



**MERSİN MARİNA İÇİ VE DIŞINDA FİTOPLANKTON
KOMPOZİSYONUNUN MEVSİMSEL
DAĞILIMININ BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MURAT DEMİR

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SU ÜRÜNLERİ
ANABİLİM DALI**

**MERSİN
EYLÜL - 2023**

**MERSİN MARİNA İÇİ VE DIŞINDA FİTOPLANKTON
KOMPOZİSYONUNUN MEVSİMSEL DAĞILIMININ
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MURAT DEMİR
ORCID ID: 0009-0004-3828-6427

MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ
ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
DOÇ. DR. NURAY ÇİFTÇİ
ORCID ID: 0000-0002-2925-0332

MERSİN
AĞUSTOS - 2023

ÖZET

MERSİN MARİNA İÇİ VE DIŞINDA FİTOPLANKTON KOMPOZİSYONUNUN MEVSİMSEL DAĞILIMININ BELİRLENMESİ

Araştırmada, Mersin Marina'nın 2022-2023 yılı fitoplankton kompozisyonunun marina iç ve dış sularında mevsimsel dağılımının belirlenmesi amacıyla, fitoplankton tür kompozisyonu, bolluk ve biyokütle değeri incelenmiştir.

Araştırmada, Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae, Mediophyceae, Dinophyceae, Prymnesiophyceae, Cyanophyceae, ve Thecofilosea sınıflarına ait toplam 110 takson belirlenmiştir. Fitoplankton sınıflarına ait taksonomik dağılımda Dinophyceae sınıfının fitoplankton kompozisyonuna katkısı Kasım 2022'de %49, Nisan 2023'te %48, Haziran 2023'te %70 olarak belirlenmiştir. Dinophyceae sınıfını sırasıyla Mediophyceae > Bacillariophyceae > Coscinodiscophyceae sınıfları izlemiş, Prymnesiophyceae, Cyanophyceae ve Thecofilosea taksonomik dağılıma katkısı %1'den az bulunmuştur.

Belirlenen istasyonlarda tüm su kolonunda toplam fitoplankton hücre bolluğu Kasım örneklemeinde 521496 hücre/l, Nisan örneklemeinde 543200 hücre/l ve Haziran örneklemeinde 103668 hücre/l olarak bulunmuştur. Fitoplankton biyokütlesi Kasım örneklemeinde 134,05 µg/l, Nisan örneklemeinde 117,23 µg/l, Haziran örneklemeinde 42,10 µg/l olarak bulunmuştur. Fitoplankton bolluk ve biyokütlesinin marina içi ve dışında seçilen istasyonlarda mevsim ve derinliğe bağlı değişimi karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Mersin Marina'da 2022 Kasım döneminde fitoplankton bolluk ve biyokütlesine en yüksek katkıyı Mediophyceae, 2023 Haziran döneminde Dinophyceae sınıfı sunarken 2023 Nisan döneminde bolluğa en yüksek katkıyı Prymniophyceae, biyokütleye ise Mediophyceae sınıfı sunmuştur.

Kasım 2022'de baskın türlerin *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros curvisetus* ve *Bacteriastrium comosum*, Nisan 2023'te *Chaetoceros didymus* ve *Chaetoceros lauderi*, Haziran 2023'te ise *Pseudonitzschia delicatissima*, *Gyrodinium fusiforme*, *Pselidinium fusus* ve *Heterocapsa pygmaea* olduğu belirlenmiştir. *Emiliana huxleyi* her mevsim baskın tür olmuştur.

Tür çeşitliliği istatistiksel olarak incelenmiş, Shannon (H') değeri Haziran ayında 1,87, Kasım ayında 1,67 ve Nisan ayında 1,10 olarak belirlenmiştir. Evenness (J) değeri Haziran ayında 0,78, Kasım ayında 0,65 ve Haziran ayında 0,59, Richness (d) değeri Haziran ayında 1,23, Kasım ayında 1,38 ve Nisan ayında 0,64 olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Fitoplankton, Tür kompozisyonu, Bolluk, Biyokütle, Mersin Marina

Danışman: Doç. Dr. Nuray ÇİFTÇİ, Mersin Üniversitesi, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Mersin.

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE SEASONAL PHYTOPLANKTON COMPOSITION INSIDE AND OUTSIDE OF THE MERSİN MARINA

The determination of phytoplankton composition of inside and outside water of Mersin Marina in period of November 2022, April and June 2023 was aimed. The phytoplankton species distribution, abundance and biomass were comparatively investigated.

A total of 110 taxa belonging to Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae, Mediophyceae, Dinophyceae, Prymnesiophyceae, Cyanophyceae, and Thecofilosea classes were determined. In the taxonomic distribution of phytoplankton classes, the contribution of Dinophyceae to the phytoplankton composition was determined as 49% in November 2022, 48% in April 2023, and 70% in June 2023. The Dinophyceae class was followed by the Mediophyceae > Bacillariophyceae > Coscinodiscophyceae classes, respectively, and Prymnesiophyceae, Cyanophyceae, and Thecofilosea contributed less than 1% to the taxonomic distribution.

The total phytoplankton abundance determined in the water column at the stations was found to be 521496 cells/l in the November, 543200 cells/l in the April and 103668 cells/l in the June. Phytoplankton biomass was found to be 134.05 µg/l in November, 117.23 µg/l in April, and 42.10 µg/l in June. The phytoplankton biomass was found to be 134.05 µg/l in November, 117.23 µg/l in April, and 42.10 µg/l in June. The variation of phytoplankton abundance and biomass in selected stations inside and outside the marina, depending on season and depth, was comparatively examined. While Mediophyceae made the highest contribution to phytoplankton abundance and biomass in November 2022, and Dinophyceae in June 2023, Premniophyceae made the highest contribution to abundance and Mediophyceae to biomass in April 2023.

It was determined that, the dominant phytoplankton species were *Chaetoceros gracilis*, *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros curvisetus* and *Bacteriastrum comosum* in November, *Chaetoceros didymus* and *Chaetoceros lauderi* in April and *Pseudonitzschia delicatissima*, *Gyrodinium fusiforme*, *Pselidinium fusus* and *Heterocapsa pygmea* in June. *Emiliana huxleyi* has been dominant species in all season.

Species diversity was analyzed statistically, Shannon (H') value was determined as 1.87 in June, 1.67 in November and 1.10 in April. Evenness (J) value was found to be 0.78 in June, 0.65 in November and 0.59 in June. Richness (d) value was found to be 1.23 in June, 1.38 in November and 0.64 in April.

Keywords: Phytoplankton, Species Composition, Abundance, Biomass, Mersin Marina

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Nuray ÇİFTÇİ, Department of Aquatic Products, Mersin University, Mersin.

TEŞEKKÜR

Tezin hazırlanmasında katkıları bulunan Danışman Hocam Doç. Dr. Nuray ÇİFTÇİ'ye, örneklemelerime destek sunan Sayın Hocam Prof. Dr. Deniz AYAS'a, çalışma arkadaşlarım Yekta TANIŐ, Mert Can ACAR'a sonsuz teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2022-2-TP2-4726 numaralı proje ile desteklenmiştir.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇ KAPAK	i
ONAY	ii
ETİK BEYAN	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI	3
3. MATERYAL ve YÖNTEM	6
3.1. Örneklem Sahası	6
3.2. İstatistiksel Analiz	9
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	11
4.1. Fitoplankton Tür Kompozisyonu	11
4.2. Fitoplankton Hücre Bolluğu	18
4.2.1. Toplam Mikroplankton Hücre Bolluğu	20
4.2.2. Ortalama Mikroplankton Hücre Bolluğu	22
4.3. Fitoplankton Biyokütlesi	24
4.3.1. Toplam Mikroplankton Biyokütlesi	26
4.3.2. Ortalama Biyokütle	28
4.4. Baskın Türler	29
4.5. Fitoplankton Sınıflarının Bolluk ve Biyokütle Katkısı	32
4.6. Çeşitlilik İndeksi	36
SONUÇLAR ve ÖNERİLER	43
KAYNAKLAR	45
EKLER	50
ÖZGEÇMİŞ	62

TABLULAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1. Örnekleme anında belirlenen suyun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	8
Tablo 3.2. Kasım ayı örnekleme istasyonlarına ait veriler	8
Tablo 3.3. Nisan ayı örnekleme istasyonlarına ait veriler	8
Tablo 3.4. Haziran ayı örnekleme istasyonlarına ait veriler	8
Tablo 4.1. Mersin Marina’da 2022-2023 Yılları Kasım, Nisan ve Haziran Aylarında Belirlenen Fitoplankton Tür Listesi	12
Tablo 4.2. Mersin Marina’da 2022-2023 Kasım, Nisan ve Haziran Döneminde Belirlenen Fitoplankton Sınıflarının Taksonomik Dağılımı	15
Tablo 4.3. Mersin Marina’nın 2022-2023 Yılı Fitoplankton Tür Çeşitliliğinin Derinlik ve Mevsime Bağlı Değişiminin İstatistiksel Olarak İncelenmesi	36

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Örnekleme noktaları	6
Şekil 3.2. Örneklemelemlere ait bazı görüntüler	7
Şekil 4.1. Kasım 2022’de Belirlenen Fitoplankton Sınıflarının Yüzde Dağılımı	16
Şekil 4.2. Nisan 2023’te Belirlenen Fitoplankton Sınıflarının Yüzde Dağılımı	17
Şekil 4.3. Haziran 2023’te Belirlenen Fitoplankton Sınıflarının Yüzde Dağılımı	17
Şekil 4.4. Mersin Marina’da 2022-2023 Kasım, Nisan ve Haziran Döneminde Marina İçi ve Marina Dışı İstasyonlarda Belirlenen Toplam Fitoplankton Hücre Bolluk (hücre/l) Değerlerinin Karşılaştırılması	18
Şekil 4.5. Mersin Marina’da 2022-2023 Kasım, Nisan ve Haziran Döneminde Marina Dışı İstasyonlarda Tüm Su Kolonu, Yüzey ve Seki disk Derinliklerinde Belirlenen Toplam Fitoplankton Hücre Bolluk (hücre/l) Değerlerinin Karşılaştırılması	19
Şekil 4.6. Mersin Marina’da 2022-2023 Kasım, Nisan ve Haziran Döneminde Marina İçi İstasyonlarda Tüm Su Kolonu, Yüzey ve Seki disk Derinliklerinde Belirlenen Toplam Fitoplankton Hücre Bolluk (hücre/l) Değerlerinin Karşılaştırılması	20
Şekil 4.7. Mersin Marina’da Kasım 2022, Nisan ve Haziran 2023’te Su Kolonunda Belirlenen Toplam Mikroplankton Hücre Bolluğunun (hücre/l) Karşılaştırılması	21
Şekil 4.8. Mersin Marina’da Kasım 2022, Nisan ve Haziran 2023’te Marina İçi ve Marina Dışından Seçilen İstasyonlarda Su Kolonunda Belirlenen Toplam Mikroplankton Hücre Bolluğunun (hücre/l) Karşılaştırılması	22
Şekil 4.9. Mersin Marina’da Kasım 2022, Nisan ve Haziran 2023’te Su Kolonunda Belirlenen Ortalama Mikroplankton Hücre Bolluğunun (hücre/l) Karşılaştırılması	23
Şekil 4.10. Mersin Marina’da Kasım 2022, Nisan ve Haziran 2023’te Su Kolonunda Belirlenen Ortalama Mikroplankton Hücre Bolluğunun (hücre/l) Karşılaştırılması	23
Şekil 4.11. Mersin Marina’da Kasım 2022, Nisan ve Haziran 2023’te Marina İçi ve Marina Dışından Seçilen İstasyonlarda Su Kolonunda Belirlenen Ortalama Mikroplankton Hücre Bolluğunun (hücre/l) Karşılaştırılması	24
Şekil 4.12. Mersin Marina’da 2022-2023 Kasım, Nisan ve Haziran Döneminde Marina İçi ve Marina Dışı İstasyonlarda Belirlenen Toplam Fitoplankton Biyokütle ($\mu\text{g /l}$) Değerlerinin Karşılaştırılması	25
Şekil 4.13. Mersin Marina’da 2022-2023 Kasım, Nisan ve Haziran Döneminde Marina Dışından Seçilen İstasyonlarda Belirlenen Toplam Fitoplankton Biyokütle ($\mu\text{g /l}$) Değerlerinin Derinliğe Bağlı Karşılaştırılması	25
Şekil 4.14. Mersin Marina’da 2022-2023 Kasım, Nisan ve Haziran Döneminde Marina İçinden Seçilen İstasyonlarda Belirlenen Toplam Fitoplankton Biyokütle ($\mu\text{g /l}$) Değerlerinin Derinliğe Bağlı Karşılaştırılması	26
Şekil 4.15. Mersin Marina’da Kasım 2022, Nisan ve Haziran 2023’te Su Kolonunda Belirlenen Toplam Mikroplankton Biyokütlesinin ($\mu\text{g /l}$) Karşılaştırılması	27
Şekil 4.16. Mersin Marina’da Kasım 2022, Nisan ve Haziran 2023’te Marina İçi ve Marina Dışından Seçilen İstasyonlarda Su Kolonunda Belirlenen Toplam Mikroplankton Biyokütlesinin ($\mu\text{g/l}$) Karşılaştırılması	28
Şekil 4.17. Mersin Marina’da Kasım 2022, Nisan ve Haziran 2023’te Marina Dışından Seçilen İstasyonlarda Tüm Su Kolonu, Yüzey ve Derinlikten Belirlenen Ortalama Mikroplankton Biyokütlesinin ($\mu\text{g/l}$) Karşılaştırılması	28
Şekil 4.18. Mersin Marina’da Kasım 2022, Nisan ve Haziran 2023’te Marina İçinden Seçilen İstasyonlarda Tüm Su Kolonu, Yüzey ve Derinlikten Belirlenen Ortalama Mikroplankton Biyokütlesinin ($\mu\text{g/l}$) Karşılaştırılması	29
Şekil 4.19. Kasım 2022’de Mersin Marina’da belirlenen baskın mikroplankton türleri	30
Şekil 4.20. Nisan 2023’de Mersin Marina’da belirlenen baskın mikroplankton türleri	31
Şekil 4.21. Haziran 2023’te Mersin Marina’da belirlenen baskın mikroplankton türleri	32
Şekil 4.22. Kasım 2022’de Marinada belirlenen fitoplankton sınıflarının toplam bolluğa katkısı	32

	Sayfa
Şekil 4.23. Kasım 2022’de Marinada belirlenen fitoplankton sınıflarının toplam biyokütle katkıları	33
Şekil 4.24. Nisan 2023’te Marinada belirlenen fitoplankton sınıflarının toplam bolluğa katkıları	33
Şekil 4.25. Nisan 2023’te Marinada belirlenen fitoplankton sınıflarının toplam biyokütle katkıları	34
Şekil 4.26. Haziran 2023’te Marinada belirlenen fitoplankton sınıflarının toplam bolluğa katkıları	34
Şekil 4.27. Haziran 2023’te Marinada belirlenen fitoplankton sınıflarının toplam biyokütle katkıları	35
Şekil 4.28. Kasım 2022’de Marina Fitoplankton Tür Çeşitliliğinin Shannon İndeksi İle Değerlendirilmesi	39
Şekil 4.29. Nisan 2023’te Marina Fitoplankton Tür Çeşitliliğinin Shannon İndeksi İle Değerlendirilmesi	39
Şekil 4.30. Haziran 2023’te Marina Fitoplankton Tür Çeşitliliğinin Shannon İndeksi İle Değerlendirilmesi	40
Şekil 4.31. Kasım 2022 Marina Fitoplankton Çeşitlilik İndekslerinin Karşılaştırılması	41
Şekil 4.32. Nisan 2023 Marina Fitoplankton Çeşitlilik İndekslerinin Karşılaştırılması	41
Şekil 4.33. Haziran 2023 Marina Fitoplankton Çeşitlilik İndekslerinin Karşılaştırılması	42

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltma/Simge

Tanım



1. GİRİŞ

Denizlerin bir mendirek ile çevrilerek rüzgar ve dalga gibi fiziksel etkilerden korunan kapalı alanları olarak tanımlanan marinalar deniz turizminin en yüksek gelir kaynağını oluşturmaktadır (Muslu, 2017; Özkan ve Ayran, 2008). Marinalar farklı büyüklükte ve özellikte yat ve teknelerin güvenilir bir şekilde bağlanması yanı sıra bunların bakım onarım ve diğer hizmetlerini sağlamak amacıyla oluşturulan liman işletmesinde oluşan istihdam nedeniyle de bölge halkına, tüm bunların yanı sıra sosyal ve kültürel faaliyetler bakımından da bulunduğu kente önemli katkılar sağlamaktadır (Muslu,2017).

Akıntı ve dalga etkisinden korunan ve durgun suların hâkim olduğu bu alanlarda ekolojik değişimler de kaçınılmazdır. Denizel ortamda besin zincirinin ilk halkasını oluşturan fitoplankton, ekolojik yapının belirlenmesi ve verimliliğin ölçülebilmesinde en önemli indikatördür. Fitoplankton kompozisyonu besin zincirinin uzunluğu, ortamın kirliliği hakkında da tahminler yürütülmesine olanak sağlar.

Fitoplankton dünyadaki fotosentetik üretimin yarısından fazlasını sağlamaktadır. Dolayısıyla fitoplankton kompozisyonu küresel ısınmaya neden olan karbon emilimi bakımından da hayati öneme sahiptir. Işığa olan gereksinimleri nedeniyle su kolonu içerisinde ışığın %1 oranında ulaşabildiği derinliklere kadar dağım gösterirler (Hader, 1995). Bu nedenle fitoplankton örneklemeleri yüzey suyu ve seki disk derinliğinin katları dikkate alınarak yapılmaktadır .

Plankton hareket organelleri olan sil ve kamçılar sayesinde ışıklı zon içerisinde vertikal göç yapabilme yeteneğine sahiptir. Besin tuzları ve ışığın bol olduğu bölgelere günlük göç yaptıkları ve en yüksek üretim verimliliği sağladıkları bilinmektedir. Vertikal göçe diyatomlarda bulunan yağ ve siyanobakterilerde bulunan gaz vakuelleri de olanak sağlamaktadır (Hader, 1995).

Denizlerde planktonik canlılar, dinoflagellat, diyatom, kokkolit, kriptofit, siyanofit, küçük kamçılılar olmak üzere farklı taksonomik gruplarda bulunurlar (Soydemir, 2004). Tür çeşitliliği bakımından dinoflagellat ve diyatomların diğer gruplara göre daha zengin olduğu bilinmektedir. Ortamda azot, fosfor ve silis gibi besin tuzlarındaki artış planktonik canlıların aşırı üremesi sonucu oluşan ötrifikasyon, red-tide, white-tide gibi olaylar su kalitesinde neden olduğu değişimler sonucu besin zincirinin üst trofik düzeyinde yer alan canlılar üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır (Gençay ve Büyükişık, 2004). Planktondaki kantitatif çoğalmanın bir sonucu son günlerde Marmara Denizi'nde yaşanan müsilaaj sorunu olarak karşımıza çıkmıştır (Tüfekçi vd., 2010; Savun vd., 2021). Müsilaajın, kirlilik etkisi kadar, Marmara Denizi'nde aşırı avcılık nedeniyle azalan planktivor türlerin popülasyonunun daralması nedeniyle de arttığı belirtilebilir. Bu durum besin zincirinde herhangi bir halkada meydana gelen kaybın o halkanın besinini oluşturan grubun çoğalmasına en güzel örneklerden birisidir. Ekosistemin sürdürülebilirliği besin zincirindeki dengenin korunması ile sağlanabilir.

Planktonik canlılarda daha çok dinoflagellat türlerinin oluşturduğu bir grubu ise içerdikleri toksinler nedeni ile insanlarda çeşitli hastalıklara yol açabilmektedirler. Toksin içerikli plankton

türlerini tüketen kabuklu ile beslenen insanlarda intestinal toksinler (Diaretic selfish poisoning DSP), siguatera (Ciguatic fish poisoning CFP), bellek kaybına neden olan toksinler (paralytic selfish poisoning PSP), felce neden olan toksinler (amnesic selfish poisoning ASP), sinir sistemine zarar veren toksinler (neurologic selfish poisoning NSP) ve goniodomin, balıklar ile beslenen insanlarda primnesin, PSP, polieterler, fikolipidler, hemolizinler hastalıklara yol açmaktadır (Hernández-Becerril vd., 2007). Ülkemizde bu toksinlere neden olan türler kaydedilmiş olmakla birlikte insanlarda toksin raporuna rastlanmamıştır.

Planktonun yukarıda belirtilen ekolojik etkileri dikkate alındığında tür kompozisyonlarının incelenmesi ekolojik araştırmalara destek sunması bakımından oldukça önemlidir.

Akdeniz oligotrofik bir yapıya sahiptir. Besin madde miktarı az buna karşılık biyoçeşitlilik oldukça yüksektir. Bu durum Akdeniz’de besin zinciri halkalarının uzamasına neden olmaktadır. Kuzeydoğu Akdeniz’de fitoplankton kompozisyonunun incelendiği araştırmalar bulunmakla birlikte (Salihoğlu vd., 1990) çalışma alanı olarak seçilen Mersin Marina’da yürütölen bir araştırmaya rastlanmamıştır. Çalışma alanı, dalga ve akıntılarının etkisinden uzak sakin ve durgun sulara sahip olup teknelerin neden olduğu kirleticilerin de doğrudan etkisinde kalmaktadır. Bu araştırmada, Mersin Marinasında fitoplankton kompozisyonunun mevsimsel olarak incelenmesi ve marina açıklarından seçilecek olan istasyonlar ile karşılaştırılarak ekolojik ayırımın bulunup bulunmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

Fitoplanktonik organizmaların dünyadaki en önemli karbon emilimine sahip oldukları bilinmektedir. Bu emilim, diyatom gibi ototrof türlerde dinoflagellatlar gibi mixotrof türlere göre daha yüksek bulunmaktadır. Mersin Körfezi Erdemli kıyılarında bir limandan alınan örneklerde farklı fitoplankton sınıflarının toplam karbon biyokütlesine yıllık ortalama yüzde katkısı en yüksek diyatomlar (%40) olup bunu sırasıyla siyanofitler (%25), haptofitler (%19), kriptofitler (%7), klorofitler ve prasinofitler (%3), proklorofitler (%2) ve dinoflagellatlar (%1) izlemiştir (Konucu vd., 2022).

Oligotrofik denizlerde atmosferik eser elementlerin fitoplankton için önemini yansıtan çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Rodhe vd., 1980, Duce 1986, Prospero & Savoie 1989, Loje-Pilot ve ark. 1990, Donaghay ve ark 1991, Bergametti ve ark 1992, Zhang & Liu 1994, Markaki ve ark. 2003). İlkbahar mevsiminde Akdeniz'e taşınan Sahra tozlarının fitoplankton bolluğuna etkisi belirlenmiştir (Martin vd., 1989, Loje-Pilot vd., 1990, DiTullio & Laws 1991, Young ve ark. 1991, Bergametti ve ark. 1992, Guerzoni ve ark. 1999, Herut ve ark. 2002).

Mersin Körfezi Erdemli kıyılarında yürütülen bir araştırmada, Sahra tozunun yaz aylarında fitoplankton bolluk ve biyokütlesinde artışa neden olduğu bildirilmiştir. Çalışmada örnekleme dönemi dominant olan tür listesi sunulmuştur. Diyatomlar yıl boyu en yüksek ortalama biyokütleye, kokkolitofor *Emiliana huxleyi* ise en yüksek bolluğa sahip bulunmuştur (Eker-Develi ve ark, 2006).

İskenderun Körfezi'nde yürütülen bir araştırmada, tatlı su deşarjları etkisinde bulunan istasyonda fitoplankton bolluğu en yüksek 21,308 hücre l⁻¹ olarak bulunmuş olup baskın türün *Pseudonitzschia pungens* olduğu bildirilmiştir (Polat, 2002).

İskenderun Körfezi'nde Kasım 2005, Temmuz 2006 yılında yürütülen bir araştırmada 3 sınıfa ait 95 fitoplankton türü belirlenmiştir. Fitoplankton kompozisyonunun %53,7'sini dinoflagellatlar, %45,3'ünü diyatomların oluşturduğu belirtilmiştir (Özman-Say ve Balkıs, 2012).

Adana Karataş bölgesinde 1998-1999 yıllarında yürütülen bir araştırmada Cyanophyceae, Bacillariophyceae, Dictyochophyceae ve Dinophyceae sınıfların ait 135 taxon belirlenmiştir. Bolluk olarak baskın sınıfı Bacillariophyceae'den *Hemiaulus membranaceus* oluşturmaktadır (Polat ve Işık, 2002).

İskenderun Körfezi'nde 2002 yılında günlük fitoplankton değişiminin izlendiği bir araştırmada 31 günlük çalışmada toplam 120 takson belirlenmiş olup diyatomlar bollukça, dinoflagellatlar ise tür çeşitliliği bakımından zengin bulunmuştur (Polat vd., 2005).

Kuzeydoğu Akdeniz'de fitoplanktonun mevsimsel değişimi izlenmiş ve bahar aylarında iki haftada bir kez olmak üzere yıl boyu aylık yürütülen çalışmada Cyanophyceae, Dinophyceae, Prymnesiophyceae, Dictyochophyceae ve Bacillariophyceae ailelerine ait 170 takson bulunmuştur (Polat vd., 2000).

Mersin Körfezi'nde bir limanın fitoplankton kompozisyonunun haftalık değişiminin incelendiği bir araştırmada iki farklı örnekleme yöntemi arasındaki ayırım belirlenmeye çalışılmıştır. Her iki yöntem sonucu toplam 175 tür tanımlanmıştır. Filtrasyon yönteminde diyatom bolluğu yüksek olup baskın türler *Asterionella japonica* ve *Rhizosolenia alata* olup, bir sonraki örneklemede dinoflagellat türü olan *Prorocentrum micans*'ın bollukça arttığı saptanmıştır. Araştırma sonucunda filtrasyon ve sedimentasyon yöntemlerinin her ikisinin de kullanımının uygun olduğu vurgulanmıştır (Eker ve Kıdeyş, 2000).

Kuzeydoğu Akdeniz Levantin Baseninde yürütülen bir araştırmada Lamas nehri önünde raf boyunca kıyıda açığa seçilen 3 istasyonda yıl boyunca yürütülen bir araştırmada, toplam 71 diyatom, 40 dinoflagellat, 17 kokolitofor ve 4 silikoflagellat türü saptanmıştır. Diyatomların toplam fitoplankton bolluğuna katkısı, kıyı istasyonunda sonbahar ve ilkbaharda ve orta istasyonda yalnızca ilkbaharda en yüksek düzeyde bulunurken dinoflagellatların yıl boyunca en düşük bolluğa sahip grubu oluşturduğu bildirilmiştir. *E. huxleyi*'nin bolluğa katkısı kıyıda açığa doğru seçilen istasyonlarda değişim göstermiş, kıyıda sonbahar ve kış, açık sularda mayıs ve haziran dışında tüm aylarda baskın tür olarak bulunmuştur (Uysal, 2020).

Levantin Baseninde ötrofik karakterdeki Mersin Körfezi, mesotrofik karakterdeki Rodos Döngüsü ve de oligotrofik açık sularda yürütülen bir araştırmada toplam birincil üretimin Mersin Körfezi'nde Rodos ve açık su istasyonlarına göre 8-12 kat daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir (Yücel, 2018).

Denizlerde birincil üretimin yaklaşık %50 sinden sorumlu olan fitoplanktonun karbon emisyonuna katkısı nedeniyle dünyada artan küresel ısınmayı önlemedeki rolü bilinmektedir. Eker-Develi vd., (2003) Haptophyta filumuna ait bir kokolitofor türü olan *E. huxleyi*'nin küresel iklim değişikliği ile ilişkisinin üç mekanizma ile açıklandığını bildirmektedir. Bunlardan birincisi *E. huxleyi*'nin dimethylsulfoniopropionate (DMSP) üretebilmesidir. Dünya yüzeyine ulaşan güneş radyasyonu miktarını azaltarak Dünya'nın ısı bütçesinde rol oynadığı düşünülen DMS'nin okside edilmiş formu atmosferde bir bulut tabakası oluşturmaktadır. İkinci olarak $CaCO_3$ yapısında olan bu türün dışkı peletleri ya da partiküllü organik bileşiklerle birlikte deniz tabanında çökerek kalsifikasyona yol açtığı, bu süreçte atmosferden deniz suyuna salınmaya devam eden CO_2 'in kalsifikasyonunu sağlayarak atmosferdeki CO_2 miktarının azalmasına neden olduğu belirtilmiştir. Son olarak da albedo etkisi ile güneş ışınlarının yansımaya katkı sağladığı bildirilmiştir.

Polat, (2009), Levantin Baseninde Antalya, Mersin ve İskenderun Körfezi'nin fitoplankton bolluk ve dağılım modellerini inceleyen araştırmaları derlemiş, yürütülen araştırma sayısının Levantin Baseni'nde, Akdeniz'in diğer alt basenlerinden daha az olması nedeniyle bu karşılaştırmanın güç olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada, Batı Akdeniz'den Doğu Akdeniz'e doğru oligotrofik karakterin arttığı (Krom vd., 1991) buna rağmen bölgesel olarak bazı koylarda ötrifikasyon sinyallerinin bulunduğunu belirtilmiştir.

Nil Nehri üzerine kurulan Asvan barajının 1970’te faaliyete geçmesi üzerine Nil Nehrinin Süveyş Kanalı ağzına akan suları baraj etkisiyle sınırlanmış ve Levantin Basenini besleyen ana tatlı su kaynaklarını Seyhan ve Ceyhan Nehirlerinin oluşturduğu belirtilmiştir (Bingel vd., 1993). Tatlı su girişinin azalması ve artan sıcaklığın neden olduğu buharlaşma yüzey sularında tuzluluk ve dolayısıyla yoğunluk artışına yol açmaktadır. Tuzluluğu ve yoğunluğu artan yüzey suları tabana çökerken nutrientin de dip sulara taşınmasını ve dip sularının besince daha zengin olmasına neden olmaktadır. Levantin Baseni’nde tabandaki besinin yeniden yüzeye taşınması sınırlı sayıda bulunan siklonik ve antisiklonik döngülerle sağlanır. Levantin Baseninde besin dağılımının nütriklin tabakasının nispeten sık olduğu siklonik bölgelerde antisiklonik bölgelere göre daha verimli olduğu bildirilmiştir (Yılmaz vd., 1993). Derin sulardaki nutrientin ötrofik zonlara taşınımı daha çok kış karışımları ile gerçekleştiğinden fitoplankton biyokütlesinin kış sonunda arttığı bildirilmiştir (Ediger ve Yılmaz, 1996).

Akdeniz biyoçeşitliliği, Süveyş Kanalı’nın açılması, Asvan Barajının kurulması, evsel ve endüstriyel kirlilik deşarjları gibi antropojenik faktörlerin doğrudan ve dolaylı etkileri sonucu dinamik bir yapı göstermektedir. Bu dinamik yapı fitoplankton kompozisyonunu da etkilemektedir. Polat, (2009), Kuzeydoğu Akdeniz’in Türkiye kıyılarında belirtilen faktörler etkisinde fitoplankton kompozisyonunun incelendiği araştırmaları derlemiş ve İskenderun Körfezi’nin endüstriyel kirlilik düzeyinin Mersin Körfezi’nden daha düşük bulunduğunu (Tuğrul vd., 2007) aşırı plankton patlaması ya da ötrifikasyon bulgusuna İskenderun Körfezi’nde rastlanmazken, kirliliğin Mersin Körfezi kıyılarında ötrifikasyona katkısının olduğunu bildirmiştir. Araştırmada, hücre bolluk ve biyokütle değerlerinin mevsimsel olarak su kolonunda dikey karışımın gerçekleştiği dönemleri takiben daha yüksek düzeyde bulunduğu belirtilmiştir. Diyatom bolluğunun kış ve bahar mevsimlerinde, dinoflagellat bolluğunun yaz mevsiminde daha yüksek bulunduğu, pico ve nanoplanktonun hücre bolluğuna katkısının önemli düzeyde olduğu bildirilmiştir. Eker-Develi vd. (2006), Mersin Körfezi’nde hücre bolluğu bakımından diyatomun kıyı istasyonlarında, kokkolitlerden *E. huxleyi*’nin açık istasyonlarda baskın olduğunu rapor etmişlerdir.

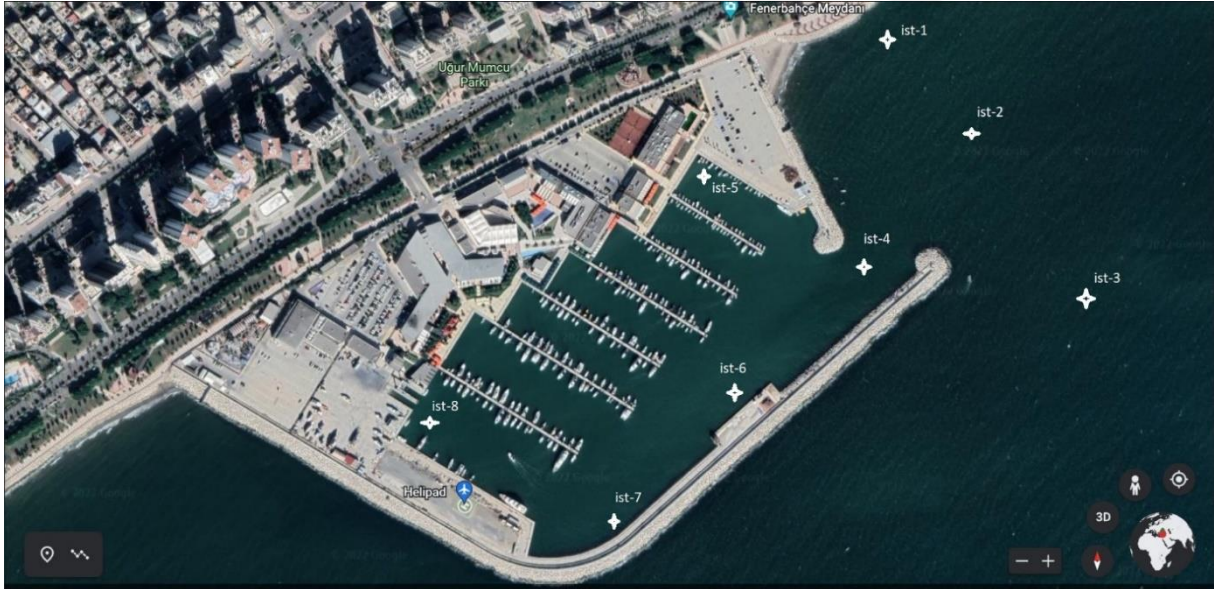
Kuzeydoğu Akdeniz’de fitoplankton kompozisyonu ile ilgili araştırma sayısı sınırlı olup araştırmalar daha çok neritik bölgede yapılmış, açık deniz çalışmalarına ulaşamamıştır. Önceki araştırmalar, fitoplankton kompozisyonunun mevsime, örnekleme sahasına ve çevresel koşullara bağlı olarak değişim gösterdiğini vurgulamaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Örnekleme Sahası

Mersin ili Yenişehir semtinde 36°46'K 34°34'D koordinatlarında yer alan Marina, 500 yatlık denizde bağlama ve 500 yatlık kara park kapasitesine sahip Doğu Akdeniz'in en büyük marinasıdır. Marina, uluslararası kalite standartlarında bulunan spor tesisi, mağaza, süpermarket ve yat gereçlerinin sağlanabileceği alışveriş merkezi, sinema, iki bin kişilik amfi tiyatro, bin m²'lik çocuk eğlence alanı, restoran, bar ve kafeterya hizmetleri sunan kültür, sanat ve sosyal etkinlikler merkezi, akaryakıt ikmal, tekne bakım-onarımı, hudut kapısı giriş-çıkış ve gümrük, meteoroloji, ilk yardım, kablosuz internet erişimi ile TV bağlantısı gibi teknik altyapı hizmetlerini sunan büyük bir işletmedir. Marinada işletmelerin yer aldığı alan 145 dekar, iskele ve dalgakıranla korunmuş deniz alanı ise 160 dekadır. Batı dalgakıranı 1140 metre, doğu dalgakıranı ise 265 metre, iskele uzunluğu 2500 metredir.

Bu tez çalışmasında, Mersin Marina deniz alanında üçü marina hudut kapısı dışından olmak üzere seçilen toplam 8 istasyondan yüzey suyu ve seki disk derinliğinin SDx1, SDx2 ve SDx3 katı derinliklerinden olmak üzere fitoplankton örnekleri alınmıştır. Şekil 3.1'de örnekleme istasyonları gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Örnekleme noktaları

Örnekleme Mersin Üniversitesi Deniz Müzesi Araştırma 1 teknesi kullanılmıştır. Örnekleme kışım, nisan ve haziran aylarında yapılmış olup sonbahar, ilkbahar ve yaz mevsimini temsil etmiştir. Şekil 3.2'de örnekleme görüntülerine örnekler sunulmuştur.



Şekil 3.2. Örneklemelere ait bazı görüntüler

Belirlenen istasyonlarda suyun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri: CTD (İletkenlik, Sıcaklık, Tuzluluk) prop; bulanıklık, seki disk; çözülmüş oksijen ise oksijen metre ile belirlenmiş ve Tablo 3.1’de sunulmuştur. Her örnekleme periyodunda istasyonlara ait genel veriler Tablo 3.2-3.4’te sunulmuştur.

Tablo 3.1. Örneklemeye anında belirlenen suyun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Deniz Suyu Fizikokimyasal Özellikleri	Kasım	Nisan	Haziran
Sıcaklık (°C)	17,22 ± 0,03	25,03 ± 0,01	28,12 ± 0,02
Tuzluluk (ppt)	37,89 ± 0,01	38,23 ± 0,01	39,41 ± 0,01
Yoğunluk (sigma t)	29,04 ± 0,02	27,16 ± 0,02	24,71 ± 0,01
Çözünmüş Oksijen (mg l ⁻¹)	8,32 ± 0,04	8,02 ± 0,01	7,89 ± 0,02
Seki Disk Derinliği (m)	2,25 ± 0,07	2,93 ± 0,56	3,88 ± 0,35

Tablo 3.2. Kasım ayı örneklemeye istasyonlarına ait veriler

İstasyon	Kuzey (N)	Doğu (E)	Derinlik	Seki Disk	Örneklemeye Tarihi	Örneklemeye Saati
1	36.773230	34.574922	3m	3m	17.11.2022	10:00
2	36.77232	34.57583	4m	4m	17.11.2022	10:20
3	36.77070	34.57780	7m	3,5m	17.11.2022	10:40
4	36.77061	34.57411	5m	1,5m	17.11.2022	11:00
5	36.77167	34.57209	4m	1,5m	17.11.2022	11:20
6	36.76925	34.57239	5m	1,5m	17.11.2022	11:40
7	36.76806	34.57054	5m	1,5m	17.11.2022	12:00
8	36.76915	34.56841	4,5m	1,5m	17.11.2022	12:20

Tablo 3.3. Nisan ayı örneklemeye istasyonlarına ait veriler

İstasyon	Kuzey (N)	Doğu (E)	Derinlik	Seki Disk	Örneklemeye Tarihi	Örneklemeye Saati
1	36.773230	34.574922	3m	3m	06.04.2023	10:30
2	36.77232	34.57583	4m	4m	06.04.2023	10:55
3	36.77070	34.57780	7m	3,5m	06.04.2023	11:10
4	36.77061	34.57411	5m	3m	06.04.2023	11:40
5	36.77167	34.57209	4m	2,5m	06.04.2023	12:05
6	36.76925	34.57239	5m	2,5m	06.04.2023	12:30
7	36.76806	34.57054	5m	2,5m	06.04.2023	13:00
8	36.76915	34.56841	4,5m	2,5m	06.04.2023	13:28

Tablo 3.4. Haziran ayı örneklemeye istasyonlarına ait veriler

İstasyon	Kuzey (N)	Doğu (E)	Derinlik	Seki Disk	Örneklemeye Tarihi	Örneklemeye Saati
1	36.773230	34.574922	5,5m	4m	07.06.2023	13:30
2	36.77232	34.57583	7,5m	4m	07.06.2023	13:50
3	36.77070	34.57780	5m	4,5m	07.06.2023	14:15
4	36.77061	34.57411	7m	3,5m	07.06.2023	14:35
5	36.77167	34.57209	5m	3,5m	07.06.2023	15:00
6	36.76925	34.57239	5m	4m	07.06.2023	15:20
7	36.76806	34.57054	5,5m	4m	07.06.2023	15:40
8	36.76915	34.56841	5,5m	3,5m	07.06.2023	16:00

Yüze örneklemesi ölçekli bir kap aracılığıyla, derinlik örneklemeleri ise Nansen Şişesi kullanılarak yapılmıştır. Buna ek olarak her istasyonda fitoplankton kepçesi ile üçer kez vertikal çekim

yapılmıştır. Yüzeysel su ve derinlik örnekleri içerisinde %2,5'lük formaldehit tampon çözelti bulunan 1 L'lik koyu renkli şişelere, fitoplankton kepçesi ile çekilen örnekler ise yine içerisinde %2,5'lük formaldehit tampon çözelti bulunan koyu renkli 50 ml'lik numune şişelerine konulmuştur. Tampon çözelti; 60 g borax 1 L saf su içerisinde çözdürülüp bir gece bekletildikten sonra çözümden 400 ml alınarak 2 L %37'lik Formaldehit ile karıştırılarak hazırlanmıştır. Örneklem sırasında deniz suyunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri anlık her istasyon için ayrı ayrı ölçülmüştür. Bir litrelik numune şişelerine alınan örnekler laboratuvara getirildikten sonra 15 gün süreyle sedimentasyona bırakıldıktan sonra ince tygon hortumu ile üstteki su damla damla uzaklaştırılacak toplam hacim 100 ml olunca örnekler daha küçük koyu renkli şişelere aktarılmıştır. Örneklerin daha fazla yoğunlaştırılabilmesi amacıyla 100 ml'lik örnekler yeniden sedimentasyona bırakılmış ve bu süre sonunda örnekler üzerindeki deniz suyu toplam hacim 20 ml olana kadar tygon hortumu yardımıyla ikinci kez alınmış ve örnekler 50 ml'lik koyu renkli şişelere aktarılmıştır. Sedimentasyon işlemi tamamlanan örnekler mikroskop altında sedgewick-rafter sayma kamarası kullanılarak fitoplankton tür çeşitliliği belirlenmiş ve sayım yapılarak bolluk hesaplanmıştır. Mikroplanktonik türler 1 ml örnek hacmine sahip sedgewick-rafter sayma kamarasında, nanoplanktonik türler ise 0,01 ml hacme sahip bir damla örnek içerisinde lam lamel arasında incelenmiştir.

Sayım mikroplankton için x 40 büyütmede nanoplakton x 100 büyütmede incelenmiştir. Sayma kamarasında sayılan kolon sayısı kaydedilmiş ve 1 L deniz suyundaki plankton sayısının belirlenmesi amacıyla aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$K=1000 \times V1 / V2 \times V3$$

1

V1; Sedgewick-Rafter Sayma Kamarasındaki Örnek Hacmi (1 ml)

V2; Sedimentasyon sonu elde edilen örnek hacmi (ml)

V3; Sayma kamarasında sayılan örnek hacminin toplam hacime oranı (ml)

3.2. İstatistiksel Analiz

Tür çeşitliliğinin belirlenmesinde Shannon çeşitlilik indeksi (H') kullanılmıştır. Çeşitlilik, gözlemlerin kategoriler arasında nasıl dağıldığını göstermektedir. Çok sayıda kategori içinde eşit dağılmış gözlemler yüksek çeşitlilik ile sonuçlanırken, içinde bir yığın verinin bulunduğu bir gözlem setinin sadece birkaç kategori içinde gruplanması düşük çeşitlilik olduğunu göstermektedir. Nominal ölçekli bir veri setinin rastgele seçilmiş olduğu düşünülürse çeşitlilik için uygun kantitatif ifade çoğunlukla Shannon [Zar, 1984]'da belirtilen formül ile ifade edilir.

$$H' = - \sum_{i=1}^k p_i \log_2 p_i \quad 1$$

Burada;

k: kategorilerin sayısını (Tür sayısı)

pi: i kategorisinde bulunan gözlem oranını (i'inci türün bolluğunun toplam bolluğa oranını) ifade etmektedir.

H' nin büyüklüğü sadece verilerin dağılımından değil kategori sayısından da etkilenmektedir. Bu nedenle teorik olarak k sayıda kategoriden oluşan veri seti için maksimum mümkün çeşitlilik aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$H'_{max} = \log_2 k \quad 2$$

Gözlemlenmiş çeşitliliği, mümkün olabilecek maksimum çeşitlilik miktarı olarak ifade edebilmek amacıyla Shannon indeksine ek olarak Evennes [Zar, 1984] hesaplanmıştır. Bu amaçla aşağıdaki formülden yararlanılmış ve J' miktarı ile homojenite veya bağıl çeşitlilik tanımlanabilmiştir.

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}} \quad 3$$

Araştırmada tür zenginliğinin (Richness) belirlenmesi amacıyla Margalef indeksi kullanılmıştır.

$$D = \frac{(k - 1)}{\log_2 n} \quad 4$$

Burada;

k: kategorilerin sayısı (tür sayısı)

n: toplam gözlem sayısı (toplam tür sayısı) nı ifade etmektedir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Mersin Marina'da 2022 Kasım, 2023 Nisan ve haziran aylarında üçü marina dışında olmak üzere seçilen toplam 8 istasyondan yüzey suyu ve seki disk derinliğinin SDDx1, SDDx2 VE SDDx3 katı derinlikten alınan örneklerde fitoplankton tür çeşitliliği, bolluk ve biyokütle değerleri belirlenmiştir. Çalışmada baskın türlerin derinliğe ve mevsime bağlı değişimi incelenmiştir.

4.1. Fitoplankton Tür Kompozisyonu

Mersin Marina deniz alanında 2022-2023 yıllarında kasım, nisan ve haziran örneklemeinde Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae, Mediophyceae, Dinophyceae, Prymnesiophyceae, Cyanophyceae, ve Thecofilosea sınıflarına ait toplam 110 takson belirlenmiştir. Bunlardan Bacillariophyceae sınıfına ait 13 cins ve 15 tür, Coscinodiscophyceae sınıfına ait 7 cins ve 9 tür, Mediophyceae sınıfına ait 8 cins ve 21 tür, Dinophyceae sınıfına ait 23 cins ve 62 tür, Prymnesiophyceae sınıfına ait 1 cins ve 1 tür, Cyanophyceae sınıfına ait 1 cins ve 1 tür ve Thecofilosea sınıfına ait 1 cins ve 1 tür bulunmuştur. Thecofilosea sınıfına ait 1 takson Nisan 2023 örneklemeinde belirlenmiş olup kasım ve haziran örneklerinde bu taksona rastlanmamıştır. Örnekleme dönemlerine ait belirlenen fitoplankton tür listesi Tablo 4.1'de, belirlenen fitoplankton sınıflarının taksonomik dağılımı Tablo 4.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Mersin Marina’da 2022-2023 Yılları Kasım, Nisan ve Haziran Aylarında Belirlenen Fitoplankton Tür Listesi

SPECIES	KASIM (2022)	NİSAN (2023)	HAZİRAN (2023)
Bacillariophyceae			
<i>Amphora</i> sp.	+	+	-
<i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castracane) Round 1990	+	+	-
<i>Bacillaria paxillifera</i> (O.F.Müller) T.Marsson	+	+	-
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Reimann & J.C.Lewin	+	+	+
<i>Gyrosigma fasciola</i> (Ehrenberg) J.W.Griffith & Henfrey	+	+	-
<i>Licmophora abbreviata</i> C.Agardh	-	+	-
<i>Navicula</i> sp.	+	-	-
<i>Pinnularia</i> sp.	+	+	+
<i>Pleurosigma angulatum</i> (J.T.Quckett) W.Smith	+	+	+
<i>Pleurosigma elongatum</i> W. Smith 1852	+	+	+
<i>Striatella unipunctata</i> (Lyngbye) C.Agardh	+	+	-
<i>Surirella</i> sp.	+	+	-
<i>Synedra</i> sp.	+	-	-
<i>Thalassionema frauenfeldii</i> (Grunow) Tempère & Peragallo 1910	+	+	+
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky 1902	+	+	+
Coccinodiscophyceae			
<i>Coccinodiscus centralis</i> Ehrenberg	+	+	+
<i>Coccinodiscus granii</i> L.F.Gough	+	+	+
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> (Bergon) Hasle	+	+	-
<i>Guinardia flaccida</i> (Castracane) H.Peragallo	+	+	+
<i>Guinardia striata</i> (Stolterfoth) Hasle	+	+	-
<i>Proboscia alata</i> (Brightwell) Sundström	+	+	+
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> (Cleve) Heiden	+	+	+
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> (Schultze) B.G.Sundström	+	+	+
<i>Rhizosolenia styliformis</i> T.Brightwell	-	+	-
Mediophyceae			
<i>Bacteriastrum comosum</i> Pavillard	+	+	+
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> Cleve	+	+	-
<i>Bacteriastrum hyalinum</i> Lauder, 1864	-	+	-
<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder	+	+	+
<i>Chaetoceros borealis</i> Bailey	+	+	-
<i>Chaetoceros compressus</i> Lauder, 1864	+	+	+
<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve	+	+	-
<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve	+	+	-
<i>Chaetoceros densus</i> (Cleve) Cleve	+	+	+
<i>Chaetoceros didymus</i> Ehrenberg	+	+	+
<i>Chaetoceros gracilis</i> Schütt, 1895	-	+	+
<i>furcellatuslar düzelecek</i>			
<i>Chaetoceros lauderi</i> Ralfs, 1864	-	+	+
<i>Chaetoceros peruvianus</i> Brightwell	+	+	-
<i>Chaetoceros similis</i> Cleve	+	-	-

Tablo 4.1. (Devamı) Mersin Marina'da 2022-2023 Yılları Kasım, Nisan ve Haziran Aylarında Belirlenen Fitoplankton Tür Listesi

SPECIES	KASIM (2022)	NİSAN (2023)	HAZİRAN (2023)
<i>Chaetoceros simplex</i> Ostensfeld	+	+	-
<i>Chaetoceros tetrastichon</i> Cleve	+	-	-
<i>Ditylum brightwellii</i> (T.West) Grunow	+	+	-
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow ex Van Heurck	+	+	-
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve	+	+	+
<i>Thalassiosira angustelineata</i> (A.W.F.Schmidt) G.Fryxell & Hasle	+	+	-
<i>Trieres mobiliensis</i> (Bailey) Ashworth & Theriot	+	+	-
Dinophyceae			
<i>Akashiwo sanguinea</i> (K.Hirasaka) G.Hansen & Moestrup	+	+	-
<i>Amphisolenia bidentata</i> Schröder	+	+	+
<i>Centrodinium punctatum</i> (Cleve) F.J.R.Taylor	+	-	+
<i>Dinophysis acuminata</i> Claparède & Lachmann	+	-	+
<i>Dinophysis caudata</i> W.S.Kent	+	+	+
<i>Dinophysis hastata</i> F.Stein	+	-	-
<i>Diplopsalis lenticula</i> Bergh	+	+	+
<i>Gonyaulax scrippsae</i> Kofoid	+	-	+
<i>Gonyaulax spinifera</i> (Claparède & Lachmann) Diesing	+	+	+
<i>Gyrodinium</i> Kofoid & Swezy 1921	-	-	+
<i>Gyrodinium fusiforme</i> Kofoid & Swezy	+	+	+
<i>Gyrodinium lacryma</i> (Meunier) Kofoid & Swezy	+	+	+
<i>Heterocapsa pygmaea</i> Loeblich III, Schmidt & Sherley	-	-	+
<i>Karenia brevis</i> (C.C.Davis) Gert Hansen & Moestrup	+	-	+
<i>Lingulodinium polyedra</i> (F.Stein) J.D.Dodge	+	+	-
<i>Ornithocercus magnificus</i> F.Stein	+	+	-
<i>Oxytoxum scolopax</i> Stein	-	-	+
<i>Oxytoxum tessellatum</i> (F.Stein) Schütt	+	+	+
<i>Phalacroma rotundatum</i> (Claparède & Lachmann) Kofoid & Michener	-	-	+
<i>Podolampas bipes</i> Stein	+	+	+
<i>Podolampas palmipes</i> Stein	-	-	+
<i>Polykrikos schwartzii</i> Bütschli	+	+	-
<i>Prorocentrum compressum</i> (J.W.Bailey) Abé ex Dodge	+	+	+
<i>Prorocentrum cordatum</i> (Ostensfeld) J.D.Dodge	+	-	+
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg	+	+	+
<i>Prorocentrum scutellum</i> B.Schröder	+	+	+
<i>Prorocentrum triestinum</i> J.Schiller	-	-	+
<i>Protoperidinium brevipes</i> (Paulsen) Balech	+	-	+
<i>Protoperidinium claudicans</i> (Paulsen) Balech	+	+	+
<i>Protoperidinium conicum</i> (Gran) Balech	+	+	+
<i>Protoperidinium curtipes</i> (Jørgensen) Balech	+	+	+

Tablo 4.1. (Devamı) Mersin Marina’da 2022-2023 Yılları Kasım, Nisan ve Haziran Aylarında Belirlenen Fitoplankton Tür Listesi

SPECIES	KASIM (2022)	NİSAN (2023)	HAZİRAN (2023)
<i>Protoberidinium curvipes</i> (Ostenfeld) Balech	-	-	+
<i>Protoberidinium denticulatum</i> (Gran & Braarud) Balech 1974	-	+	+
<i>Protoberidinium depressum</i> (Bailey) Balech	-	+	+
<i>Protoberidinium divergens</i> (Ehrenberg) Balech	+	-	+
<i>Protoberidinium grande</i> (Kofoid) Balech	+	+	+
<i>Protoberidinium granii</i> (Ostenfeld) Balech	-	+	+
<i>Protoberidinium oblongum</i> (Aurivillius) Parke & Dodge	-	+	+
<i>Protoberidinium pellucidum</i> Bergh	+	+	+
<i>Protoberidinium steinii</i> (Jørgensen) Balech	-	-	
<i>Pselodinium fusus</i> (F.Schütt) F.Gómez	+	+	+
<i>Pyrophacus horologium</i> Stein	+	-	+
<i>Scrippsiella trochoidea</i> (Stein) Balech ex Loeblich III	+	-	+
<i>Torodinium robustum</i> Kofoid & Swezy	-	-	+
<i>Tripes arietinus</i> (Cleve) F.Gómez C	-	+	-
<i>Tripes candelabrus</i> (Ehrenberg) F.Gómez	-	-	+
<i>Tripes carriensis</i> (Gourret) F.Gómez	+	+	-
<i>Tripes contrarius</i> (Gourret) F.Gómez	+	+	+
<i>Tripes declinatus</i> (G.Karsten) F.Gómez	-	+	+
<i>Tripes extensus</i> (Gourret) F.Gómez	+	+	-
<i>Tripes furca</i> (Ehrenberg) F.Gómez	+	+	-
<i>Tripes fusus</i> (Ehrenberg) F.Gómezde	+	+	+
<i>Tripes gibberus</i> (Gourret) F.Gómez	-	+	-
<i>Tripes longissimus</i> (Schröder) F.Gómez	+	+	+
<i>Tripes macroceros</i> (Ehrenberg) F.Gómez	+	+	+
<i>Tripes massiliensis</i> (Gourret) F.Gómez	+	+	+
<i>Tripes muelleri</i> Bory	-	+	+
<i>Tripes pavillardii</i> (Jørgensen) F.Gómez	+	-	-
<i>Tripes pulchellus</i> (Schröder) F.Gómez	-	-	+
<i>Tripes symmetricus</i> (Pavillard) F.Gómez	-	+	-
<i>Tripes teres</i> (Kofoid) F.Gómez	-	-	+
<i>Tripes trichoceros</i> (Ehrenberg) Gómez	+	+	+
<i>Ornithocercus quadratus</i> Schütt	+	-	-
Prymnesiophyceae			
<i>Emiliana huxleyi</i> (Lohmann) W.W.Hay & H.P.Mohler	+	+	+
Cyanophyceae			
<i>Oscillatoria</i> sp.	+	+	+
Thecofilosea			
<i>Ebria tripartita</i> (J.Schumann) Lemmermann	-	+	-

Tablo 4.2. Mersin Marina'da 2022-2023 Kasım, Nisan ve Haziran Döneminde Belirlenen Fitoplankton Sınıflarının Taksonomik Dağılımı

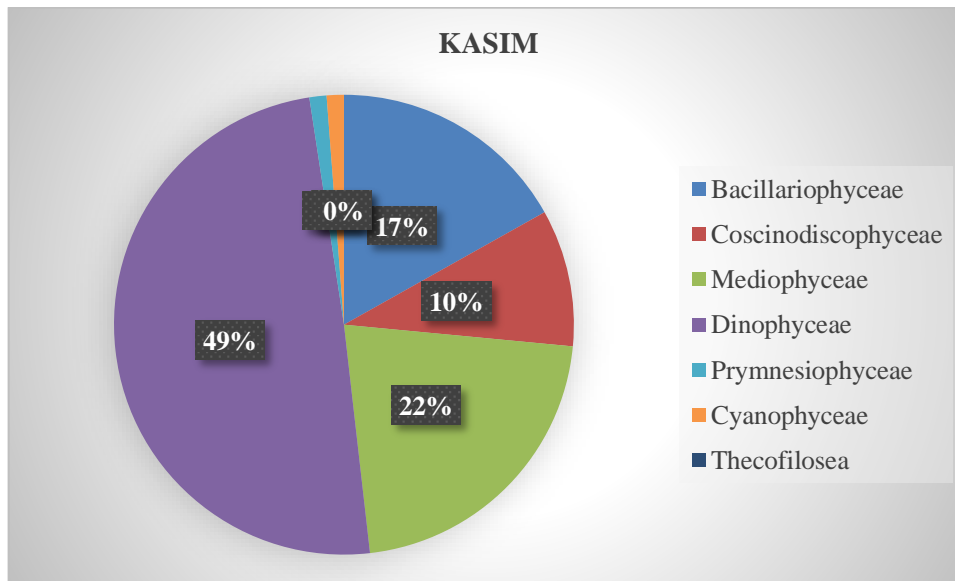
CLASS	GENUS	KASIM 2022	NİSAN 2023	HAZİRAN 2023
Bacillariophyceae	<i>Amphora</i>	1	1	-
	<i>Asterionellopsis</i>	1	1	-
	<i>Bacillaria</i>	1	1	-
	<i>Cylindrotheca</i>	1	1	1
	<i>Gyrosigma</i>	1	1	-
	<i>Licmophora</i>	-	1	-
	<i>Navicula</i>	1	-	-
	<i>Pinnularia</i>	1	1	1
	<i>Pleurosigma</i>	2	2	2
	<i>Striatella</i>	1	1	-
	<i>Surirella</i>	1	1	-
	<i>Synedra</i>	1	1	-
	<i>Thalassionema</i>	2	2	2
	Coscinodiscophyceae	<i>Coscinodiscus</i>	2	2
<i>Dactyliosolen</i>		1	1	-
<i>Guinardia</i>		2	2	1
<i>Proboscia</i>		1	1	1
<i>Pseudo-nitzschia</i>		1	1	1
<i>Pseudosolenia</i>		1	1	1
<i>Rhizosolenia</i>		-	1	-
Mediophyceae		<i>Bacteriastrum</i>	2	3
	<i>Chaetoceros</i>	11	11	6
	<i>Ditylum</i>	1	1	-
	<i>Eucampia</i>	-	-	-
	<i>Hemiaulus</i>	1	1	-
	<i>Leptocylindrus</i>	1	1	1
	<i>Thalassiosira</i>	1	1	-
	<i>Trieres</i>	1	1	-
Dinophyceae	<i>Akashiwo</i>	1	1	-
	<i>Amphisolenia</i>	1	1	1
	<i>Centrodinium</i>	1	-	1
	<i>Ceratocorys</i>	1	1	2
	<i>Dinophysis</i>	3	2	2
	<i>Diplopsalis</i>	1	1	1
	<i>Gonyaulax</i>	2	1	2
	<i>Gyrodinium</i>	2	2	3
	<i>Heterocapsa</i>	-	1	1
	<i>Karenia</i>	1	-	1
	<i>Lingulodinium</i>	1	1	-
	<i>Ornithocercus</i>	1	1	-
	<i>Oxytoxum</i>	1	1	2
	<i>Phalacroma</i>	-	-	1
	<i>Podolampas</i>	1	1	2
	<i>Polykrikos</i>	1	1	-
	<i>Prorocentrum</i>	3	3	5
<i>Protoperidinium</i>	7	9	11	
<i>Pseliodinium</i>	1	1	1	
<i>Pyrophacus</i>	1	-	1	

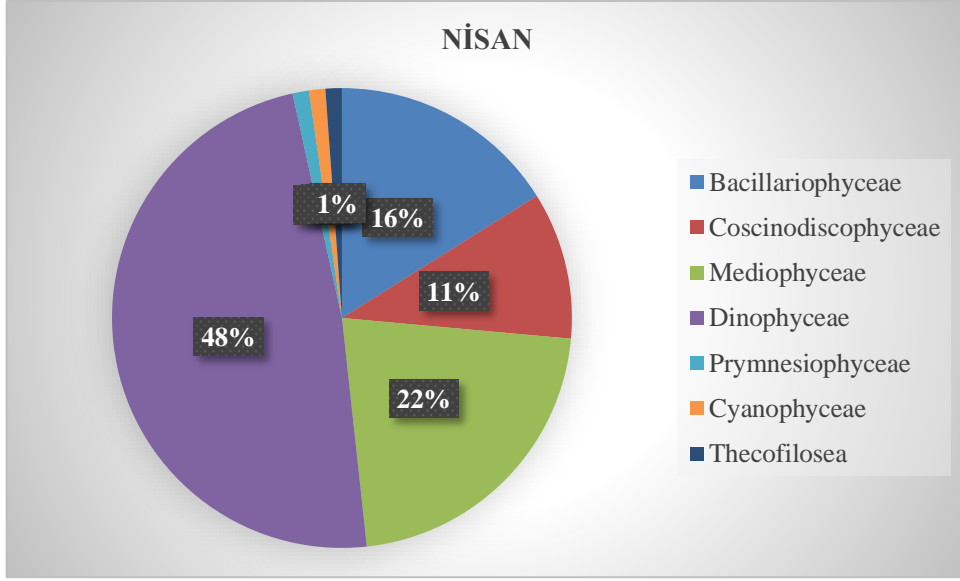
Tablo 4.2. (Devamı) Mersin Marina’da 2022-2023 Kasım, Nisan ve Haziran Döneminde Belirlenen Fitoplankton Sınıflarının Taksonomik Dağılımı

CLASS	GENUS	KASIM 2022	NİSAN 2023	HAZİRAN 2023
	<i>Scrippsiella</i>	1	-	1
	<i>Torodinium</i>	-	-	1
	<i>Tripos</i>	10	14	11
	<i>Ornithocercus</i>	1	-	-
Prymnesiophyceae	<i>Emiliana</i>	1	1	1
Cyanophyceae	<i>Oscillatoria</i>	1	1	1
Thecofilosea	<i>Ebria</i>	-	1	-

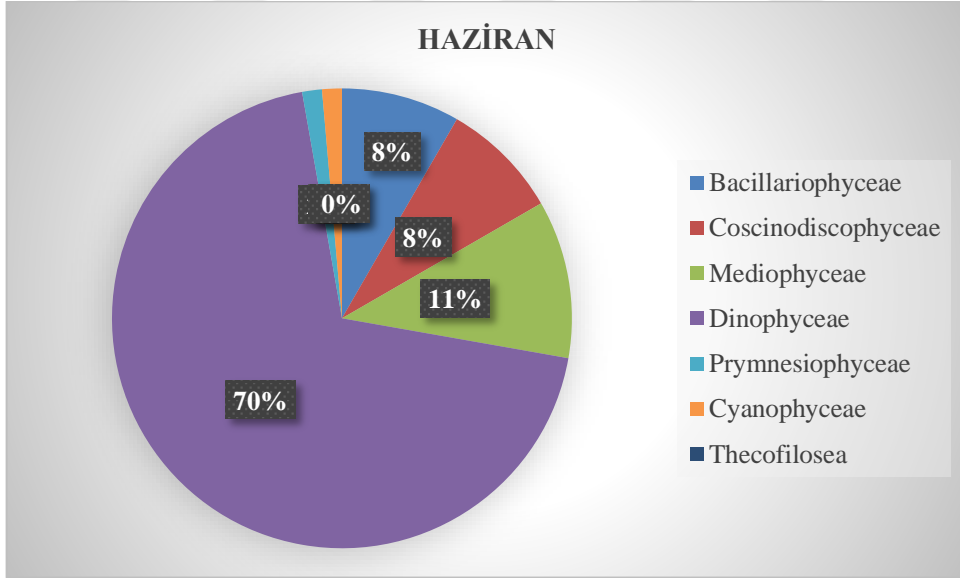
Mersin Marina’da 2022 Kasım ve 2023 Nisan örnekleme döneminde Mediophyceae sınıfına ait *Chaetoceros* genusunun 11 türü, Haziran 2023 döneminde 6 türü, Dinophyceae sınıfının *Tripos* genusunun ise 2022 Kasım örnekleme döneminde 10, 2023 Nisan örnekleme döneminde 14 ve 2023 Haziran örnekleme döneminde 11 türü belirlenmiştir (Tablo 4.2).

Fitoplankton sınıflarına ait taksonomik dağılımda Dinophyceae sınıfının her üç örnekleme döneminde en yüksek tür çeşitliliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Dinophyceae sınıfının Mersin Marina Fitoplankton kompozisyonuna katkısı Kasım 2022’de %49, Nisan 2023’te %48 iken Haziran 2023’te %70 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1-4.3). Dinophyceae sınıfını Kasım ve Nisan örnekleme döneminde sırasıyla Mediophyceae>Bacillariophyceae>Cocinodiscophyceae sınıfları izlemiştir, Haziran döneminde Kasım ve Nisan döneminden farklı olarak Bacillariophyceae ve Cocinodiscophyceae sınıflarının fitoplankton kompozisyonuna katkısının eşit olduğu saptanmıştır (Şekil 4.3).

**Şekil 4.1.** Kasım 2022’de Belirlenen Fitoplankton Sınıflarının Yüzde Dağılımı



Şekil 4.2. Nisan 2023'te Belirlenen Fitoplankton Sınıflarının Yüzde Dağılımı



Şekil 4.3. Haziran 2023'te Belirlenen Fitoplankton Sınıflarının Yüzde Dağılımı

Kuzeydoğu Akdeniz'de fitoplanktonun mevsimsel değişimi izlenmiş ve bahar aylarında iki haftada bir kez olmak üzere yıl boyu aylık yürütülen çalışmada Cyanophyceae, Dinophyceae, Pymnesiophyceae, Dictyochophyceae ve Bacillariophyceae ailelerine ait 170 takson bulunmuştur (Polat vd., 2000).

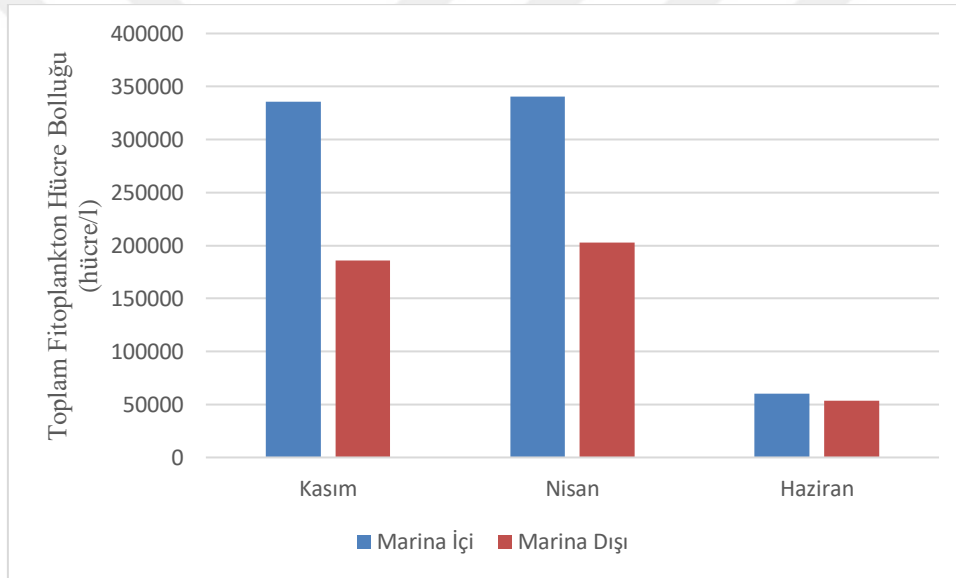
Kuzeydoğu Akdeniz Levantin Basenini'nde yürütülen bir araştırmada Lamas nehri önünde raf boyunca kıydan açığa seçilen 3 istasyonda yıl boyunca yürütülen bir araştırmada, toplam 71 diyatom, 40 dinoflagellat, 17 kokolitofor ve 4 silikoflagellat türü saptanmıştır (Uysal, 2020).

İskenderun Körfezi'nde Kasım 2005, Temmuz 2006 yılında yürütülen bir araştırmada 3 sınıfa ait 95 fitoplankton türü belirlenmiştir. Fitoplankton kompozisyonunun %53,7'sini dinoflagellatlar, %45,3'ünü diyatomların oluşturduğu belirtilmiştir (Özman-Say ve Balkıs, 2012).

Mersin Marina’da 2022-2023 yılı fitoplankton sınıflarının taksonomik dağılımı incelenmiş ve tüm mevsimlerde dinoflagellat sınıfı üyelerinin dağılıma en yüksek katkısı bulunduğu belirlenmiştir.

4.2. Fitoplankton Hücre Bolluğu

Mersin Marina’da 2022-2023 yıllarında Marina dışı ve içinden seçilen sekiz istasyonun tüm su kolonunda belirlenen toplam fitoplankton hücre bolluğu Kasım örnekleme döneminde 521496 hücre/l, Nisan örnekleme döneminde 543200 hücre/l ve Haziran örnekleme döneminde 103668 hücre/l olarak belirlenmiştir. Kasım ve Nisan örnekleme dönemlerinde toplam fitoplankton hücre bolluk değerleri yakın olup Haziran örnekleme döneminden daha yüksek bulunmuştur. Toplam fitoplankton hücre bolluğunun üç farklı örnekleme döneminde de Marina içinden seçilen istasyonlarda marina dışından seçilen istasyona göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Şekil 4.4).

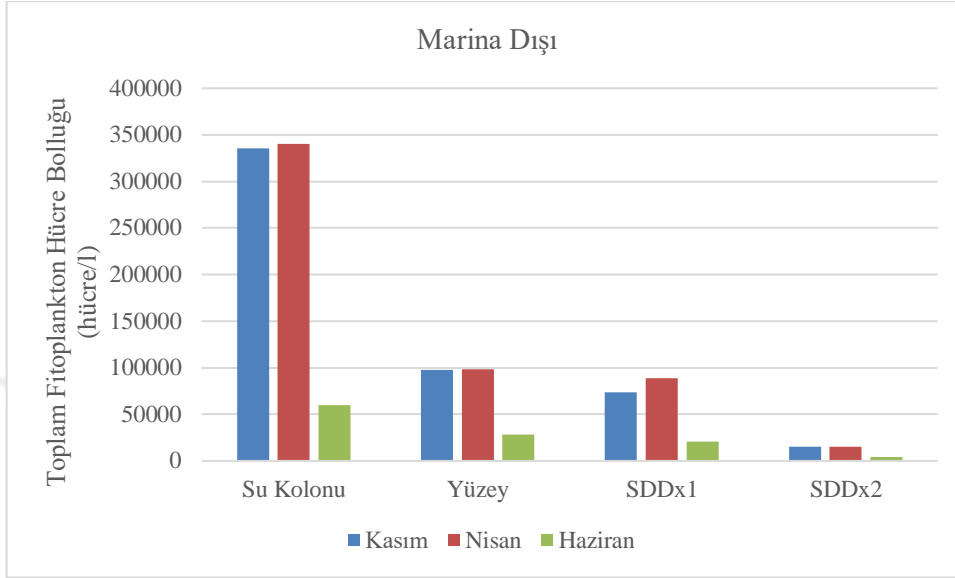


Şekil 4.4. Mersin Marina’da 2022-2023 Kasım, Nisan ve Haziran Döneminde Marina İçi ve Marina Dışı İstasyonlarda Belirlenen Toplam Fitoplankton Hücre Bolluk (hücre/l) Değerlerinin Karşılaştırılması

Fitoplankton, oligotrofik karakterdeki Doğu Akdeniz’de (Yılmaz ve Tuğrul, 1998; Ediger vd., 1998; Psarra vd., 2000; Krom vd., 2003; Tanaka vd., 2007) nutrientin, termal stratifikasyona bağlı olarak fotik zonda karışımı nedeniyle, sonbahar sonları ile ilkbahar başları arasında bloom yaptığı bildirilmiştir (Krom vd., 2003). Mersin Marina’da yürütülen araştırmada Kasım ve Nisan ayı bulguları literatür ile uyumludur.

Mersin Marina dışında seçilen istasyonlarda tüm su kolonu, yüzey suyu ve seki disk derinliklerinin bir ve iki katı derinliklerden Kasım, Nisan ve Haziran aylarında alınan örneklerde toplam fitoplankton hücre bolluk değerleri belirlenmiş ve Şekil 4.5’te sunulmuştur. Araştırmada Kasım ve Nisan ayı fitoplankton örneklerinin hücre bolluk değerinin benzer olduğu ve her iki örnekleme döneminin Haziran örnekleme döneminden yüksek olduğu saptanmıştır. Kasım ve Nisan aylarında

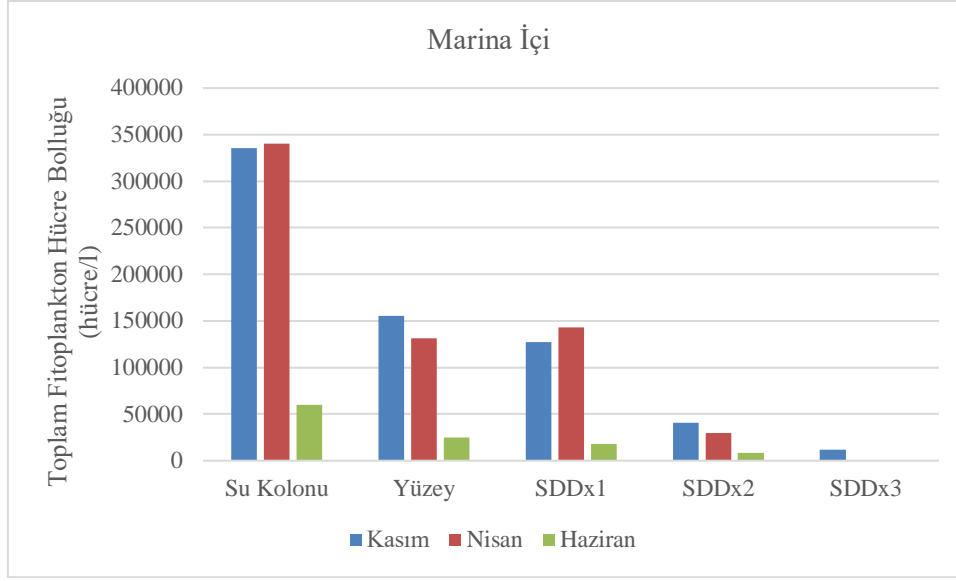
fitoplankton hücre bolluğundaki benzerlik, Prymnesiophyceae sınıfına ait bir kokkolit türü olan *E. huxleyi*'nin toplam fitoplankton hücre bolluğuna etkisi ile açıklanabilir. Türün haziran ayı örneklemede daha düşük sayıda bulunması toplam fitoplankton bolluk değerini haziran ayında düşürmüştür.



Şekil 4.5. Mersin Marina'da 2022-2023 Kasım, Nisan ve Haziran Döneminde Marina Dışı İstasyonlarda Tüm Su Kolonu, Yüzey ve Seki disk Derinliklerinde Belirlenen Toplam Fitoplankton Hücre Bolluk (hücre/l) Değerlerinin Karşılaştırılması

Kuzeydoğu Akdeniz Levantin Baseninde kıyıdan açığa doğru raf boyunca seçilen üç istasyonda *E. huxleyi*'nin yıl boyunca mayıs ve haziran dışında baskın tür olup toplam fitoplankton bolluğuna katkısının yüksek olduğu bildirilmiştir (Uysal, 2020). Mersin Marina'da yürütülen bu araştırmada haziran ayında *E. huxleyi* bolluğundaki azalma önceki çalışma ile uyumludur.

Araştırmada Marina içinden seçilen istasyonlarda yüzey suyu ve seki disk derinliğinin iki katında toplam fitoplankton hücre bolluğu sırasıyla en yüksek kasım, en düşük haziran döneminde, seki disk derinliğinin x1 katı derinlikte en yüksek nisan, en düşük haziran örneklerinde bulunmuştur (Şekil 4.6). Seki disk derinliğinin üç katı derinlik sadece kasım döneminde incelenmiştir. Seki disk derinliğinin katları ışık geçirgenliğinin azalmasına bağlı olarak artmaktadır. Kasım ayında karışımın neden olduğu bulanıklık ışık iletiminin sınırladığından seki disk derinliğinin düşük olmasına neden olabilir.

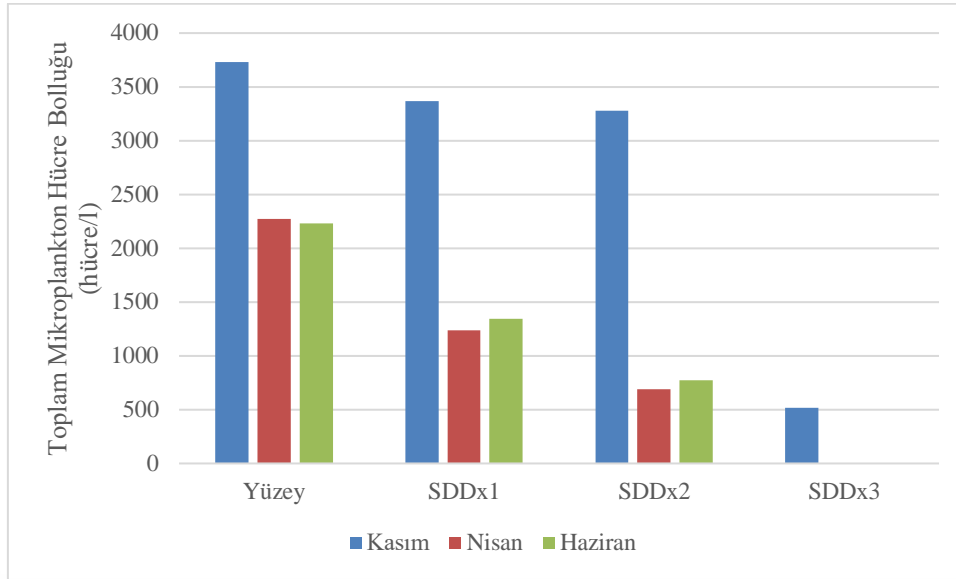


Şekil 4.6. Mersin Marina’da 2022-2023 Kasım, Nisan ve Haziran Döneminde Marina İçi İstasyonlarda Tüm Su Kolonu, Yüzey ve Seki disk Derinliklerinde Belirlenen Toplam Fitoplankton Hücre Bolluk (hücre/l) Değerlerinin Karşılaştırılması

4.2.1. Toplam Mikroplankton Hücre Bolluğu

Mersin Marina’da 2022-2023 yıllarında Marina dışı ve içinden seçilen sekiz istasyonun tüm su kolonunda belirlenen toplam mikroplankton hücre bolluğu Kasım örneklemeğinde 10896 hücre/l, Nisan örneklemeğinde 4200 hücre/l ve Haziran örneklemeğinde 4348 hücre/l olarak belirlenmiştir.

Marina içinden seçilen istasyonlarda tüm su kolonuna ait toplam mikroplankton hücre bolluğu Kasım ayında 9336 hücre/l, Nisan ayında 2024 hücre/l ve Haziran ayında 2012 hücre/l, Marina dışından seçilen istasyonlarda tüm su kolonuna ait toplam mikroplankton hücre bolluğu ise Kasım ayında 1560 hücre/l, Nisan ayında 2176 hücre/l, Haziran ayında 2336 hücre/l olarak belirlenmiştir (Şekil 4.7).

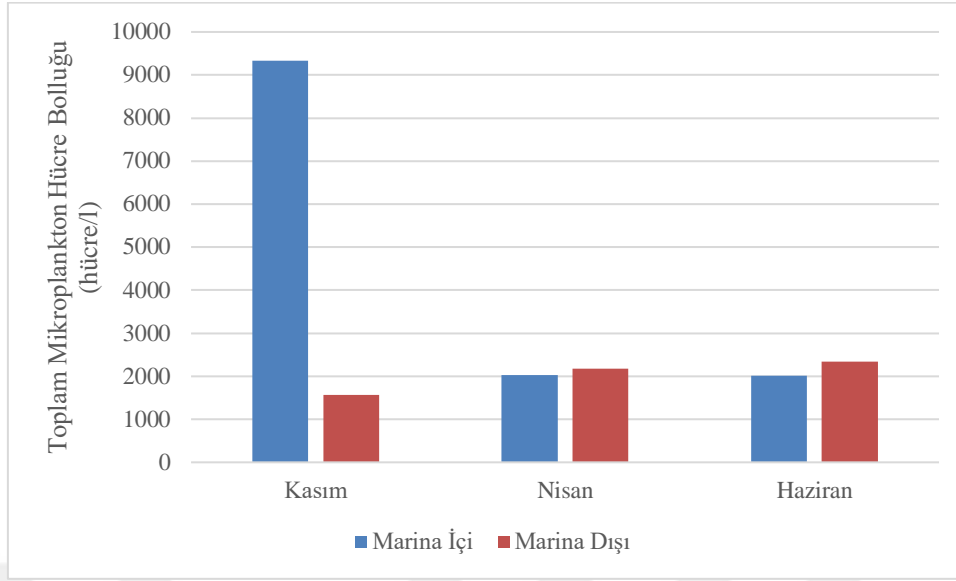


Şekil 4.7. Mersin Marina’da Kasım 2022, Nisan ve Haziran 2023’te Su Kolonunda Belirlenen Toplam Mikroplankton Hücre Bolluğunun (hücre/l) Karşılaştırılması

Araştırmada mikroplankton hücre bolluğunun yüzey suyundan seki disk derinliğinin x1, x2 ve x3 kat derinliğine doğru azaldığı saptanmıştır. Bu azalma ışık yoğunluğunun örnekleme istasyonlarında derinliğe bağlı olarak azalması ile açıklanabilir. Derinliğe bağlı olarak artan çözünmüş madde miktarındaki artış bulanıklığının dolayısıyla ışık geçirgenliğinin azalmasına neden olmaktadır. Araştırmada marina dışından seçilen istasyonlar maksimum 7 m derinliğe sahip olup dalga ve akıntılar sonucu sürekli karışım etkisinde bulunmaktadır. Marina içinden seçilen istasyonlarda ise her ne kadar dalgakıran tarafından deniz suyu akıntı ve dalga etkisinden uzak bulunsa da marina içinde bulunan yatların aktif olarak kullanılması ve ek olarak marina işletmesindeki faaliyetler marina içinde bulanıklığa neden olan etmenler arasında yer alabilir.

Mersin Marina’da 2022 güz, 2023 bahar ve yaz döneminde tüm istasyonlara ait yüzey suyu toplam mikroplankton bolluğu sırasıyla en yüksek kasım ayında belirlenmiş ve bunu sırasıyla nisan ve haziran ayı örnekleme izlemiştir. Seki disk derinliğinin x1 ve x2 katı derinliklerden alınan örneklerde ise en yüksek mikroplankton bolluğu kasım ayında belirlenmiş bunu haziran ve nisan ayları izlemiştir (Şekil 4.7). Toplam fitoplankton hücre bolluğu ile karşılaştırıldığında seki disk derinliğinin katlarında mikroplankton bolluk değerlerinin haziran örneklerinde nisan örneklerinden daha yüksek bulunduğu görülmektedir. Bu ayırma nanoplanktonik bir tür olan *E. huxleyi*’nin yüksek hücre bolluk değeri etki ettiğinden mikroplankton bolluk değerlerinin incelenmesi nedeniyle *E. huxleyi* hariç tutularak yeniden hesaplama yapılmıştır.

Kasım ayı örnekleme döneminde mikroplankton hücre bolluğunun marina içinden örneklenen istasyonlarda (9336 hücre/l) marina dışından örneklenen istasyonlara (1560 hücre/l) göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Buna karşın nisan ve haziran örnekleme döneminde Marina dışında hücre bolluğu marina içindeki istasyonlarda daha yüksektir (Şekil 4.8).

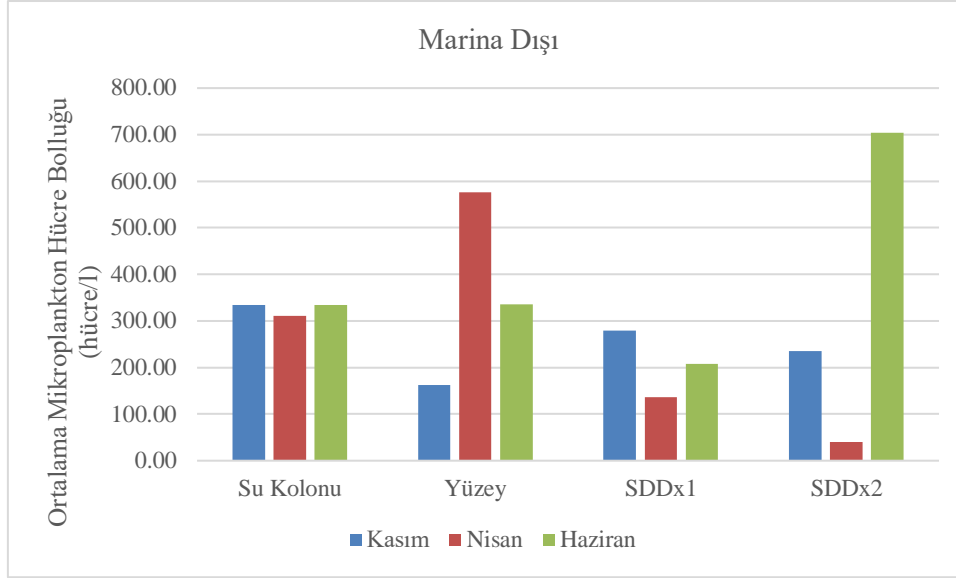


Şekil 4.8. Mersin Marina’da Kasım 2022, Nisan ve Haziran 2023’te Marina İçi ve Marina Dışından Seçilen İstasyonlarda Su Kolonunda Belirlenen Toplam Mikroplankton Hücre Bolluğunun (hücre/l) Karşılaştırılması

Araştırmada toplam fitoplankton hücre bolluk değeri incelendiğinde (Şekil 4.4) her üç örnekleme döneminde de marina içinden seçilen istasyonlarda bolluk değeri marina dışından seçilen istasyonlardan daha yüksek bulunurken, *E. huxleyi* bolluk değeri hariç tutulduğunda mikroplanktonik türlerin hücre bolluk değerlerinin nisan ve haziran aylarında marina dışı istasyonlarda daha yüksek oldukları görülmektedir.

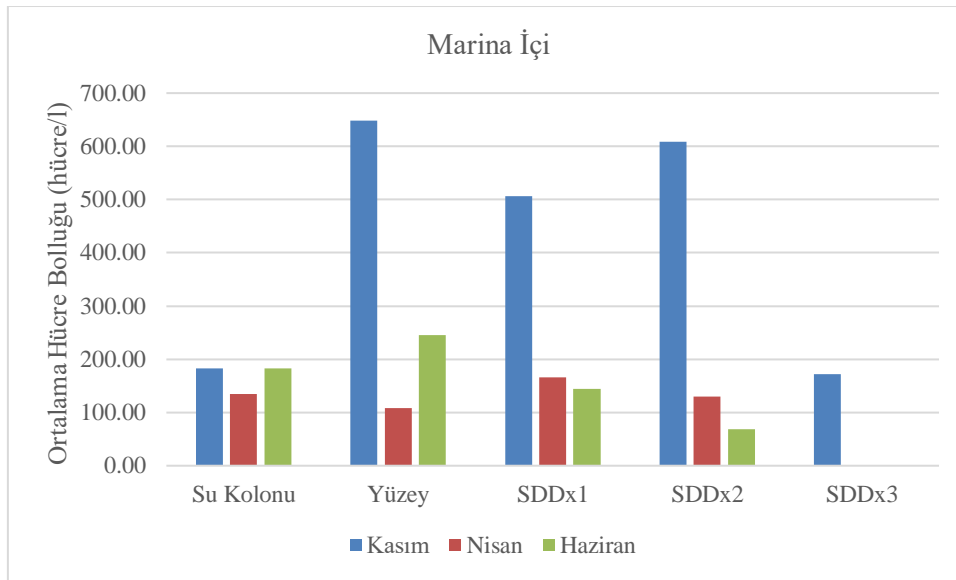
4.2.2. Ortalama Mikroplankton Hücre Bolluğu

Araştırmada, marina dışı istasyonlarda tüm su kolonunda belirlenen ortalama mikroplankton hücre bolluk değerleri nisan ayında, bolluk değerleri birbirine yakın bulunan kasım ve haziran ayı örnekleme dönemlerinden düşük bulunmuştur. Ortalama mikroplankton hücre bolluk değerleri yüzey suyu örneklerinde en yüksek nisan (576 hücre/l), en düşük kasım ayında (162,67 hücre/l) bulunurken, seki disk derinliğinin katlarında en düşük değerde bulunmuştur. Seki disk derinliğinin bir katında kasım (276,67 hücre/l), iki katında haziran (704 hücre/l) örnekleri en yüksek bolluk değerine sahiptir. En yüksek ortalama mikroplankton hücre bolluk değerine (704 hücre/l) haziran ayında seki disk derinliğinin iki katı derinlikte ulaşılmıştır (Şekil 4.9).



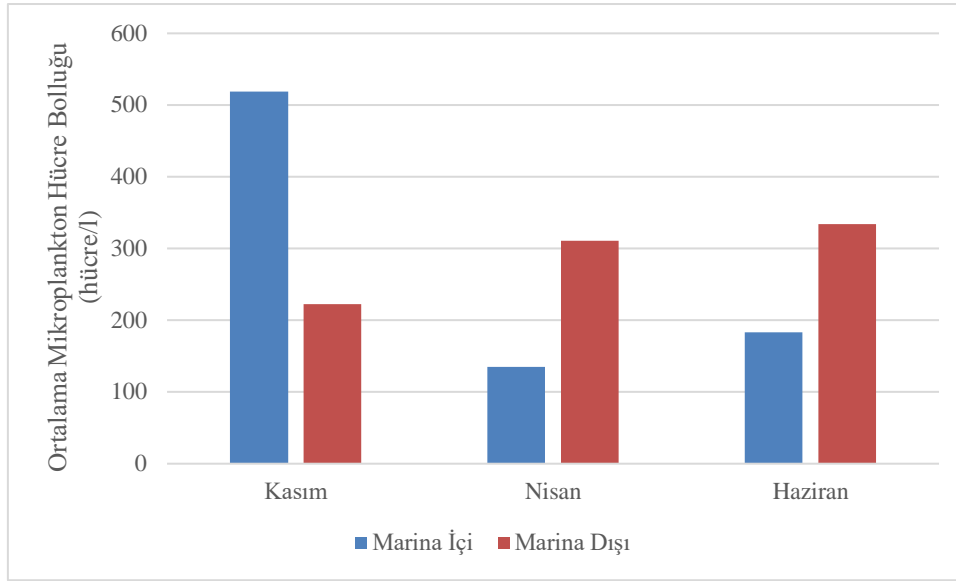
Şekil 4.9. Mersin Marina’da Kasım 2022, Nisan ve Haziran 2023’te Su Kolonunda Belirlenen Ortalama Mikroplankton Hücre Bolluğunun (hücre/l) Karşılaştırılması

Marina içinden seçilen istasyonlarda ortalama mikroplankton hücre bolluk değeri yüzey suyu (648,80 hücre/l) ve derinliklerde (SDDx2; 506,80 hücre/l, SDDx1; 506,40 hücre/l) en yüksek kasım ayında bulunmuştur. Bunu yüzey suyu örneklerinde ikinci sırada haziran (244,80 hücre/l), seki disk derinliğinin katlarında (SDDx1; 165,60 hücre/l, SDDx2; 130,40 hücre/l) nisan ayı örnekleri izlemiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Mersin Marina’da Kasım 2022, Nisan ve Haziran 2023’te Su Kolonunda Belirlenen Ortalama Mikroplankton Hücre Bolluğunun (hücre/l) Karşılaştırılması

Araştırmada ortalama mikroplankton hücre bolluk değeri kasım örneklerinde marina içi (566,67 hücre/l), nisan (310,86 hücre/l) ve haziran (333,71 hücre/l) örneklerinde marina dışı istasyonlarında yüksek değerde bulunmuştur (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Mersin Marina’da Kasım 2022, Nisan ve Haziran 2023’te Marina İçi ve Marina Dışından Seçilen İstasyonlarda Su Kolonunda Belirlenen Ortalama Mikroplankton Hücre Bolluğunun (hücre/l) Karşılaştırılması

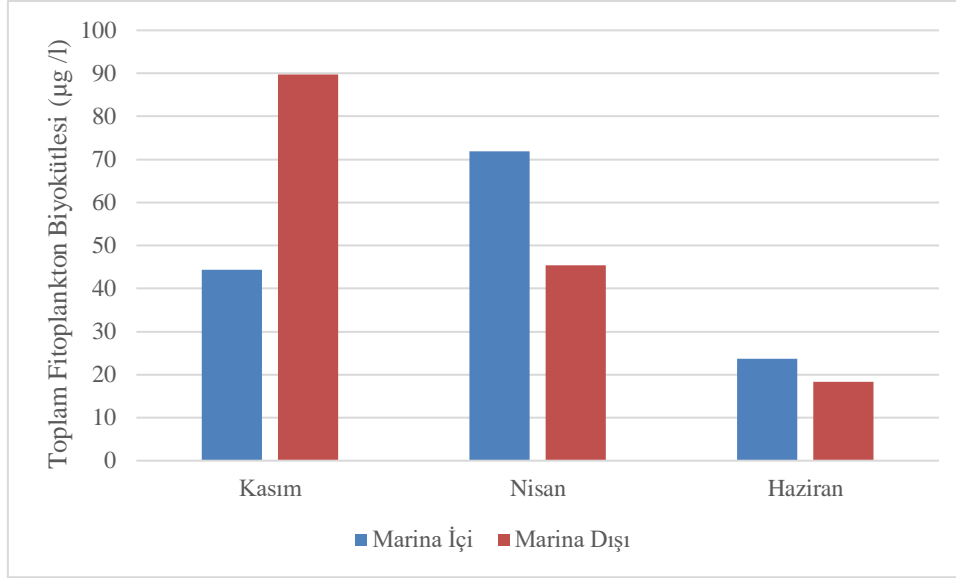
Oligotrofik denizlerde atmosferik eser elementlerin fitoplankton için önemini yansıtan çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Rodhe vd., 1980, Duce 1986, Prospero & Savoie 1989, Loýe-Pilot ve ark. 1990, Donaghay ve ark 1991, Bergametti ve ark 1992, Zhang & Liu 1994, Markaki ve ark. 2003). İlkbahar mevsiminde Akdeniz’e taşınan Sahra tozlarının fitoplankton bolluğuna etkisi belirlenmiştir (Martin vd., 1989, Loýe-Pilot vd., 1990, DiTullio & Laws 1991, Young ve ark. 1991, Bergametti ve ark. 1992, Guerzoni ve ark. 1999, Herut ve ark. 2002). Ortalama hücre bolluk değerinde örnekleme zamanına bağlı değişim çevresel faktörler etkisi kadar tür kompozisyonu ile de ilişkilendirilebilir.

4.3. Fitoplankton Biyokütlesi

Araştırmada belirlenen toplam 7 sınıfa (Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae, Mediophyceae, Dinophyceae, Prymnesiophyceae, Cyanophyceae, ve Thecofilosea) ait fitoplankton biyokütlesi kasım örneklemeinde 134,05 µg/l, nisan örneklemeinde 117,23 µg/l, haziran örneklemeinde 42,10 µg/l olarak bulunmuştur.

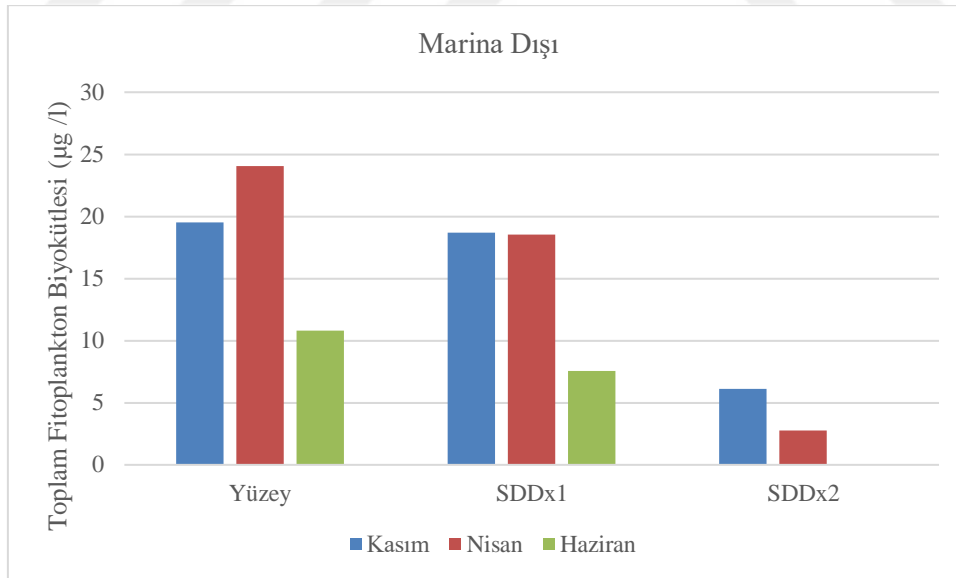
Kuzeydoğu Akdeniz’de kış aylarında su sütununda gerçekleşen dikey karışım sonucu öfotik zona taşınan nutrientin fitoplankton biyokütlesinde kış sonunda artışa neden olduğu bildirilmiştir (Ediger ve Yılmaz, 1996). Mersin Marina’da yürütülen bu araştırmada toplam fitoplankton biyokütlesi karışımın yüksek olduğu kasım ve nisan aylarında sıcaklık tabakalaşmasının olduğu haziran ayından daha yüksek bulunmuştur.

Toplam fitoplankton biyokütlesi kasım ayında marina dışı (89,72 µg/l, nisan (71,87 µg/l) ve haziran (23,71 µg/l) ayında ise marina içinde daha yüksek bulunmuştur.



Şekil 4.12. Mersin Marina’da 2022-2023 Kasım, Nisan ve Haziran Döneminde Marina İç ve Marina Dışı İstasyonlarda Belirlenen Toplam Fitoplankton Biyokütle ($\mu\text{g/l}$) Değerlerinin Karşılaştırılması

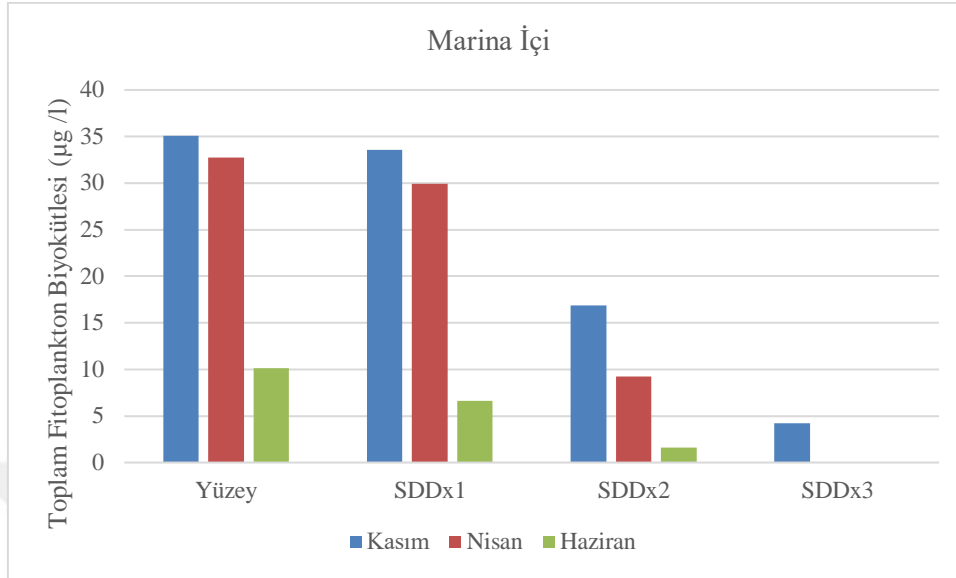
Araştırmada marina dışından seçilen istasyonlarda toplam fitoplankton biyokütlesi su kolonu boyunca yüzeyden derinlik artışına bağlı olarak azalmıştır. En yüksek toplam fitoplankton biyokütlesi yüzey suyu örneklerinde nisan ayında $24,05 \mu\text{g/l}$, kasım ayında $19,51 \mu\text{g/l}$ ve haziran ayında $10,80 \mu\text{g/l}$ değerinde, en düşük biyokütle değeri ise nisan ayında seki disk derinliğinin iki katı derinlikte ($2,75 \mu\text{g/l}$) bulunmuştur (Şekil 4.12).



Şekil 4.13. Mersin Marina’da 2022-2023 Kasım, Nisan ve Haziran Döneminde Marina Dışından Seçilen İstasyonlarda Belirlenen Toplam Fitoplankton Biyokütle ($\mu\text{g/l}$) Değerlerinin Derinliğe Bağlı Karşılaştırılması

Marina içinden seçilen istasyonlarda toplam fitoplankton bolluğu tüm örnekleme dönemlerinde yüzeyde en yüksek değerde belirlenmiş ve derinlik artışına bağlı lineer bir azalma

göstermiştir. En yüksek toplam fitoplankton biyokütlesi kasım ayında belirlenmiş bunu sırasıyla nisan ve haziran ayı örneklemeleri izlemiştir (Şekil 4.14).



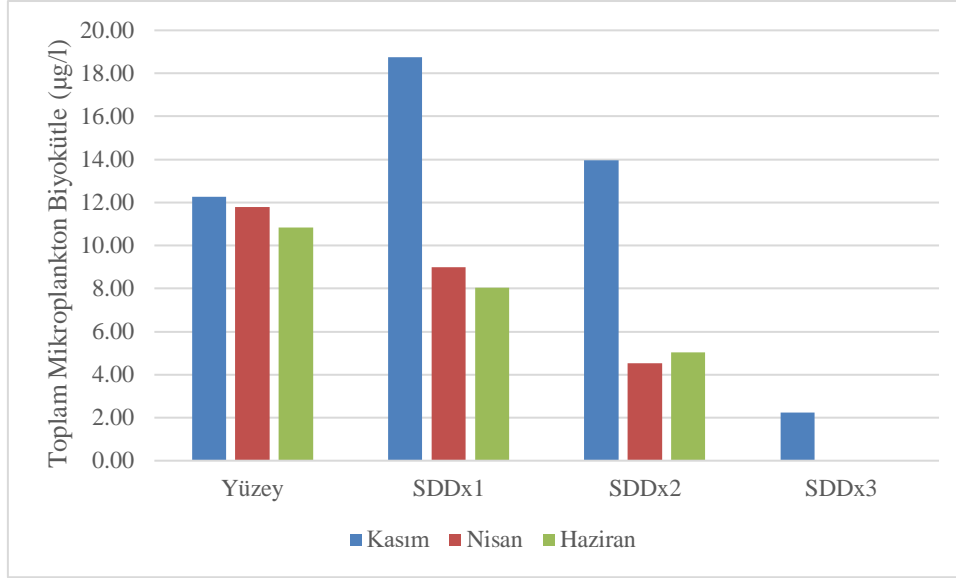
Şekil 4.14. Mersin Marina’da 2022-2023 Kasım, Nisan ve Haziran Döneminde Marina İçinden Seçilen İstasyonlarda Belirlenen Toplam Fitoplankton Biyokütle ($\mu\text{g/l}$) Değerlerinin Derinliğe Bağlı Karşılaştırılması

Mersin Marina’da 2022 Kasım ve 2023 Nisan ve Haziran döneminde marina içi ve dışından seçilen istasyonlarda belirlenen toplam fitoplankton biyokütlesi örnekleme dönemi ve abiyotik faktörler etkisinde değişim göstermekle birlikte, elde edilen veriler fitoplankton kompozisyonundaki değişim ile de ilişkilendirilebilir. Toplam fitoplankton biyokütlesine *E. huxleyi* biyokütlesinin katkısı dikkate alınarak mikroplankton biyokütlesinin incelenebilmesi için *E. huxleyi* biyokütlesi hariç tutularak yeniden hesaplama yapılmıştır.

4.3.1. Toplam Mikroplankton Biyokütlesi

Mersin Marina’da 2022-2023 yıllarında Marina dışı ve içinden seçilen sekiz istasyonun tüm su kolonunda belirlenen toplam mikroplankton biyokütlesi kasım örnekleme döneminde $47,25 \mu\text{g/l}$, nisan örnekleme döneminde $25,34 \mu\text{g/l}$ ve haziran örnekleme döneminde $23,89 \mu\text{g/l}$ olarak belirlenmiştir.

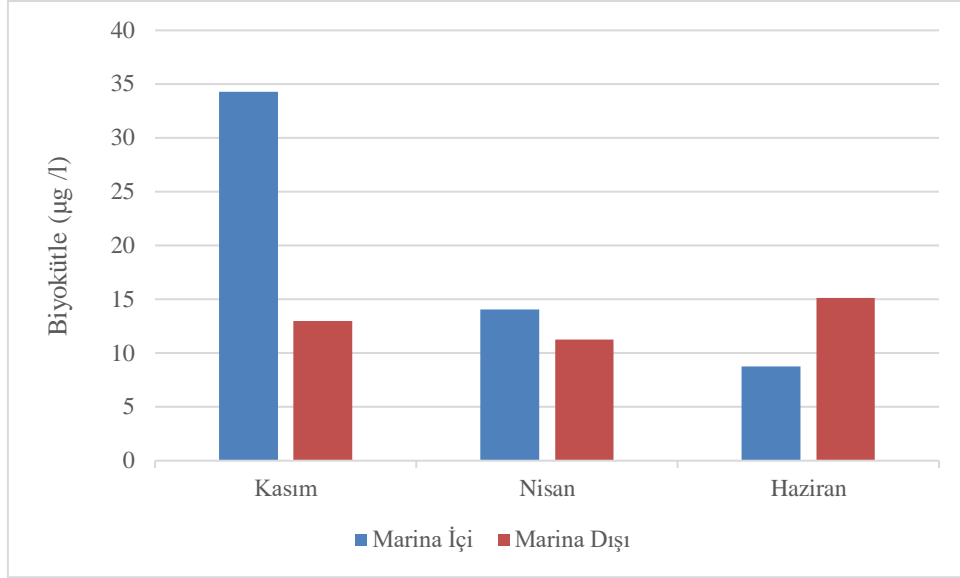
Marina içinden seçilen istasyonlarda tüm su kolonuna ait toplam mikroplankton biyokütlesi kasım ayında $34,28 \mu\text{g/l}$, nisan ayında $14,07 \mu\text{g/l}$ ve haziran ayında $8,75 \mu\text{g/l}$, Marina dışından seçilen istasyonlarda tüm su kolonuna ait toplam mikroplankton biyokütlesi ise kasım ayında $12,96 \mu\text{g/l}$, nisan ayında $11,27 \mu\text{g/l}$, haziran ayında $15,14 \mu\text{g/l}$ olarak belirlenmiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Mersin Marina’da Kasım 2022, Nisan ve Haziran 2023’te Su Kolonunda Belirlenen Toplam Mikroplankton Biyokütlesinin ($\mu\text{g/l}$) Karşılaştırılması

Mersin Marina’da 2022-2023 yıllarında yapılan örneklemede mikroplankton biyokütlesi tüm su kolonunda en yüksek kasım örneklemede belirlenmiştir. Kasım örnekleme döneminde seki disk derinliğinin x1 katında en yüksek mikroplankton biyokütle değeri belirlenirken bunu sırasıyla seki disk derinliğinin x2 katı, yüzey suyu ve seki disk derinliğinin x3 katı izlemiştir. Toplam mikroplankton biyokütle değeri nisan ve haziran örnekleme döneminde derinlik artışına bağlı olarak lineer bir azalma göstermiştir. Nisan dönemi örneklemede biyokütle değeri yüzey ve seki disk derinliğinin x1 katı derinliklerde haziran örneklemeden yüksek bulunurken seki disk derinliğinin x2 katı örneklerinde haziran ayı biyokütlesi nisan ayı biyokütlesinden daha yüksek bulunmuştur (Şekil 4.15).

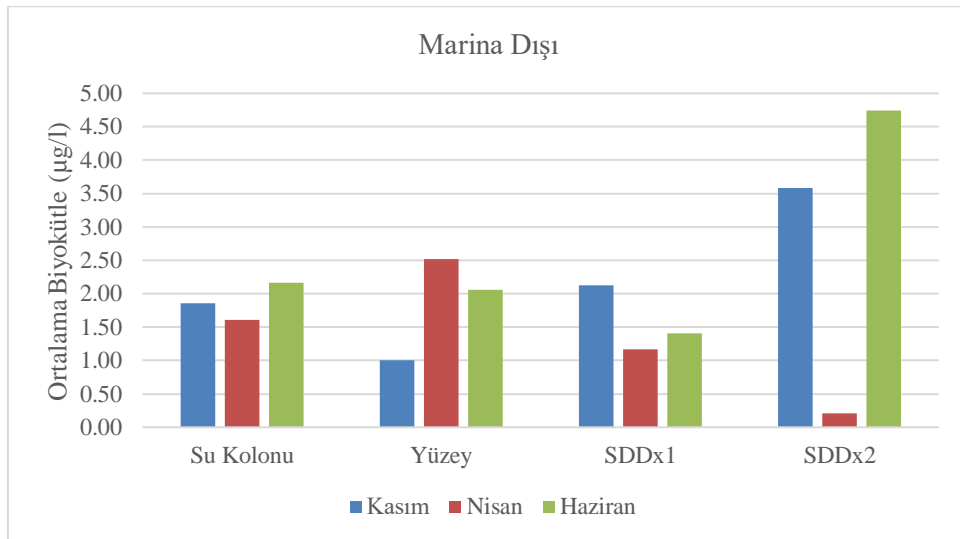
Araştırmada toplam mikroplankton biyokütle değerinin kasım ve nisan örneklemede marina içinden seçilen istasyonlarda, haziran örnekleme döneminde ise marina dışından seçilen istasyonlarda daha yüksek bulunmuştur. Kasım ve haziran örneklemede ait biyokütle değerleri, hücre bolluk değerleri ile uyumludur. Nisan örnekleme döneminde biyokütle değeri marina içi örnekleme istasyonlarında marina dışı örnekleme istasyonlarından daha yüksek bulunmuştur (Şekil 4.16). Bu bulgular örnekleme alanındaki çevresel faktörler kadar örnekleme dönemindeki tür kompozisyonu ile de ilişkilendirilebilir.



Şekil 4.16. Mersin Marina’da Kasım 2022, Nisan ve Haziran 2023’te Marina İçi ve Marina Dışından Seçilen İstasyonlarda Su Kolonunda Belirlenen Toplam Mikroplankton Biyokütlesinin ($\mu\text{g/l}$) Karşılaştırılması

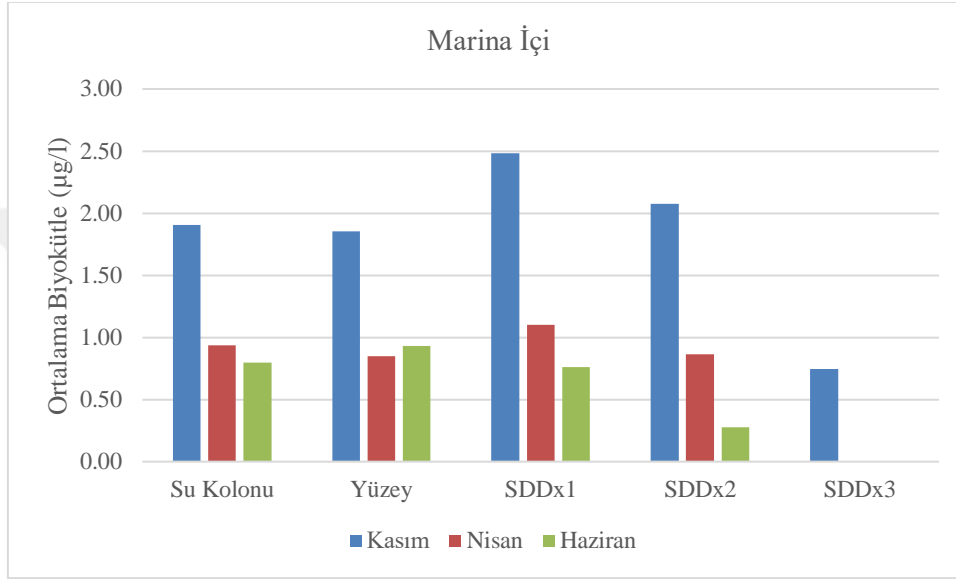
4.3.2. Ortalama Biyokütle

Marina dışından seçilen istasyonlarda ortalama mikroplankton biyokütle değeri haziran ayında en yüksek seki disk derinliğinin x2 katı derinlikte ($4,75 \mu\text{g/l}$) belirlenmiş olup bunu kasım ayı örnekleri ($3,58 \mu\text{g/l}$) izlemiştir. Yüzeysel su örneklerinde ortalama mikroplankton biyokütlesi ise en yüksek nisan en düşük kasım ayında belirlenmiştir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. Mersin Marina’da Kasım 2022, Nisan ve Haziran 2023’te Marina Dışından Seçilen İstasyonlarda Tüm Su Kolonu, Yüzeysel ve Derinlikten Belirlenen Ortalama Mikroplankton Biyokütlesinin ($\mu\text{g/l}$) Karşılaştırılması

Marina içinden seçilen istasyonlarda ortalama mikroplankton biyokütlesi kasım ayında tüm derinliklerde nisan ve haziran örneklerinden daha yüksek bulunmuştur. Kasım ayı ortalama mikroplankton biyokütlesi seki disk derinliğinin x1 ve x2 katı derinlik örneklerinden daha düşük x3 derinlik örneklerinden ise yüksektir. Nisan ayı örneklerinde de benzer olarak derinlik örneklerinde yüzey suyu örneklerinden yüksek biyokütle değeri belirlenmiştir. Buna karşın haziran örneklemeinde yüzey suyu ortalama mikroplankton biyokütlesi derinlik örneklerinden yüksek olup derinlik artışına bağlı olarak biyokütle değeri azalmıştır (Şekil 4.18).

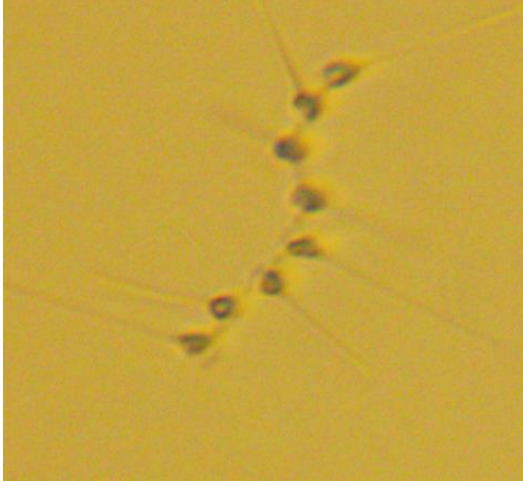


Şekil 4.18. Mersin Marina’da Kasım 2022, Nisan ve Haziran 2023’te Marina İçinden Seçilen İstasyonlarda Tüm Su Kolonu, Yüzey ve Derinlikten Belirlenen Ortalama Mikroplankton Biyokütlesinin ($\mu\text{g/l}$) Karşılaştırılması

Ortalama mikroplankton biyokütlesinde örnekleme zamanı ve derinliğe bağlı değişimler abiyotik faktörler kadar fitoplankton kompozisyonu ile ilişkilendirilebilir. Hücre bolluk ve biyokütlesindeki değişimler baskın türlerin mevsimsel ve derinliğe bağlı değişimi ile açıklanabilir.

4.4. Baskın Türler

Kasım 2022’de baskın türlerin, *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros curvisetus* ve *Bacteriastrum comosum*, Nisan 2023’te *Chaetoceros didymus* ve *Chaetoceros lauderi*, Haziran 2023’te ise *Pseudo-nitzschia delicatissima*, *Gyrodinium fusiforme*, *Pselidinium fusus* ve *Heterocapsa pygmaea* olduğu belirlenmiştir.



Asterionellopsis glacialis

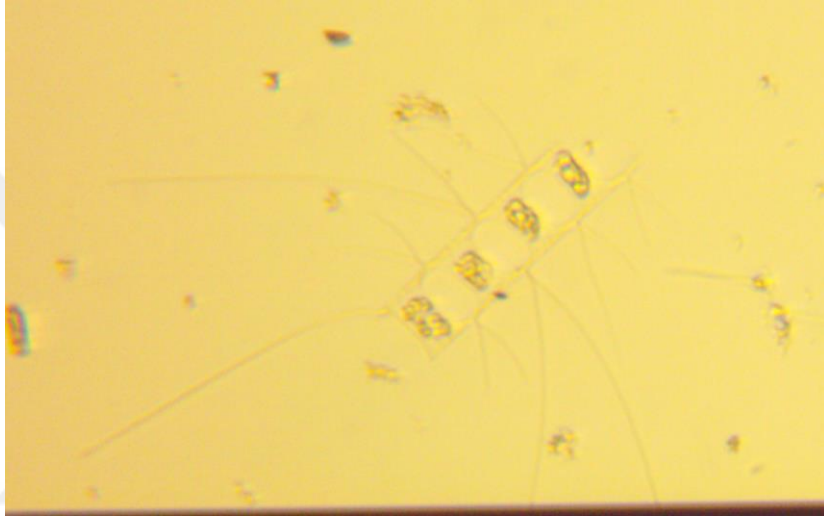
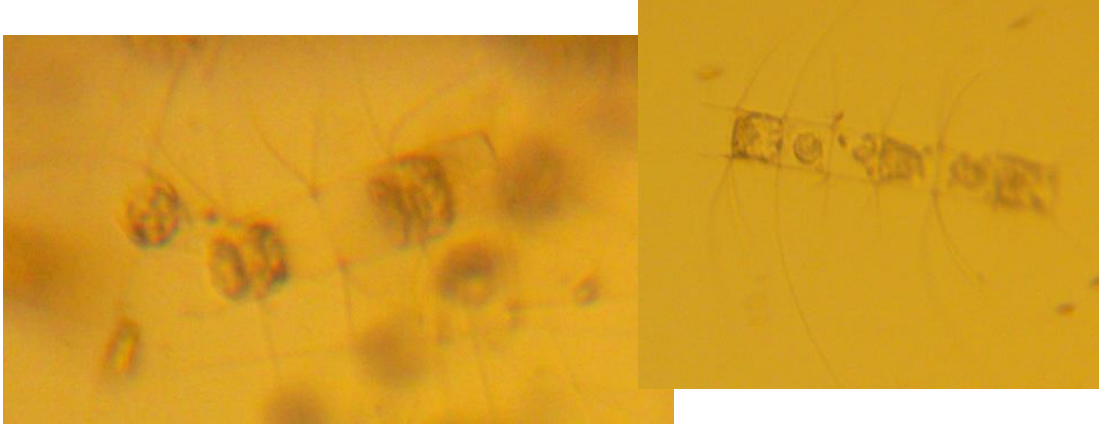


Chaetoceros curvisetus

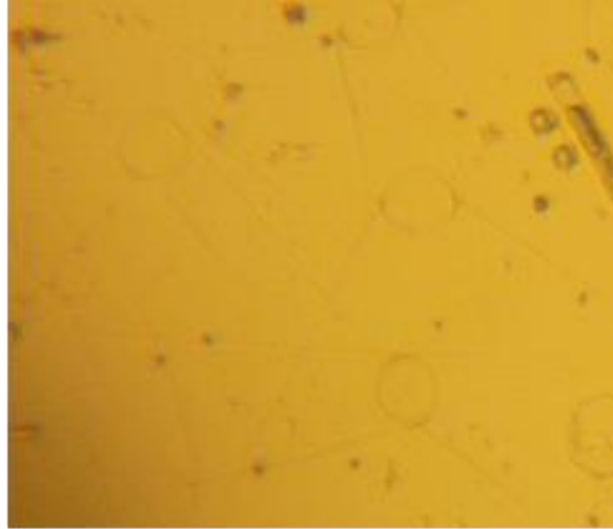


Bacteriastrum comosum

Şekil. 4.19. Kasım 2022'de Mersin Marina'da belirlenen baskın mikroplankton türleri

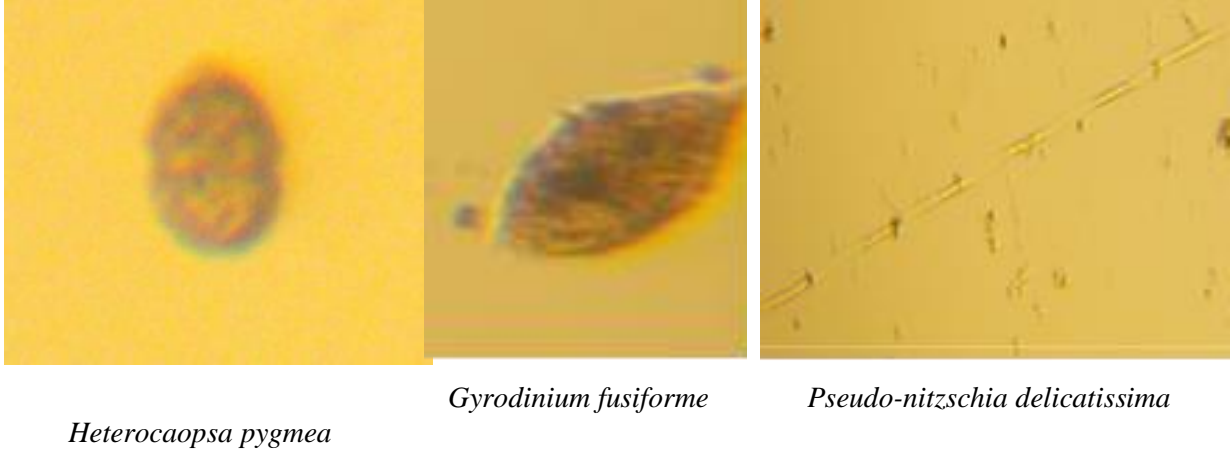


Chaetoceros didymus



Chaetoceros lauderi

Şekil 4.20. Nisan 2023'de Mersin Marina'da belirlenen baskın mikroplankton türleri

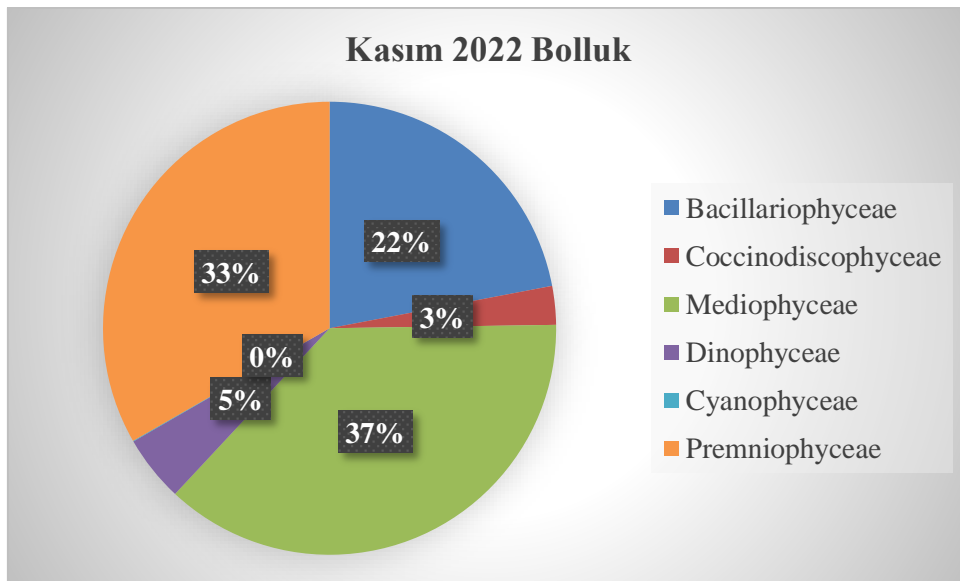


Şekil 4.21. Haziran 2023'te Mersin Marina'da belirlenen baskın mikroplankton türleri

Polat, (2002) İskenderun Körfezi'nde tatlı su deşarjları etkisinde bulunan alanda fitoplankton bolluğu en yüksek 21,308 hücre l⁻¹ olarak bulunmuş olup baskın türün *Pseudonitzschia pungens* olduğu bildirilmiştir (Polat, 2002).

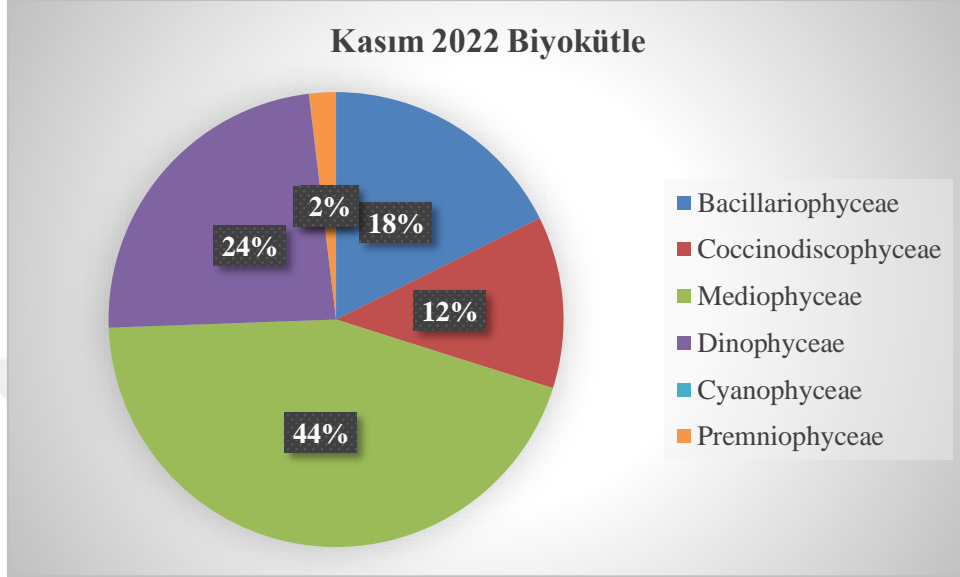
4.5. Fitoplankton Sınıflarının Bolluk ve Biyokütle Katkısı

Mersin Marina'da Kasım 2022'de belirlenen fitoplankton bolluk değerine en yüksek katkıyı %37 ile Mediophyceae, %33 ile Premniophyceae, %22 ile Bacillariophyceae %5 ile Dinophyceae ve %3 ile Coccinodiscophyceae sınıfı sunmuştur (Şekil 4.22). Kasım ayında diyatom (Bacillariophyceae, Mediophyceae ve Coccinodiscophyceae) grubunun fitoplankton bolluğuna %62 ile en yüksek katkıda bulunduğu belirlenmiştir.



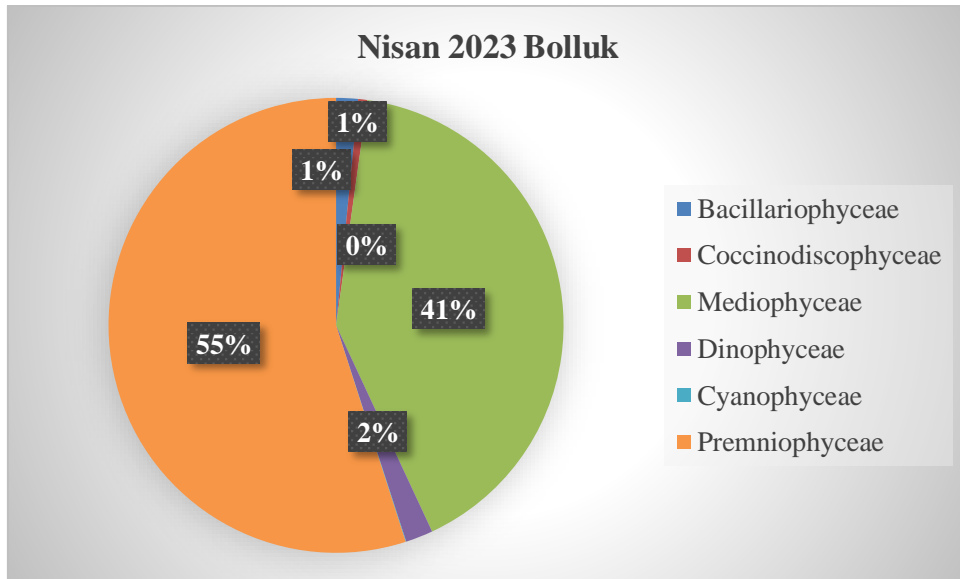
Şekil 4.22. Kasım 2022'de Marinada belirlenen fitoplankton sınıflarının toplam bolluğa katkısı

Belirlenen sınıflardan Kasım 2022’de biyokütleye en yüksek katkıyı Mediophyceae (%44) sunarken bunu Dinophyceae (%24), Bacillariophyceae (%18), Coccinodiscophyceae (%12) ve Premniophyceae (%2) sınıfları izlemiştir (Şekil 4.23). Kasım fitoplankton biyokütlesine de en yüksek katkıyı %72 ile diyatom grubu sunmuştur.



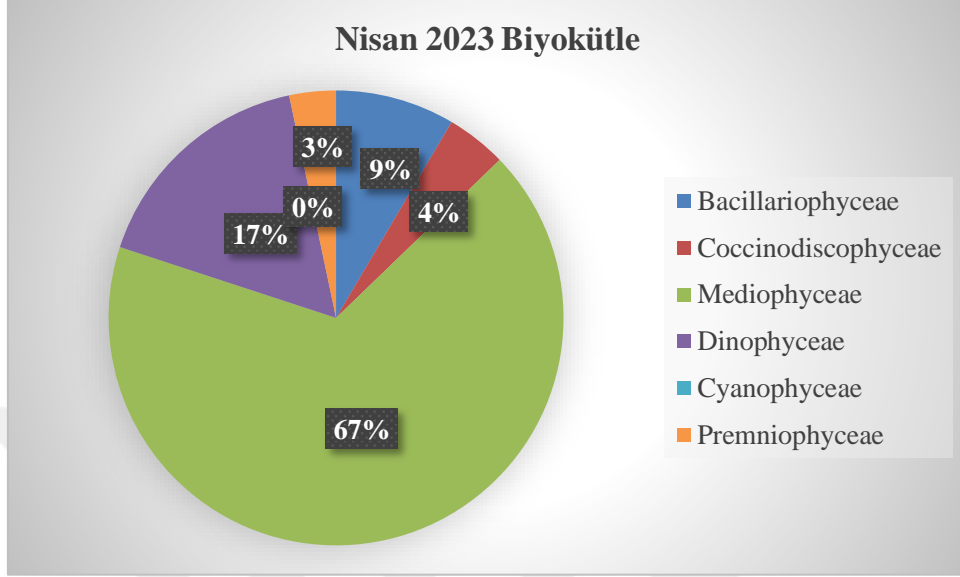
Şekil 4.23. Kasım 2022’de Marinada belirlenen fitoplankton sınıflarının toplam biyokütleyle katkısı

Nisan 2023 örnekleme döneminde toplam fitoplankton hücre bolluğuna en yüksek katkı %55 ile Premniophyceae sınıfına ait *E. huxleyi* sunarken bunu ikinci sırada %41 oranında Mediophyceae sınıfı sunmuştur (Şekil 4.24).



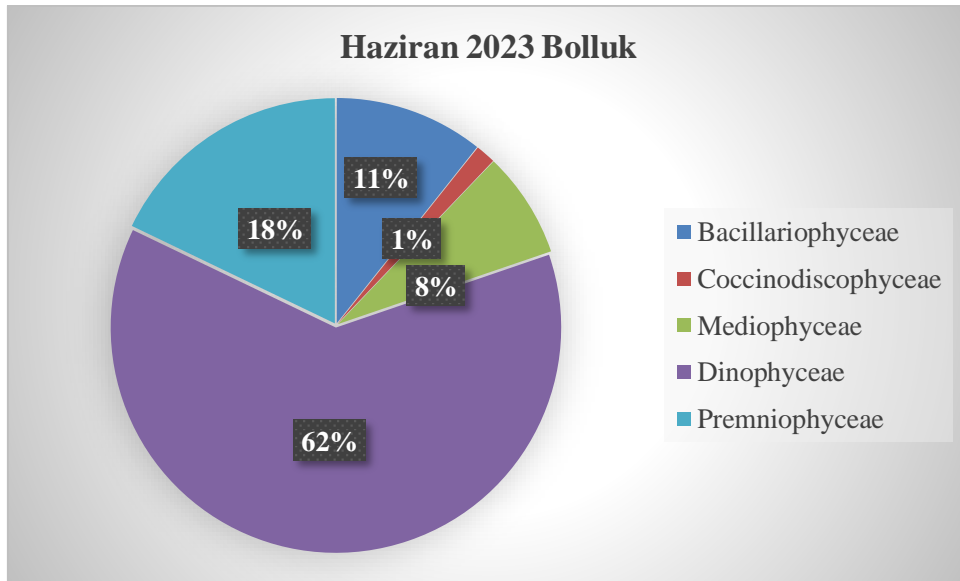
Şekil 4.24. Nisan 2023’te Marinada belirlenen fitoplankton sınıflarının toplam bolluğa katkısı

Nisan 2023 örneklemeinde Mediophyceae en yüksek biyokütleyle sahip sınıfı oluştururken bunu %17 ile ikinci sırada Dinophyceae sınıfı izlemiştir (Şekil 4.25). Nisan ayı fitoplankton bolluğunu en yüksek Premniophyceae, biyokütlesini ise Mediophyceae sınıfı oluşturmuştur.



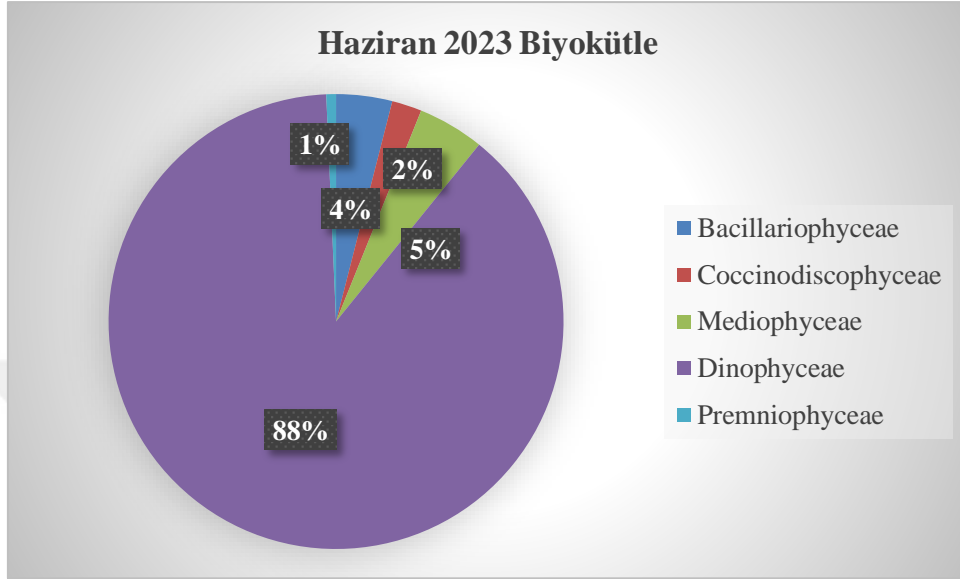
Şekil 4.25. Nisan 2023'te Marinada belirlenen fitoplankton sınıflarının toplam biyokütleyle katkısı

Haziran 2023 bulguları toplam fitoplankton hücre bolluğuna en yüksek katkının Dinophyceae (%62) sınıfına ait olduğunu bunu Premniophyceae (%18), Bacillariophyceae (%11) ve Mediophyceae (%8) sınıflarının izlediğini göstermektedir. Coccinodiscophyceae sınıfı en düşük katkıda bulunmuştur (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. Haziran 2023'te Marinada belirlenen fitoplankton sınıflarının toplam bolluğa katkısı

Dinophyceae sınıfı (%88) Haziran 2023'te toplam fitoplankton biyokütlesine en yüksek katkıda bulunan sınıf olup bunu %5 ile Mediophyceae, %4 ile Bacillariophyceae, %2 ile Coccinodiscophyceae ve %1 ile Premniophyceae sınıfları izlemiştir. Dinophyceae sınıfı üyeleri haziranda bolluk ve biyokütleyle en yüksek katkıyı sunmuştur.



Şekil 4.27. Haziran 2023'te Marinada belirlenen fitoplankton sınıflarının toplam biyokütleyle katkısı

Mersin Marina'da 2022 Kasım döneminde fitoplankton bolluk ve biyokütlesine en yüksek katkıyı Mediophyceae, 2023 Haziran döneminde Dinophyceae sınıfı sunarken 2023 Nisan döneminde bolluğa en yüksek katkıyı Premniophyceae, biyokütleyle ise Mediophyceae sınıfı sunmuştur. Önceki çalışmalarda, Mersin Körfezi'nde diyatamlar yıl boyu en yüksek ortalama biyokütleyle, kokkolitofor *Emiliana huxleyi* ise en yüksek bolluğa sahip bulunmuştur (Eker-Develi ve ark, 2006).

Kuzeydoğu Akdeniz Levantin Baseninde yürütülen bir araştırmada, Lamas nehri önünde raf boyunca kıyından açığa seçilen 3 istasyonda yıl boyunca yürütülen bir araştırmada, diyatamların toplam fitoplankton bolluğuna katkısı, kıyı istasyonunda sonbahar ve ilkbaharda ve orta istasyonda yalnızca ilkbaharda en yüksek düzeyde bulunurken dinoflagellatların yıl boyunca en düşük bolluğa sahip grubu oluşturduğu bildirilmiştir. *E. huxleyi*'nin bolluğa katkısı kıyından açığa doğru seçilen istasyonlarda değişim göstermiş, kıyıda sonbahar ve kış, açık sularda mayıs ve haziran dışında tüm aylarda baskın tür olarak bulunmuştur (Uysal, 2020). Polat (2009), Türkiye kıyılarında fitoplankton kompozisyonunun incelendiği çok sayıda araştırmada diyatam bolluğunun kış ve bahar mevsimlerinde, dinoflagellat bolluğunun yaz mevsiminde daha yüksek bulunduğunu, pico ve nanoplanktonun hücre bolluğuna katkısının önemli düzeyde olduğunu derlemiştir.

4.6. Çeşitlilik İndeksi

Mersin Marinadan Kasım 2022, Nisan ve Haziran 2023 döneminde marina içi ve dışından seçilen toplam sekiz istasyon ve her istasyonda seki disk derinliğinin x1, x2 ve x3 katlarında alınan fitoplankton örnekleri incelenmiş ve tür çeşitliliği istatistiksel olarak değerlendirilmiştir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Mersin Marinanın 2022-2023 Yılı Fitoplankton Tür Çeşitliliğinin Derinlik ve Mevsime Bağlı Değişiminin İstatistiksel Olarak İncelenmesi

İstasyon No	Derinlik (m)	Toplam Hücre Bolluğu (hücre/l)	Toplam Tür Sayısı (n)	Richness d	Shannon H'	Evenness J
1	0	30788	19	1,74	1,60	0,67
1	SDDx1	24032	23	2,18	2,18	0,69
2	0	31080	10	0,87	1,09	0,46
2	SDDx1	24768	30	2,87	1,59	0,57
3	0	35620	14	1,24	1,32	0,50
3	SDDx1	24536	7	0,59	0,75	0,35
3	SDDx2	15236	18	1,77	2,27	0,80
4	0	30560	19	1,74	1,89	0,64
4	SDDx1	30276	16	1,45	1,74	0,61
4	SDDx2	15308	13	1,25	1,87	0,73
4	SDDx3	9088	8	0,77	1,35	0,65
5	0	25868	18	1,67	1,85	0,64
5	SDDx1	15476	12	1,14	1,80	0,70
5	SDDx2	6912	17	1,81	2,06	0,73
6	0	34156	12	1,05	1,85	0,75
6	SDDx1	29784	19	1,75	1,84	0,61
6	SDDx2	5360	17	1,86	1,90	0,66
7	0	35468	7	0,57	0,95	0,49
7	SDDx1	27880	13	1,17	1,63	0,64
7	SDDx2	8724	10	0,99	1,48	0,64
7	SDDx3	1128	11	1,42	1,92	0,77
8	0	29192	10	0,88	1,95	0,85
8	SDDx1	23616	7	0,60	1,16	0,60
8	SDDx2	4740	17	1,89	1,91	0,69
8	SDDx3	1900	11	1,32	1,81	0,76
KASIM		20860	14,32±5,52	1,38±0,55	1,67±0,38	0,65±0,11

Tablo 4.3. (Devamı) Mersin Marinanın 2022-2023 Yılı Fitoplankton Tür Çeşitliliğinin Derinlik ve Mevsime Bağlı Değişiminin İstatistiksel Olarak İncelenmesi

İstasyon No	Derinlik (m)	Toplam Hücre Bolluğu (hücre/l)	Toplam Tür Sayısı (n)	Richness d	Shannon H'	Evenness J
1	0	32036	15	1,35	1,46	0,55
1	SDDx1	29272	15	1,36	1,76	0,65
2	0	31144	14	1,26	1,38	0,52
2	SDDx1	24584	7	0,59	1,04	0,54
3	0	35548	5	0,38	0,56	0,35
3	SDDx1	35052	2	0,31	0,43	0,63
3	SDDx2	15040	4	0,31	0,80	0,58
4	0	45072	6	0,47	0,67	0,34
4	SDDx1	36140	11	0,95	1,13	0,49
4	SDDx2	9540	5	0,44	1,02	0,63
5	0	24576	8	0,69	1,09	0,52
5	SDDx1	22836	11	1,00	1,65	0,69
5	SDDx2	6704	10	1,02	1,68	0,73
6	0	34092	6	0,48	0,88	0,49
6	SDDx1	29612	7	0,58	1,08	0,56
6	SDDx2	4628	4	0,36	1,10	0,79
7	0	35032	3	0,19	0,37	0,34
7	SDDx1	30580	4	0,29	0,71	0,51
7	SDDx2	5588	5	0,46	1,42	0,88
8	0	29272	6	0,49	1,29	0,72
8	SDDx1	23660	7	0,60	1,26	0,65
8	SDDx2	3192	5	0,50	1,34	0,83
NİSAN		24691	7,27±3,81	0,64±0,35	1,10±0,39	0,59±0,15
1	0	9680	20	2,07	2,48	0,83
1	SDDx1	4816	17	1,89	2,27	0,80
2	0	7296	12	1,24	1,79	0,70
2	SDDx1	6628	10	1,02	1,81	0,79
3	0	11532	15	1,50	2,06	0,76
3	SDDx1	9180	16	1,64	2,18	0,79
3	SDDx2	4204	17	1,92	1,94	0,69

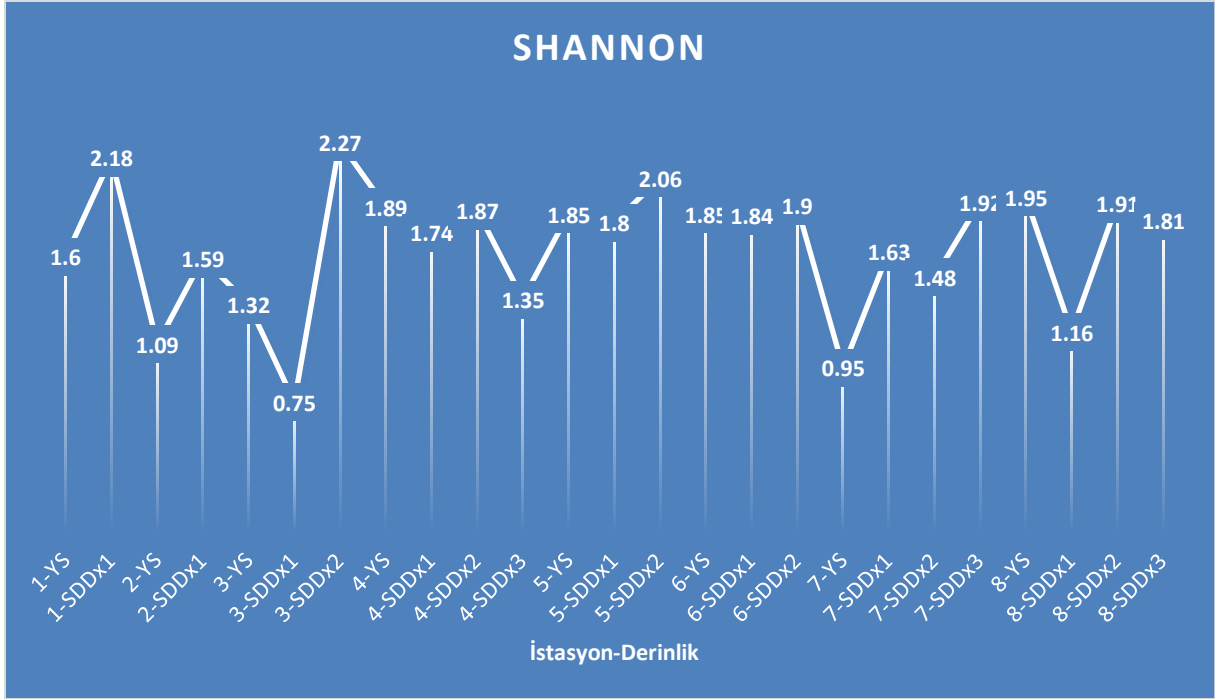
Tablo 4.3. (Devamı) Mersin Marinanın 2022-2023 Yılı Fitoplankton Tür Çeşitliliğinin Derinlik ve Mevsime Bağlı Değişiminin İstatistiksel Olarak İncelenmesi (\pm Standart Sapma)

İstasyon No	Derinlik (m)	Toplam Hücre Bolluğu (hücre/l)	Toplam Tür Sayısı (n)	Richness d	Shannon H'	Evenness J
4	0	9632	9	0,87	1,74	0,79
4	SDDx1	1672	10	1,21	1,98	0,86
4	SDDx2	8068	6	0,56	1,29	0,72
5	0	6892	8	0,79	1,39	0,67
5	SDDx1	3688	12	1,34	1,62	0,70
6	0	4660	8	0,83	1,67	0,76
6	SDDx1	2060	9	1,05	1,96	0,94
7	0	7380	14	1,46	2,33	0,88
7	SDDx1	6620	6	0,57	1,56	0,87
8	0	5160	9	0,94	1,88	0,86
8	SDDx1	4180	11	1,20	1,64	0,68
HAZİRAN		6397	11,61\pm4,06	1,23\pm0,45	1,87\pm0,32	0,78\pm0,08

Mersin Marina'da 2022 Kasım ve 2023 Nisan-Haziran fitoplankton örneklemede marina içi ve marina dışından seçilen istasyonlarda yüzey suyu ve seki disk derinliğinin katlarından alınan örneklerin çeşitlilik indeksi belirlenmiştir. Araştırmada Shannon (H') değerinin mevsimsel ortalamasında önemli bir ayırım saptanmamıştır. Shannon (H') değeri haziran ayında 1,87, kasım ayında 1,67 ve nisan ayında 1,10 olarak belirlenmiştir. Evenness (J) değeri haziran ayında 0,78, kasım ayında 0,65 ve haziran ayında 0,59 olarak bulunmuştur.

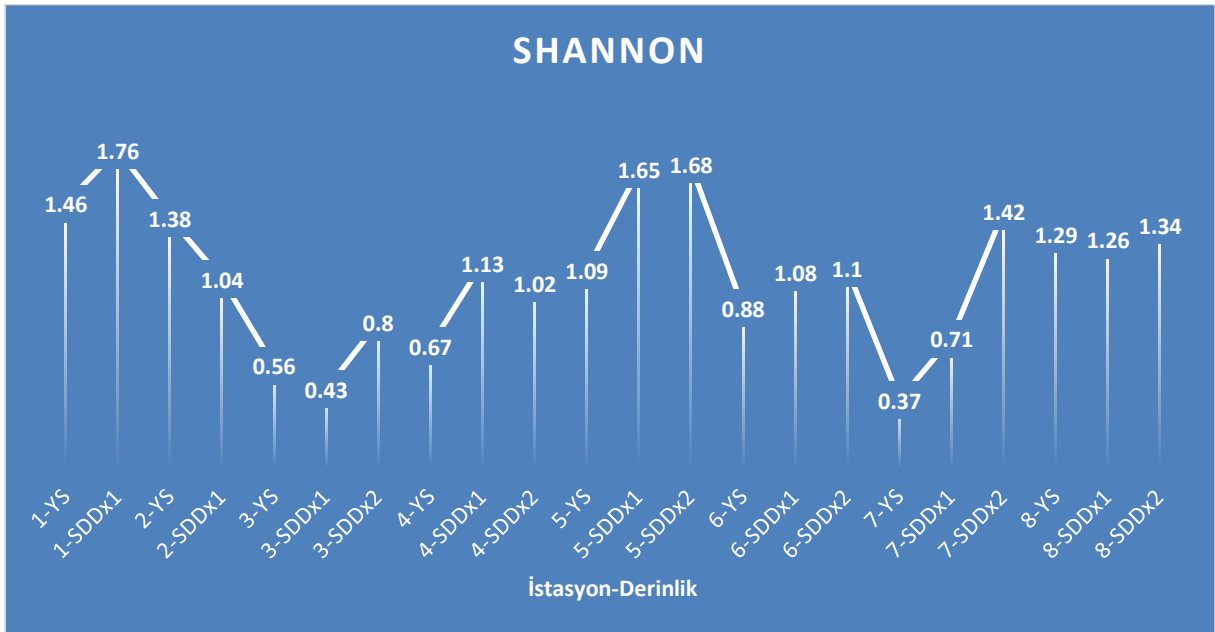
Araştırmada fitoplankton tür çeşitliliğinin haziran ayında en yüksek ve türlerin dağılımının diğer örnekleme dönemlerine göre daha eşit olduğunu göstermektedir. Kasım ayı Shannon indeks değeri tür çeşitliliğinin ikinci sırada yüksek olduğunu ve komünite içerisinde tür dağılımındaki eşitliğin haziran ayına göre daha düşük olduğunu göstermektedir. Nisan ayı Shannon indeksi tür çeşitliliğinin diğer örnekleme dönemlerine göre daha düşük ve Evenness derecesinin ise tür dağılımında eşitliğin zayıf olduğunu göstermektedir.

Shannon çeşitlilik indeks değerleri kasım ayında tür çeşitliliğinin marina dışında (3-SDDx2, 1-SDDx1) marina içinden daha yüksek çeşitlilik göstermiştir. Kasım ayı Shannon çeşitlilik indeks değerleri bakımından genel değerlendirmede, marina içi ve dışında tür çeşitliliğinin yüksek salınımlar göstermediği görülmektedir (Şekil 4.28).



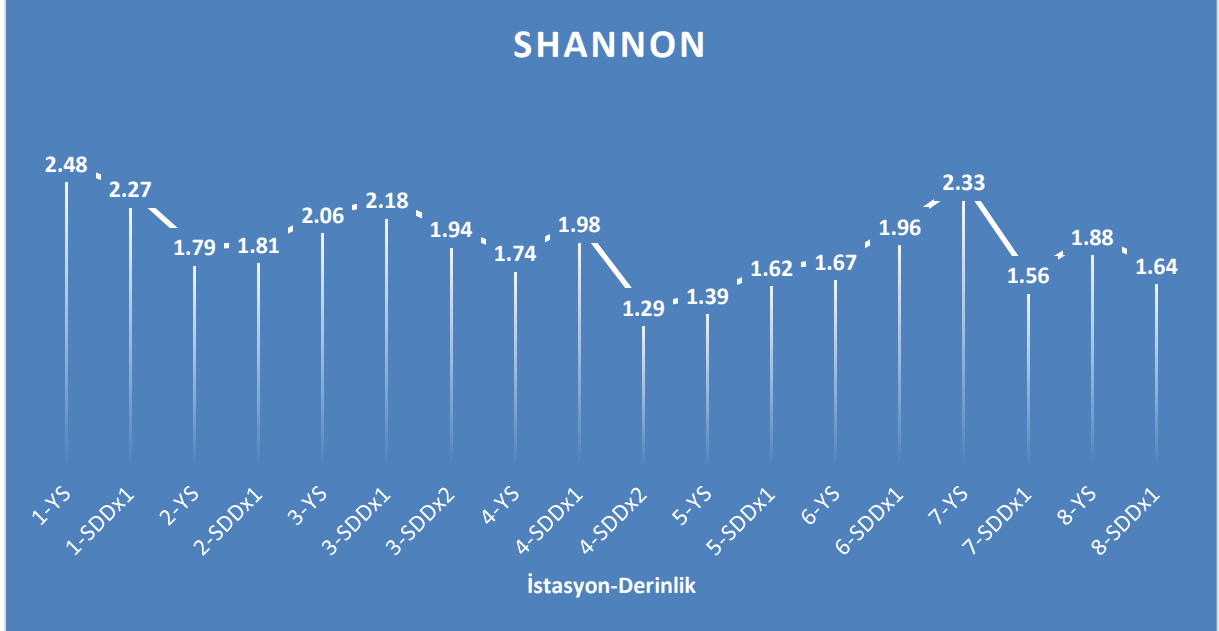
Şekil 4.28. Kasım 2022’de Marina Fitoplankton Tür Çeşitliliğinin Shannon İndeksi İle Değerlendirilmesi

Nisan ayı Marina fitoplankton tür çeşitliliği gerek marina dışı (1-3 istasyonlar) gerekse marina içi (4-8 istasyonlar) istasyonlarda, derinliğe bağlı yüksek salınımlar göstermektedir. Tür çeşitliliğinin en yüksek 1. İstasyon’da seki disk derinliğinin bir katında, en düşük 7. İstasyonda yüzey suyunda bulunmuştur (Şekil 4.29).



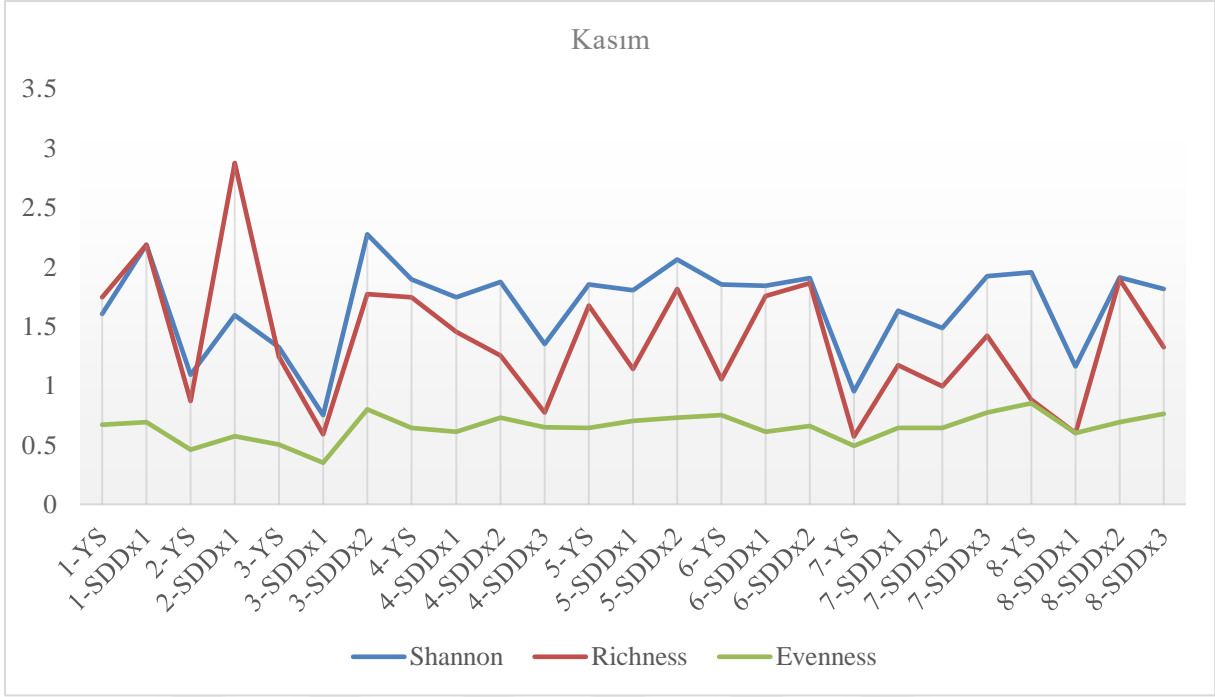
Şekil 4.29. Nisan 2023’te Marina Fitoplankton Tür Çeşitliliğinin Shannon İndeksi İle Değerlendirilmesi

Haziran ayı Shannon indeks bulguları tür çeşitliliğinin marina içi ve dışında seçilen istasyonlarda derinliğe bağlı salınımın düşük olduğunu, bu örnekleme döneminin tür çeşitliliği bakımından diğer örnekleme dönemlerinden daha zengin bulunduğunu göstermektedir (Şekil 4.30).



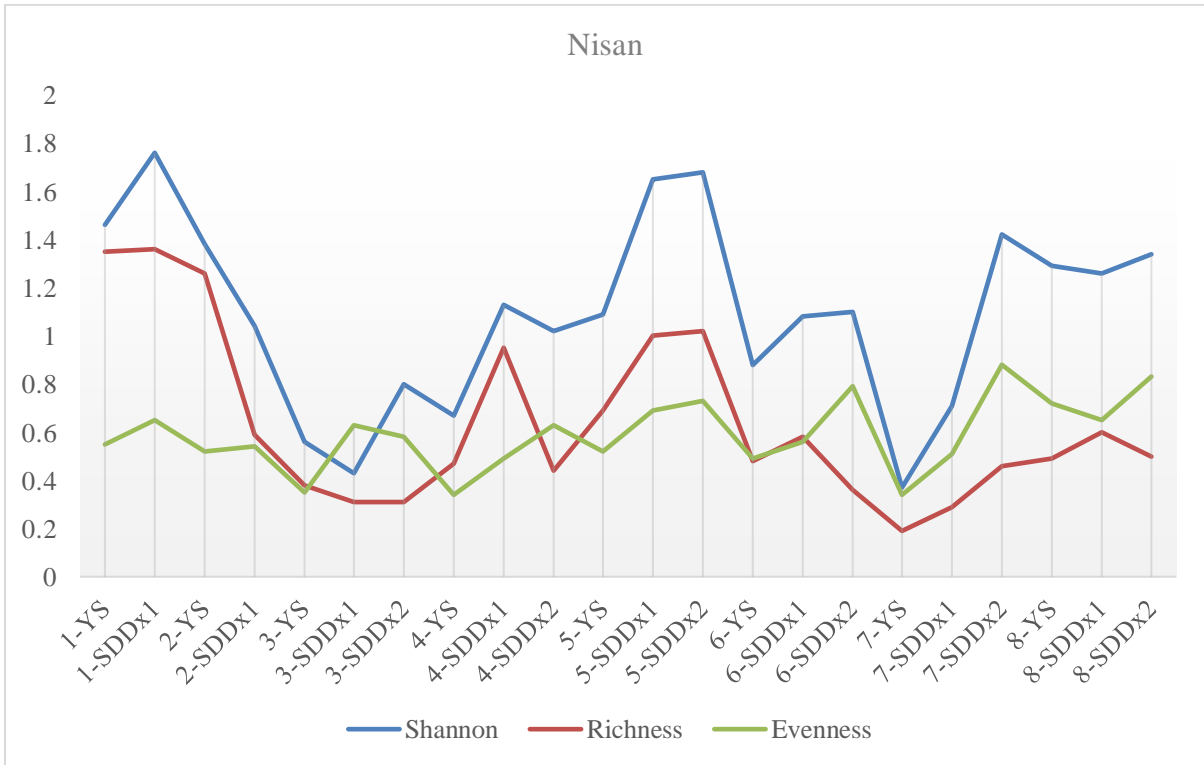
Şekil 4.30. Haziran 2023'te Marina Fitoplankton Tür Çeşitliliğinin Shannon İndeksi İle Değerlendirilmesi

Kasım 2022 fitoplankton çeşitlilik indeksleri karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve Evenness derecesinin istasyon ve derinliğe bağlı önemli bir ayırım göstermediği saptanmıştır. Kasım ayında en yüksek tür sayısına 2 nolu istasyonda rastlanmıştır (Şekil 4.31)



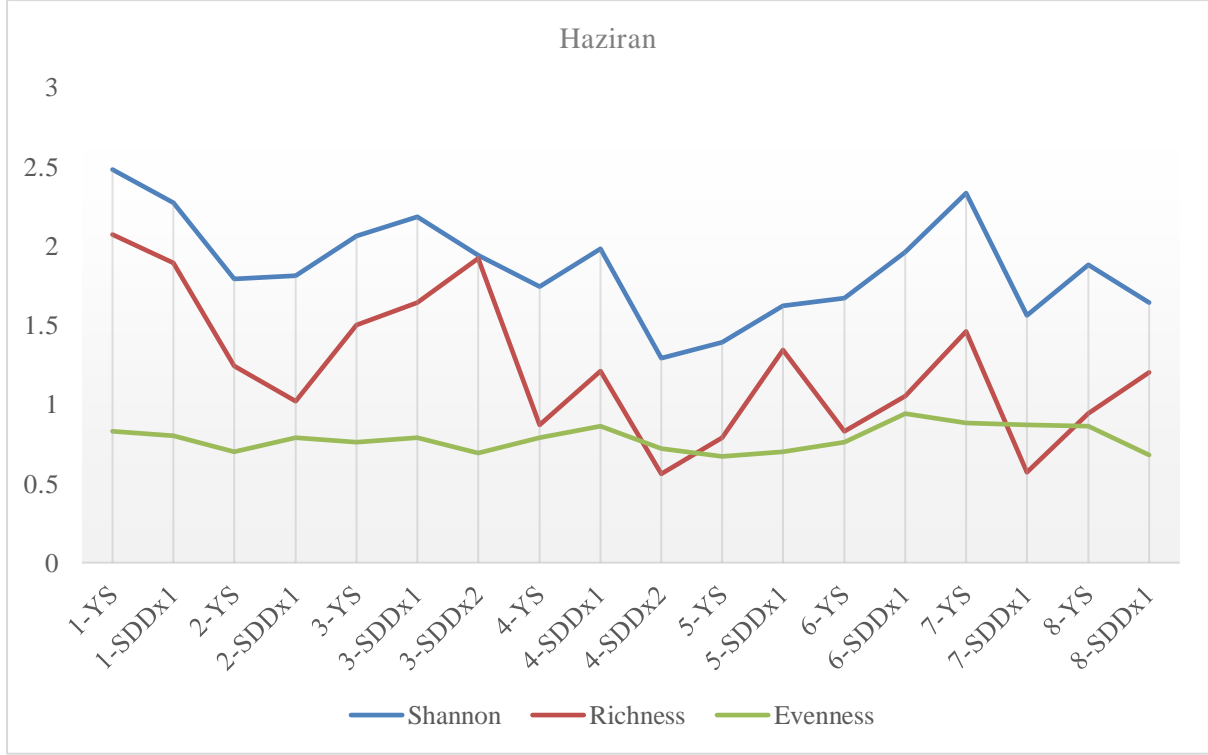
Şekil 4.31. Kasım 2022 Marina Fitoplankton Çeşitlilik İndekslerinin Karşılaştırılması

Nisan ayı fitoplankton örneklerinde türlerin nispi dağılımı kasım ayı örneklerine göre istasyon ve derinliğe bağlı değişim göstermiştir. En yüksek Richness değeri 1 nolu istasyonda bulunmuştur. Shannon ve Richness değerleri benzer salınıma sahiptir (Şekil 4.32).



Şekil 4.32. Nisan 2023 Marina Fitoplankton Çeşitlilik İndekslerinin Karşılaştırılması

Haziran ayı fitoplankton tür çeşitliliği (H) en yüksek, tür zenginliği (J) marina dışında bulunan 1 ve 3 nolu istasyonlarda en yüksek değerde olup türlerin nispi dağılım oranları (d) tüm istasyon ve derinlikler için benzer bulunmuştur (Şekil 4.33).



Şekil 4.33. Haziran 2023 Marina Fitoplankton Çeşitlilik İndekslerinin Karşılaştırılması

Mersin Marina'da 2022 güz, 2023 bahar ve yaz mevsimlerinde yürütülen bu araştırmada fitoplankton tür çeşitliliği Shannon, Evenness ve Richness indeksleri ile incelenmiş ve Marina komünitesinin Nisan ayı dışında 1,0'in üzerinde bulunduğu belirlenmiştir. Komünite içerisinde türlerin nispi dağılımının ise özellikle kasım ve haziran aylarında istasyon ve derinliğe bağlı olarak önemli bir ayırım göstermezken nisan ayında 6-8 nolu istasyonlarda kırılımin dikkat çektiği görülmektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Mersin Marina, Doğu Akdeniz'in en büyük marinasıdır. Yaklaşık 500 yatın denizde bağlanmasına ve aynı sayıda kara park kapasitesine sahiptir. Marina işletmesi yılın her mevsimi aktif olarak hizmet vermektedir. Sosyal, sportif ve kültürel faaliyetler için uluslararası kalitede bir spor tesisi, alışveriş merkezi, restoran, kafeterya ve bar hizmetleri ile dinlenme ve eğlenme alanına sahiptir. Çevresel faktörlerin yoğun baskısı altında bulunan Mersin Marina'nın ekolojik yapısının incelenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada, marina hudut kapısı dışında kıyıdan açığa doğru 3, marina içinde ise marina içini temsil edecek 5 istasyonda yüzey suyu ve seki disk derinliğinin katlarından örneklenen fitoplanktonun tür kompozisyonu, bolluk ve biyokütle değerleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Marina'da 7 aileye ait 110 takson belirlenmiş ve Dinophyceae sınıfının fitoplankton tür çeşitliliğine katkısı tüm mevsimlerde en yüksek bulunmuştur. Dinophyceae sınıfını sırasıyla Mediophyceae, Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae ve diğer sınıflar izlemiştir.

Toplam hücre bolluğu marina içinden seçilen istasyonlarda marina dışından seçilen istasyonlardan daha yüksek bulunmuştur. Toplam fitoplankton hücre bolluğunun ise derinlik artışına bağlı olarak azaldığı saptanmıştır. Toplam fitoplankton hücre bolluğu en yüksek nisan ayında belirlenmiştir. Prymnesiophyceae sınıfına ait nanoplanktonik bir tür olan *E. huxleyi* yüksek hücre bolluğuna sahip olması nedeniyle toplam fitoplankton bolluk ve biyokütle değerleri etkilemektedir. Marina'nın mikrop plankton kompozisyonunu incelemek amacıyla bolluk ve biyokütle değerleri bir de *E. huxleyi* hariç tutularak hesaplanmıştır. Mikrop plankton hücre bolluğu en yüksek kasım ayında belirlenmiştir. Mikrop plankton bolluğu kasım ayında marina içi, nisan ve haziran aylarında marina dışında yüksektir. Bolluk değeri tüm mevsimlerde derinlik artışına bağlı olarak azalmıştır.

Toplam fitoplankton biyokütlesi en yüksek kasım ayında bulunmuş olup bunu sırasıyla nisan ve haziran ayı izlemiştir. Hücre bolluğunun tersine biyokütle kasım ayında marina dışında nisan ve haziran aylarında marina içinde yüksek bulunmuştur. Biyokütle değeri derinlik artışına bağlı olarak azalmıştır. Toplam mikrop plankton biyokütlesi, kasım ve nisan aylarında marina içi haziran ayında marina dışında en yüksek bulunmuştur. Kasım ayı dışında derinlik artışına bağlı olarak toplam biyokütle azalmıştır. Ortalama biyokütle değeri marina dışında seki disk derinliğinin x2 katında kasım ve haziran aylarında en yüksek değere ulaşmıştır. Mikrop planktonun ortalama biyokütlesi nisan ayında derinlik artışına bağlı olarak azalırken kasım ayında artmıştır. Marina içinde kasım ayında en yüksek haziran ayında ise en düşük değerde bulunmuştur.

Mersin Marina'da 2022 Kasım döneminde fitoplankton bolluk ve biyokütlesine en yüksek katkıyı Mediophyceae, 2023 Haziran döneminde Dinophyceae sınıfı sunarken 2023 Nisan döneminde bolluğa en yüksek katkıyı Premniophyceae, biyokütleye ise Mediophyceae sınıfı sunmuştur.

Baskın türleri kasım ve nisan ayında diyatom haziran ayında ise ağırlıklı olarak dinoflagellat türleri oluşturmuştur. *E. huxleyi* her mevsim baskın türler arasında bulunmaktadır.

Mersin Marina fitoplankton çeşitlilik indeksi analizi sonuçlarına göre marina içi ve dışında tür çeşitliliğinin yüksek olduğu komünite içerisinde türlerin nispi dağılım oranlarının düşük olduğu belirlenmiştir.

Tüm bu veriler ışığında Marina İşletmesi etkisinde kalan bu özel deniz alanının fitoplankton biyoçeşitliliğinin yüksek bulunduğu, fitoplankton kompozisyonunun marina dışından belirlenen istasyonlar ile karşılaştırıldığında önemli bir ayrımın saptanmadığı belirtilebilir. Akdeniz oligotrofik karaktere sahip olup araştırmada belirlenen bolluk ve biyokütle değerleri literatür ile uyumludur.

Mersin Marina dalgakıran etkisiyle yıl boyunca durgun ve su değişiminin ancak Marina hudut kapısından sağlandığı bir deniz alanıdır. Çalışma süresince bu deniz alanı fitoplankton kompozisyonu, marina hudut kapısı dışında kıyadan açığa doğru seçilen üç istasyonu ile karşılaştırılmıştır. Marina içi ve dışında fitoplankton bolluk ve biyokütlesindeki değişim bu çalışma alanında nutrient dağılımının inceleneceği yeni bir çalışma ile daha iyi değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

Bergametti, G., Remoudaki, E., Losno, R., Steiner, E. and Chatenet, B. (1992). "Source, Transport, and Deposition of Atmospheric Phosphorus over the Northwestern Mediterranean." *Journal of Atmospheric Chemistry*, Vol. 14, 501-513.

Bingel, F., Ozsoy, E., and Ünlüata, Ü. (1993). "A review of the state of the fisheries and the environment of the Northeastern Mediterranean (Northern Levantine Basin)". General Fisheries Council for the Mediterranean (Food and Agriculture Organization of the United Nations), Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Develi, E. E. and Kıdeyş, A. E. (2000). "Weekly Variations in Phytoplankton Structure of a Harbour in Mersin Bay (north-eastern Mediterranean)." *Turkish Journal of Botany*, Vol. 24, 13-24.

Donaghay, P. L., Liss, P. S., Duce, R. A., Kester, D. R., Hanson, A. K., Villareal, T., Tindale, N. W. and Gifford, D. J. (1991). "The Role of Episodic Atmospheric Nutrient Inputs in the Chemical and Biological Dynamics of Oceanic Ecosystems." *Oceanography*, Vol. 4, 62-70.

Duce R. A. (1986). *The Impact of Atmospheric Nitrogen, Phosphorus and Iron Species on Marine Biological Productivity* (P. Baurd-Menard Editor). *The Role of Air-Sea Exchange in Geochemical Cycling*, D. Reidel, Berlin, p. 497-529.

Ediger, D., and Yılmaz, A. (1996). "Characteristics of deep chlorophyll maximum in the Northeastern Mediterranean with respect to environmental conditions". *Journal of Marine Systems*, Vol. 9, No. 3-4, 291-303.

Ediger, D., Tuğrul, S., Polat, Ç.S., Yılmaz, A. and Salihoğlu, İ. (1999). "Abundance and Elemental Composition of Particulate Matter in the Upper Layer of Northeastern Mediterranean". *The Eastern Mediterranean as a Laboratory Basin for the Assessment of Contrasting Ecosystems*, P. Malanotte-Rizzoli and V.N. Eremeev, Eds., Volume 51 of the series NATO Science Series, Netherlands, Springer Netherland., (pp. 241-266). ISBN 978-0-7923-5586-1, doi:10.1007/978-94-011-4796-5_17

Eker-Develi, E., Kıdeyş, A.E. and Tuğrul, S. (2006). "Role of Saharan Dust on Phytoplankton Dynamics in the Northeastern Mediterranean." *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 314, 61-75.

Gençay, H.A. and Büyükişık, B. (2004). “Effects of Sewage Outfall on Phytoplankton Community Structure in Izmir Bay (Aegean Sea).” *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, Vol. 21, No. 1-2, 107-111.

Hader, P-D. (1995). “Novel metod to determine vertical distribution of phytoplankton in water column.” *Environmental and Experimental Botany*, Vol. 35, No. 4, 547-555.

Hernández-Becerril, D.U., Alonso-Rodríguez, R., Álvarez-Góngora, C., Barón-Campis, S.A., Ceballos-Corona, G., Herrera-Silveira, J., Meave del Castillo, M.E., Juárez-Ruíz, N., Merino-Virgilio, F., Morales-Blake, A., Ochoa, J.L., Orellana-Cepeda, E., Ramírez-Camarena, C. and Rodríguez-Salvador, R. (2007). “Toxic and harmful marine phytoplankton and microalgae (HABs) in Mexican Coasts.” *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, Vol. 42, No. 10, 1349-1363, DOI: 10.1080/10934520701480219.

Konucu, M., Eker-Develi, E., Örek, H., Başduvar, Ş. and Kıdeys, A.E. (2022). “Marker Pigments and Carbon Biomass of Phytoplankton on the Northeastern Mediterranean Sea Coast.” *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Vol. 550, 151718.

Krom, M. D., Kress, N., Brenner, S., and Gordon, L. I. (1991). “Phosphorus limitation of primary productivity in the eastern Mediterranean Sea”. *Limnology and Oceanography*, Vol. 36, No. 3, 424-432.

Krom, M.D., Groom, S. and Zohary, T. (2003). “The eastern Mediterranean”. *Biogeochemistry of Marine Systems*, K.D. Black and G.B. Shimmield, Eds., (pp. 91-126). Boca Raton, Blackwell Publishin. ISBN 1-84127-327-9.

Loýe-Pilot, M. D., Martin, J.M. and Morelli, J. (1990). “Atmospheric Input of Inorganic Nitrogen to the Western Mediterranean.” *Biogeochemistry*, Vol. 9, 117–134.

Markaki, Z., Oikonomou, K., Kocak, M., Kouvarakis, G., Chaniotaki, A., Kubilay, N. and Mihalopoulos, N. (2003). “Atmospheric Deposition of Inorganic Phosphorus in the Levantine Basin, Eastern Mediterranean: Spatial and Temporal Variability and Its Role in Seawater Productivity.” *Limnology and Oceanography*, Vol. 48, 1557-1568.

Muslu, A. (2017). “Importance of Marina Management and Organization For Livable Coastal Cities.” *Urban Academy Rewieved Journal of Urban Culture and Management*, Vol. 10, No. 2, 123-138.

Özkan, Ö. ve Ayıran, N. (2008). “Marinaların Kamusal Kullanıma Etkileri ve Öneriler.” *ĞTÜ Dergisi Mimarlı, Planlama, Tasarlama Diyalog Dergisi*, Vol. 7, No. 2, İstanbul.

Özman-Say, A.N. and Balkıs, N. (2012). “Phytoplankton Assemblages in the Coastal Zone of the Gulf of İskenderun - North Eastern Mediterranean.” *Pakistan Journal of Botany*, Vol. 44, No. 5, 1785-1798.

Polat, S., Sarihan, E. and Koray, T. (2000). “Seasonal Changes in the Phytoplankton of the Northeastern Mediterranean(Bay of Iskenderun).” *Turkish Journal of Botany*, Vol. 24, 1-12.

Polat, S. (2002). “Nutrients, Chlorophyll a and Phtoplankton in the İskenderun Bay (Northeastern Mediterranean).” *P.S.Z.N.:Marine Ecology*, Vol. 23, No. 2, 115-126.

Polat, S. and Işık, O. (2002). “Phytoplankton Distribution, Diversity and Nutrients at the Northeastern Mediterranean Coast of Turkey (Karataş-Adana).” *Turkish Journal of Botany*, Vol. 26, No. 2, 77-86.

Polat, S., Akiz, A. and Piner-Olgunođlu, M. P. (2005). “Daily Variations of Coastal Phytoplankton Assemblages in Summer Conditions of the Northeastern Mediterranean (Bay of İskenderun).” *Pakistan Journal of Botany*, Vol. 37, No. 3, 715-724.

Polat, S. (2009). “Abundance and distribution patterns of phytoplankton in the coastal waters of northeastern Mediterranean”. *Phytoplankton Responses To Mediterranean Environmental Changes - Tunis*, 7 - 10 October 2009.

Prospero, J. M. and Savoie, D. L. (1989). “Effects of Continental Sources of Nitrate Concentrations over the Pacific Ocean.” *Nature*, Vol. 339, 687–689.

Psarra, S., Tselepidis, A. and Ignatiades, L. (2000). “Primary productivity in the oligotrophic Cretan Sea (NE Mediterranean): seasonal and interannual variability”. *Progress in Oceanography*, Vol. 46, No. 2-4, 187-204. doi:10.1016/s0079- 6611(00)00018-5

Rodhe, H., Soderlund, R. and Ekstedt, J. (1980). “Deposition of Airborne Pollutants on the Baltic.” *Ambio*, Vol. 9, 168–173.

Salihogđlu, İ., Saydam. C., Baştürk. Ö., Yılmaz. K., Göçmen. D., Hatipođlu. E. and Yılmaz, A. (1990). “Transport and Distribution of Nutrients and Chlorophyll a by Mesoscale Eddies in the Northeastern Mediterranean.” *Marine Chemistry*, Vol. 29, 375-390.

Savun-Hekimoğlu, B. and Gazioğlu, C. (2021). “Mucilage Problem in the Semi-Enclosed Seas: Recent outburst in the Sea of Marmara.” *International Journal of Environment and Geoinformatics (IJECEO)*, Vol. 8, No. 4, 402-413. DOI: 10.30897/ijegeo.955739.

Soydemir, N. (2004). *Türkiye Denizleri Açık Sularının Ekim 2000’deki Fitoplankton Kompozisyonu*, Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, Türkiye.

Tanaka, T., Zohary, T., Krom, M.D., Law, C.S., Pitta, P., Psarra, S., Rassoulzadegan, F., Thingstad, F.T., Tselepidis, A., Woodward, E.M.S., Flaten, G.A.F., Skjoldal, E.F. and Zodiatis, G.G. (2007). “Microbial community structure and function in the Levantine Basin of the eastern Mediterranean”. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, Vol. 54, No. 10, 1721-1743. doi:10.1016/j.dsr.2007.06.008

Tuğrul, S., Yücel, N., and Akçay, İ. (2016). “Chemical Oceanography of Northeastern Mediterranean”. *The Turkish Part of the Mediterranean Sea*, Vol. 1, 15-29.

Tüfekçi, V., Balkıs, N., Beken, Ç.P., Ediger, D. and Mantıkçı, M. (2010). “Phytoplankton composition and environmental conditions of a mucilage event in the Sea of Marmara.” *Turkish Journal of Biology*, Vol. 34, No. 2, 199-210.

Uysal, Z. 2020. “Cross-Shelf Phytoplankton Dynamics in The Northeastern Levantine Basin” *Pakistan Journal of Marine Sciences*, Vol. 29, No.2, 63-82.

Yılmaz, A., Ediger, D., Basturk, O., and Tugrul, S. (1994). “Phytoplankton fluorescence and deep chlorophyll maxima in the northeastern Mediterranean”. *Oceanologica Acta*, Vol. 17, No. 1, 69-77.

Yılmaz, A. and Tuğrul, S. (1998). “The effect of cold- and warm-core eddies on the distribution and stoichiometry of dissolved nutrients in the northeastern Mediterranean”. *Journal of Marine Systems*, Vol. 16, No. 3-4, 253-268. doi:10.1016/s0924-7963(97)00022-5

Yücel, N. (2018). “Spatio-temporal variability of the size-fractionated primary production and chlorophyll in the Levantine Basin (northeastern Mediterranean)”. *Oceanologia*, Vol. 60, No.3, 2018, 288-304.

Zhang, J. and Liu, M. (1994). “Observations on Nutrient Elements and Sulphate in Atmospheric Wet Depositions over the Northwest Pacific Coastal Oceans-Yellow Sea.” *Marine Chemistry*, Vol. 47, 173-189.

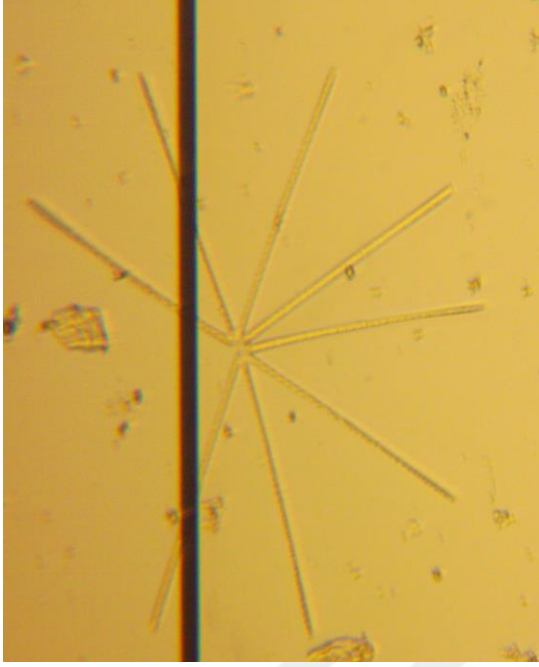
Zar, J. H. (1984). Bioistatistical Analysis. Prentice-Hall: USA, pp. 32-318.



EKLER

Mersin Marina'da 2022-2023 yılı Kasım, Nisan ve Haziran aylarında belirlenen fitoplanktona ait bazı türlerin kamera görüntüleri

Bacillariophyceae

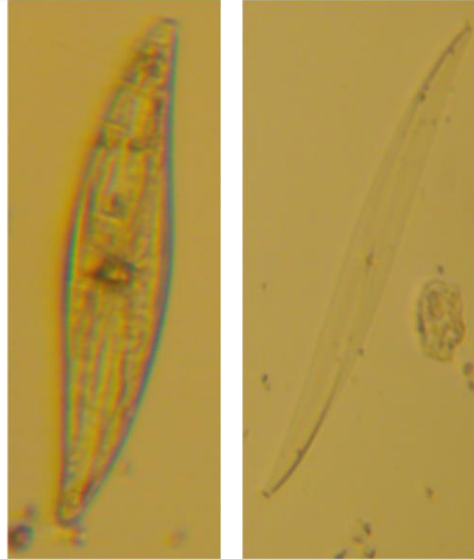


Thalassionema fraunfeldii

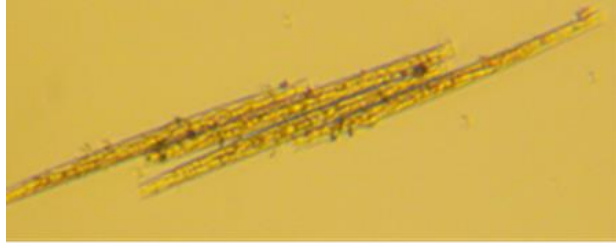


Thalassionema nitzschioides

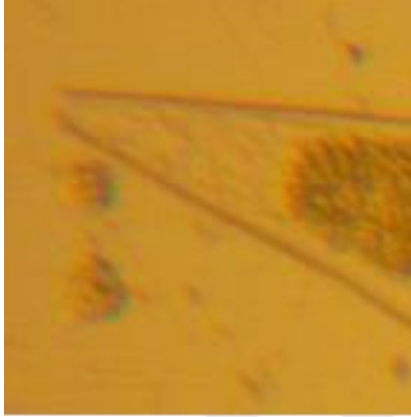
Pleurosig



Pleurosigma angulatum



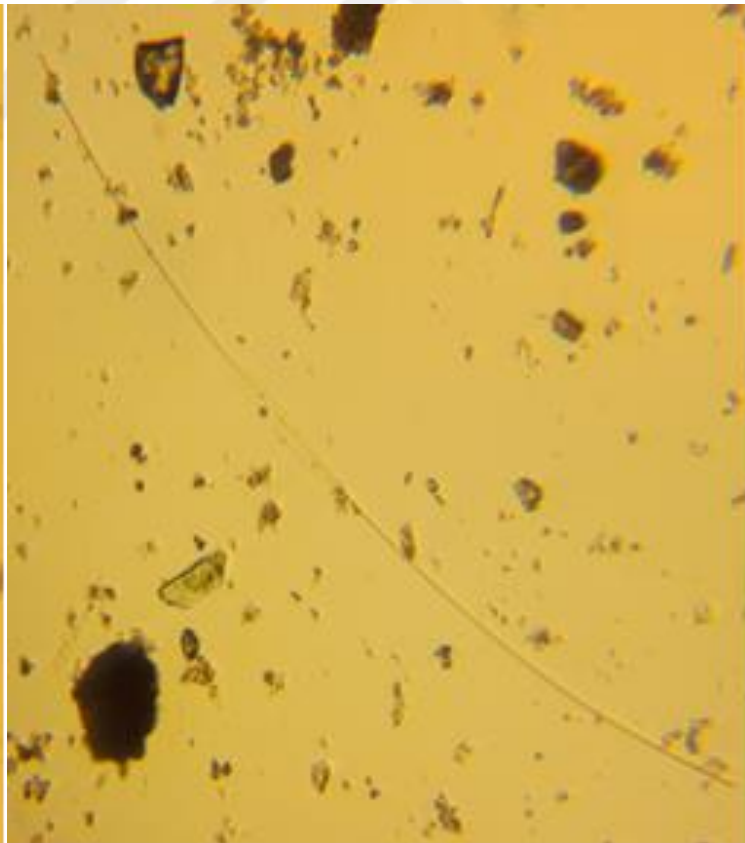
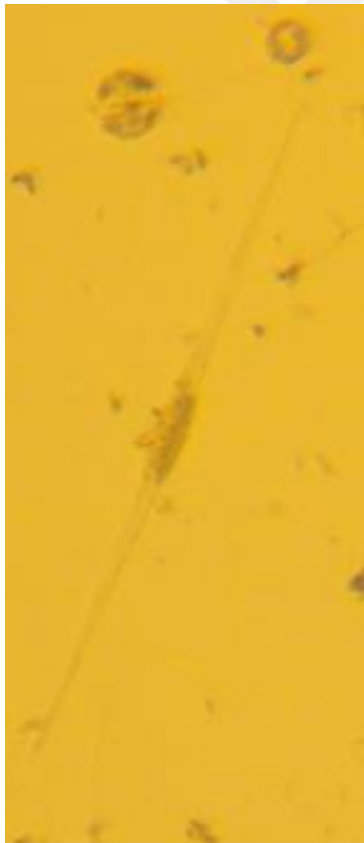
Bacillaria paxillifera



Licmophora abbreviata

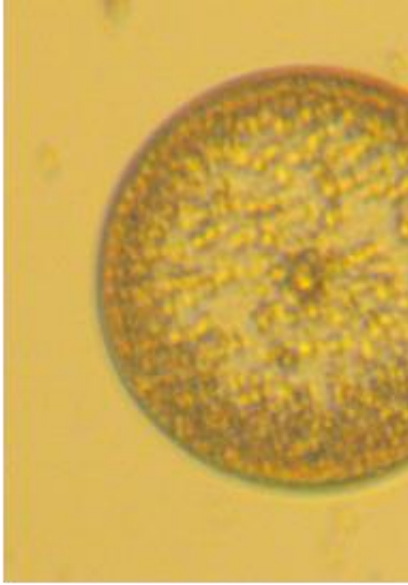


Amphora sp.



Cylindrotecha closterium

Coccinodiscophyceae



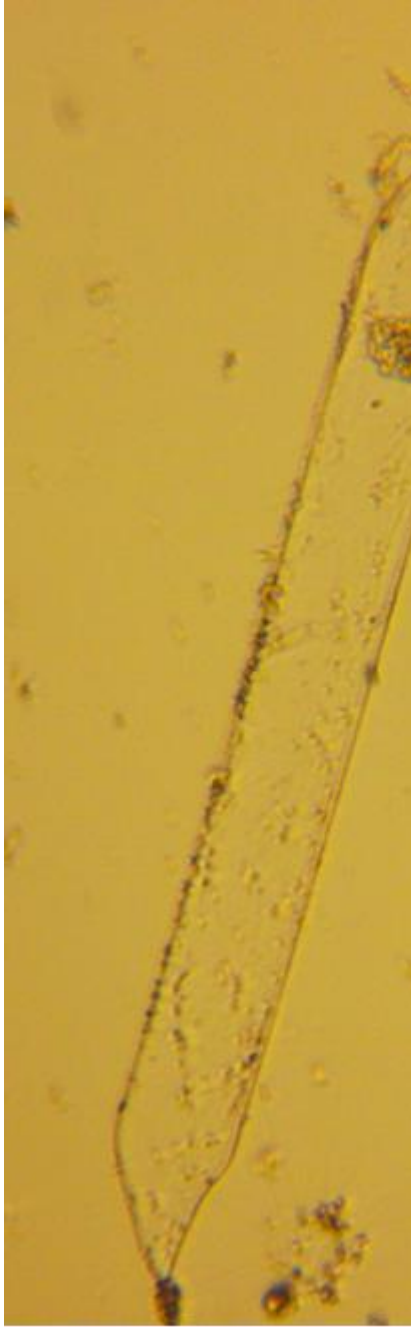
Coscinodiscus centralis



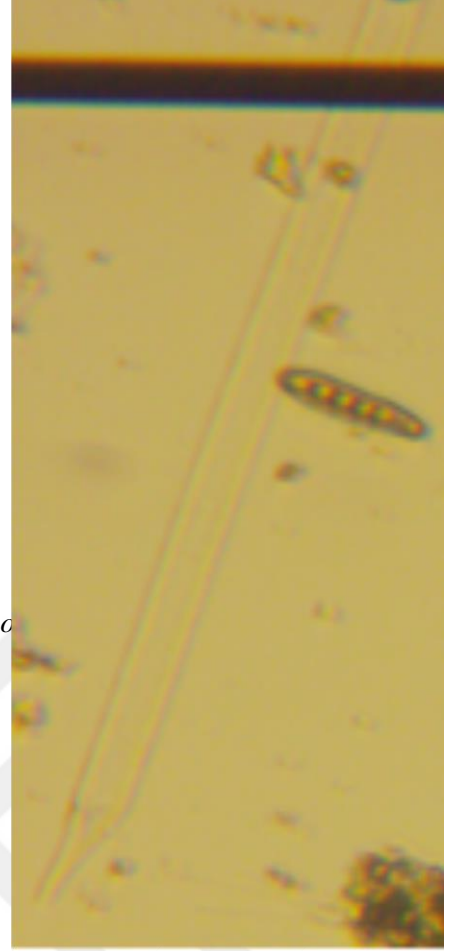
Coscinodiscus granii



Guinardia flaccida



Pseudosolenia calcaravis



Probo

Mediophyceae



Chaetoceros decipiens



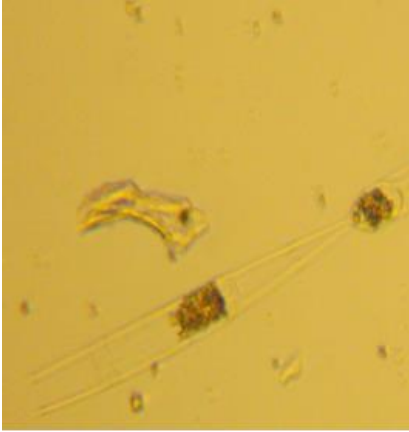
Chaetoceros affinis



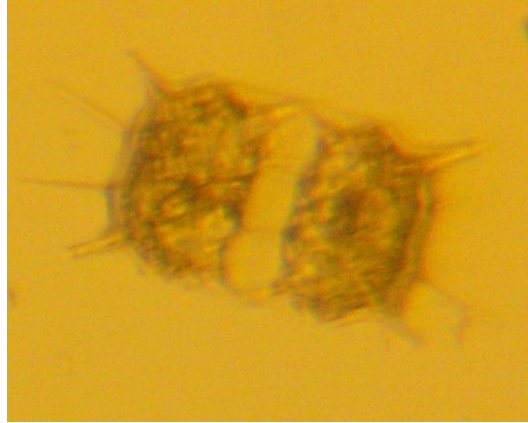
Chaetoceros densus



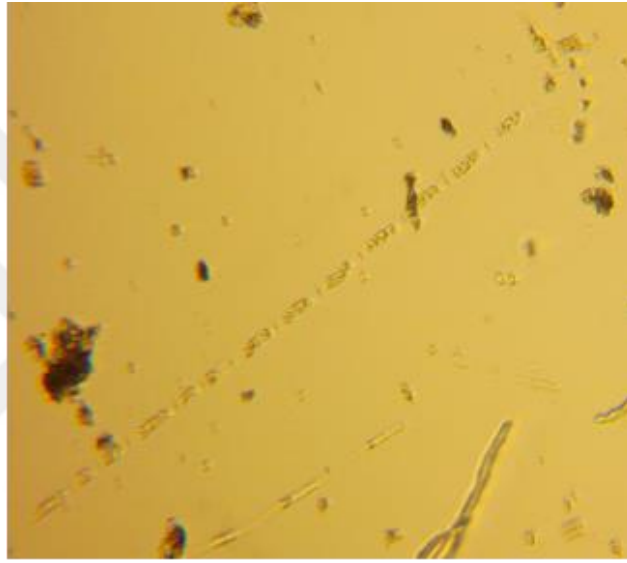
Chaetoceros borealis



Hemiaulus hauckii

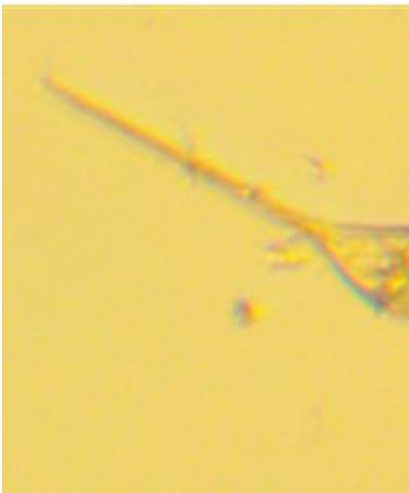


Trieres mobiliensis

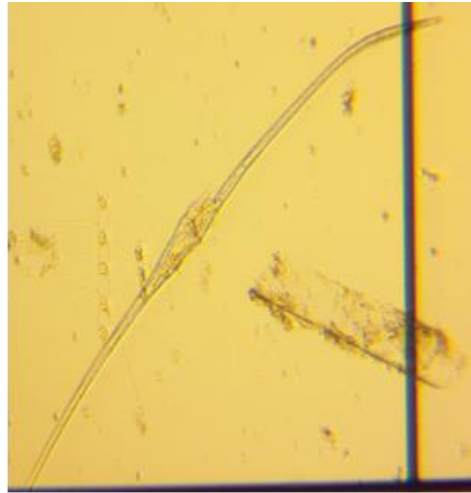


Leptocylindrus danicus

Dinophyceae



Tripos lineatus



Tripos fusus



Tripes gibberus



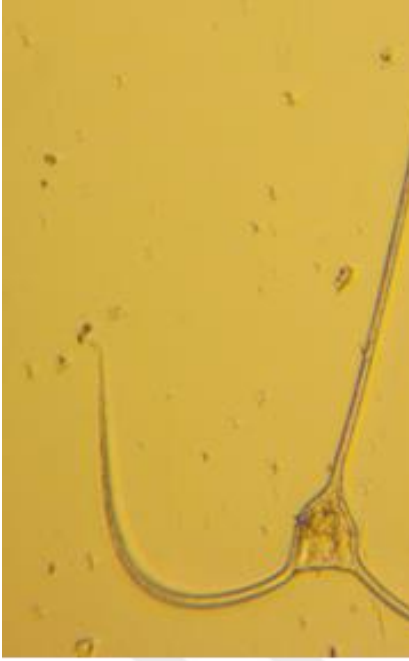
Tripes arietinus



Tripes macroceros



Tripes massiliensis



Tripes trichoceros



Tripes muelleri



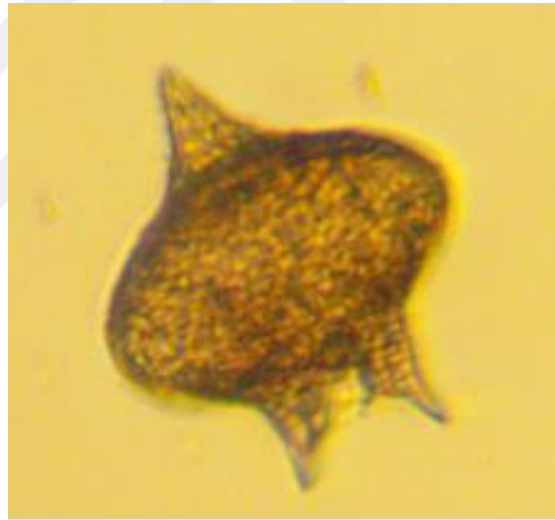
Tripes contrarius



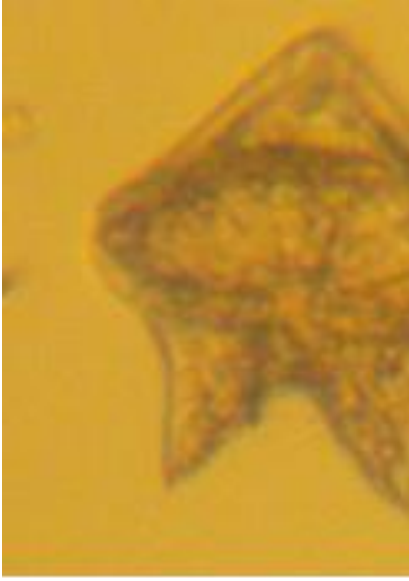
Tripos arietinus



Protoperidinium oblongum



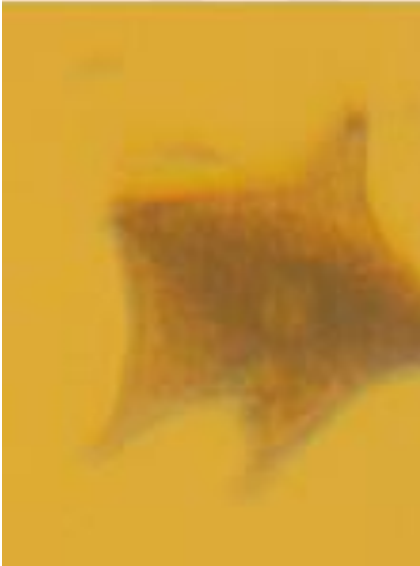
Protoperidinium depressum



Protoperidinium pentagonum



Protoperidinium divergens



Protoperidinium curtipes



Protoperidinium steinii



Phalacroma rotundatum



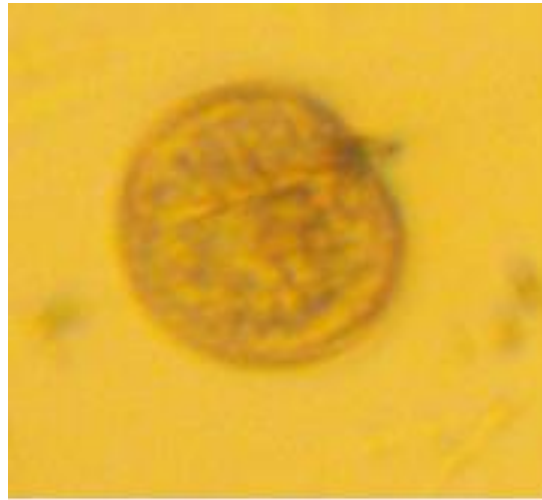
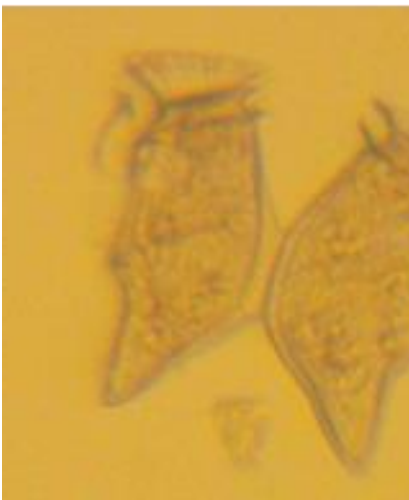
Phalacroma doryphorum



Scripsiella trochoidea



Podolampas bipes



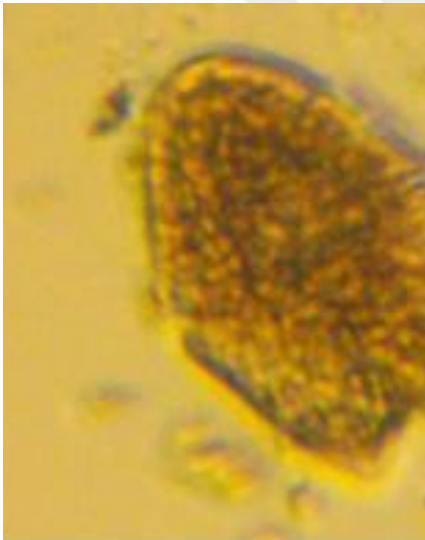
Dinophysis caudata



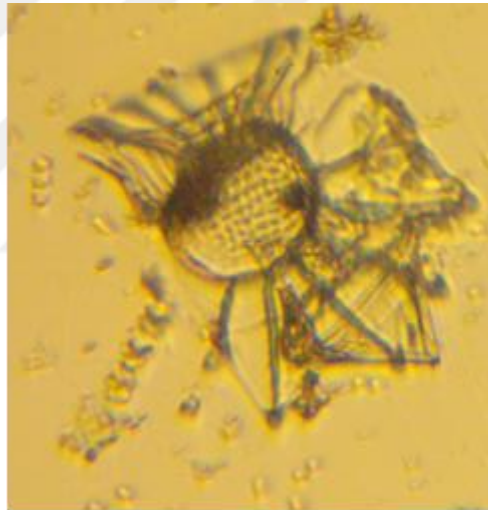
Diplopsalis lenticula



Prorocentrum micans



Prorocentrum triestinum



Ornithocercus quadratus

Akashiwo sanguinea



