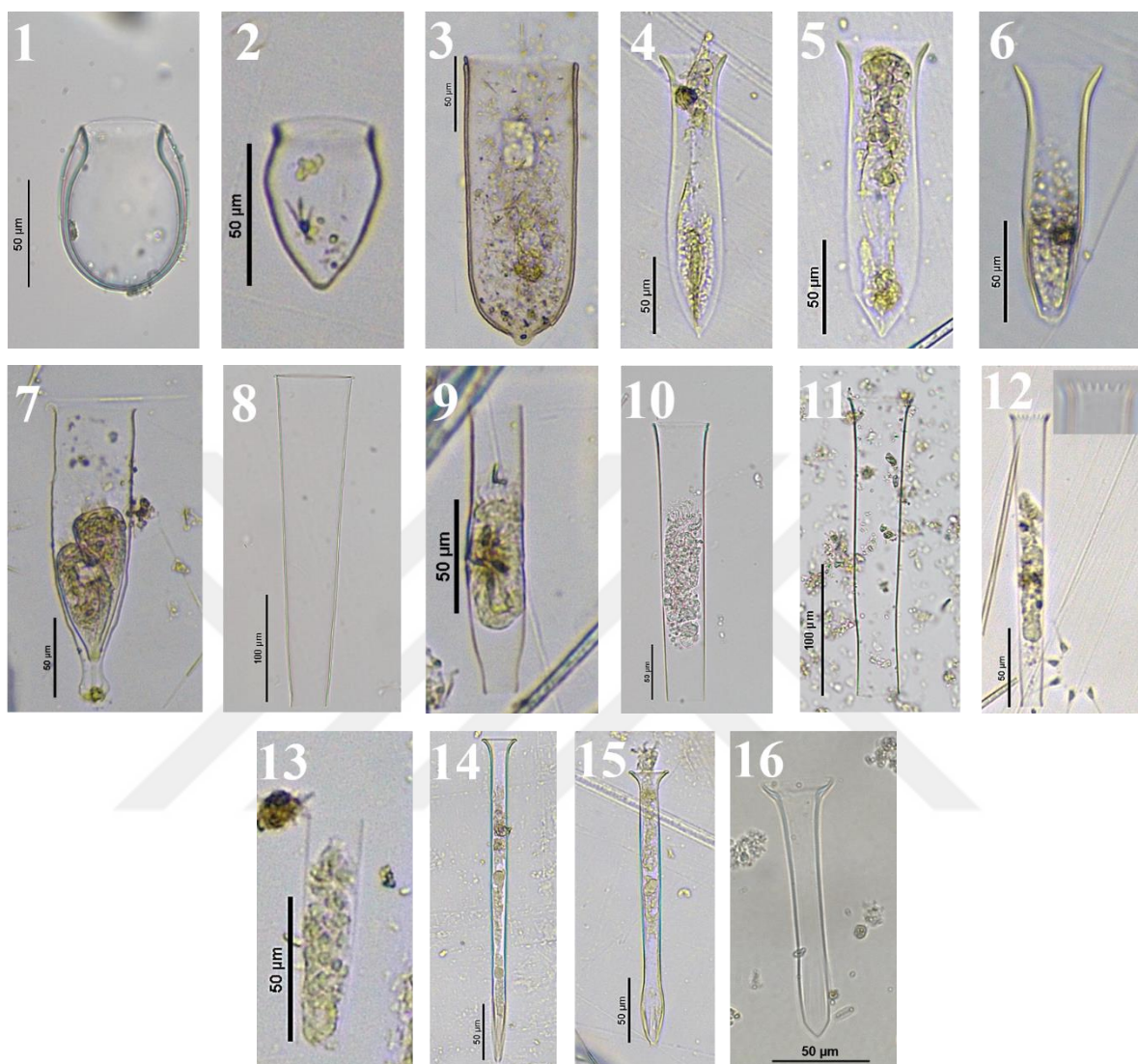
- | | | |
|---|----------------------------|-------------------------------|
| 1) <i>Leprotintinnus</i> cf. <i>bottnicus</i> | 2) <i>L. nordqvisti</i> | 3) <i>Rhizodomus tagatzii</i> |
| 4) <i>Tintinnopsis acuminata</i> | 5) <i>T. beroidea</i> | 6) <i>T. buetschlii</i> |
| 7) <i>T. campanula</i> | 8) <i>T. cylindrica</i> | 9) <i>T. gracilis</i> |
| 10) <i>T. lata</i> | 11) <i>T. lobiancoi</i> | 12) <i>T. nana</i> |
| 13) <i>T. plagiostoma</i> | 14) <i>T. radix</i> | 15) <i>T. rapa</i> |
| 16) <i>T. cf. rotundata</i> | 17) <i>T. cf. sacculus</i> | 18) <i>T. tocaninensis</i> |

EK-2



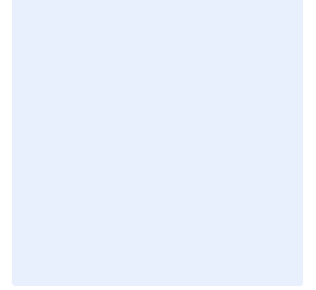
- | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| 1) <i>Tintinnopsis turbo</i> | 2) <i>T. urnula</i> | 3) <i>T. cf. vasculum</i> |
| 4) <i>Codonellopsis morchella</i> | 5) <i>C. schabi</i> | 6) <i>Stenosemella nivalis</i> |
| 7) <i>S. ventricosa</i> | 8) <i>Helicostomella kiliensis</i> | 9) <i>H. subulata</i> |
| 10) <i>Metacylis jørgensenii</i> | 11) <i>M. mereschkowskii</i> | 12) <i>M. pithos</i> |
| 13) <i>Cymatocyli vanhoeffeni</i> | 14) <i>Favella campanula</i> | 15) <i>F. composita</i> |
| 16) <i>F. ehrenbergii</i> | 17) <i>Schimidingerella arcuata</i> | 18) <i>Xystonella trefortii</i> |

EK-3

1) *Proplectella fastigata*2) *P. parva*3) *Undella hyalina*4) *Amphorellopsis acuta*5) *A. tetragona*6) *Amphorides quadrilineata*7) *Dadayiella* cf. *ganymedes*8) *Eutintinnus fraknoii*9) *E. inguilinus*10) *E. lusus-undae*11) *E. medius*12) *E. pectinis*13) *E. tubulosus*14) *Salpingella acuminata*15) *S. decurtata*16) *Steenstrupiella steenstrupii*

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Turgay Durmuş
Doğum Yeri	*****
Doğum Tarihi	*****
Uyruğu	☒ T.C. ☐ Diğer:
Telefon	*****
E-Posta Adresi	*****
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Fen Fakültesi
Bölümü	Biyoloji Bölümü
Mezuniyet Yılı	18.06.2009

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

Doktora	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Biyoloji Anabilim Dalı
Programı	Hidrobiyoloji Programı

Makale ve Bildiriler

1.1. SCI, SCI-Expanded kapsamlı Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

Durmus, Turgay; Mazei, Yuri Andre; Balkis-Ozdelice, Neslihan, "Notes on ecology of testate amoeba *Arcella discoides* Ehrenberg, 1871 (Amoebozoa, Arcellinida) in Büyükçekmece Dam Lake, Turkey", *Acta Zoologica Bulgarica*, **Baskıda-Kısa Makale**.

Toklu-Alıçlı, Benin, Ozdelice-Balkis, Neslihan; **Durmus Turgay;** Balci, Muharrem, "Relationship between environmental factors and zooplankton diversity in the Gulf of Bandırma (the Sea of Marmara)", 2021, *Biologia*, 76, 1727–1736.

Solak, Cüneyt Nadir; Balkis-Ozdelice, Neslihan; Yilmaz, Elif; **Durmus, Turgay;** Blanco, Saül, "Description of two new *Cymbella* (Bacillariophyta) species from Sakarbaşı spring, Turkey", 2021, *Phytotaxa*, 484 (2), 195–206.

- Balkis-Ozdelice, Neslihan; **Durmus, Turgay**; Toklu-Alicli, Benin; Balci, Muharrem, “Phytoplankton composition related to the environmental conditions in the coastal waters of the Gulf of Erdek”, 2020, *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 49 (9), 1545–1559.
- Sivri, Nüket; Allen, M,J.; Jones, M.; Seker, Dursun Zafer; **Durmus, Turgay**; Balci, Muharrem; Balkis, Neslihan, “Distribution of enteric bacteria by means of GIS and detection of *Escherichia coli* with uidA gene in Kapıdağ Peninsula of Marmara Sea”, 2018, *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 47 (7), 1495–1501.
- Balcı, Muharrem; Balkis, Neslihan; **Durmuş, Turgay**; Sivri, Nüket, “Seasonal variations of nutrients and chlorophyll-a in the coastal waters of the Kapıdağ Peninsula (Marmara Sea)”, 2014, *Fresenius Environmental Bulletin*, 23 (12b), 3391–3399.
- Durmuş, Turgay**; Balkis, Neslihan, “Tintinnid (Protozoa: Ciliophora) species in the Gulf of Gemlik and some ecological properties of the environment”, 2014, *Fresenius Environmental Bulletin*, 23 (12), 2990–2997.
- Balci, Muharrem; **Durmus, Turgay**; Balkis, Neslihan, “Seasonal variations in the environmental parameters and water quality status of the Gulf of Gemlik in the Marmara Sea (Turkey)”, 2012, *Fresenius Environmental Bulletin*, 21 (10a), 3059–3068.
- Sivri, Nüket; Balci, Muharrem; **Durmus, Turgay**; Seker, Dursun Zafer; Balkis, Neslihan, “Analysis of enteric bacteria distribution in the Gulf of Gemlik (Marmara Sea) by means of GIS”, 2012, *Fresenius Environmental Bulletin*, 21 (11), 3224–3232.
- Durmus, Turgay**; Balci, Muharrem; Balkis, Neslihan, “Species of Genus *Tintinnopsis* Stein, 1867 in Turkish coastal waters and new record of *Tintinnopsis corniger* Hada, 1964”, 2012, *Pakistan Journal of Zoology*, 44 (2), 383–388.

1.2. Uluslararası diğer hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

- Ergul, Halim AYTEKİN; Balkis-Ozdelice, Neslihan; Koral, Merve; Aksan, Serdar; **Durmus, Turgay**; Kaya, Mert; Kayal, Melih; Ekmekci, Fatih; Canlı, Oltan, “The early stage of mucilage formation in the Marmara Sea during spring 2021”, *Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment*, **Baskıda**.
- Balkis-Ozdelice, Neslihan; **Durmus, Turgay**; Balci Muharrem, “A preliminary study on the intense pelagic and benthic mucilage phenomenon observed in the Sea of Marmara”, *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 2021, 8 (4), 414–422.
- Aykut, Tümer Orhun; Balkis-Ozdelice, Neslihan; **Durmus, Turgay**; Solak, Cüneyt Nadir, “Evaluation of the relationship between epiphytic diatoms and water quality parameters in the Büyükçekmece Reservoir”, *European Journal of Biology*, 2021, 80 (1), 54–68.
- Balkis-Ozdelice, Neslihan; Toklu-Alicli, Benin, **Durmus, Turgay**, “Distribution of ciliates in relation to environmental parameters in two Gulfs of Kapıdağ Peninsula (the Sea of Marmara)”, 2019, *Acta Aquatica Turcica*, 15 (4), 468–479.
- Balkis, Neslihan; Sivri, Nüket; Linda Fraim, Nalan; Balci, Muharrem; **Durmuş, Turgay**; Sukatar, Atakan, “Excessive growth of *Cladophora laetevirens* (Dillwyn) Kutzing and enteric bacteria in mats in the Southwestern Istanbul coast, Sea of Marmara”, 2013, *IUFS Journal of Biology*, 72 (2), 43–50.

1.3. Yazılan uluslararası kitaplar veya kitaplarda bölümler

- Durmus, Turgay**; Balci, Muharrem; Balkis, Neslihan, Microzooplankton (Tintinnids) in the Sea of Marmara: A review, In: *The Sea of Marmara Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance*, 2016, eds: Özsoy, E., Çağatay, M.N., Balkis, N., Balkis, N., Öztürk, B., Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, Baskı No:42, İstanbul, Türkiye.

2.1. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (*Proceedings*) basılan bildiriler

Durmuş, Turgay; Balkis, Neslihan, "Tintinnid (Protozoa: Ciliophora) Species in the Gulf of Gemlik and some Ecological Properties of the Environment", *17th International Symposium on Environmental Pollution and Its Impact on Life in the Mediterranean Region*, TÜRKİYE, 28 Eylül–1 Ekim 2013, ss, 02–p–09.

Balcı, Muharrem; Balkis, Neslihan; **Durmuş, Turgay;** Sivri, Nüket, "Seasonal Variations of Nutrients and Chlorophyll-a in the Coastal Waters of the Kapıdağ Peninsula (Marmara Sea)", *17th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region*, TÜRKİYE, 28 Eylül–01 Ekim 2013, ss, 12vp–29.

Balcı, Muharrem; **Durmuş, Turgay;** Balkis, Neslihan, "Seasonal Variations of Environmental Parameters and Water Quality Status of the Gulf of Gemlik", *16th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region*, YUNANİSTAN, 24–27 Eylül 2011, ss, 01–p–34.

Sivri, Nüket; Balcı, Muharrem; **Durmuş, Turgay;** Şeker, Dursun Z.; Balkis, Neslihan, "Analysis of Enteric Bacteria Distribution in the Gulf of Gemlik (Marmara Sea) by Means of GIS", *16th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region*, YUNANİSTAN, 24–27 Eylül 2011, ss, 3224–3232.

Balkis, Neslihan; Sivri, Nüket; Balcı, Muharrem; Fraim, N, Linda; **Durmuş, Turgay,** "Excessive growth of *Cladophora* sp. in the southwestern Istanbul coast (Marmara Sea)", *Workshop on Algal and Jellyfish Blooms in the Mediterranean and Black Sea*, TÜRKİYE, 6–8 Ekim 2010.

2.2. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

Durmuş, Turgay; Balcı, Muharrem; Balkis, Neslihan, "Kapıdağ Yarımadası'nda bulunan Tintinnid (Protozoa: Ciliophora) türleri ve bollukları ile ortamın bazı ekolojik özellikleri", *Türkiye Deniz Bilimleri Konferansı* 2016, ANKARA, TÜRKİYE, 31 Mayıs–3 Haziran 2016, ss, 303–303.

Yeşilova, Kübra; Anda, Merve; Balcı, Muharrem; **Durmuş, Turgay;** Balkis, Neslihan, "Gemlik Körfezi kıyılarında bulunan makroalg türleri üzerine bir ön araştırma", *21. Ulusal Biyoloji Kongresi*, İZMİR, TÜRKİYE, 3-7 Eylül 2012, ss, 1158–1159.

3. Projeler

"Müsilaja Neden Olan Fitoplanktonik Organizmalar ile Halk Sağlığını Tehdit Eden Toksin Üreten Türlerin Ortam Faktörleriyle İlişkinin Ortaya Konması ve Besin Ağına Etkisinin Belirlenmesi", **TÜBİTAK-1001, 121G116**, Devam ediyor, Araştırmacı.

"Marmara Havzası Biyolojik Çeşitlilik İzleme Projesi", **DSİ**, 2021, **Uzman Yardımcısı**.

"Karadeniz'in Batı Kıyılarındaki Bentik Diyatome Topluluklarının Elektron Mikroskopuyla Belirlenmesi", **İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri-Normal Araştırma Projesi, FBA-2018-32145**, 2021, Araştırmacı.

"Büyükçekmece Baraj-Gölü Ekolojik Durumunun Belirlenmesinde Fitoplankton Topluluklarının Kullanılması ve Su Kalitesi Problemlerinin Araştırılması", **TÜBİTAK-1002, 118Y347**, 2020, Bursiyer.

"Haliç Ekosistemi Güncel Deniz Sedimanlarındaki Dinoflagellat Kistlerinin Dağılımı ve Ötrofikasyona Etkilerinin Belirlenmesi", **TÜBİTAK-1002, 115Y574**, 2017, Bursiyer.

"İstanbul Boğazı Suyunun Haliç'te Su Kalitesi ve Fitoplankton Dağılımı Üzerine Etkilerinin İncelenmesi", **TÜBİTAK-1001, 113Y091**, 2015, Bursiyer.