



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



Yüksek Lisans Tezi

**DOĞU MARMARA DENİZİNDE ZOOPLANKTONUN
MEVSİMSEL DAĞILIMI ve TÜR KOMPOZİSYONU**

Ezgi Emiş TÜRKERİ

Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı

Deniz Biyolojisi Programı

**DANIşMAN
Prof. Dr. Melek İşİNİBİLİR OKYAR**

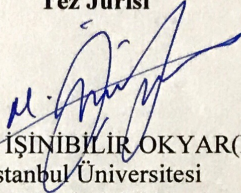
Unvan

Haziran, 2019

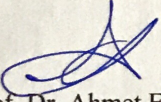
İSTANBUL

Bu çalışma, 28.06.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı, Deniz Biyolojisi Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

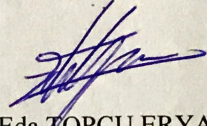
Tez Jürisi



Prof. Dr. Melek İŞİNİBİLİR OKYAR (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Su Bilimleri Fakültesi



Prof. Dr. Ahmet Erkan KIDEYŞ
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Deniz Bilimleri Enstitüsü



Doç. Dr. Nur Eda TOPÇU ERYALÇIN
İstanbul Üniversitesi
Su Bilimleri Fakültesi

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

Bu tez, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 24406 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Tez çalışmama başladığım süre boyunca bana deneyimleri ile yol gösteren, bilimsel desteğini veren, yardımını esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Melek İŞİNİBİLİR OKYAR'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Akademik yaşama ve bilimsel çalışmalara karşı duruşu, yaptığı çalışmaları ve iyi bir insan olmasıyla kendime yol gösterici olarak örnek aldığım, elim bir trafik kazası sonucu kaybettiğimiz rahmetli dayım Prof. Dr. Murat SEZGİN'i minnetle anıyor, ona teşekkür ediyorum.

Arazi çalışmalarındaki örneklerimi aldığım YUNUS/S araştırma gemisine, örnekleme sırasında yardımcı olan gemi personeline teşekkürlerim sunarım. Araz çalışmalarında bana yardımcı olan Yüksek Lisans öğrencisi Esin YÜKSEL ve Doktora öğrencisi Onur DOĞAN'a teşekkür ediyorum.

İstatiksel analizlerimin yapılması ve değerlendirilmesi konusunda yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Nur Eda TOPÇU ERYALÇIN ve Dr. Öğr. Üyesi Taner YILDIZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamı 24406 proje numarası ile destekleyen İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Yürütücülüğüne teşekkür ederim.

Hayatım boyunca bana destek olan, maddi manevi her koşulda yardımlarını benden esirgemeyen canım aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2019

Ezgi Emiş TÜRKERİ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ.....	ix
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	x
ÖZET	xi
SUMMARY	xiii
1. GİRİŞ	15
2. GENEL KISIMLAR.....	17
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	18
3.1. ÖRNEKLEME BÖLGESİ VE İSTASYONLARIN ÖZELLİKLERİ	18
3.2. ÖRNEK ALIMI, KALİTATİF VE KANTİTATİF ANALİZ YÖNTEMLERİ.....	20
3.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER.....	21
4. BULGULAR.....	23
4.1. DOĞU MARMARA DENİZİNDE DENİZ SUYUNUN KLOOROFİL-A VE FİZİKO- KİMYASAL ÖZELLİKLERİ.....	23
4.2. ÜST TABAKA ZOOPLANKTONUNUN ZAMANA BAĞLI DEĞİŞİMİ	33
4.2.1. Toplam Zooplanktonun Bolluğu ve Dağılımı	33
4.2.2. Tür Kompozisyonu ve Biyolojik Çeşitlilik	36
4.2.3. Zooplankton Komünite Yapısı	51
4.3. ALT TABAKA ZOOPLANKTON YAPISI.....	55
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	61
KAYNAKLAR.....	65
EKLER	71
ÖZGEÇMİŞ	3

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 3.1: Örneklem istasyonları.	18
Şekil 3.2: Örneklem yapılan YUNUS/S araştırma gemisi.	20
Şekil 3.3: Plankton örneklem ve sayım için kullanılan malzemeler. A: WP2 Zooplankton kepçesi, B: Nansen Şişesi, C: Stereobinoküler mikroskop ve sayım kamarası, D: Stempel pipeti, E: Zooplankton sayım kamarası.	21
Şekil 4.1: Üst tabakada istasyonların aylara göre sıcaklık (°C) değişimleri (5m).	24
Şekil 4.2: Üst tabakada istasyonların aylara göre çözünmüş oksijen (mg/L) değişimleri.	25
Şekil 4.3: Üst tabakada istasyonların aylara göre tuzluluk (‰) değişimleri.	27
Şekil 4.4: Üst tabakada istasyonların aylara göre klorofil-a (µg/L) değişimleri.	28
Şekil 4.5: Alt tabakada istasyonların aylara göre alt tabaka sıcaklık (°C) değişimleri.	30
Şekil 4.6: Alt tabakada istasyonların aylara göre alt tabaka tuzluluk (‰) değişimleri.	31
Şekil 4.7: Alt tabakada istasyonların aylara göre alt tabaka çözünmüş oksijen (mg/L) değişimleri.	32
Şekil 4.8: M11 istasyonunda yüzeyden dibe fiziksel parametre değerleri.	33
Şekil 4.9: Üst tabaka toplam zooplanktonun aylara ve istasyonlara göre bolluğu (birey/m ³) ve biomas (mg/m ³) değerleri.	34
Şekil 4.10: Üst tabakada zooplankton gruplarının mevsimsel yüzdelik dağılımları (<i>N. scintillans</i> dâhil edilmemiştir).	35
Şekil 4.11: Üst tabakada zooplankton gruplarının mevsimsel yüzdelik dağılımları (<i>N. scintillans</i> dâhil edilmiştir).	36
Şekil 4.12: Üst tabakada Copepoda grubunun aylara ve istasyonlara bağlı olarak bolluk (birey/m ³) değerleri.	38
Şekil 4.13: Üst tabakada <i>Acartia clausi</i> 'nin aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m ³) değerleri.	39
Şekil 4.14: Üst tabakada <i>Calanus euxinus</i> 'un aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m ³) değişimleri.	39

Şekil 4.15: Üst tabakada <i>Centropages typicus</i> 'un aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m ³) değışimleri.....	40
Şekil 4.16: Üst tabakada <i>Paracalanus parvus</i> 'un aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m ³) değerleri.	41
Şekil 4.17: Üst tabakada <i>Pseudocalanus elongatus</i> 'un aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m ³) değerleri.	41
Şekil 4.18: Üst tabakada <i>Oithona nana</i> 'nın aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m ³) değerleri.	42
Şekil 4.19: Üst tabakada <i>Oithona similis</i> 'in aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m ³) değerleri.	42
Şekil 4.20: Üst tabakada <i>Oithona davisae</i> 'nin aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m ³) değerleri.	43
Şekil 4.21: Üst tabakada Cladocera grubunun aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m ³) değışimi.....	44
Şekil 4.22: Üst tabakada <i>Evadne nordmanni</i> 'nin aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m ³) değerleri.	44
Şekil 4.23: Üst tabakada <i>Pseudevadne tergestina</i> 'nın aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m ³) değerleri.	45
Şekil 4.24: Üst tabakada <i>Penilla avirostris</i> 'in aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m ³) değerleri.	45
Şekil 4.25: Üst tabakada <i>Pleopis polyphemoides</i> 'in aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m ³) değerleri.	46
Şekil 4.26: Üst tabakada <i>Oikopleura dioica</i> 'nın aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m ³) değerleri.	47
Şekil 4.27: Üst tabakada <i>Parasagitta setosa</i> 'nın aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m ³) değerleri.	47
Şekil 4.28: Üst tabakada Meroplankton'un aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m ³) değerleri.	48
Şekil 4.29: Üst tabakada Bivalvia'nın aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m ³) değerleri.	48
Şekil 4.30: Üst tabakada Balık yumurta ve larvasının aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m ³) değerleri.	49
Şekil 4.31: Üst tabakada Jelimsi organizmaların aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m ³) değerleri.	50

Şekil 4.32: <i>Noctiluca scintillans</i> 'ın aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m ³) değerleri.....	50
Şekil 4.33: Üst tabakada mevsimlere göre istasyonların MDS analizi (Kış: Şubat 2016, İlkbahar: Mayıs 2016, Yaz: Temmuz 2016, Sonbahar: Aralık 2016)	51
Şekil 4.34: Üst tabakada mevsimsel olarak istasyonlardaki tür sayısı değerleri.....	54
Şekil 4.35: Üst tabakada Shannon-Wiener çeşitlilik (H') indeks değerlerinin aylara göre bolluk değerleri.....	54
Şekil 4.36: Doğu Marmara Denizi'nde alt ve üst tabakalarda zooplankton bolluğunun değişimi.	56
Şekil 4.37: Doğu Marmara Denizi'nde alt ve üst tabakalarda tür sayısının değişimi.....	57
Şekil 4.38: Doğu Marmara Denizinde alt ve üst tabakalarda zooplankton komünite yapısının mevsimsel değişimi (MDS).	59

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1: Örnekleme yapılan istasyonların koordinantları ve derinlikleri (m).....	19
Tablo 4.1: Üst tabakada istasyonların aylara göre sıcaklık (°C) değerleri (5m).	23
Tablo 4.2: Üst tabakada istasyonların aylara göre çözünmüş oksijen (mg/L) değerleri.	25
Tablo 4.3: Üst tabakada istasyonların aylara göre tuzluluk (%) değerleri.....	26
Tablo 4.4: Üst tabakada istasyonların aylara göre klorofil-a (µg/L) değerleri.....	28
Tablo 4.5: Üst tabakada istasyonların aylara göre görünürlük (m) değerleri.	29
Tablo 4.6: Alt tabakada istasyonların aylara göre alt tabaka sıcaklık (°C) değerleri.	30
Tablo 4.7: Alt tabakada istasyonların aylara göre alt tabaka tuzluluk (%) değerleri.....	31
Tablo 4.8: Alt tabakada istasyonların aylara göre alt tabaka çözünmüş oksijen (mg/L) değerleri.....	32
Tablo 4.9: Üst tabakada mevsimsel yapılan örneklemelerde zooplanktonunun görülme sıklığı frekans değerleri	37
Tablo 4.10: Üst tabakada mevsimlere göre zooplankton komünite yapısının ANOSIM analiz sonuçları. (1. grup: kış, 2. grup: ilkbahar, 3. grup: yaz, 4. grup: sonbahar).....	51
Tablo 4.11: Üst tabakada mevsimlere göre istasyonlardaki tür kompozisyonlarının PERMANOVA test sonuçları ve mevsimler arasındaki ikili kıyaslamalar.....	52
Tablo 4.12: Üst tabakada Mevsimlerin kendi içindeki benzerlikleri, farklı mevsimler arasındaki benzerlikleri, farkın oluşmasında sorumlu olan türlerin isimleri (K: kış, İ: ilkbahar, Y: yaz, S: sonbahar)	53
Tablo 4.13: Üst tabakadaki bolluk değerlerinin fiziksel parametreler ile gösterdiği korelasyon değerleri	55
Tablo 4.14: Alt tabakada mevsimsel yapılan örneklemelerde zooplanktonunun görülme sıklığı frekans değerleri	58
Tablo 4.15: Alt ve üst tabaka arasındaki PERMANOVA test sonuçları.....	59
Tablo 4.16: Üst ve alt tabakadaki tür kompozisyonlarının PERMANOVA test sonuçları ve tabakalar arasındaki ikili kıyaslamalar.	60

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
°C	: sıcaklık, derece Celsius
‰	: Binde
birey/m ³	: Bir metreküpdeki zooplankton birey sayısı
A	: Bolluk (birey / m ³)
C	: Örneklemedeki toplam birey sayısı
V	: Süzülen suyun hacmi (m ³)
r	: Kepçenin ağız açıklığının yarıçapı (m)
H	: Çekimin yapıldığı derinlik aralığı (m)

Kisaltmalar	Açıklama
PERMANOVA	: Permutational Multivariate Analysis of Variance, Permutasyonel Çok Değişkenli Varyans Analizi
MDS	: Multi-dimensional scaling, çok boyutlu ölçekleme
SIMPER	: Similarity percentage, benzerlik yüzdesi analizi
H'	: Shannon çeşitliliği
PERMANOVA	: Permutational Multivariate Analysis of Variance, Permutasyonel Çok Değişkenli Varyans Analizi
A	: Bolluk (birey / m ³)
C	: Örneklemedeki toplam birey sayısı
V	: Süzülen suyun hacmi (m ³)
r	: Kepçenin ağız açıklığının yarıçapı (m)
H	: Çekimin yapıldığı derinlik aralığı (m)

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOĞU MARMARA DENİZİNDE ZOOPLANKTONUN MEVSİMSEL DAĞILIMI ve TÜR KOMPOZİSYONU

Ezgi Emiş TÜRKERİ

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Melek İŞİNİBİLİR OKYAR

2016 yılının Şubat, Mayıs, Temmuz ve Aralık aylarında mevsimsel olarak üsta tabakada 30, alt tabakada 14 istasyonda gerçekleştirilen bu çalışmada, Doğu Marmara Denizindeki zooplanktonun tür kompozisyonunun bolluğu ve dağılımı zamansal ve mekânsal olarak değerlendirilmiştir. Dağılıma etki eden çevresel parametreler incelenmiştir. Mevsimsel olarak gerçekleştirilen bu çalışmada zooplankton örnekleri vertikal olarak çekilmiştir. Gerçekleştirdiğimiz çalışmada üst tabakada zooplanktonun en yüksek bolluk değeri Aralık ayında MD6 istasyonunda 2822 birey/m³ en düşük bolluk değeri Aralık ayında İZ2 istasyonunda 299 birey/m³ olarak ölçülmüştür. Mevsimsel örneklemelerde üst tabakada Copepoda, Cladocera, Chaetognatha, Appendicularia, Meroplankton ve diğer gruplar (jelatinimsi organizmalar) dâhil toplam 36 tür/grup tespit edilmiştir. Zooplankton türlerinin dağılımı mevsimlere göre farklılık göstermiştir. Yaz mevsiminde *Penilia avirostris*, *Acartia clausi*, *Oithona nana* ve *Polchaeta* larvası, kış mevsiminde *Acartia clausi*, *Calanus euxinus*, *Paracalanus parvus* ve *Oithona nana* bollukları en yüksek olan türlerdir. İstilacı yabancı tür olan *Oithona davisae*'nin Marmara Denizindeki yayılımını arttırdığı görülmüştür. Alt tabakada toplam zooplankton bolluğu en yüksek Temmuz ayında MD8 istasyonunda (2282,54 birey/m³), en düşük Mayıs ayında MD7 (9,45 birey/m³) kaydedilmiştir. Alt tabakada toplam 43 tür/grup tespit edilmiştir. Alt tabakada üst tabakada rastlanmayan 5 adet tür bulunmuştur (*Aetideus* spp., *Clausocalanus* spp., *Oncaea minuta*, *Goniopsyllus rostratus*, *Ctenocalanus vanus*, *Euchaeta marina* ve Siphonophora türleri) . Doğu Marmara Denizi'nin ötrofik bir yapıda

olduğu, zooplankton bolluk ve dağılımının mevsimsel olarak değıştiği ve bunların değışiminde fiziksel parametrelerin etkili olduğu görölmüşür.

Haziran 2019, 75 sayfa.

Anahtar kelimeler: Marmara Denizi, zooplankton, bolluk, mevsimsel, *Oithona davisae*, üst tabaka, alt tabaka

SUMMARY

M.Sc. THESIS

SEASONAL DISTRIBUTION AND SPECIES COMPOSITION OF ZOOPLANKTON IN THE EASTERN MARMARA SEA

Ezgi Emiş TÜRKERİ

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

Department of Marine and Freshwater Resources Management

Supervisor : Prof. Dr. Melek İşİNİBİLİR OKYAR

In this study, which was conducted in February, May, July and December of 2016 at 30 stations in the upper layer and 14 stations in the lower layer, the abundance and distribution of the species composition of zooplankton in the East Marmara Sea was evaluated temporally and spatially. Environmental parameters affecting distribution are examined. In this study which make seasonally, zooplankton samples were taken vertically. During in our study, the highest abundance value of zooplankton was 2822 ind/m³ at MD6 station in December and the lowest abundance value was measured as 299 ind/m³ at İZ2 station in December. In seasonal samples, a total of 36 species / groups were identified in the upper layer including Copepoda, Cladocera, Chaetognatha, Appendicularia, Meroplankton and other groups (gelatinous organisms). The most significant species were *Penilia avirostris*, *Acartia clausi*, *Oithona nana* and Polchaeta larvae during summer months according to their abundance, while *Acartia clausi*, *Calanus euxinus*, *Paracalanus parvus* and *O. nana* were the most abundant in the winter months. *Oithona davisae* which an invasive alien species, continued to exist in the Marmara Sea. The highest zooplankton abundance was recorded in the MD8 station (2282 ind/m³) in July and the lowest in May in the MD7 station (9 ind/m³). A total of 43 species / groups were identified in the lower layer. 5 species were found in lower layer which not found in upper layer (*Aetideus* spp., *Clausocalanus* spp., *Oncaea minuta*, *Goniopsyllus rostratus*, *Ctenocalanus vanus*, *Euchaeta marina* and Siphonophora species).It is observed that the eastern Marmara Sea has

an eutrophic structure, zooplankton abundance and distribution changes seasonally and physical parameters are important for this changes.

June 2019, 75 pages.

Keywords: Marmara Sea, zooplankton, abundant, seasonal, *Oithona davisae*, upper layer, lower layer

1. GİRİŞ

İnsanların okyanus ve denizlerle olan ilişkisi, ilk çağlardan itibaren besin elde etme amacıyla başlamış, süreç içerisinde artarak gelişmiş, deniz canlılarının ve yaşam alanlarının incelenmesi ve araştırılmasıyla da bilimsel boyutlar kazanmıştır. Dünyanın yaklaşık % 75'ini örten okyanus ve denizlerde bulunan canlılar, yaşam alanları ve hareket kabiliyetlerine göre bentik, planktonik ya da nektonik olarak sınıflandırılır. Planktonik organizmalar hareketi suya bağlı olan canlılardır, aktif olarak su içinde hareket edemezler. Plankton biyolojik olarak fitoplankton ve zooplankton olmak üzere ikiye ayrılır (Özel, 2008). Zooplankton heterotroftir ve hareketleri her ne kadar dalga ve akıntılara bağlı olsa da, düşey yönde su hareketlerine bağlı olmaksızın hızlı bir şekilde hareket edebilirler. Ayrıca zooplankton, yaşamlarının tüm evrelerini planktonik olarak geçiren holoplanktonik formlarlar dışında, bentik ve nektonik organizmaların yumurta ve larvalarını kapsayan meroplanktonik formları da içerir. Zooplankton bu özelliklerinden dolayı biyolojik çeşitlilik açısından oldukça zengindir (Özel, 2008). Zooplanktonun en önemli grubunu oluşturan Copepoda'nın dünyada 10.000 den fazla türünün olduğu bilinmektedir (Huys ve Boxshall, 1991).

Zooplankton (mikrozooplankton ile) pelajik ekosistemde, fitoplanktonun ürettiği organik maddeyi daha üst basamaklara aktarması ve ayrıca fitoplanktonun aşırı artışlarını baskılayıp kontrol altında tutarak pelajik ekosistemi dengede tutması sebebiyle ekosistemde çok önemli bir yeri vardır (Elmacı ve Obalı, 1997; Vézina ve Pahlow, 2003). Bu sebeple bolluğunda ve tür kompozisyonunda meydana gelen değişimler oldukça önemlidir. Bunun yanında omurgalı ve omurgasız canlılar gibi hayvansal proteine ihtiyaç duyan canlıların besin kaynaklarını oluşturmaları sebebiyle de su ürünleri stoklarının oluşturulmasında en önemli çevresel etkeni oluşturmaktadır (Harris ve diğ., 2000). Zooplankton türleri yaşam döngüleri kısa olmasına rağmen yüksek çoğalma hızına sahiptir ve bu özellikleri nedeniyle çevresel koşulların değişmesi ile ortaya çıkan iklim değişikliği, predatör baskısı ve istilacı türler gibi stres faktörlerine karşı hızlı tepki vermektedirler (İşinibilir, 2010). Bu sebeplerden dolayı zooplanktonun bolluk ve tür kompozisyonundaki değişimleri uzun süreli takip etmek ve yorumlamak gerekmektedir.

Akdeniz ve Ege denizi arasındaki geçişi sağlayan Marmara Denizi, bu denizler arasında su değişimini sağlar (Beşiktepe ve diğ., 1994). Bu özelliklerine bağlı olarak Marmara Denizi'ndeki üst boğaz akıntısı ile Karadeniz türleri Akdeniz'e geçiş yapabilirken, alt boğaz akıntısı ile Akdeniz türleri Karadeniz'e geçiş yapabilmektedir.

Marmara Denizinde gözlenen haloklin tabakası ile (25-30 m) tabakalar arasında türlerin geçişleri engellenmektedir (Svetlichny ve diğ., 2006; Hubareva ve diğ., 2008; İşinibilir ve diğ., 2011). Bu yüzden Marmara Denizindeki zooplankton türlerinin dağılımı farklılık gösterir. Karadeniz

kökenli türler Marmara Denizi'nin üst tabakasında bulunurken Akdeniz kökenli türler Marmara Denizi'nin alt tabakalarında dağılım göstermektedir (Tarkan ve diğ., 2005).

Aşırı avlanma, ötrofikasyon ve deniz taşımacılığının yarattığı kirlilik ile Marmara Denizi'nin ekolojik dengesinde son 40 yıldır önemli değişiklikler meydana gelmiştir. Bu değişikliklere bağlı olarak Red-tide oluşumları artmış, müsilaj oluşumu görülmüş, denizanalarının miktarında ve istilacı türlerin sayılarında artış olmuş, ve kirliliğe hassas türler *Labidocera brunescens* ve *Pontella mediterranea* Marmara Denizi'nde yok olmuştur (Aktan ve diğ., 2008, İşinibilir ve diğ., 2010, İşinibilir ve diğ., 2015, İşinibilir ve Yılmaz, 2016, Yılmaz ve İşinibilir, 2016, İşinibilir ve Yılmaz, 2017). Buna karşılık çeşitli yollarla Marmara Denizi'ne gelen yeni türler ise bu denize adaptasyon sağlamış ve büyük miktarlara ulaşmışlardır (İşinibilir ve diğ., 2010, İşinibilir 2012, İşinibilir ve diğ., 2015, Doğan ve İşinibilir, 2016). Bununla birlikte Doğu Marmara Denizi'nde zooplankton tür kompozisyonu ve değişimine yönelik çalışmalar son 10 yıldır ne yazık ki yapılmamıştır. Marmara Denizinin son dönemlerde geçirdiği bu değişimlerden dolayı ikincil üreticiler olan zooplanktonun tür kompozisyonu ve dağılımını yakından takip etmek, yorumlamak ve bu konudaki bilgi eksikliğini gidermek büyük önem arz etmektedir. Ayrıca bu çalışma ile üst tabaka ve alt tabakadaki zooplankton komünite yapılarının birbirinden farkını ortaya koymak ve Marmara Denizi'nde yeni kayıt edilen *Oithona davisae*'nin dağılımını da belirlemek amaçlanmaktadır.

2. GENEL KISIMLAR

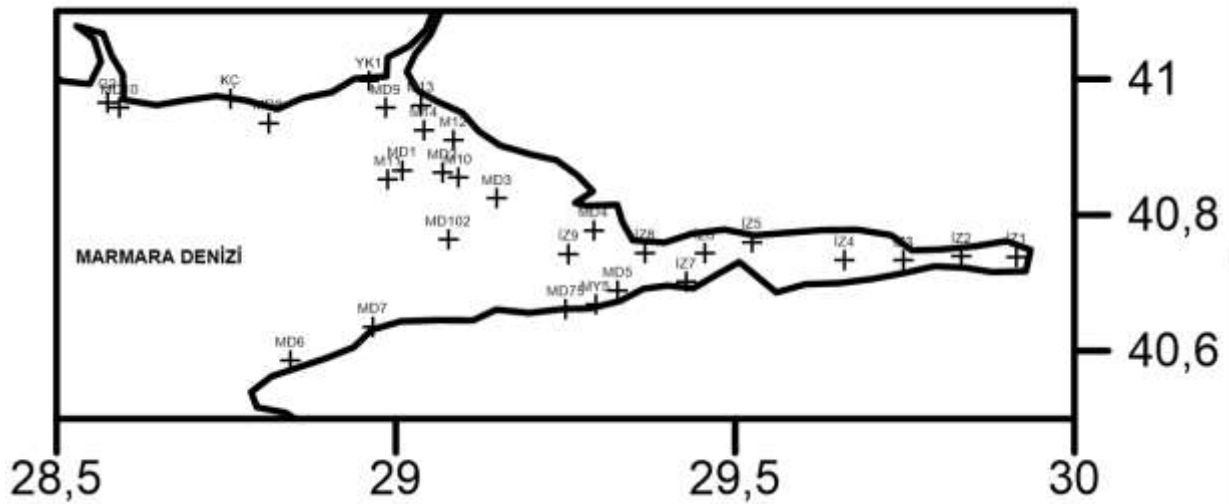
Marmara Denizi'nde zooplankton ile ilgili ilk alışmalar Demir (1955; 1958; 1959a; 1959b) ve Demirhindi (1959) tarafından Marmara Denizi ve Karadeniz'deki kladoserler, kopepodlar ve meroplankton türleri ve bu türlerin dağılımlarını ortaya koymak amacıyla yapılmış ve bu alışmaları, Cebeci (1984), Uysal (1987), Tarkan ve Ergüven (1988), Cebeci ve Tarkan (1990) ve Ögdül ve Ergüven (1992)'nin Marmara zooplanktonunun grup kompozisyonunu ve kopepod tür kompozisyonunu ortaya koymak amaçlı çalışmaları takip etmiştir. Marmara Denizindeki balıkçılık ile ilgili yaptıkları çalışmada Kocataş ve diğ., (1993) nemli zooplanton türleri ve dağılımları ile ilgili bilgiler vermişler, 1998'de ise nal ve diğ. (2000) mesozooplanktonun dikey dağılımı hakkında bilgiler verirken, 63' yeni kayıt olmak üzere 99 kopepod türünü Marmara Denizi için tanımlamışlardır. Heterotrofik dinoflagellat *Noctiluca scintillans* ile zooplanktonun ilişkisini Yılmaz ve diğ. (2005), Türkiye denizlerinin zooplankton ve nekton kaynaklı akustik özelliklerini ise Mutlu (2005) alışmalarında ortaya koymuşlardır. Mısırlıoğlu (2007) Marmara Denizi Ahırkapı bölgesinde zooplanktonun gece ve gündüz farklılığını yüksek lisans tezinde çalışmıştır. İzmit Körfezi'nde İşinibilir ve diğ., (2008) yaptıkları çalışmada zooplanktonun tür kompozisyonunu ve dağılımının bölgesel ve zamansal değişimini çalışarak tabakalar arası farklılığı ortaya koymuşlardır. İstanbul Boğaz'ında Tarkan ve diğ., (2005) yaptıkları çalışmada mevsimsel olarak zooplanktonun tür kompozisyonunu ve dağılımını ortaya koyarken, Marmara ve Karadeniz zooplankton farklılığı ve tür listesi ise İşinibilir ve diğ., (2011) tarafından tespit edilmiştir. Marmara Denizi'nde dağılım gösteren önemli türler üzerinde yürütülen fizyolojik çalışmalar esnasında genel zooplankton dağılımı üzerine de bilgiler verilmiştir (Hubareva ve diğ., 2008; Svetlichny ve diğ., 2006a; 2006b, 2010a, 2010b). Ayrıca Marmara Denizinde yeni kayıt edilen zooplanktonik türler, bunların dağılımları ve bu ekosistem üzerine etkileri de pek çok çalışma ile ortaya konmuştur (Shiganova ve diğ., 1995, İşinibilir 2012, İşinibilir ve diğ., 2010; 2015, 2016, Doğan ve İşinibilir 2016, İşinibilir ve Yılmaz, 2017). Bu alışmalar dışında Bykates ve İnanmaz (2009), İşinibilir (2009), İşinibilir ve diğ., (2009), İşinibilir (2010), İşinibilir ve diğ. (2014), İşinibilir Okyar ve diğ., 2015, Yılmaz ve İşinibilir (2016) Marmara Denizi zooplanktonunu kapsayan çalışmalar yayınlamışlardır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. ÖRNEKLEME BÖLGESİ VE İSTASYONLARIN ÖZELLİKLERİ

Bu çalışmada Doğu Marmara Denizi'ndeki zooplanktonun bölgesel farklılıklarının anlaşılmasına yönelik olarak İzmit Körfezi, kıyısıl bölgeler, İstanbul Boğazı, adalar ve çevresini temsil edecek şekilde planlanan mevsimsel örneklemeler yapılmıştır (Şekil 1). Doğu Marmara Denizinde 2016 yılının Şubat, Mayıs, Temmuz ve Aralık aylarında yürütülen bu çalışmalarda her örneklemeye döneminde 30 tane üst tabaka ve 13 tane alt tabaka örneği değerlendirilmiştir (Şekil 3.1, Tablo 3.1). Örneklemeler İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesine ait YUNUS/S araştırma gemisiyle yapılmıştır (Şekil 3.2).

Doğu Marmara Denizi'nde seçilen bu istasyonlardan MD1,MD2, M10, M11, M12, M13, M14 istasyonları Adalar, MD3, MD4, MD5 ve MY5 istasyonları Tuzla-Yalova, MD6, MD7, MD75 ve MD102 istasyonları Armutlu-Çınarcık, MD8 ve MD9 Yeşilköy, MD10 ve G2 istasyonları Büyükçekmece, KÇ istasyonu Küçükçekmece bölgesinde yer almaktadır. İZ9 İzmit Körfezi'nin en batısında yer alan istasyondur. İZ6, İZ5 ve İZ4 istasyonları körfezin orta bölgesinde yer alır. İZ1 istasyonu körfezin en doğusunda yer alan istasyondur. İzmit Körfez'inde yer alan istasyonlar bu bölgedeki yoğun sanayileşme ve kentleşme koşulları göz önüne alınarak seçilmiştir (Tablo 1).



Tablo 3.1: Örnekleme yapılan istasyonların koordinantları ve derinlikleri (m).

İstasyonlar	İstasyon İsimleri	Koordinantlar	Derinlik	Üst Tabaka	Alt Tabaka
Prens Adaları	MD1	40° 51' 941" N, 29° 00' 591" E	20-0/75-50	x	x
Prens Adaları	MD2	40° 51' 726" N, 29° 04' 166" E	20-0	x	
Tuzla-Yalova	MD3	40° 49' 453" N, 29° 08' 969" E	20-0/85-50	x	x
Tuzla-Yalova	MD4	40° 46' 611" N, 29° 17' 480" E	20-0/85-50	x	x
Tuzla-Yalova	MD5	40° 41' 521" N, 29° 19' 643" E	20-0/55-50	x	x
Armutlu-Çınarcık	MD6	40° 35' 181" N, 28° 50' 693" E	20-0/130-50	x	x
Armutlu-Çınarcık	MD7	40° 38' 124" N, 28° 57' 987" E	20-0/90-50	x	x
Yeşilköy	MD8	40° 56' 088" N, 28° 48' 738" E	20-0/70-50	x	x
Yeşilköy	MD9	40° 57' 433" N, 28° 59' 117" E	20-0	x	
Büyükçekmece	MD10	40° 40' 450" N, 28° 35' 590" E	20-0	x	
Yalova	MY5	40° 40' 061" N, 29° 14' 874" E	20-0	x	
Armutlu-Çınarcık	MD75	40° 45' 810" N, 29° 04' 660" E	20-0/300-50	x	x
Çınarcık	MD102	40° 59' 800" N, 29° 57' 690" E	20-0/400-50	x	x
Yenikapı Kırı	YK1	40° 57' 930" N, 28° 34' 530" E	20-0	x	
Büyükçekmece	G2	40° 44' 420" N, 29° 15' 150" E	20-0	x	
Küçükçekmece	KÇ	40° 58' 270" N, 28° 45' 370" E	20-0	x	
İzmit Körfezi	İZ9	40° 44' 420" N, 29° 15' 150" E	20-0/400-50	x	x
İzmit Körfezi	İZ8	40° 44' 590" N, 29° 22' 060" E	20-0/90-50	x	x
İzmit Körfezi	İZ7	40° 42' 120" N, 29° 25' 690" E	20-0	x	
İzmit Körfezi	İZ6	40° 44' 580" N, 29° 27' 280" E	20-0	x	
İzmit Körfezi	İZ5	40° 45' 580" N, 29° 31' 370" E	20-0	x	
İzmit Körfezi	İZ4	40° 44' 010" N, 29° 39' 590" E	20-0/150-50	x	x
İzmit Körfezi	İZ3	40° 42' 120" N, 29° 25' 670" E	20-0	x	
İzmit Körfezi	İZ2	40° 44' 610" N, 29° 22' 070" E	20-0	x	
İzmit Körfezi	İZ1	40° 44' 290" N, 29° 15' 130" E	20-0	x	
Prens Adaları	M10	40° 51' 289" N, 29° 05' 548" E	20-0	x	
Prens Adaları	M11	40° 51' 148" N, 28° 59' 310" E	20-0/300-50	x	x
Prens Adaları	M12	40° 54' 604" N, 29° 05' 113" E	20-0	x	
Prens Adaları	M13	40° 57' 678" N, 29° 02' 201" E	20-0	x	
Prens Adaları	M14	40° 55' 461" N, 29° 02' 511" E	20-0	x	



Şekil 3.2: Örnekleme yapılan YUNUS/S araştırma gemisi.

3.2 ÖRNEK ALIMI, KALİTATİF VE KANTİTATİF ANALİZ YÖNTEMLERİ

0,57 m çapa ve 200 µm göz açıklığına sahip WP2 tipi kapanır zooplankton kepçesi ile (Şekil 3.3) zooplankton numuneleri, çekim öncesi sıcaklık-tuzluluk profillerinin incelenmesi ile karar verilen üst tabaka istasyonlarında ara tabakadan yüzeye ve alt tabaka istasyonlarında ise dipten ara tabaka başlangıcına kadar dikey çekimler ile toplanmıştır. Örnekleme esnasında gerekli durumlarda daha büyük ağırlıklar kullanılarak örneklemler tekrarlanmıştır. Geminin deniz suyu hidroforundan sağlanan su ile dikkatlice yıkanan kepçelerden örnekler PVC kaplara aktarılmış ve sonuç konsantrasyonu %4'lük boraks ile tamponlanmış formaldehit ile fikse edilmiştir.

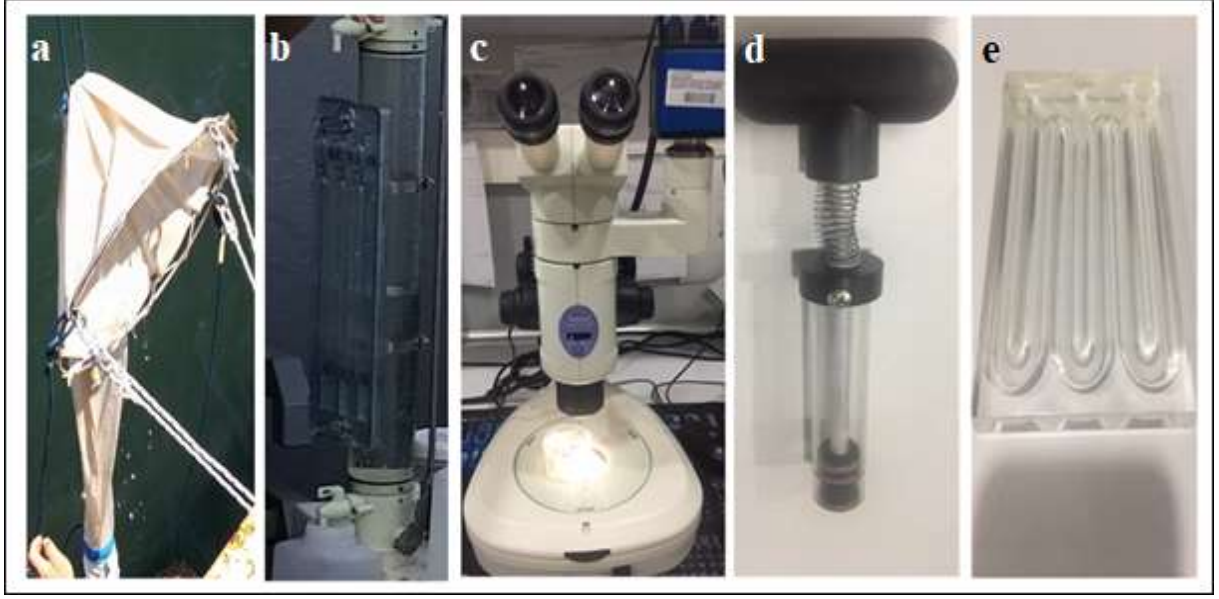
Deniz suyu sıcaklığı, tuzluluğu ve çözülmüş oksijen miktarı SBE 9/11 CTD sistemi ile görünürlük ise 20 cm çapındaki sechi diski ile ölçülmüştür. Klorofil-a ölçümleri için yüzey suyundan (1 m) Nansen örnekleme şişesiyle deniz suyu 1 litrelik polietilen şişelere alınmıştır (Şekil 3.3). Membran filtrasyon cihazı ile GF/C filtre kâğıdına süzme işlemi gerçekleştirilmiştir. Süzme işleminden sonra filtre kâğıdı pens yardımıyla katlanarak, alüminyum folyo ile sarılmış ve buzdolabında muhafaza edilmiştir. Klorofil- a analizi APHA (2000)'ya göre analiz edilmiştir. Klorofil-a ölçümleri için bulunan değerler standart formül kullanılarak µg/L olarak hesaplanmıştır.

Zooplankton örnekleri sayımında, Stempel pipeti ile 3 defa 1 ml'lik örnekler, örnekleme kavanozundan alınmış zooplankton sayım kamarasında, stereobinoküler mikroskopta teşhisleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3). Daha büyük ve nadir türler ise (Dekapod larvası ve Sagitta gibi) tüm örnekte analiz edilmiş ve biyomasları yaş ağırlıklarından hesap edilmiştir. Türlerin sistematik teşhislerinde Tregouboff ve Rose (1957) ve Conway (2006)'dan yararlanılmıştır. Zooplanktonun biyomas hesaplarında ise Nierman ve Kıdeyş (1995)'den yararlanılmıştır. Toplam bolluğu ve biyoması düşük olan türler (*Metridia lucens*, *Microcalanus pygmaeus*) biyomas hesabına katılmamıştır.

Bireylerin bolluk hesapları için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$A = C / V$$

$$V = 3.14 \times r^2 \times H$$



Şekil 3.3: Plankton örnekleme ve sayım için kullanılan malzemeler. A: WP2 Zooplankton kepçesi, B: Nansen Şişesi, C: Stereobinoküler mikroskop ve sayım kamarası, D: Stempel pipeti, E: Zooplankton sayım kamarası.

3.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER

Çalışmamızdaki istatistiksel değerlendirmeleri gerçekleştirmek için PRIMER 6 kullanılmıştır. Bu programda PERMANOVA, MDS, SIMPER istatistiksel analizleri kullanılmıştır.

PERMANOVA mevsimsel olarak istasyonlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya çıkarmak için kullanılmıştır. MDS analizi ile çalışmada 30 istasyonun içinde yer alan komünitenin sayıları ve zamanla değişimleri incelenerek aralarındaki benzerlik ve ya farklılıklarının görülmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda analizde faktörler belirleyerek mevsimler ve tabakalar arasındaki benzerlik ve farklılıkların ortaya konulması hedeflenmiştir. SIMPER, grup/tür içindeki benzerliklerden ve grup/tür arasındaki farklılıklardan sorumlu türlerin belirlenmesini sağlamak için kullanılmıştır.

Tür çeşitliliğini görmek için, Shannon-Wiener tür çeşitlilik indeksleri kullanılmıştır. Tek değişkenli analizlerde Spearman korelasyonu kullanılmıştır (SPSS 20). Bu korelasyon elde

edilen sonuçların fiziksel parametreler ile olan ilişkilerinin değerlendirilmesine yardımcı olabilmek için kullanılmıştır.

4. BULGULAR

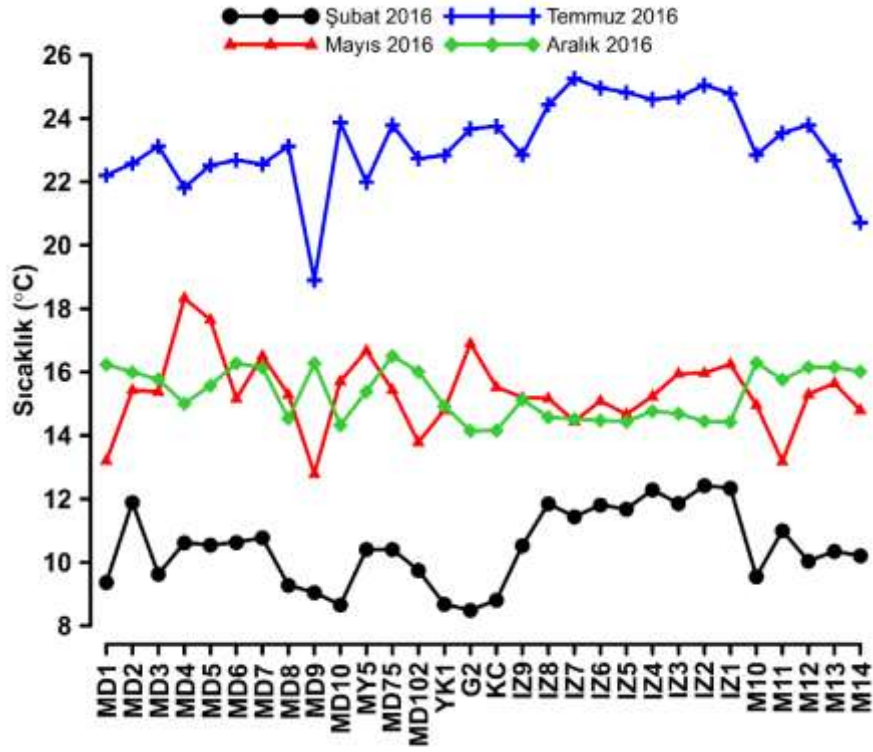
4.1. DOĞU MARMARA DENİZİNDE DENİZ SUYUNUN KLOROFİL-A VE FİZİKO-KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Marmara Denizi'nin fiziko-kimyasal özelliklerini belirlemek için yapılan ölçümler sonucunda belirlenen sıcaklık (°C), çözünmüş oksijen (mg/L), tuzluluk (‰), ve klorofil-a (µg/L) değerleri aşağıda verilmiştir. Üst tabakada yapılan örneklemeler için yüzey suyu derinliği 5 m olarak belirlenmiştir.

2016 yılında dört mevsim boyunca yapılan örneklemelerde istasyonlara göre yüzey suyunda en yüksek sıcaklık Temmuz ayında MD10 istasyonunda 24,89 °C, en düşük sıcaklık ise G2 ve istasyonunda 8,50 °C olarak ölçülmüştür (Tablo 4.1, Şekil 4.1).

Tablo 4.1: Üst tabakada istasyonların aylara göre sıcaklık (°C) değerleri (5m).

İstasyonlar	Şubat	Mayıs	Temmuz	Aralık
MD1	10,08	10,14	23,78	14,28
MD2	10,57	10,06	23,28	14,31
MD3	10,44	10,63	21,76	15,73
MD4	8,64	12,70	22,66	16,18
MD5	8,50	15,83	23,53	16,08
MD6	8,55	15,83	23,38	16,02
MD7	9,65	15,31	23,67	15,82
MD8	9,05	15,29	23,74	16,03
MD9	9,22	10,01	23,89	14,57
MD10	9,37	11,95	24,89	14,39
MY5	9,37	16,72	24,77	14,20
MD75	9,35	12,89	23,72	16,31
MD102	9,37	15,70	24,08	15,96
YK1	8,81	15,49	23,27	16,11
G2	8,50	12,80	22,98	16,19
KC	8,81	15,84	20,13	16,13
IZ9	9,89	13,47	23,19	14,58
IZ8	9,15	15,43	23,50	15,29
IZ7	9,12	15,94	23,45	14,59
IZ6	9,45	13,78	23,68	14,45
IZ5	9,63	14,56	23,85	14,45
IZ4	9,85	15,50	23,83	14,43
IZ3	9,58	15,10	23,91	14,65
IZ2	9,37	15,47	23,67	14,56
IZ1	9,67	14,17	23,26	14,57
M10	9,54	15,79	23,92	16,27
M11	9,42	15,73	23,95	14,14
M12	8,98	15,50	22,95	15,55
M13	8,67	14,87	24,25	15,44
M14	9,74	15,60	23,57	14,32

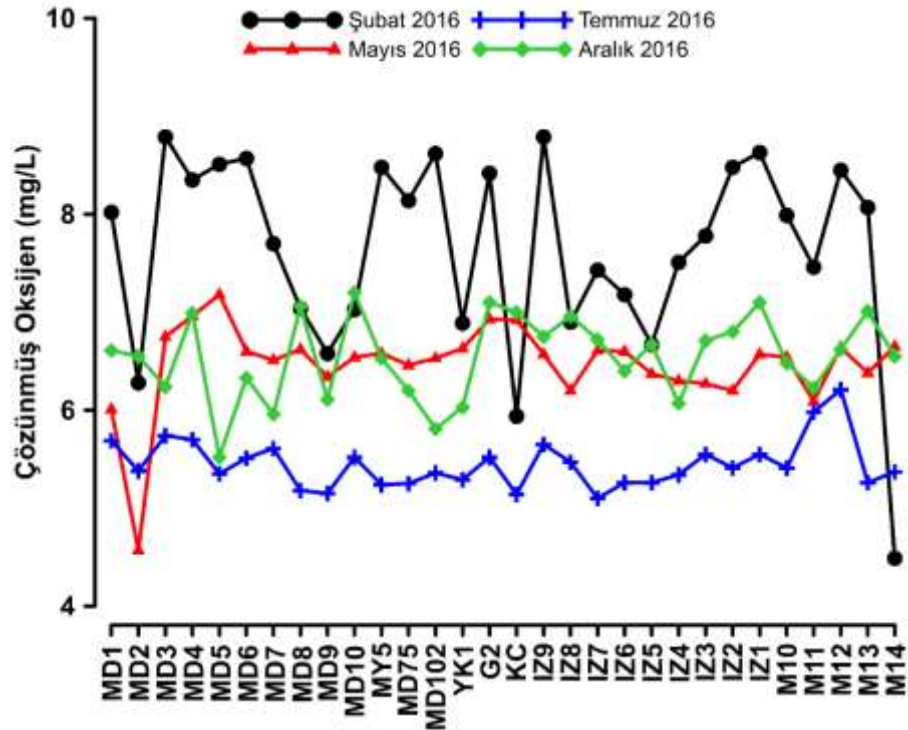


Şekil 4.1: Üst tabakada istasyonların aylara göre sıcaklık (°C) değişimleri (5m).

2016 yılında dört mevsim boyunca yapılan örneklemelerde istasyonlara göre yüzey suyunda en yüksek çözünmüş oksijen (mg/L) miktarı Şubat ayında MD102 istasyonunda 9,50 (mg/L), en düşük çözünmüş oksijen (mg/L) miktarı ise Temmuz ayında İZ1 ve M10 istasyonlarında 5 (mg/L) olarak ölçülmüştür (Tablo 4.2, Şekil 4.2).

Tablo 4.2: Üst tabakada istasyonların aylara göre çözünmüş oksijen (mg/L) değerleri.

İstasyonlar	Şubat	Mayıs	Temmuz	Aralık
MD1	8,03	9,32	5,58	7,28
MD2	8,12	7,90	5,36	6,90
MD3	8,25	8,74	5,48	5,93
MD4	5,37	5,85	5,45	6,14
MD5	7,74	6,91	5,20	6,48
MD6	8,62	6,65	5,41	6,52
MD7	5,84	7,14	5,48	6,22
MD8	7,82	7,16	5,35	6,55
MD9	7,79	8,61	5,12	6,28
MD10	7,78	8,30	5,39	7,22
MY5	8,06	7,80	5,46	5,78
MD75	8,65	6,13	5,98	5,83
MD102	9,50	8,58	5,28	6,74
YK1	7,01	6,73	5,12	5,74
G2	5,79	6,47	5,07	6,64
KC	6,62	6,82	5,11	6,60
IZ9	7,68	6,28	5,24	6,58
IZ8	8,68	6,67	5,18	7,16
IZ7	8,15	6,90	5,14	7,00
IZ6	8,43	7,30	5,06	6,46
IZ5	7,69	8,90	5,31	6,46
IZ4	7,35	8,22	5,27	7,32
IZ3	7,87	7,77	5,24	6,70
IZ2	8,17	8,28	5,20	6,40
IZ1	8,62	7,85	5,00	6,94
M10	7,21	6,41	5,02	7,40
M11	8,42	5,75	5,08	6,71
M12	7,67	6,85	5,18	6,90
M13	7,32	6,64	5,34	6,97
M14	7,85	7,02	5,03	7,24

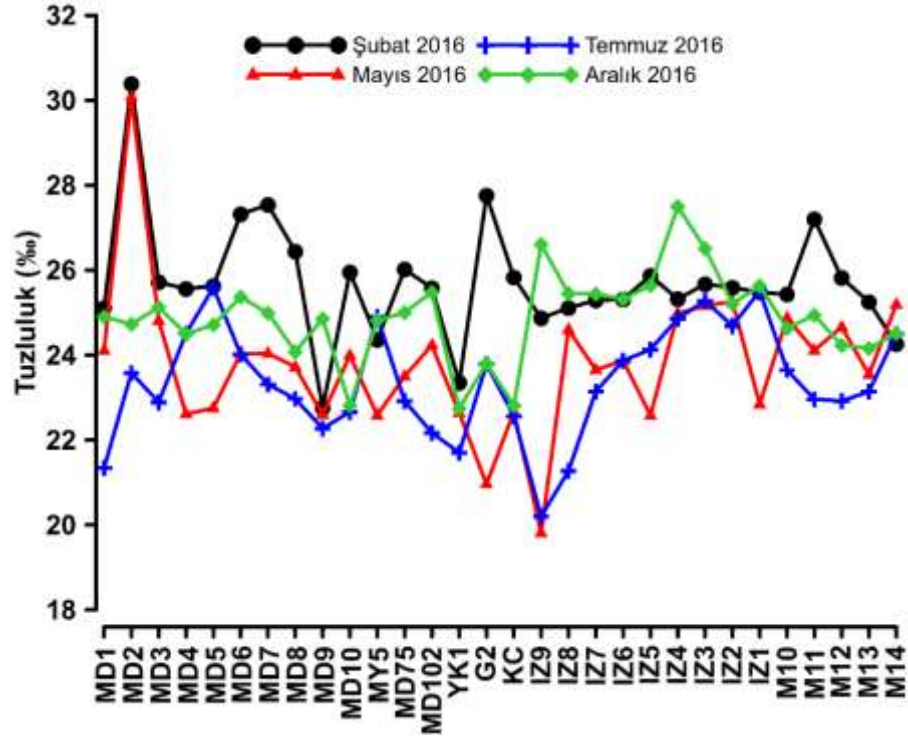


Şekil 4.2: Üst tabakada istasyonların aylara göre çözünmüş oksijen (mg/L) değişimleri.

Su kolonunda oluşan aylık tuzluluk (‰) değişimlerine genel olarak bakıldığında tüm aylarda hemen hemen aynı değerler görülmüştür. En yüksek tuzluluk Şubat ayında (‰ 28) M11 ve M13 istasyonlarında görülmüştür. En düşük tuzluluk (‰ 20) Temmuz ayında KÇ istasyonunda kaydedilmiştir (Tablo 4.3, Şekil 4.3).

Tablo 4.3: Üst tabakada istasyonların aylara göre tuzluluk (‰) değerleri.

İstasyonlar	Şubat	Mayıs	Temmuz	Aralık
MD1	27,09	25,29	22,58	23,14
MD2	25,65	25,12	23,88	23,62
MD3	25,89	25,21	22,64	24,99
MD4	25,30	23,55	22,44	25,23
MD5	24,86	23,44	23,33	24,59
MD6	27,76	23,75	23,19	24,98
MD7	23,74	22,80	23,66	25,05
MD8	24,89	23,51	23,91	24,94
MD9	25,28	25,14	22,98	25,87
MD10	25,11	24,82	22,87	22,55
MY5	25,05	21,83	22,41	22,25
MD75	25,22	23,24	23,52	25,24
MD102	25,19	22,83	22,44	24,82
YK1	23,23	23,33	23,32	25,08
G2	23,06	21,32	23,18	24,22
KC	25,84	23,36	20,15	24,50
IZ9	27,22	23,02	23,78	25,33
IZ8	23,75	23,27	23,41	24,58
IZ7	24,65	23,43	23,01	25,43
IZ6	24,51	20,89	23,17	25,39
IZ5	24,69	23,21	23,74	25,39
IZ4	24,32	21,54	23,58	25,36
IZ3	24,87	20,55	23,07	25,30
IZ2	24,74	21,56	23,41	25,25
IZ1	24,86	21,11	23,12	25,22
M10	28,11	23,49	21,45	24,22
M11	28,06	23,62	21,91	22,74
M12	28,01	22,41	24,23	24,77
M13	28,12	21,99	22,01	24,68
M14	28,02	23,40	21,07	24,97

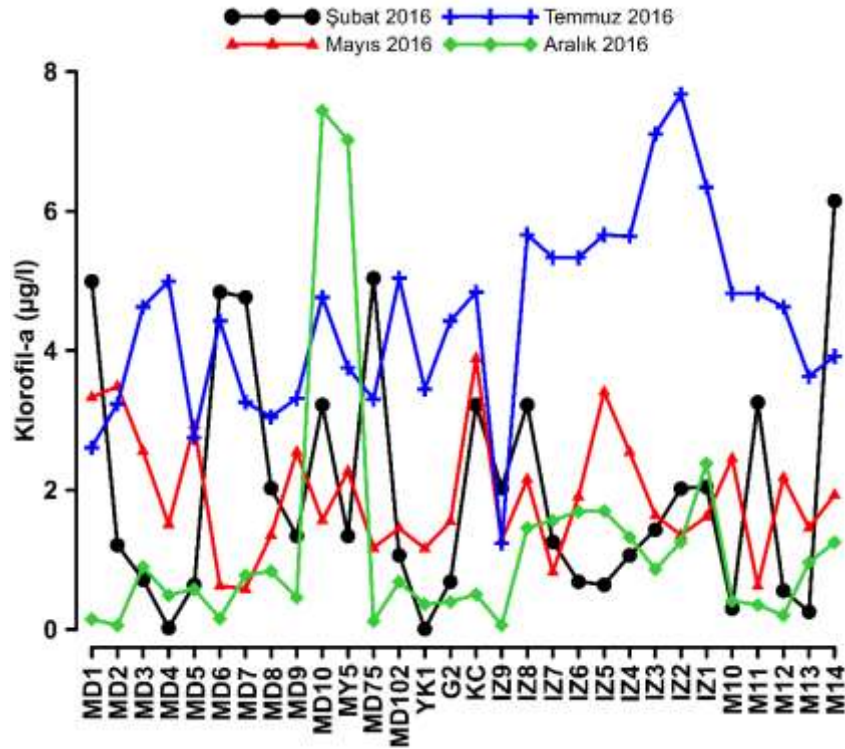


Şekil 4.3: Üst tabakada istasyonların aylara göre tuzluluk (‰) değişimleri.

Her istasyon için klorofil-a $\mu\text{g/L}$ değerlerine bakıldığında en yüksek 7,67 $\mu\text{g/L}$ Temmuz ayında İZ2 istasyonunda, en düşük değer 0,01 $\mu\text{g/L}$ Şubat ayında YK1 istasyonunda kaydedilmiştir. Bununla birlikte Aralık ayında MD9 ve MD75 istasyonlarındaki klorofil-a değerleri yüksek iken bu ayın diğer istasyonlarda düşük değerler kaydedilmiştir (Tablo 4.4, Şekil 4.4). Şubat ve Mayıs ayında klorofil- a değerleri istasyonlara göre aralıklı olarak değişiklik göstermiştir.

Tablo 4.4: Üst tabakada istasyonların aylara göre klorofil-a ($\mu\text{g/L}$) değerleri.

İstasyonlar	Şubat	Mayıs	Temmuz	Aralık
MD1	4,9956	3,32901	2,61	0,148
MD2	0,4225	0,6585	3,237	0,058
MD3	0,7152	2,5578	4,6277	0,897
MD4	0,025	1,510	4,9956	0,493
MD5	0,6419	2,928	2,755	0,580
MD6	4,8402	0,627	4,4239	0,158
MD7	4,7662	0,580	3,2599	0,781
MD8	2,0277	1,35468	3,04992	0,8352
MD9	1,3428	2,54601	3,31596	0,458
MD10	1,2569	1,5622	4,7662	0,074
MY5	1,3428	2,268	3,755	0,070
MD75	5,0385	1,1719	3,30165	0,120
MD102	1,065	1,44981	5,0385	0,685
YK1	0,01	1,16145	3,4452	0,3641
G2	0,6866	1,5491	4,4239	0,396
KC	3,2233	3,8889	4,8402	0,503
IZ9	2,0277	1,275	1,238	0,061
IZ8	3,2233	2,154	5,6611	1,459
IZ7	1,2569	0,82719	5,3349	1,566
IZ6	0,6866	1,90782	5,3349	1,6905
IZ5	0,6419	3,40731	5,6611	1,701
IZ4	1,065	2,54475	5,6381	1,325
IZ3	1,432	1,63629	7,1055	0,864
IZ2	2,0223	1,35468	7,6784	1,257
IZ1	2,04633	1,6182	6,34608	2,384
M10	0,3014	2,45466	4,8204	0,410
M11	3,2599	0,62388	4,8204	0,353
M12	0,558	2,17683	4,6277	0,202
M13	0,256	1,46034	3,62916	0,962
M14	6,149	1,9314	3,92004	1,250



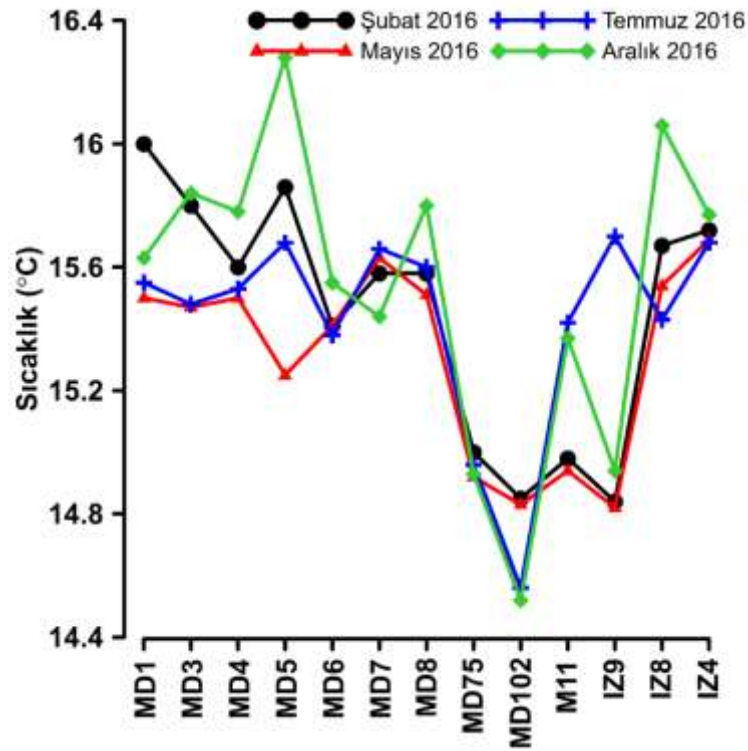
Şekil 4.4: Üst tabakada istasyonların aylara göre klorofil-a ($\mu\text{g/L}$) değişimleri.

2016 yılı 4 mevsim boyunca yapılan örneklemelerde sechi diski ile ölçülen değerler istasyonlara göre farklılık göstermiştir (Tablo 4.5). En yüksek sechi diski ölçüm değeri Aralık ayında MD6 istasyonunda 15m en düşük Şubat ayında İZ1 istasyonunda 1 m olarak kaydedilmiştir (Tablo 4.5).

Tablo 4.5: Üst tabakada istasyonların aylara göre görünürlük (m) değerleri.

İstasyonlar	Şubat	Mayıs	Temmuz	Aralık
MD1	5	4,5	8	10
MD2	6	3	10	7
MD3	4	3	10	11
MD4	4	4	7	7
MD5	4	3,5	7	7
MD6	5	3,5	13	15
MD7	5	4	12	7
MD8	4	3,5	10	8
MD9	5	7	10	11
MD10	-	4	7	-
MY5	3	-	9	9
MD75	5	3,5	12	13
MD102	-	4	10	0
YK1	12	3	10	7
G2	-	4	9	-
KC	5	3	9	8
IZ9	5	3,5	12	8
IZ8	8	3	10	10
IZ7	8	3	9	8
IZ6	7	3	11	9
IZ5	6	3	6,5	8
IZ4	4,5	2,5	7	9
IZ3	3,5	2,5	7	9
IZ2	2,5	2	4	6
IZ1	1	1,5	4	4
M10	4,5	3	9	-
M11	-	5	10	10
M12	4,5	-	10	8
M13	4	3	10	4
M14	4	-	10	10

Alt tabakada yapılan örneklemede suyun derinliği 55 m olarak belirlenmiştir. Alt tabaka istasyon sayısı 13'tür. Sıcaklık değerlerine bakıldığında en yüksek sıcaklık Aralık ayında MD6 istasyonunda (15 °C), en düşük sıcaklık ise Mayıs ayında İZ4 istasyonunda(15,5 °C) ölçülmüştür (Tablo 4.6:, Şekil 4.5).

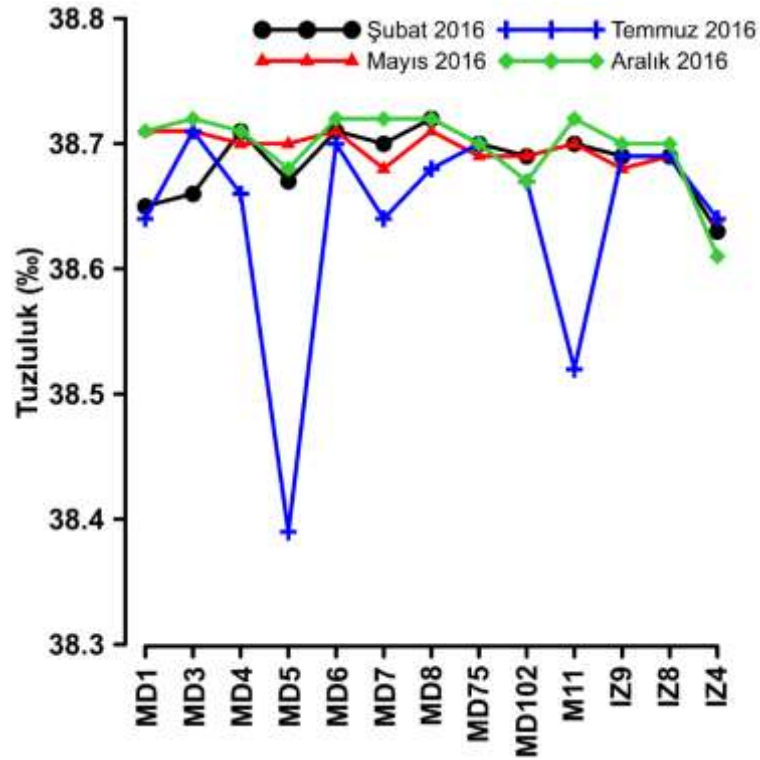


Şekil 4.5: Alt tabakada istasyonların aylara göre alt tabaka sıcaklık (°C) değişimleri.

Tablo 4.6: Alt tabakada istasyonların aylara göre alt tabaka sıcaklık (°C) değerleri.

İstasyonlar	Şubat	Mayıs	Temmuz	Aralık
MD1	15,65	15,87	15,55	16,00
MD3	16,08	15,81	15,59	16,06
MD4	16,09	15,62	15,63	15,92
MD5	15,97	15,66	15,69	16,31
MD6	16,03	15,60	15,63	16,13
MD7	15,77	15,63	15,48	16,60
MD8	15,89	15,58	15,74	15,85
MD75	16,02	15,70	15,62	15,73
MD102	15,89	15,63	15,61	16,34
M11	15,73	15,60	15,57	16,15
IZ9	15,85	15,68	15,55	16,42
IZ8	15,78	15,58	15,57	15,80
IZ4	15,89	15,50	15,96	16,25

Alt tabaka suyunun tuzluluk değerleri tüm aylarda aynı değerlerde ölçülmüştür. Tuzluluk değerleri genel olarak ‰ 38 olarak kaydedilmiştir. (Tablo 4.7, Şekil 4.6:).

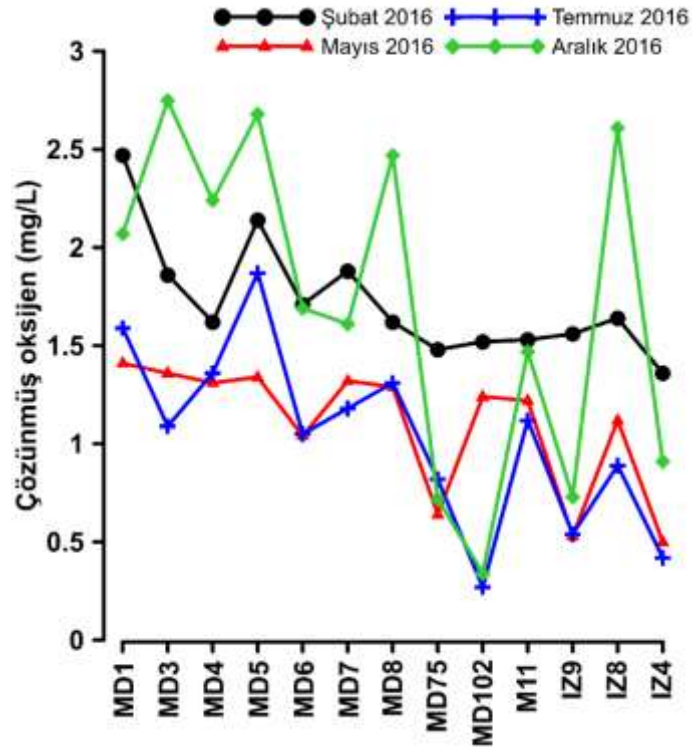


Şekil 4.6: Alt tabakada istasyonların aylara göre alt tabaka tuzluluk (‰) değişimleri.

Tablo 4.7: Alt tabakada istasyonların aylara göre alt tabaka tuzluluk (‰) değerleri.

İstasyonlar	Şubat	Mayıs	Temmuz	Aralık
MD1	38,65	38,71	38,64	38,71
MD3	38,66	38,71	38,71	38,72
MD4	38,71	38,70	38,66	38,71
MD5	38,67	38,70	38,39	38,68
MD6	38,71	38,71	38,70	38,72
MD7	38,70	38,68	38,64	38,72
MD8	38,72	38,71	38,68	38,72
MD75	38,70	38,69	38,70	38,70
MD102	38,69	38,69	38,67	38,67
M11	38,70	38,70	38,52	38,72
IZ9	38,69	38,68	38,69	38,70
IZ8	38,69	38,69	38,69	38,70
IZ4	38,63	38,64	38,64	38,61

Aylık çözünmüş oksijen değerleri incelendiğinde en yüksek değer Aralık ayında MD7 istasyonunda (3,74 mg/L), en düşük değer ise Temmuz ayında MD5 istasyonunda (1,16 mg/L) olarak kaydedilmiştir (Tablo 4.8, Şekil 4.7).

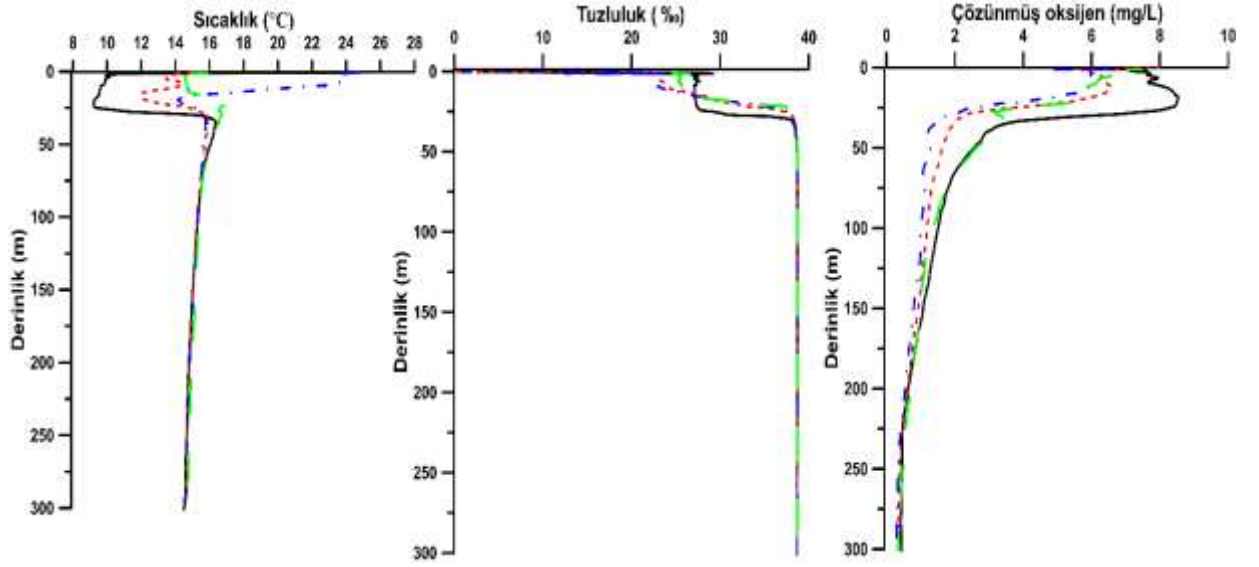


Şekil 4.7: Alt tabakada istasyonların aylara göre alt tabaka çözünmüş oksijen (mg/L) değişimleri.

Tablo 4.8: Alt tabakada istasyonların aylara göre alt tabaka çözünmüş oksijen (mg/L) değerleri.

İstasyonlar	Şubat	Mayıs	Temmuz	Aralık
MD1	1,45	2,30	1,77	1,86
MD3	2,60	2,27	1,24	3,11
MD4	2,53	1,57	1,77	2,28
MD5	2,23	1,49	1,16	2,75
MD6	2,31	1,49	1,42	2,53
MD7	2,25	1,46	1,53	3,74
MD8	2,35	2,12	1,47	2,57
MD75	2,56	1,68	1,23	2,18
MD102	2,40	2,82	2,01	3,29
M11	2,34	2,52	1,32	2,81
IZ9	2,31	1,57	1,49	2,47
IZ8	2,36	1,41	1,50	2,48
IZ4	2,34	2,17	1,40	2,94

M11 istasyonunda sıcaklık, tuzluluk ve çözünmüş oksijen değerlerinin dipten yüzeye gerçekleştirilen vertikal dağılımı Şekil 4.8 ‘de gösterilmiştir.



Şekil 4.8: M11 istasyonunda yüzeyden dibe fiziksel parametre değerleri

4.2. ÜST TABAKA ZOOPLANKTONUNUN ZAMANA BAĞLI DEĞİŞİMİ

4.2.1. Toplam Zooplanktonun Bolluğu ve Dağılımı

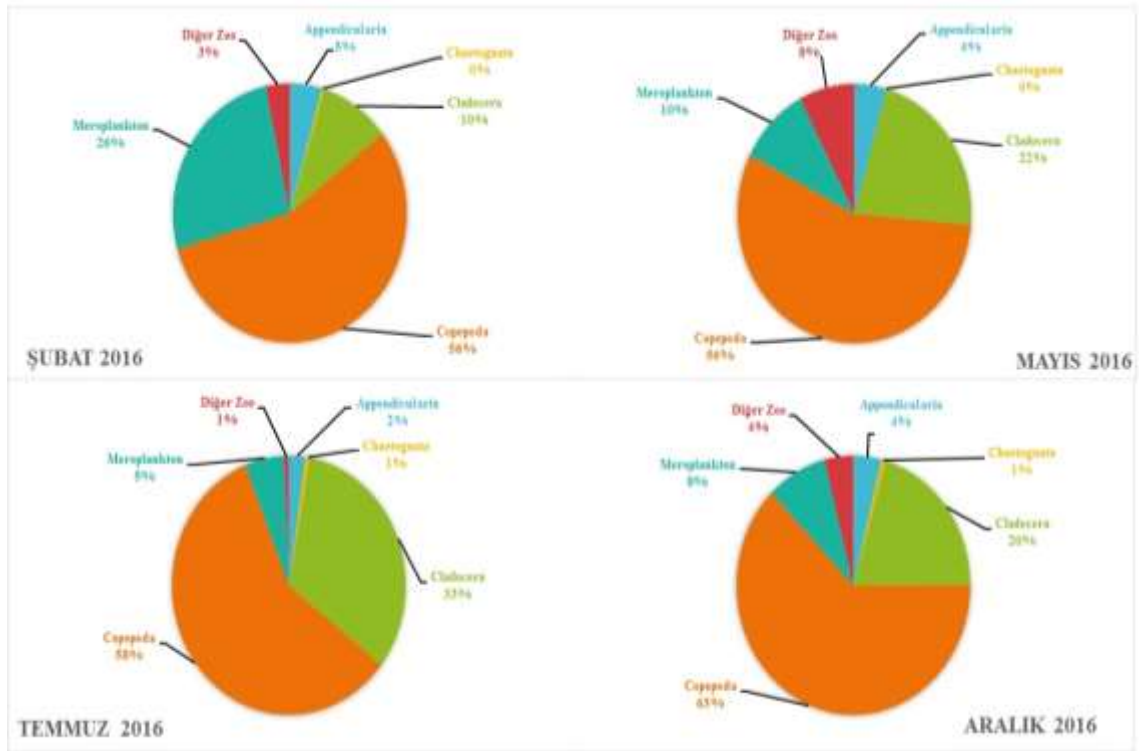
Çalışma sonucunda zooplankton tür/gruplarının m^3 deki toplam birey sayıları hesaplanmıştır. *N. scintillans* örneklemelerde kaydedilmiştir ancak toplam zooplankton hesaplanmasına dâhil edilmemiş, ayrı olarak hesaplanmıştır.

Doğu Marmara Deniz’indeki toplam zooplanktonun bolluk değerleri mevsimsel olarak değişkenlik göstermiştir. Marmara Denizi’nin üst tabakasını oluşturan Karadeniz suyundaki bolluk değerleri 4 mevsimlik örenekleme periyodunda 2 defa en yüksek değere ulaşmıştır, bunlar Aralık ayında MD6 (2821,66 birey/ m^3), Temmuz ayında MD8 (2754,90 birey/ m^3) istasyonlarıdır (Şekil 4.9).

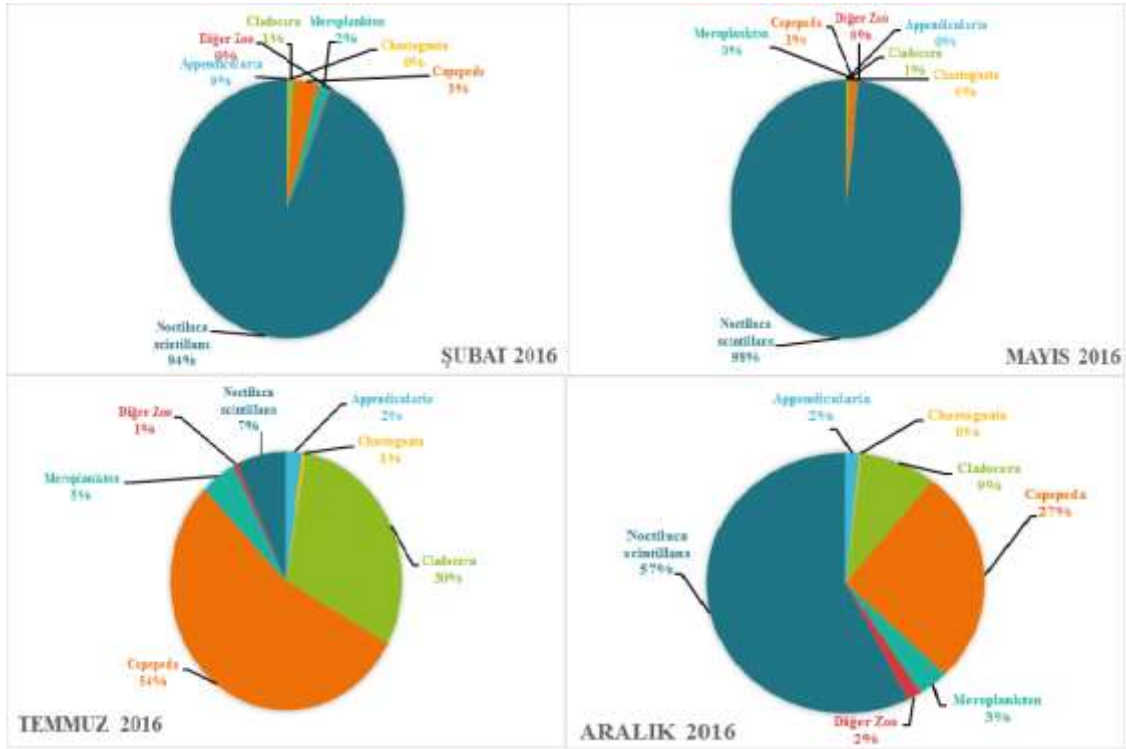
Şubat ayındaki toplam zooplankton bolluğuna bakıldığında en yüksek Küçükçekmece bölgesinde bulunan KÇ istasyonu (2021,40 birey/ m^3) olarak, en düşük Adalar bölgesinde bulunan M11 istasyonu (28,61 birey/ m^3) olarak kaydedilmiştir (Şekil 11). Şubat ayında MD3 (1337,32 birey/ m^3) , MD6 (1261,65 birey/ m^3), M10 (1660,38 birey/ m^3) ve M14 (1180,38 birey/ m^3) istasyonlarında da toplam zooplankton bolluğunun yüksek olduğu görülmüştür (Şekil 4.9).

Appendicularia, Chaetognata, Meroplankton, grupları her mevsim görülmüş, ancak yüzdelik oranları düşük olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.10). Diğer zooplankton gruplarına jelimsi organizmalar Ctenophora, Cnidaria ve bunların dışında Foraminifera'yı içerir, diğer zooplankton gruplarının yüzdeleri düşük olarak şubat, mayıs, temmuz ve aralık aylarının hepsinde kaydedilmiştir (Şekil 4.10).

Şekil 4.11'da *Noctiluca scintillans*'ın Şubat, Mayıs ve Aralık aylarında zooplankton gruplarının üzerinde ciddi bir baskı yarattığı görülmüştür.



Şekil 4.10: Üst tabakada zooplankton gruplarının mevsimsel yüzdelik dağılımları (*N. scintillans* dâhil edilmemiştir).



Şekil 4.11: Üst tabakada zooplankton gruplarının mevsimsel yüzdelik dağılımları (*N. scintillans* dâhil edilmiştir).

4.2.2. Tür Kompozisyonu ve Biyolojik Çeşitlilik

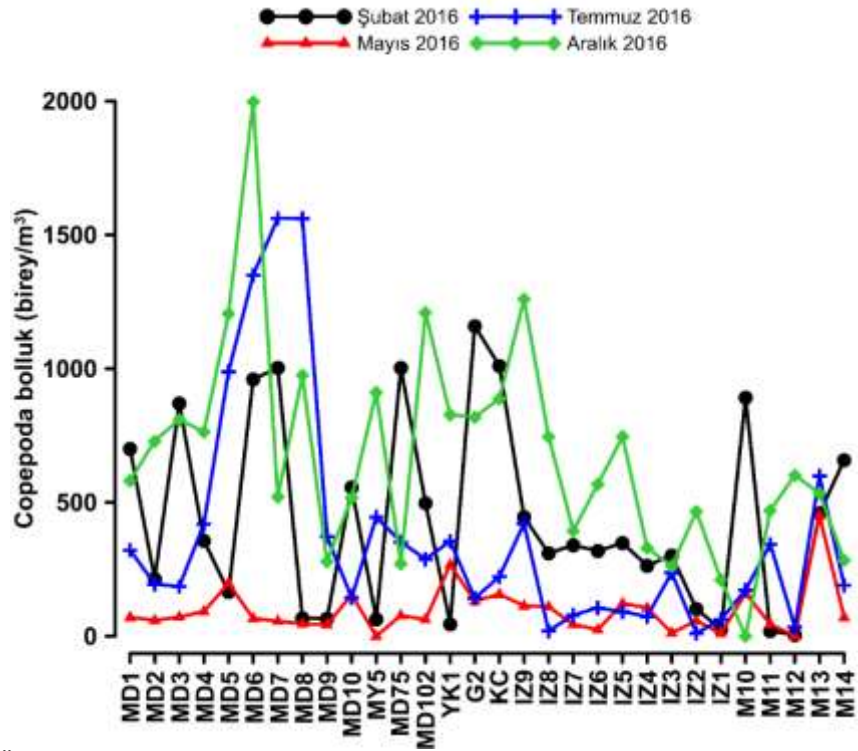
Doğu Marmara Bölgesinde mevsimsel olarak 30 istasyonda yapılan çalışmada 15'i Copepoda olmak üzere 36 tür/grup tespit edilmiştir (Tablo 4.9). 4 mevsim görülme sıklıklarına göre bakıldığında en önemli türler Copepoda'dan *P. parvus*, *A. clausi*, ve *O. nana*; Cladocera'dan *P. polyphemoides*; Appendicularia'dan *O. dioica*; ve meroplanktondan Bivalvia larvası ve Polychaeta larvası, Ctenophora'dan *P. pileus* türlerine en fazla rastlanılmıştır. *N. scintillans* da tüm istasyonlarda yüksek frekans değerleriyle temsil edilmiştir.

Tablo 4.9: Üst tabakada mevsimsel yapılan örneklemelerde zooplanktonunun görülme sıklığı frekans değerleri

	Şubat	Mayıs	Temmuz	Aralık
COPEPODA				
<i>Acartia clausi</i> Giesbrecht, 1889	96,66	93,33	100	96,66
<i>Calanus euxinus</i> Hulsemann, 1991	43,33	3,33	0	10
<i>Centropages ponticus</i> Karavaev, 1895	20	0	0	0
<i>Centropages typicus</i> Kröyer, 1849	20	13,33	10	30
Copepoda nauplii	60	26,66	33,33	50
<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana, 1847)	40	10	6,66	83,33
<i>Metridia lucens</i> Boeck, 1864	0	0	0	13,33
<i>Microcalanus pygmaeus</i> (Sars G.O., 1900)	0	0	0	16,66
<i>Oithona davisae</i> Ferrari & Orsi, 1984	0	0	0	50
<i>Oithona nana</i> Giesbrecht, 1893	96,66	93,33	100	96,66
<i>Oithona similis</i> Claus, 1866	23,33	43,33	60	93,33
<i>Oncaea</i> spp.	16,66	20	3,33	0
<i>Paracalanus parvus</i> (Claus, 1863)	96,66	86,66	100	96,66
<i>Pseudocalanus elongatus</i> (Boeck, 1865)	0	13,33	6,66	6,66
<i>Temora stylifera</i> (Dana, 1849)	0	6,66	0	0
CLADOCERA				
<i>Evadne nordmanni</i> Lovén, 1836	10	0	16,66	0
<i>Pseudevadne tergestina</i> Claus, 1877	6,66	0	13,33	0
<i>Penilia avirostris</i> Dana, 1852	0	0	100	90
<i>Pleopis polyphemoides</i> (Leuckart, 1859)	86,66	86,66	63,33	40
APPENDICULARIA				
<i>Oikopleura dioica</i> Fol, 1872	90	80	86,66	90
CHAETOGNATHA				
<i>Parasagitta setosa</i> (Müller, 1847)	30	3,33	63,33	73,33
MEROPLANKTON				
Balık larvası	30	6,66	0	0
Balık yumurtası	60	16,66	60	50
Bivalvia larvası	86,66	76,66	96,66	93,33
Cirripedia larvası	3,33	0	0	0
Decapoda larvası	23,32	19,99	70	39,99
Gastropoda larvası	30	30	66,66	46,66
Isopoda larvası	0	0	0	3,33
Polychaeta larvası	80	80	83,33	90
Pteropod larvası	6,66	0	0	0
DİĞER GRUP VE TÜRLER				
<i>Aglaura hemistoma</i> Péron & Lesueur, 1810	0	1,66	3,33	0
<i>Aurelia aurita</i> (Linné, 1758)	20	30	20	66,66
<i>Beroe ovata</i> Chamisso ve Eysenhardt, 1821	16,66	6,66	0	3,33
<i>Mnemiopsis leidyi</i> A. Agassiz, 1865	3,33	0	6,66	0
<i>Pleurobrachia pileus</i> (O.F.Müller, 1776)	26,66	30	6,66	3,33
<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney, Kofoid et Swezy, 1921)	90	93,33	66,66	96,66
Toplam tür sayısı: 36	27	25	25	28

Copepoda en yüksek Aralık ayında MD6 istasyonunda (1998,21 birey/m³), en düşük Mayıs ayında İZ3 istasyonunda (11,89 birey/m³) kaydedilmiştir (Şekil 4.12). Genel olarak aylara göre Copepoda yoğunluğuna bakıldığında Aralık ve Şubat ayında tüm istasyonlarda yoğunluğun fazla olduğu görülmüştür (Şekil 4.12). Temmuz ayına bakıldığında bazı istasyonlarda Copepoda yoğunluğunun yüksek olduğu özellikle İzmit Körfezinde bulunan istasyonlarda yoğunluğun düştüğü farkedilmiştir. En düşük Copepoda bolluğu Mayıs ayında kaydedilmiştir.

Copepoda alt sınıfına ait 15 türe rastlanılmıştır (Tablo 10). Önemli kopepod türlerinin dağılımı grafikler halinde gösterilmiştir (Şekil 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20).

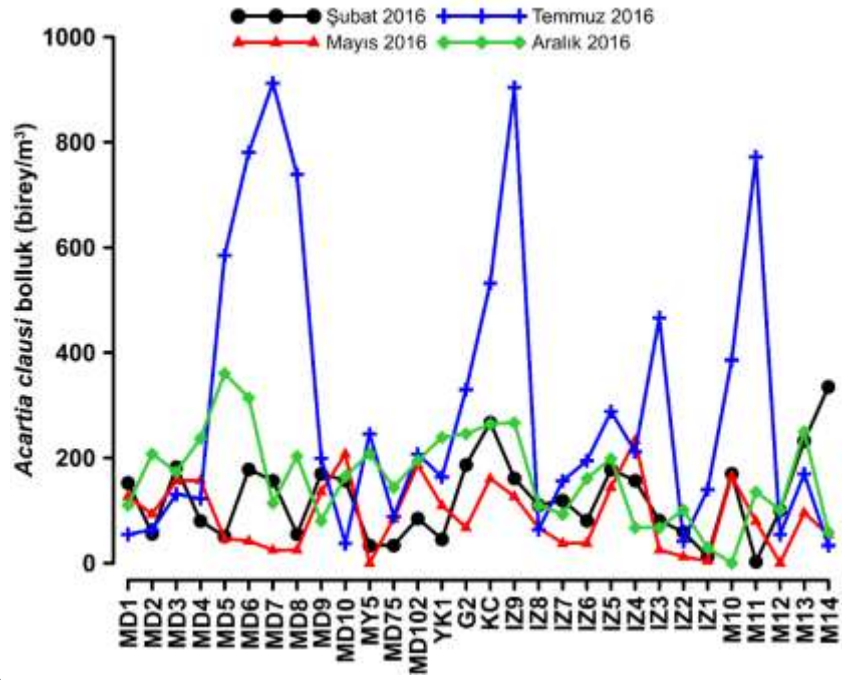


Şekil 4.12: Üst tabakada Copepoda grubunun aylara ve istasyonlara bağlı olarak bolluk (birey/m³) değerleri.

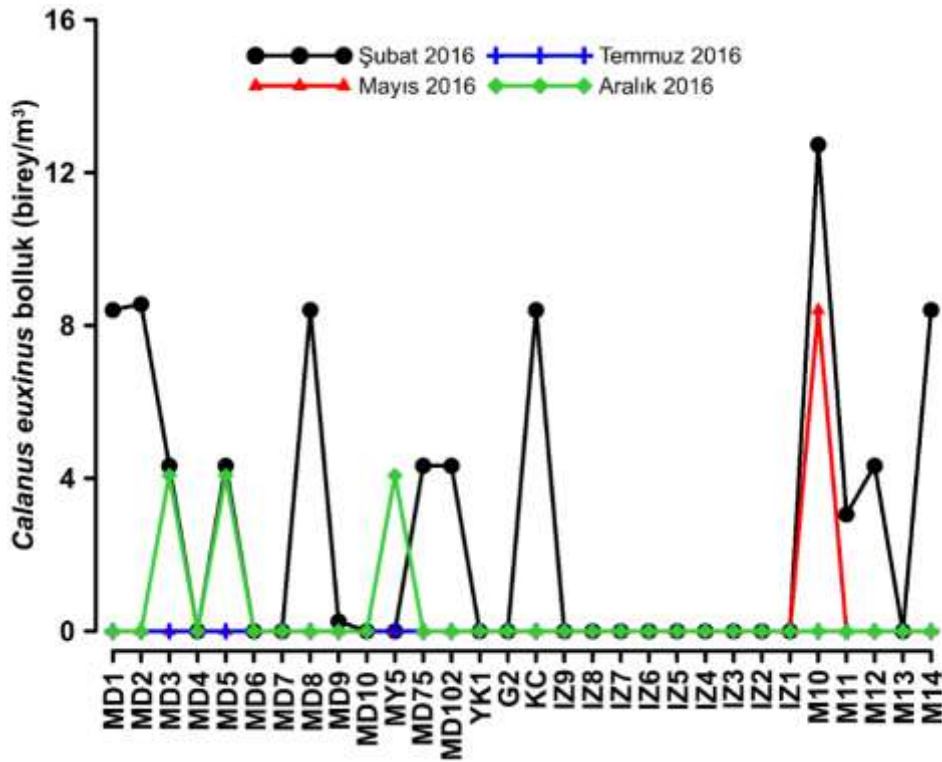
Önemli copepod türlerinden *A. clausi*'nin bolluğuna bakıldığında en bol Temmuz ayında MD7 (912,61 birey/m³) ve İZ9 (904,20 birey/m³) istasyonlarında kaydedilmiştir (Şekil 4.13). Genel olarak Temmuz ayına bakıldığında bu tür yoğun olarak görülmüştür. Tür bolluğunun en az olduğu ay Mayıs ayı olmuştur. Bazı istasyonlarda bu türe rastlanılmamıştır, en az bolluk İZ1 istasyonunda (4,07 birey/m³) görülmüştür (Şekil 4.13).

Temmuz ayından sonra bu türün en yoğun olarak görüldüğü ay Aralık ayı olmuştur, bu ayda en yoğun MD5 (360,76 birey/m³) ve M13 (250,19 birey/m³) istasyonları olmuştur. Şubat ayında *A. clausi*'nin değişken bir bolluk yapısına sahip olduğu görülmüştür (Şekil 4.13).

Soğuk su türü olan *C. euxinus* şubat ayında 12 istasyonda yoğun olarak görülmüştür. Bu istasyonlar dışındaki diğer istasyonlarda bu türe rastlanılmamıştır. Bu ayda en yoğun M10 istasyonunda (12,73 birey/m³) kaydedilmiştir (Şekil 4.14). Aralık ayında bu tür 3 istasyonda görülmüştür. Mayıs ayında sadece M10 istasyonunda (8,40 birey/m³) bulunmuştur (Şekil 4.14).



Şekil 4.13: Üst tabakada *Acartia clausi*'nin aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m³) değerleri.

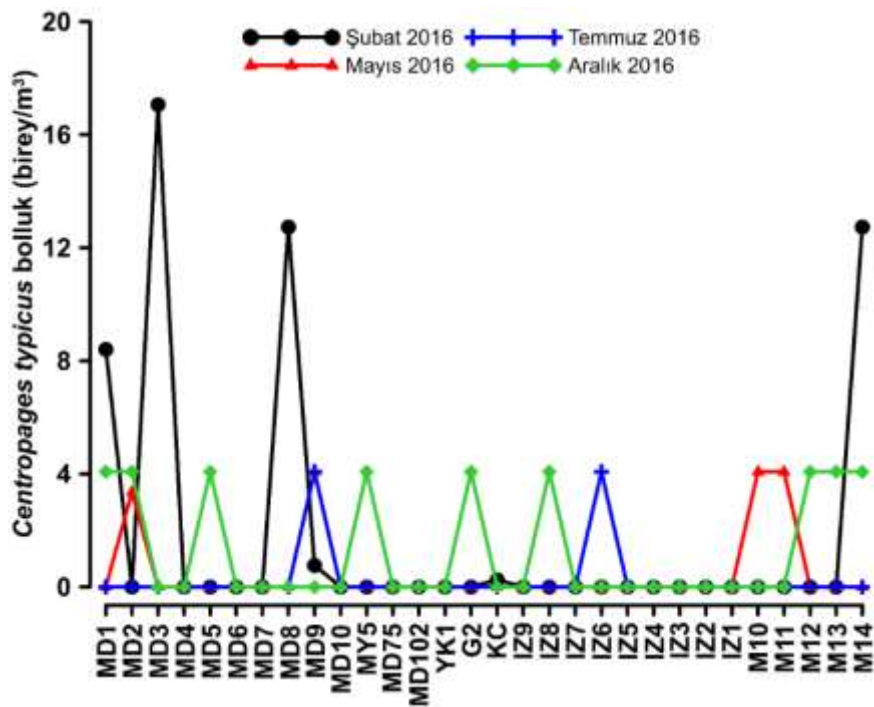


Şekil 4.14: Üst tabakada *Calanus euxinus*'un aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m³) değişimleri.

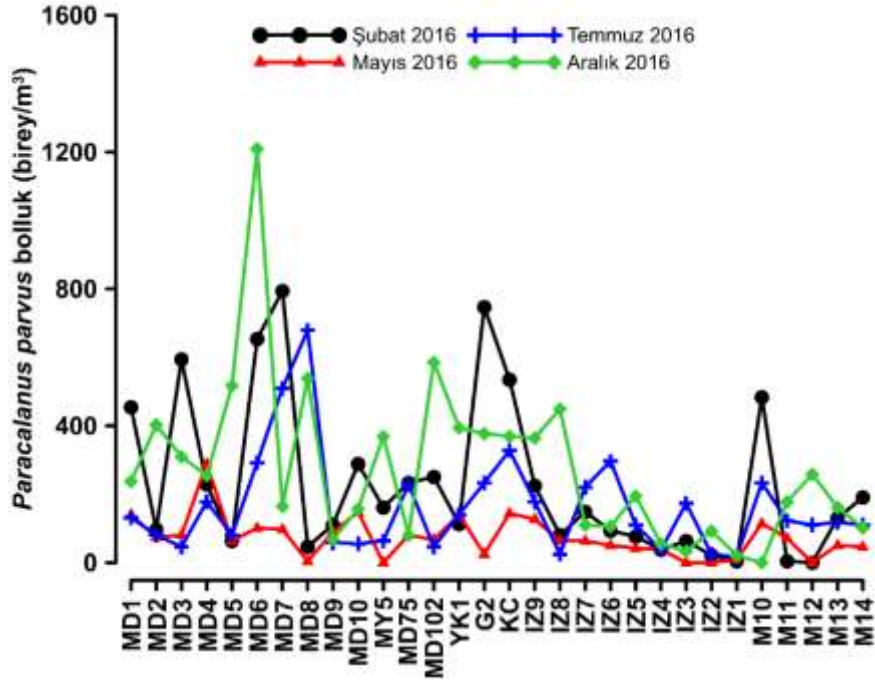
C. typicus özellikle Şubat ayında belirli istasyonlarda yüksek değerlere ulaşmış, en yüksek MD3 (17,07 birey/m³) istasyonunda kaydedilmiştir. Bu tür Temmuz ayında sadece MD9 ve İZ6 istasyonlarında (4,07 birey/m³) aynı bollukta görülmüştür. Mayıs ayında sadece 3 istasyonda bu türe rastlanmıştır (Şekil 4.15).

P. parvus dört mevsim boyunca yapılan örneklemeler sonucunda Copepoda grubunun en baskın türü olarak kaydedilmiştir. Bu tür en bol Aralık ayında MD6 istasyonunda (1209,68 birey/m³) bulunmuştur. Aralık ayına genel olarak bakıldığında yüksek bir bolluk gözlenmiştir. Mayıs ayında bu türün yoğunluğunun tüm istasyonlarda az olduğu görülmüştür. Bu ayda bazı istasyonlarda bu türe rastlanmamıştır, en düşük bolluk bu ayda MD8 (4,07 birey/m³) istasyonunda kaydedilmiştir (Şekil 4.16). Şubat ayında birkaç istasyon dışındaki tüm istasyonlarda tür bolluğunun yüksek olduğu görülmüştür (Şekil 4.16)

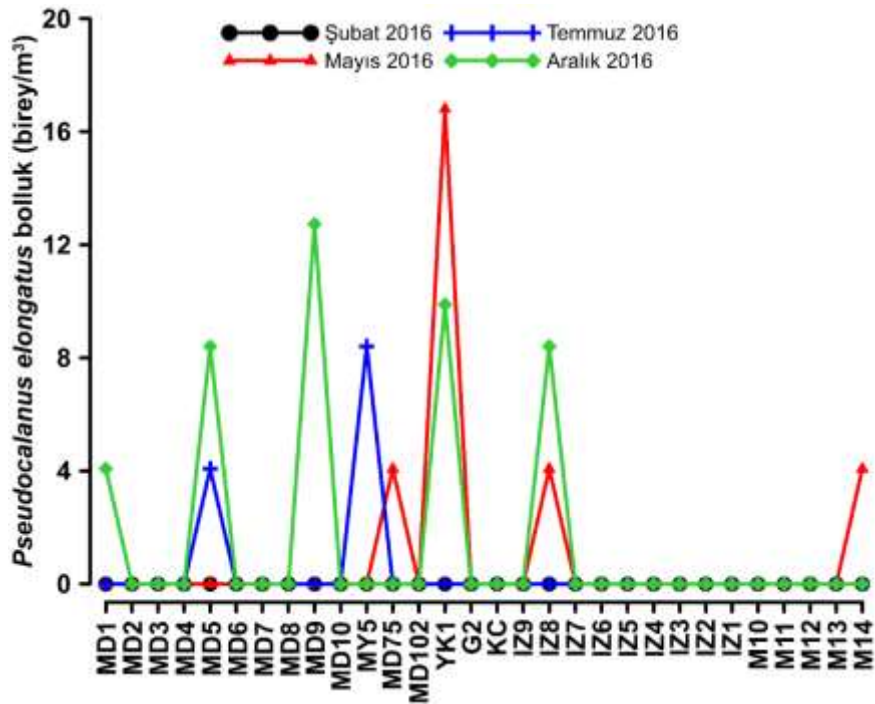
P. elongatus en fazla Aralık ayında beş istasyonda görülmüş, diğer istasyonlarda bu türe rastlanılmamıştır. Mayıs ayında YK1 istasyonunda (16,81 birey/m³) bu tür en bol olarak görülmüştür. Temmuz ayında sadece iki istasyonda bulunmuştur. Şubat ayında bu türe rastlanılmamıştır (Şekil 4.17).



Şekil 4.15: Üst tabakada *Centropages typicus*'un aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m³) değişimleri.



Şekil 4.16: Üst tabakada *Paracalanus parvus*'un aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m³) değerleri.

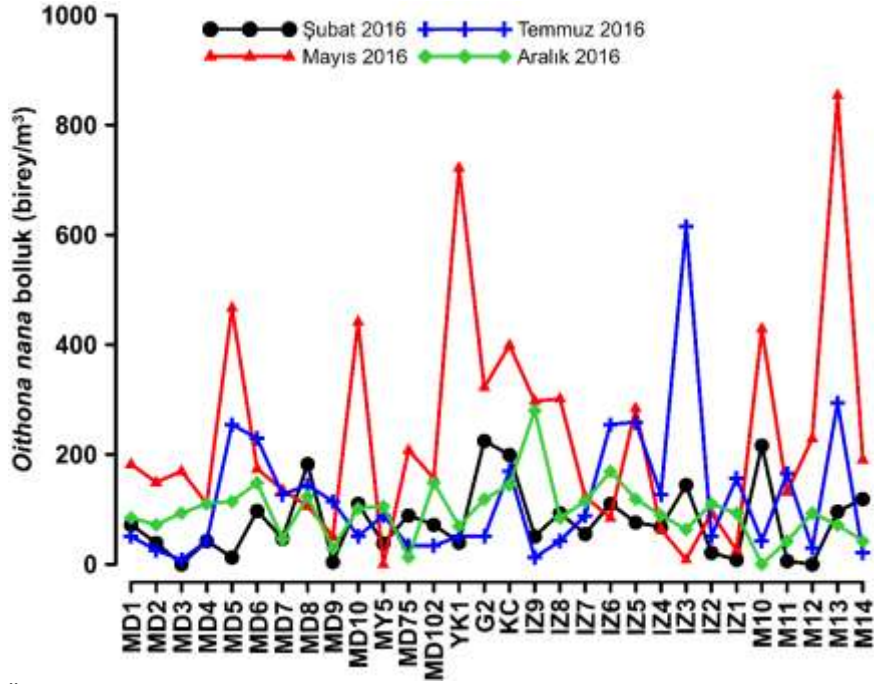


Şekil 4.17: Üst tabakada *Pseudocalanus elongatus*'un aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m³) değerleri.

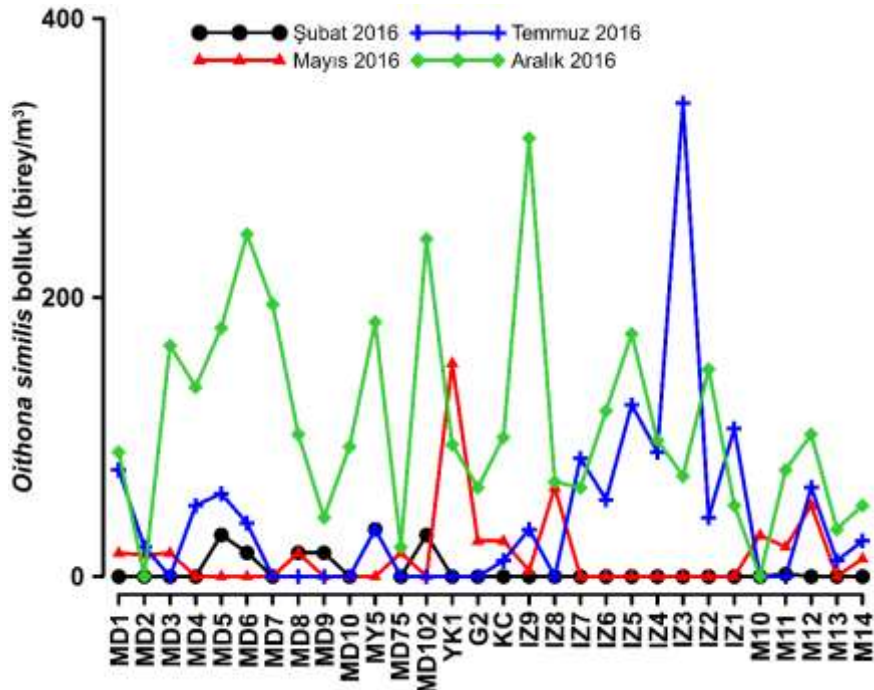
O. nana'nın en yüksek bolluğu Mayıs ayında M13 istasyonunda (854,35 birey/m³) görülmüştür. Bu ayda türün yoğunluğu genel olarak tüm istasyonlarda yüksek olarak kaydedilmiştir. Temmuz ayında sadece bir istasyonda bu tür yoğun olarak görülmüştür, diğer aylarda türün dağılımı değişkenlik göstermiştir. Bazı istasyonlarda bu türe rastlanılmamıştır (Şekil 4.18).

O. similis en bol Temmuz ayında İZ3 istasyonunda (339,61 birey/m³) görülmesine rağmen Aralık ayında çoğu istasyonda yoğun olarak bulunmuştur. Şubat ayında türün bolluğu düşüktür, bazı istasyonlarda türe rastlanılmamıştır (Şekil 4.19).

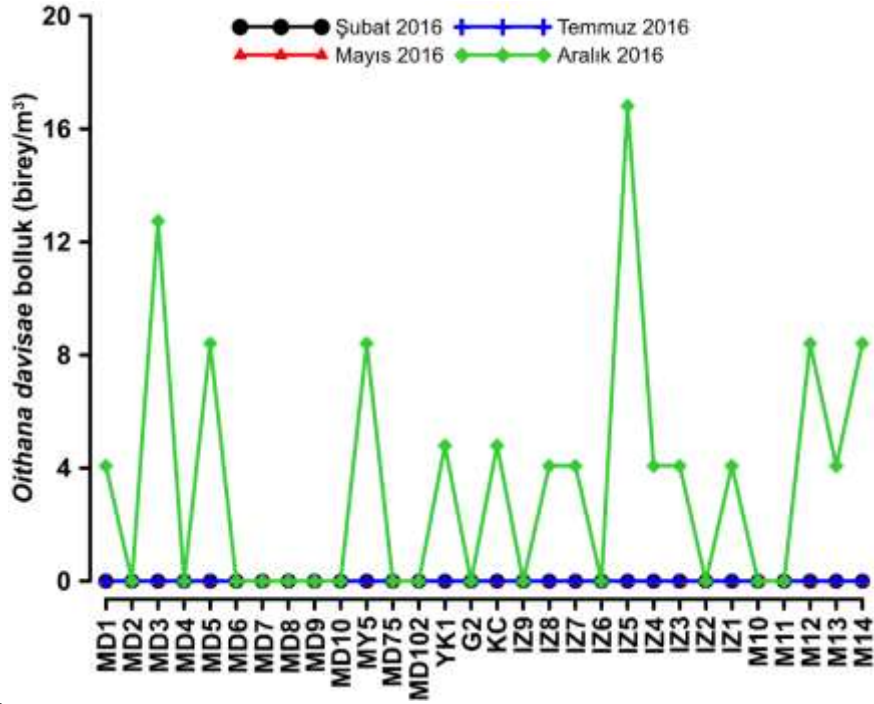
O. davisae türüne sadece Aralık ayındaki örneklerde rastlanılmıştır. Bu ayda 15 istasyonda bu tür bulunmuştur. En yüksek bolluğu İZ5 (16,81 birey/m³) istasyonunda kaydedilmiştir (Şekil 4.20).



Şekil 4.18: Üst tabakada *Oithona nana*'nın aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m³) değerleri.



Şekil 4.19: Üst tabakada *Oithona similis*'in aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m³) değerleri.



Şekil 4.20: Üst tabakada *Oithana davisae*'nin aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m³) değerleri.

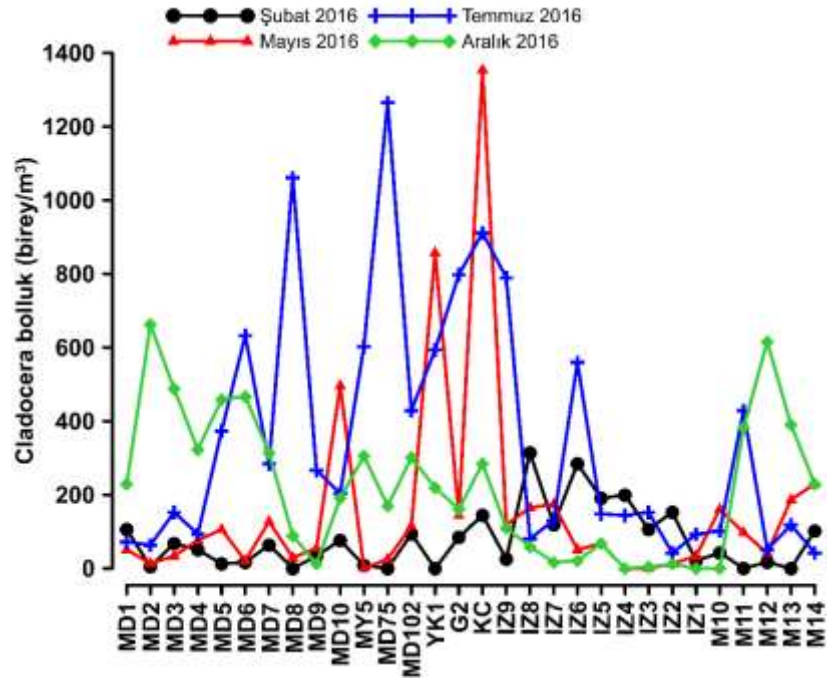
Cladocera grubu en yoğun Mayıs ayında KÇ istasyonunda (1354,95 birey/m³) görülmüştür. Temmuz ayında çoğu istasyonda bu grubun yoğunluğu yüksek seviyelere ulaşmıştır. Aralık ayında Temmuz ayındaki kadar yüksek bir bolluk görülme de bazı istasyonlarda yoğunluk görülmüştür. Mayıs ayında bu gruba 3 istasyonda yüksek değerlerde rastlanılmamıştır. (Şekil 4.21). Bu gruba ait 4 tür kaydedilmiştir. Bu türler *P. polyphemoides*, *E. nordmanni*, *P. tergestina* ve *P. avirostris*'dir (Şekil 4.22, 4.23, 4.24, 4.25).

E. nordmanni şubat ayında 3 istasyonda görülmüştür, en bol İZ5 istasyonunda (12,73 birey/m³) kaydedilmiştir. Temmuz ayında beş istasyonda görülmüştür. Bu türe Aralık ve Mayıs aylarında rastlanmamıştır (Şekil 4.22).

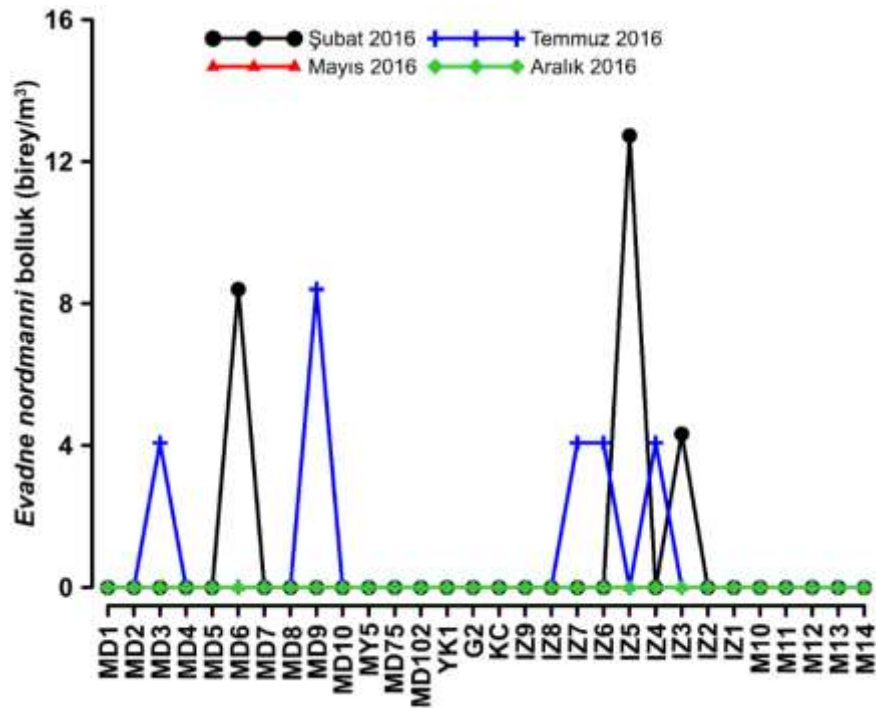
P. tergestina Temmuz ayında 3 istasyonda görülmüştür, en bol MD99 istasyonunda (16,81 birey/m³) kaydedilmiştir. Bu türe Şubat, Mayıs ve Aralık aylarında rastlanmamıştır (Şekil 4.23).

P. avirostris Şubat ve Mayıs aylarında görülmemiştir. En fazla Temmuz ayında MD75 istasyonunda (1265,22 birey/m³) kaydedilmiştir. Temmuz ayında hemen hemen tüm istasyonlarda bu türe rastlanılmıştır. Aralık ayında en bol MD2 (662,42 birey/m³) ve M12 (615,54 birey/m³) istasyonlarında görülmüştür (Şekil 4.24).

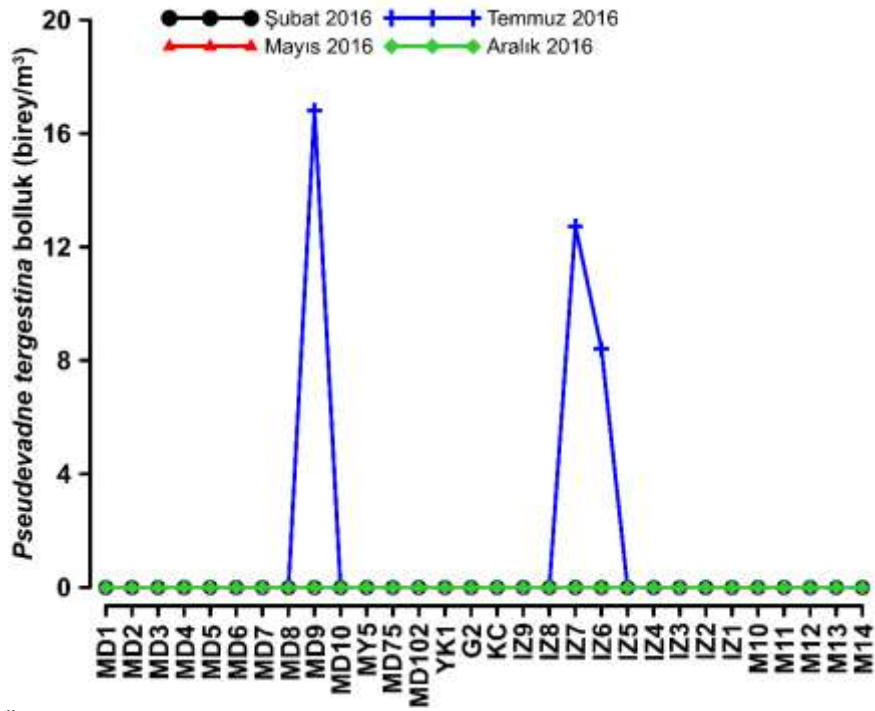
P. polyphemoides türü Mayıs ayında diğer aylara göre daha fazla kaydedilmiştir. Bu tür en bol mayıs ayında KÇ istasyonunda (1354,39 birey/m³) görülmüştür. Temmuz ayından sonra Mayıs ayında bu tür yüksek miktarda bulunmuştur. Temmuz ve Aralık ayında birkaç istasyon hariç çok az miktarda kaydedilmiştir (Şekil 4.25).



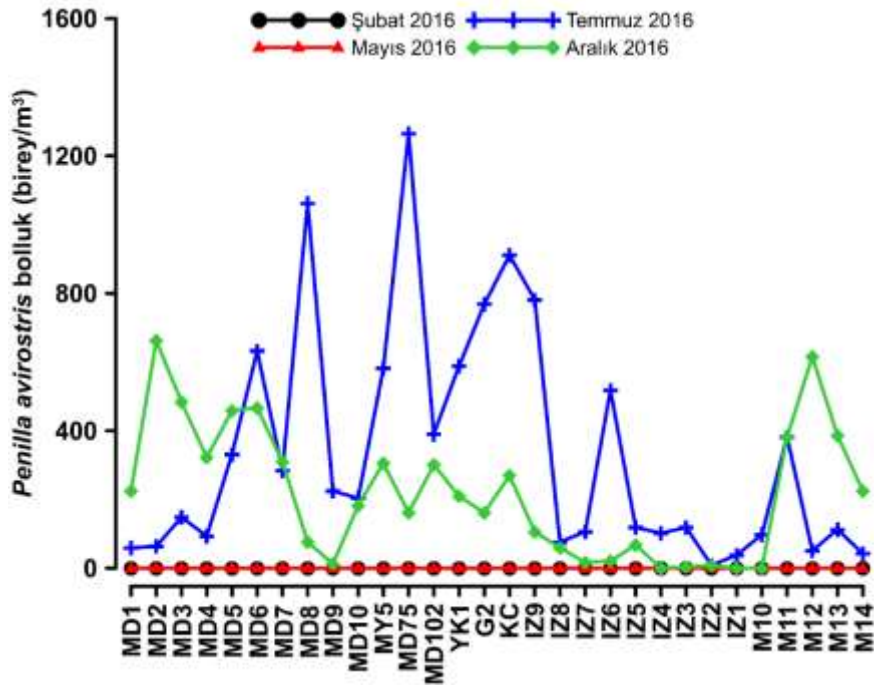
Şekil 4.21: Üst tabakada Cladocera grubunun aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m³) değişimi



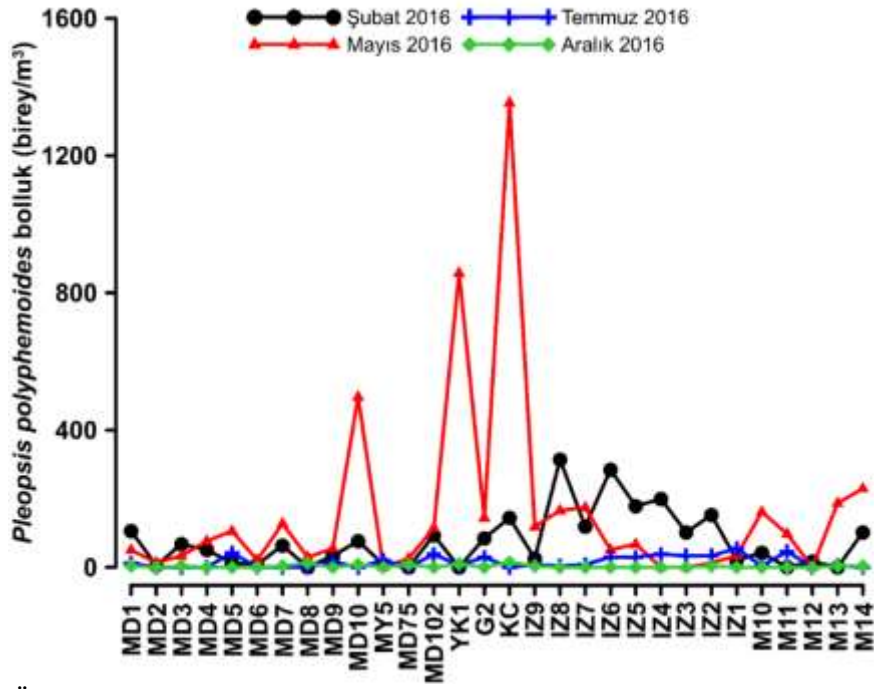
Şekil 4.22: Üst tabakada *Evadne nordmanni*'nin aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m³) değerleri.



Şekil 4.23: Üst tabakada *Pseudevadne tergestina*'nın aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m³) değerleri.

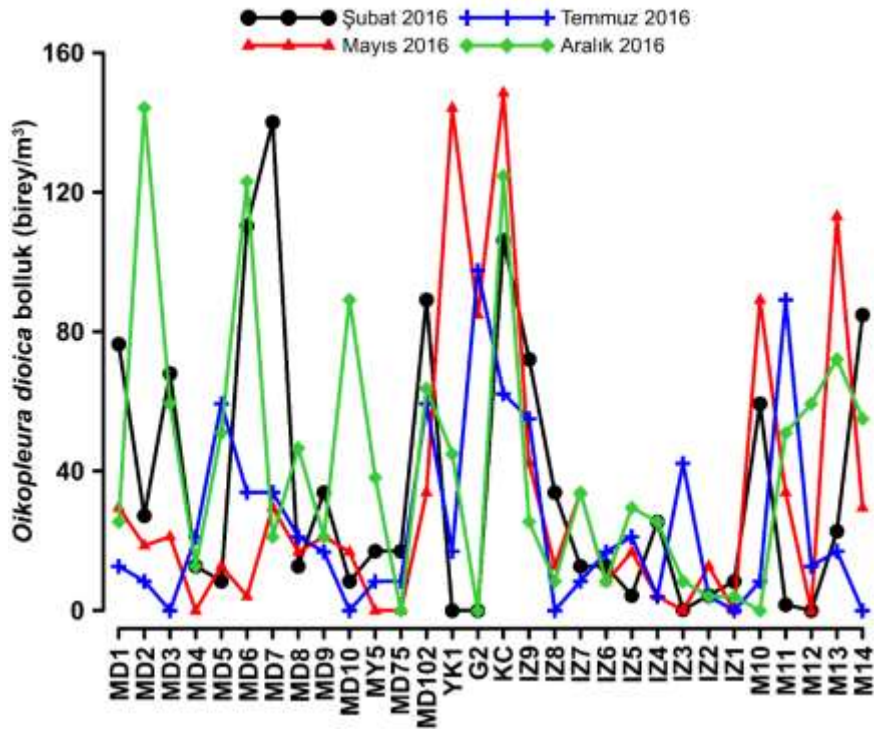


Şekil 4.24: Üst tabakada *Penilla avirostris*'in aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m³) değerleri.



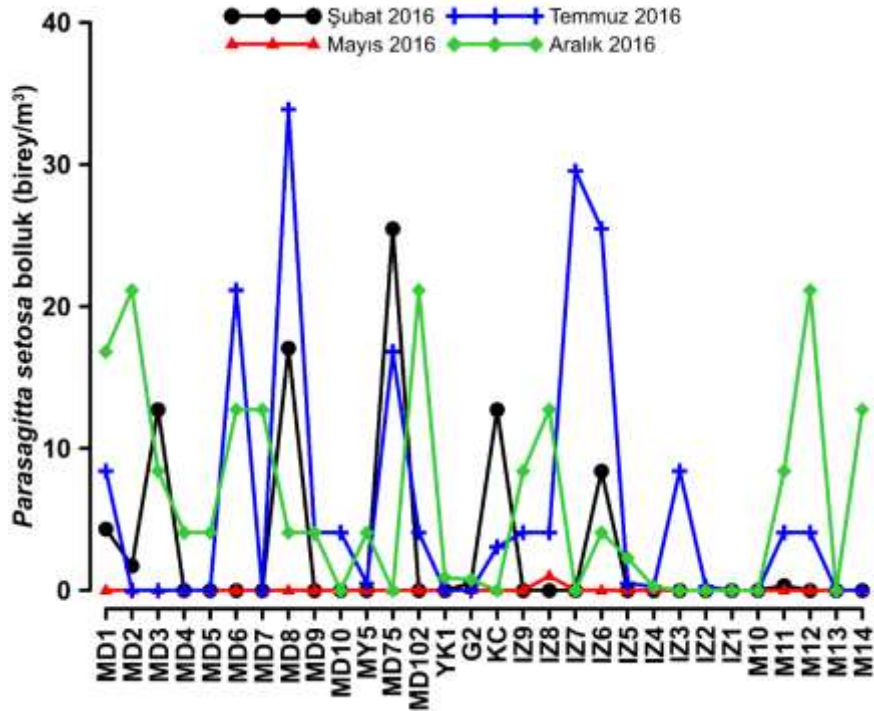
Şekil 4.25: Üst tabakada *Pleopsis polyphemoides*'in aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m³) değerleri.

Appendicularia sınıfına ait sadece *O. dioica* türü tespit edilmiştir. Bu tür tüm aylarda kaydedilmiştir. En yüksek Mayıs KÇ (148,53 birey/m³), Aralık MD2 (144,20 birey/m³) istasyonunda görülmüştür. En düşük Mayıs ayında İZ4 (4,07 birey/m³) ve MD6 (4,07 birey/m³) istasyonlarında, Temmuz ayında İZ1 (4,07 birey/m³) ve İZ4 (4,07 birey/m³) istasyonlarında ve Aralık ayında İZ1 (4,07 birey/m³) ve İZ2 (4,07 birey/m³) istasyonlarında kaydedilmiştir. Bazı istasyonlarda bu türe rastlanılmamıştır (Şekil 4.26).



Şekil 4.26: Üst tabakada *Oikopleura dioica*'nın aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m³) değerleri.

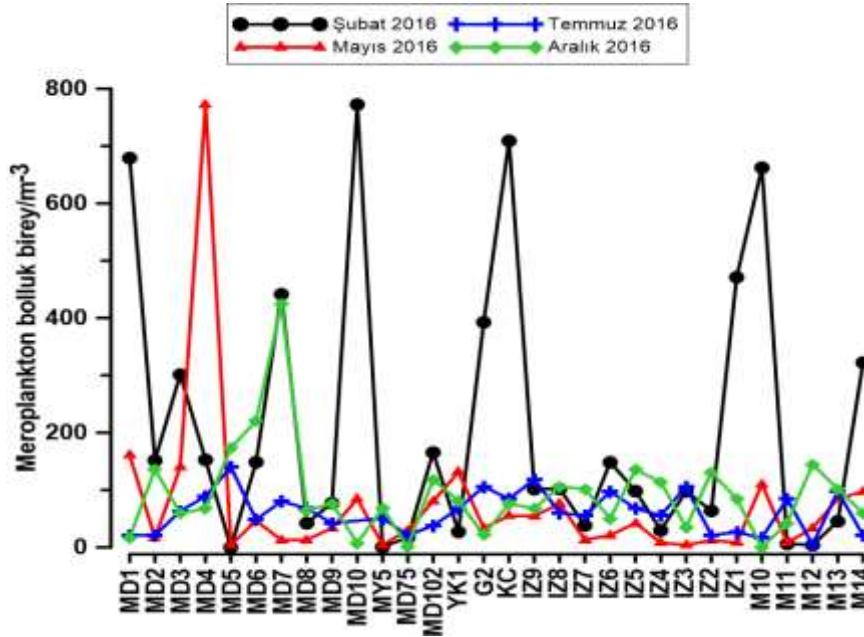
Chaetognatha sınıfına ait sadece *P. setosa* türü tespit edilmiştir. *P. setosa* bolluğu Temmuz ayında MD8 (33,88 birey/m³) istasyonunda en yüksek değerdedir. Mayıs ayında bu türe sadece İZ8 1,01 (birey/m³) istasyonunda rastlanılmıştır (Şekil 4.27).



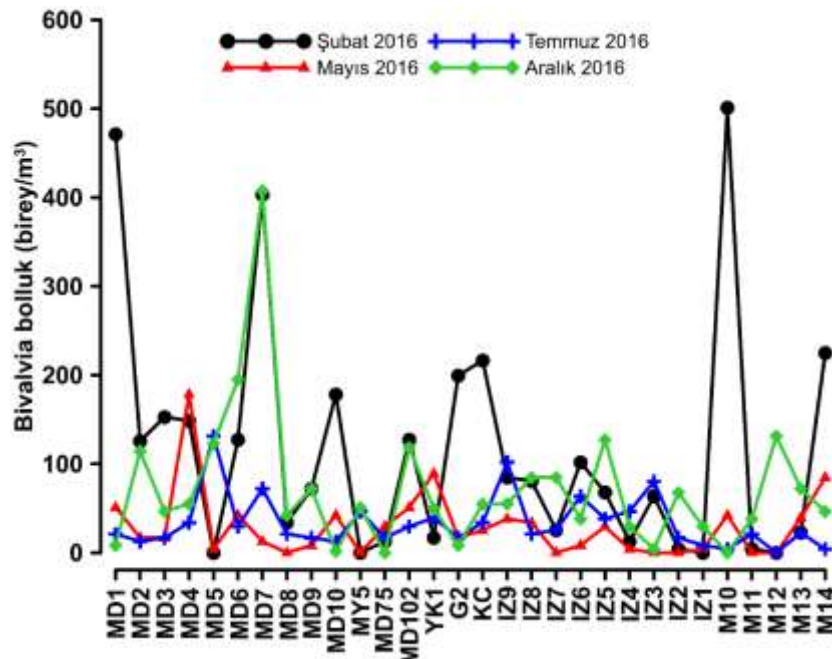
Şekil 4.27: Üst tabakada *Parasagitta setosa*'nın aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m³) değerleri.

Meroplanktonun en yüksek bolluk değeri Mayıs ayında MD4 istasyonunda ve Şubat ayında MD10 istasyonunda 772,73 birey/m³ olarak kaydedilmiş, en düşük Aralık ayında MD75 istasyonunda 1,27 birey/m³ olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.28). Özellikle Şubat ayındaki artışlara bivalvia ve balık yumurta ve larvasının katkı yaptığı tespit edilmiştir.

Bivalvia larvası en yüksek bolluk değerlerine Şubat ayında M10 (501,14 birey/m³) ve MD2 (471,33 birey/m³) istasyonlarında, Aralık ayında ise 408 birey/m³ olarak MD7 istasyonunda ulaşırken, en düşük değere Aralık ayında MD10 (1,78 birey/m³) istasyonunda ulaşmıştır (Şekil 4.29).

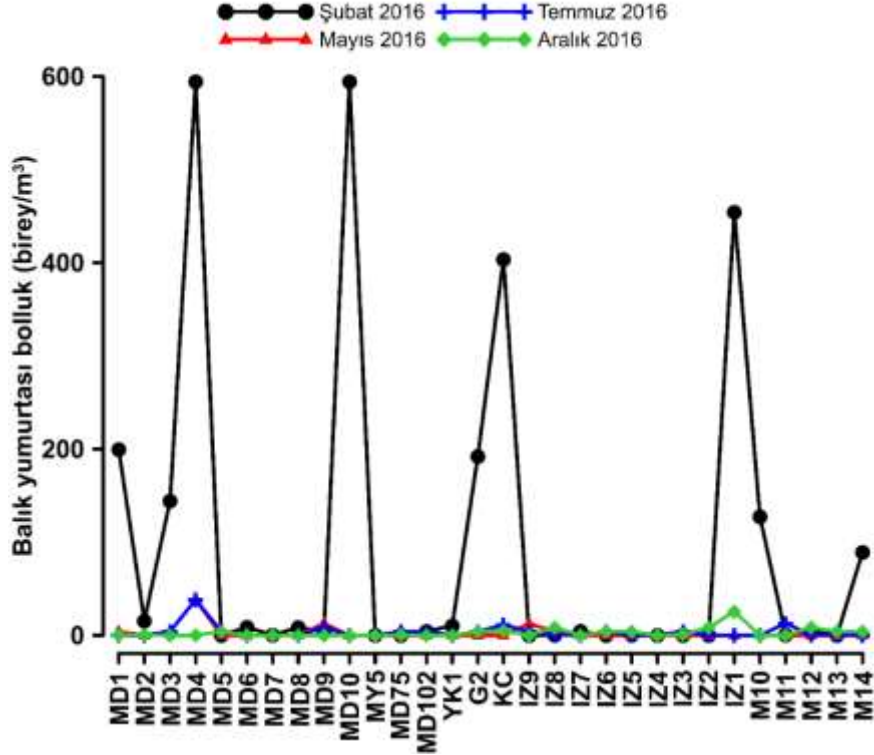


Şekil 4.28: Üst tabakada Meroplankton'un aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m³) değerleri.



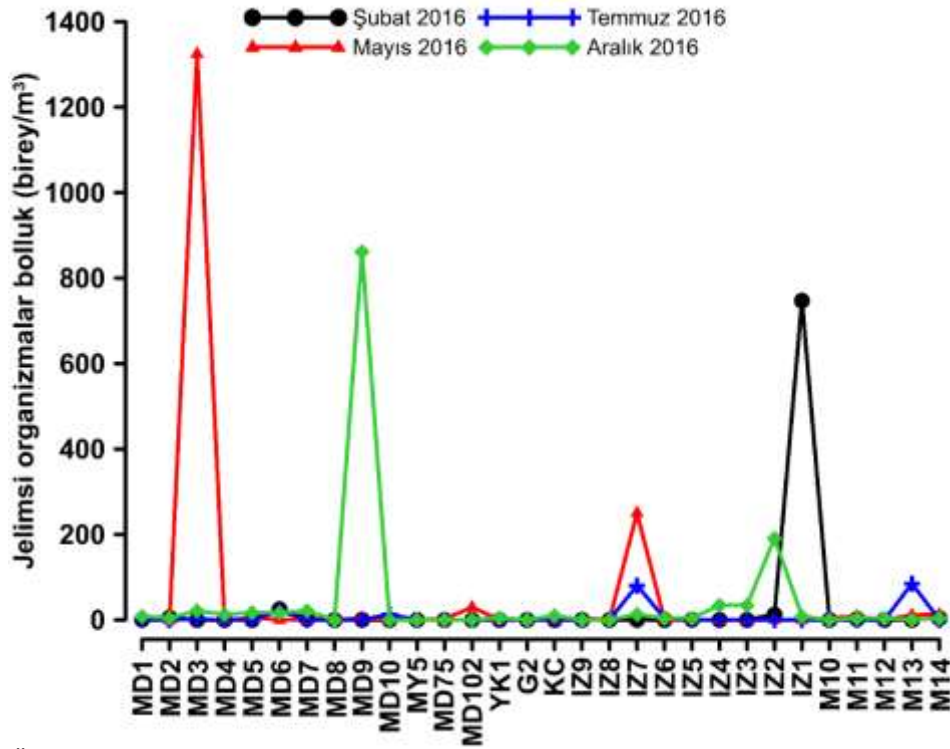
Şekil 4.29: Üst tabakada Bivalvia'nın aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m³) değerleri.

Balık yumurta ve larvasının genel dağılımına bakıldığında, en yüksek bolluk değerleri MD4 ve MD10 istasyonlarında 594,39 birey/m³ olarak Şubat ayında kaydedilmiştir (Şekil 4.30). Diğer aylarda oldukça düşük bolluk değerlerinde kaydedilen balık yumurta ve larvası, Mayıs ve Temmuz aylarında MD4 istasyonunda 38,21 birey/m³ olarak, aralık ayında ise İZ1 istasyonunda 25,47 birey/m³ olarak kayıt edilmiştir.



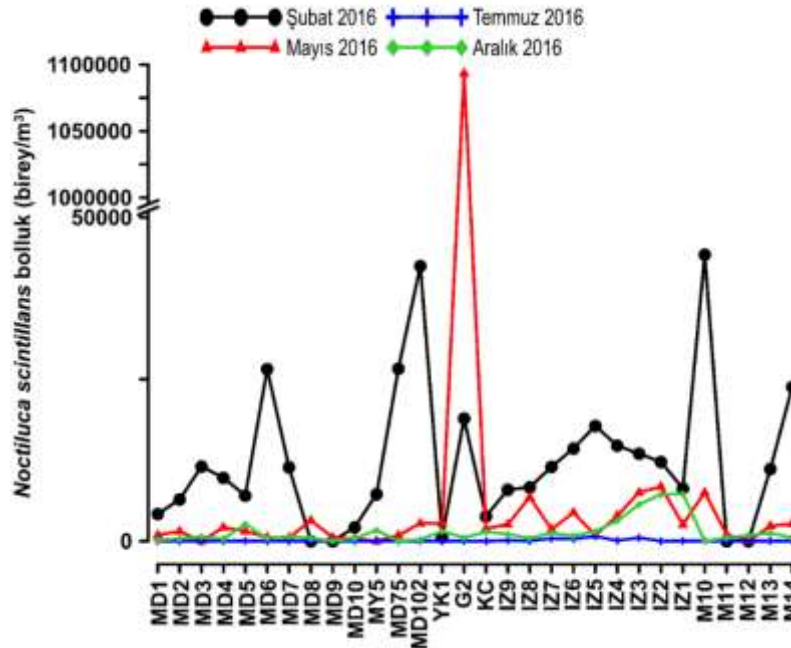
Şekil 4.30: Üst tabakada Balık yumurta ve larvasının aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m³) değerleri.

Jelimsi organizmaları *A. hemistoma*, *A. aurita*, *B. ovata*, *M. leidy* ve *P. pileus* oluşturmaktadır. Bu grubun en yüksek bolluk değeri Mayıs ayında MD3 istasyonunda (21,14 birey/m³) kaydedilmiştir. Bu artışa neden olan tür *A. aurita* (1324 birey/m³) olarak tespit edilmiştir. *A. aurita* Aralık ayında ikinci önemli artışa MD9 (862 birey/m³) istasyonunda neden olmuştur. Diğer jelimsi türlerin (*A. hemistoma*, *B. ovata*, *M. leidy* ve *P. pileus*) bolluğa katkısı *A. aurita* kadar yüksek olmamıştır (Şekil 4.31).



Şekil 4.31: Üst tabakada Jelimsi organizmaların aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m³) değerleri.

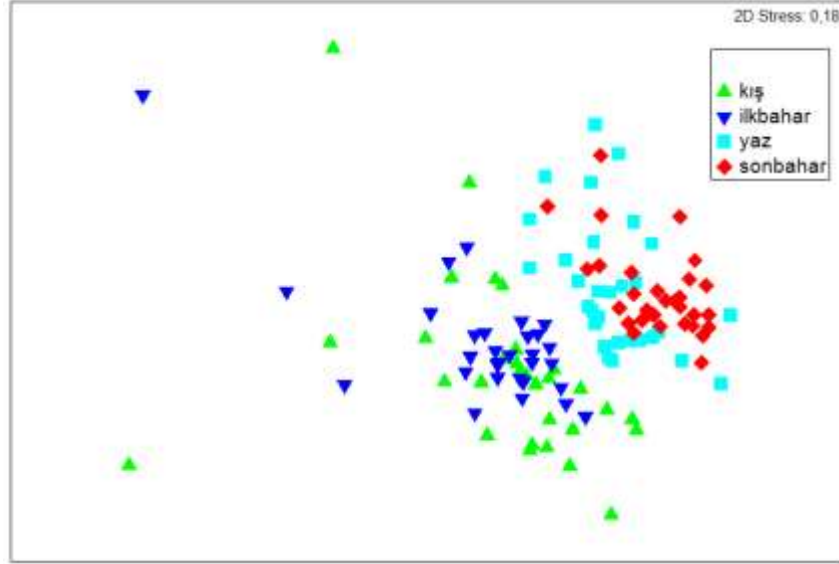
N. scintillans Marmara genelinde Şubat ve Mayıs 2016 dönemlerinde yüksektir (Şekil 33). Özellikle Şubat ayında yürütülen örneklemeler sırasında türün Prens Adaları ve Armutlu-Çınarcık civarında uzun hatlar boyunca red-tide oluşturduğu görülmüştür. Mayıs 2016'da G2 civarında tespit edilen red-tide yüzeyde metre küpte 1 milyon hücreye tekabül etmektedir. Marmara Denizi üst tabakasındaki dağılımı incelendiğinde Armutlu- Çınarcık önleri, İzmit Körfezi, Büyükçekmece Körfezi önleri ve Gemlik Körfezi gibi sorunlu sahaların ön plana çıktığı görülmektedir (Şekil 4.32).



Şekil 4.32: *Noctiluca scintillans*'ın aylara ve istasyonlara göre bolluk (birey/m³) değerleri.

4.2.3. Üst Tabakada Zooplankton Komünite Yapısı

2016’da mevsimsel olarak yapılan çalışmada Şubat ayında M11, ve M12, Mayıs ayında IZ3 istasyonlarının diğer istasyonlardan ayrıldığı görülmüştür. Ayrılan bu istasyonların zooplankton bollukları istatistiksel değerlendirilmeye alınmamıştır. MDS analizi sonucunda mevsimsel olarak istasyonların kümeleştiği görülmüştür (Şekil 4.33).



Şekil 4.33: Üst tabakada mevsimlere göre istasyonların MDS analizi (Kış: Şubat 2016, İlkbahar: Mayıs 2016, Yaz: Temmuz 2016, Sonbahar: Aralık 2016)

Yapılan ANOSİM testinde mevsimleri ikişer olarak gruplandırıp karşılaştırdığımızda kış-ilkbahar (1-2), ve yaz-sonbahar (3-4) grupları dışında farklılığın yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 12). R değerinin diğer gruplarda 1’e yakın olduğu görülmüştür. Görülen bu farklılık istatistiksel açıdan önemli olacağı belirlenmiştir (Tablo 4.10).

Tablo 4.10: Üst tabakada mevsimlere göre zooplankton komünite yapısının ANOSİM analiz sonuçları. (1. grup: kış, 2. grup: ilkbahar, 3. grup: yaz, 4. grup: sonbahar).

Grup Mevsimler	R- Değeri	Anlamlık Seviyesi
1, 2	0,103	0,1
1, 3	0,511	0,1
1, 4	0,619	0,1
2, 3	0,555	0,1
2, 4	0,721	0,1

Doğu Marmara bölgesinde 30 istasyonda mevsimsel olarak zooplankton komünite yapısını belirlemek için çalışmalar yürütülmüştür. PERMANOVA sonucuna göre istasyonlar arasında mevsimsel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür (Tablo 4.11).

Tablo 4.11: Üst tabakada mevsimlere göre istasyonlardaki tür kompozisyonlarının PERMANOVA test sonuçları ve mevsimler arasındaki ikili kıyaslamalar.

PERMANOVA (tür kompozisyonu)					
Kaynak	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
mevsim	3	27613	9204,3	22,286	0,001
Res	116	47908	413		
Toplam	119	75521			

İkili kıyaslamalar		
Gruplar	t	P(perm)
Kış, İlkbahar	2,0776	0,0004
Kış, Yaz	4,5974	0,0001
Kış, Sonbahar	5,5323	0,0001
İlkbahar, Yaz	5,1406	0,0001
İlkbahar, Sonbahar	6,5392	0,0001
Yaz, Sonbahar	3,8576	0,0001

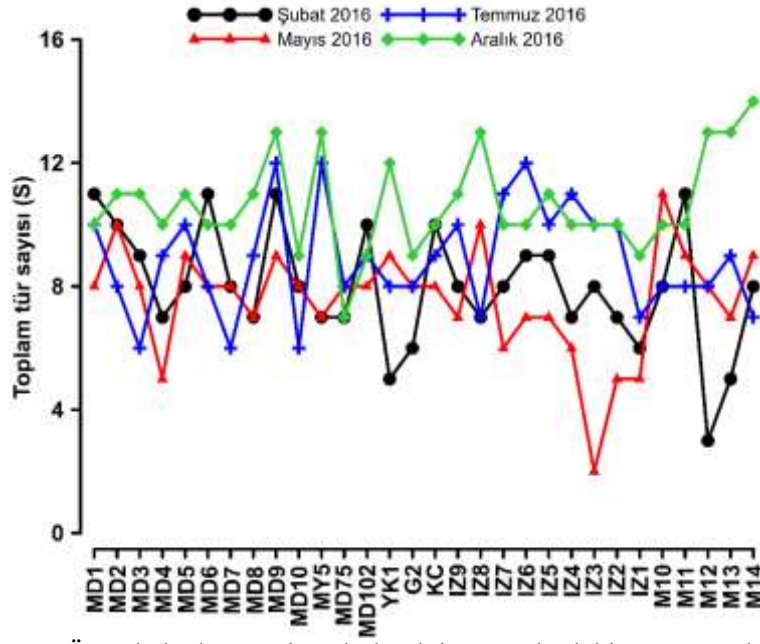
Mevsimsel olarak benzerliğe neden olan türlere ve ortalama değerlere baktığımızda en yüksek sonbaharda % 79,22, en düşük kış mevsiminde %67,54 olduğu görülmektedir. % 65’lik katkı değerleri temel alınarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Kış mevsiminde benzerliğe sebep olan ilk iki tür *A. clausi* ve *P. parvus* olmuştur. *A. clausi* %21’lik bir katkı sağlamıştır. İlkbahar mevsiminde *O. nana* ve *A. clausi* ilk sırayı almış, *O. nana* %21’lik bir katkı sağlamıştır. Yaz mevsiminde benzerliğe neden olan türler *A. clausi* ve *P. avirostris*’tir. Sonbahardaki benzerliğe %14’lük katkılarıyla *P. parvus* ve *A. clausi* türleri neden olmuştur. (Tablo 4.12).

Kış ve İlkbahar mevsimi arasındaki farklılık %34 olarak görülmüştür. Bu farklılığa %12’lik katkısı ile bivalvia larvası neden olmuş, bunu %11’lik katkısı ile *P. polyphemoides* takip etmiştir. Kış ve Yaz mevsimi arasındaki farklılık %38 olarak görülmüştür. Bu farklılığa %23’lük katkısı ile *P. avirostris* neden olmuştur. İlkbahar ve Sonbahar aylarında bulunan zooplankton türleri arasındaki fark % 39 bu farklılığa en fazla %16’lık katkısı ile *P. avirostris* neden olmuştur. Yaz ve Sonbahar mevsimlerinde ise %27’lik bir fark gözlenmiş ve bu farklılığa *O. similis* %12’lik, *E. acutifrons* %11’lik katkıyla neden olmuştur (Tablo 4.12).

Tablo 4.12: Üst tabakada Mevsimlerin kendi içindeki benzerlikleri, farklı mevsimler arasındaki benzemezlikleri, farkın oluşmasında sorumlu olan türlerin isimleri (K: kış, İ: ilkbahar, Y: yaz, S: sonbahar)

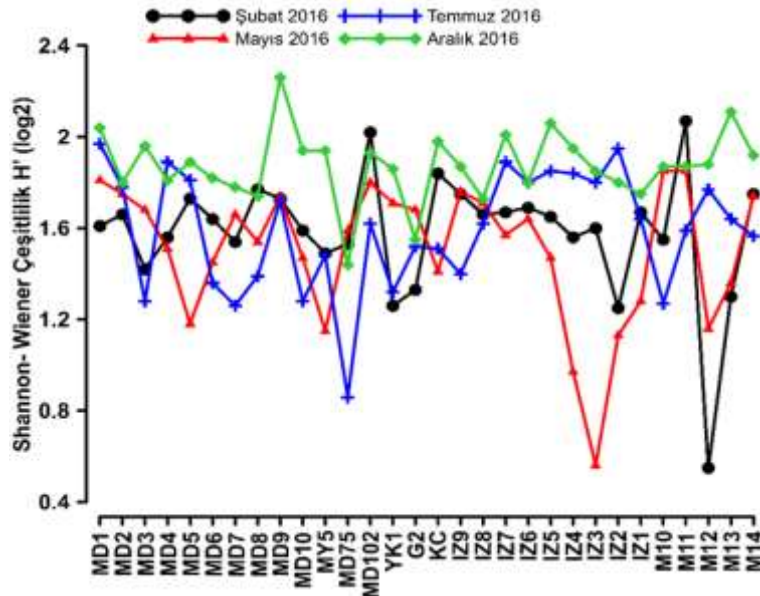
Kış ortalama benzerlik (67,54)				K x İ Ortalama Benzemezlik (31,54)			
				Ort.Benzeme			
Tür	Benz/SS	Katkı%	Küm.%	Tür	z	Katkı%	Küm.%
<i>A.clausi</i>	14,35	21,25	21,25	Bivalvia	3,97	12,59	12,59
<i>P. parvus</i>	13,25	19,62	40,87	<i>P.polyphemoides</i>	3,62	11,47	24,06
<i>O.nana</i>	10,58	15,67	56,54	<i>O. dioica</i>	3,49	11,06	35,12
Bivalvia	8,71	12,90	69,44	<i>P. parvus</i>	3,25	10,31	45,43
				<i>O. nana</i>	3,04	9,65	55,07
				<i>O. dioica</i>	3,01	9,54	64,61
İlkbahar ortalama benzerlik (73,97)				K x Y Ortalama Benzemezlik (38,25)			
				Ort.Benzeme			
Tür	Benz/SS	Katkı%	Küm.%	Tür	z	Katkı%	Küm.%
<i>O. nana</i>	16,21	21,92	21,92	<i>P. avirostris</i>	8,62	23,98	23,98
<i>A.clausi</i>	13,33	18,02	39,94	<i>P.polyphemoides</i>	4,40	12,24	36,22
<i>P.polyphemoides</i>	11,45	15,48	55,43	<i>O. similis</i>	3,53	9,82	46,03
<i>P. parvus</i>	11,07	14,97	70,39	<i>O. dioica</i>	2,64	7,35	53,28
				<i>O. nana</i>	2,53	6,62	65,04
Yaz ortalama benzerlik (75,88)				İ x S Ortalama Benzemezlik (39,15)			
				Ort.Benzeme			
Tür	Benz/SS	Katkı%	Küm.%	Tür	z	Katkı%	Küm.%
<i>A.clausi</i>	14	18,44	18,44	<i>P. avirostris</i>	6,57	16,79	16,79
<i>P. avirostris</i>	13,68	18,03	36,47	<i>P.polyphemoides</i>	5	12,76	29,55
<i>P. parvus</i>	12,71	16,75	53,22	<i>O. similis</i>	4,69	11,98	41,43
<i>O. nana</i>	9,65	12,72	65,94	<i>E. acutifrons</i>	3,51	8,97	50,51
				<i>P. parvus</i>	2,42	6,19	63,48
Sonbahar ortalama benzerlik (79,22)				Y x S Ortalama Benzemezlik (27,58)			
				Ort.Benzeme			
Tür	Benz/SS	Katkı%	Küm.%	Tür	z	Katkı%	Küm.%
<i>P. parvus</i>	11,50	14,52	14,52	<i>O. similis</i>	3,22	12,03	12,03
<i>A.clausi</i>	11,34	14,32	28,84	<i>E. acutifrons</i>	3,30	11,95	23,98
<i>O. nana</i>	10,07	12,71	41,55	<i>P. avirostris</i>	2,36	8,55	32,54
<i>O. similis</i>	9,64	12,16	53,71	<i>P.polyphemoides</i>	2,25	8,17	40,70
<i>P. avirostris</i>	8,60	10,86	64,57	<i>O. dioica</i>	1,86	6,73	62,93

Üst tabakada toplam tür sayısı en yüksek Aralık ayında M14 istasyonunda 14 olarak, en düşük Mayıs ayında İZ3 istasyonunda 3 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.34).



Şekil 4.34: Üst tabakada mevsimsel olarak istasyonlardaki tür sayısı değerleri.

Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi değerleri 0,55 ile 2 arasında değişim göstermektedir. En yüksek değere Aralık ayında MD9 istasyonunda (2,26), en düşük değere Şubat ayında M12 istasyonunda (0,55) ve Mayıs ayında İZ3 istasyonlarında (0,56) ulaştığı görülmüştür (Şekil 4.35).



Şekil 4.35: Üst tabakada Shannon-Wiener çeşitlilik (H') indeksi değerlerinin aylara göre bolluk değerleri.

Şubat, Mayıs, Temmuz ve Aralık ayından elde edilen tüm sonuçların fiziksel parametreler ile olan korelasyonu Tablo 4.13'de gösterilmiştir. Toplam bolluk, sıcaklık ile pozitif bir korelasyon ($P < 0.01$) göstermiştir. Cladocera grubu sıcaklık ile pozitif ($P < 0.01$), tuzluluk ve çözünmüş oksijen ile negatif bir korelasyon ($P < 0.05$) göstermiştir. Chaetognata sıcaklık ile pozitif bir korelasyon göstermiştir.

Balık yumurtası sıcaklık ile negatif ($P < 0.05$), tuzluluk ve çözünmüş oksijen arasında pozitif bir korelasyon ($P < 0.01$) göstermiştir. Jelimsi organizmalar çözünmüş oksijen ile pozitif bir

korelasyon göstermiştir. Meroplankton sıcaklık ile negatif ($P < 0.05$), tuzluluk ve çözünmüş oksijen arasında pozitif bir korelasyon ($P < 0.01$) göstermiştir. *A. clausi* sıcaklık ve klorofil-a ile pozitif ($P < 0.01$), tuzluluk ve çözünmüş oksijen ile negatif bir korelasyon ($P < 0.05$) göstermiştir. *C. euxinus* sıcaklık ile negatif ($P < 0.05$), tuzluluk ile pozitif bir korelasyon ($P < 0.01$) göstermiştir. *P. avirostris* sıcaklık ve çözünmüş oksijen ile pozitif ($P < 0.01$), tuzluluk ile negatif korelasyon ($P < 0.05$) göstermiştir. Bivalvia sıcaklık ile negatif ($P < 0.05$), tuzluluk ve çözünmüş oksijen ile pozitif korelasyon ($P < 0.01$) göstermiştir (Tablo 4.13).

Tablo 4.13: Üst tabakadaki bolluk değerlerinin fiziksel parametreler ile gösterdiği korelasyon değerleri

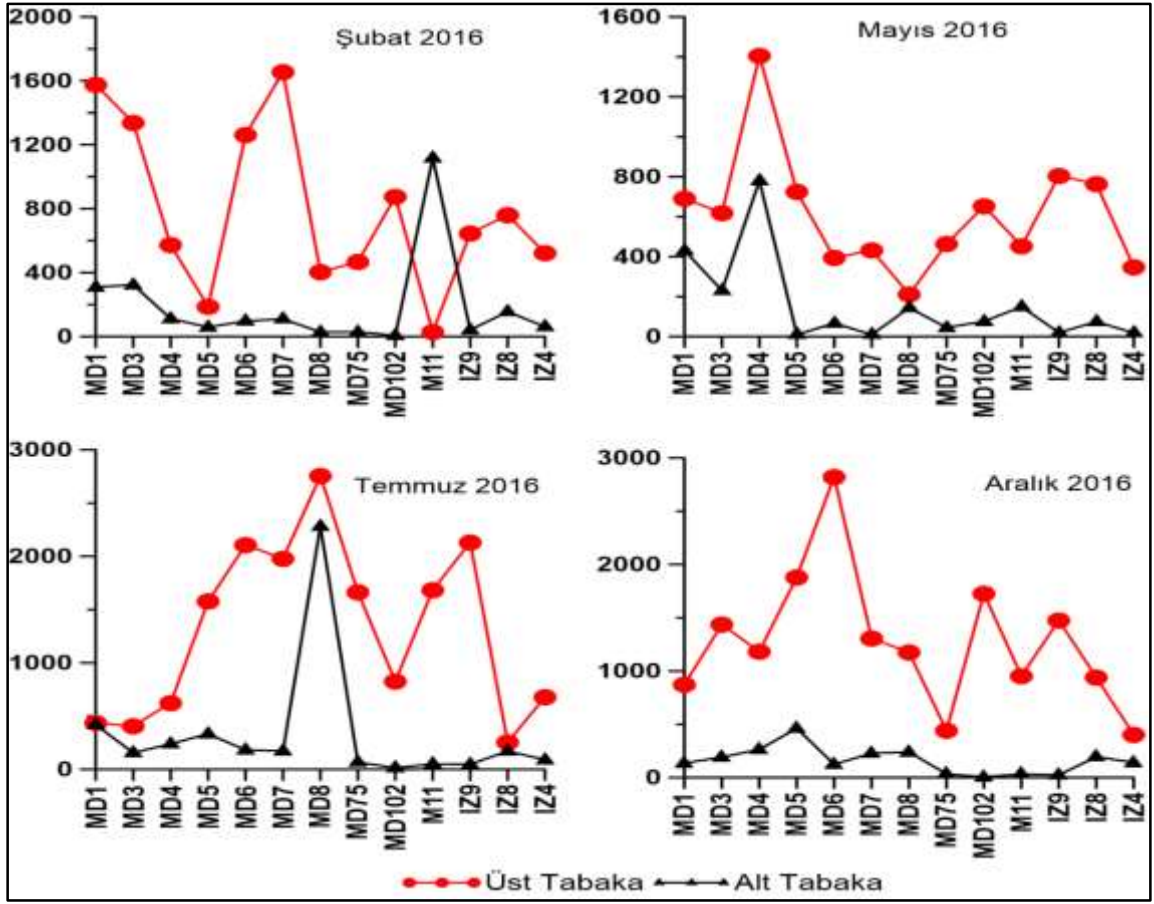
	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (‰)	Çözünmüş Oksijen ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	Klorofil-a ($\mu\text{g.L}^{-1}$)
Toplam bolluk	,186*	-,110	-,123	,065
Cladocera	,511*	-,282*	-,400**	,091
Chaetognata	,186*	-,033	-,156	,026
Balık yumurtası	-,307*	,187*	,234*	-,036
Jelimsi organizmalar	-,158	,166	,199*	,070
Meroplankton	-,310*	,204*	,216*	-,001
<i>Acartia clausi</i>	,381*	-,214*	-,284**	,193*
<i>Calanus euxinus</i>	-,370*	,282*	,162	,007
<i>P. avirostris</i>	,510**	-,282**	-,400**	,090
Bivalvia	-,305**	,247**	,196*	-,048

4.3. ALT TABAKA ZOOPLANKTON YAPISI

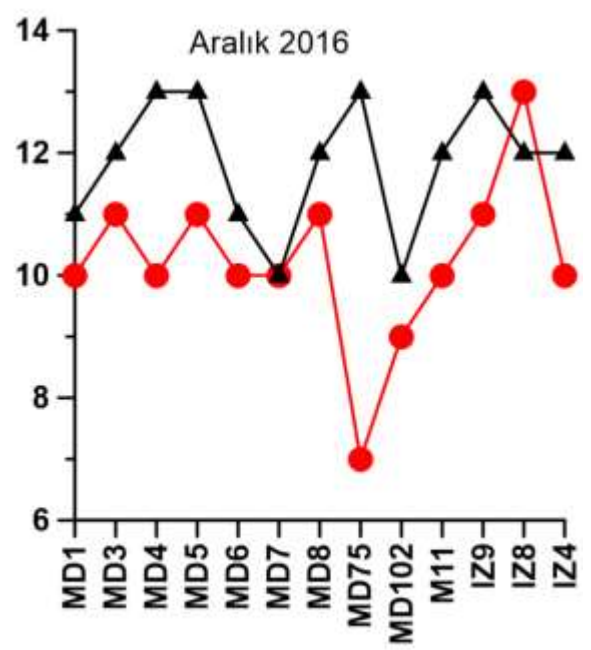
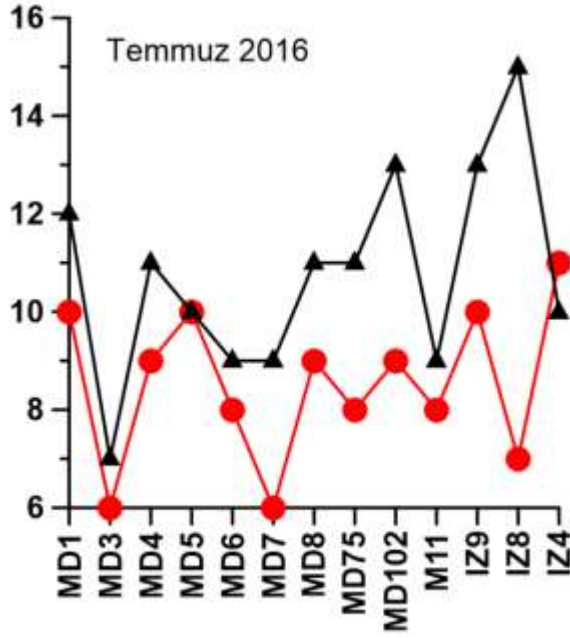
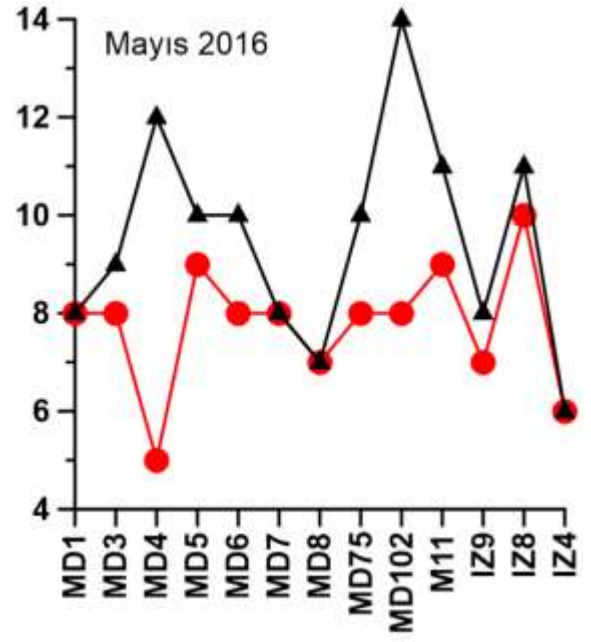
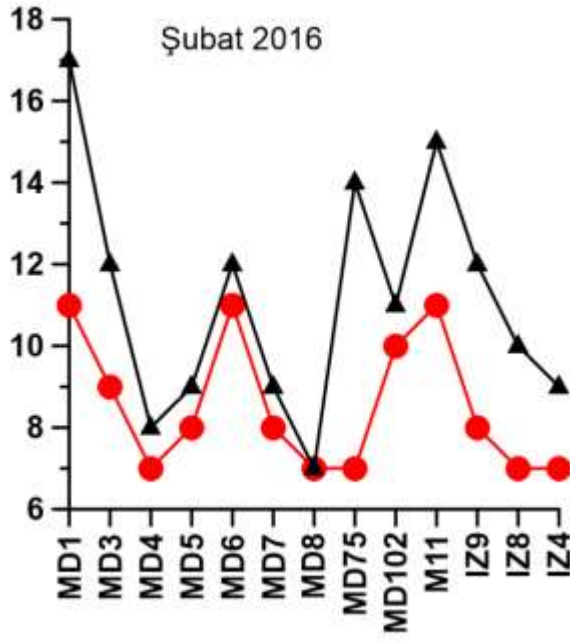
Toplam zooplankton bolluğuna bakıldığında en yüksek bolluğun Temmuz ayında MD8 istasyonunda (2282,54 birey/m³), en düşük Mayıs ayında MD7 (9,45 birey/m³) ve MD5 (9,45 birey/m³) istasyonunda olduğu görülmüştür (Şekil 4.36). Toplam zooplankton bolluğunda üst tabaka değerleri alt tabakaya oranla oldukça yüksektir. Alt ve üst tabakalar arasındaki en büyük fark tabakalaşmanın iyice kuvvetlendiği ve Marmara üst tabakasında Cladocera'nın hakim olduğu Temmuz ve Aralık 2016'da tespit edilmiştir (Şekil 4.36).

Alt tabakada tür sayısı Temmuz 2016 örneklemeinde İZ4 istasyonu ve Aralık 2016 örneklemeinde İZ8 istasyonu hariç üst tabakadan yüksektir (Şekil 4.37). En yüksek değerlerin genellikle Prens adaları civarında yer alan istasyonlarda çıkması beklenen bir sonuçtur.

Doğu Marmara Bölgesinde gerçekleşen örnekleme sonucunda 21'i Copepoda olmak üzere toplam 43 zooplankton türü bulunmuştur. Diğer zooplankton grubuna giren *Aetideus* spp., *Clausocalanus* spp., *Oncaea minuta*, *Goniopsyllus rostratus*, *Ctenocalanus vanus*, *Euchaeta marina* ve Siphonophora türleri sadece alt tabakada görülmüştür. Türlerin görülme sıklıklarına bakıldığında en önemli türler copepoda grubundan *P. parvus*, *A. clausi* ve *O. nana*; cladocera'dan *P. polyphemoides*; appendiculariadan *O. dioica*; meroplankton grubundan bivalvia ve polychaeta larvası olmuştur (Tablo 4.14).



Şekil 4.36: Doğu Marmara Denizi'nde alt ve üst tabakalarda zooplankton bolluğunun değişimi.



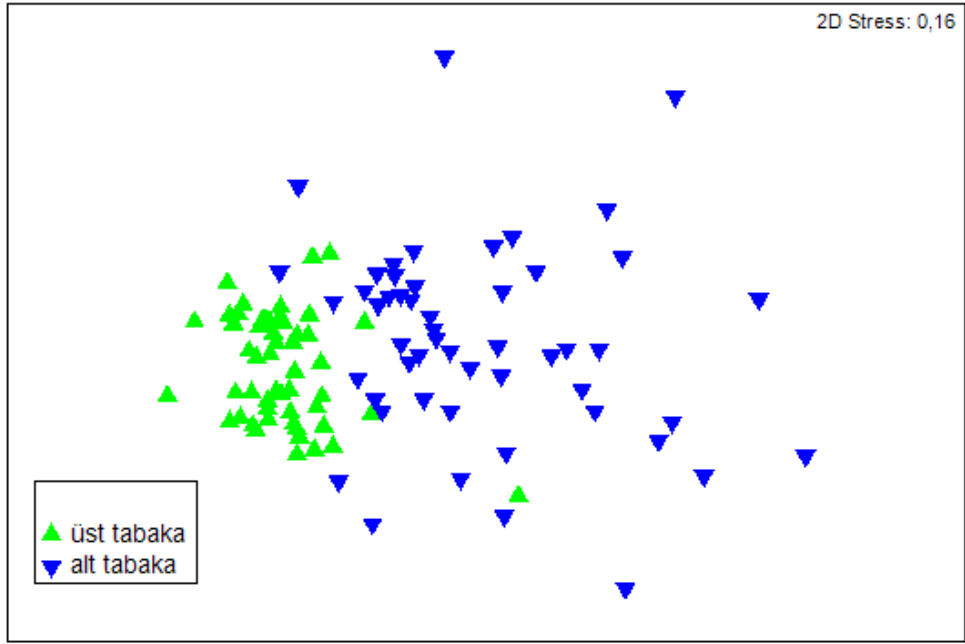
●—● Üst Tabaka ▲—▲ Alt Tabaka

Şekil 4.37: Doğu Marmara Denizi'nde alt ve üst tabakalarda tür sayısının değişimi.

Tablo 4.14: Alt tabakada mevsimsel yapılan örneklemelerde zooplanktonunun görülme sıklığı frekans değerleri

	Şubat	Mayıs	Temmuz	Aralık
COPEPODA				
<i>Acartia clausi</i> Giesbrecht, 1889	30,76	36,36	28,57	35,71
<i>Aetideus</i> spp.	0	0	7,69	7,69
<i>Calanus euxinus</i> Hulsemann, 1991	7,69	27,27	0	14,28
<i>Centropages ponticus</i> Karavaev, 1895	15,38	0	0	0
<i>Centropages typicus</i> Kröyer, 1849	0	0	21,42	28,57
<i>Clausocalanus</i> spp.	7,69	7,69	7,69	7,69
<i>Goniopsyllus rostratus</i> (Brady, 1883)	0	0	7,69	7,69
Copepoda nauplii	38,46	18,18	14,28	28,57
<i>Ctenocalanus vanus</i> Giesbrecht, 1888	0	7,69	15,38	7,69
<i>Euchaeta marina</i> (Prestandrea, 1833)	0	7,69	7,69	7,69
<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana, 1847)	36,36	0	14,28	35,71
<i>Metridia lucens</i> Boeck, 1864	0	0	0	7,14
<i>Microcalanus pygmaeus</i> (Sars G.O., 1900)	0	0	0	14,28
<i>Oithona nana</i> Giesbrecht, 1893	30,76	45,45	28,57	35,71
<i>Oithona similis</i> Claus, 1866	30,76	9,09	28,57	35,71
<i>Oithona</i> spp.	0	0	7,69	7,69
<i>Oncaea minuta</i> Giesbrecht, 1893	7,69	7,69	7,69	7,69
<i>Oncaea</i> spp.	38,46	45,45	28,57	35,71
<i>Paracalanus parvus</i> (Claus, 1863)	38,46	45,45	28,57	35,71
<i>Pseudocalanus elongatus</i> (Boeck, 1865)	0	36,36	7,14	28,57
<i>Temora stylifera</i> (Dana, 1849)	0	0	7,69	15,38
CLADOCERA				
<i>Pseudevadne nordmanni</i> Lovén, 1836	9,09	0	0	0
<i>Penilia avirostris</i> Dana, 1852	0	0	28,57	35,71
<i>Pleopis polyphemoides</i> (Leuckart, 1859)	38,46	36,36	21,42	0
APPENDICULARIA				
<i>Oikopleura dioica</i> Fol, 1872	30,76	45,45	28,57	35,71
CHAETOGNATHA				
<i>Sagitta setosa</i> (Müller, 1847)	30,76	36,36	28,57	35,71
MEROPLANKTON				
Balık larvası	15,38	0	0	0
Balık yumurtası	15,38	36,36	21,42	21,42
Bivalvia larvası	30,76	45,45	28,17	42,85
Cirripedia naupli ve cypris larvası	15,38	0	0	0
Decapoda larvası	7,69	27,27	28,57	35,71
Gastropoda larvası	7,69	36,36	21,42	14,28
Isopoda larvası	0	0	7,14	7,14
Polychaeta larvası	30,76	27,27	28,57	35,71
Pteropod	7,69	0	0	0
Reptantia (Brachyura) larvası	7,69	0	0	0
DİĞER GRUP VE TÜRLER				
<i>Aglaura hemistoma</i> Péron & Lesueur, 1810	0	9,09	0	21,42
<i>Aurelia aurita</i> (Linné, 1758)	15,38	18,18	7,14	7,14
<i>Beroe ovata</i> Chamisso ve Eysenhardt, 1821	23,07	18,8	0	0
<i>Pleurobrachia pileus</i> (O.F.Müller, 1776)	23,07	18,18	7,14	7,14
Siphonophora (sp.)	7,69	0	0	0
<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney, Kofoed et Swezy, 1921)	7,69	0	9,09	0
Toplam tür/genus sayısı: 42	29	24	30	32

Alt ve üst tabakaların zooplankton komünite yapıları karşılaştırıldığında belirgin bir ayırım olduğu görülmektedir (Şekil 4.38). Grupların oluşmasındaki en büyük etkenin tüm örnekleme dönemlerinde üst tabakada tespit edilen türlerin bolluklarında meydana gelen düşüştür (SIMPER). *Clausocalanus* spp., *C. vanus*, *E. marina*, *O. minuta* ve Siphonophora gibi alt tabaka türlerin ayırıcı tür özelliği bolluklarının düşük olması nedeniyle oldukça azdır. Üst tabakada etkin olan mevsimsel farklılıklar alt tabakada belirgin olarak gözükmemektedir (Şekil 4.38).



Şekil 4.38: Doğu Marmara Denizinde alt ve üst tabakalarda zooplankton komünite yapısının mevsimsel değişimi (MDS).

Alt ve üst tabakada yapılan PERMANOVA testinde iki tabaka arasında anlamlı bir fark (P (perm) 0,001) olduğu görülmüştür (Tablo 4.15).

Tablo 4.15: Alt ve üst tabaka arasındaki PERMANOVA test sonuçları.

PERMANOVA (tür kompozisyonu)					
Kaynak	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
tabaka	1	38434	38434	35,915	0,001
Res	102	1,09	413		
Toplam	103	1,47			

PERMANOVA'daki sonuçlar değerlendirilirken %65'lik katkı oranı temel alınmıştır. Üst tabakada %65 benzerlik bu benzerliğe neden olan türler *A. clausi* ve *P. parvus* ve *O. nana* olmuştur. Alt tabakada %47'lik benzerlik bu benzerliğe neden olan türler benzerliğe neden olan türler *A. clausi*, *P. parvus* ve *O. nana* olmuştur. Üst ve alt tabakalarının ayrılmasına en fazla katkı yapan tür %10'luk değerle *A. clausi* olmuştur. *O. dioica* bu ayrıma %9'luk bir katkı sağlamıştır. *P. avirostris* ve *P. polyphemoides* %8'lik katkıyla bu ayrımın oluşmasına neden olmuşlardır (Tablo 4.16).

Tablo 4.16: Üst ve alt tabakadaki tür kompozisyonlarının PERMANOVA test sonuçları ve tabakalar arasındaki ikili kıyaslamalar.

Üst tabaka				Ü x A			
Ortalama benzerlik (%65)				Ortalama benzemezlik (% 57)			
Tür	Benz/SS	Katkı%	Küm.%	Tür	Ort.Benzemez	Katkı%	Küm.%
<i>A.clausi</i>	12,18	18,50	18,50	<i>A.clausi</i>	5,81	10,04	10,04
<i>P. parvus</i>	11,93	18,11	36,61	<i>O. dioica</i>	5,60	9,68	19,72
<i>O.nana</i>	9,74	14,78	51,39	<i>P. parvus</i>	5,25	9,08	28,80
Bivalvia	7,42	11,26	62,65	<i>P. avirostris</i>	5,03	8,69	37,49
				<i>P.polyphemoides</i>	4,77	8,24	45,73
				Bivalvia	4,67	8,08	53,81
				<i>O.simils</i>	4,07	7,03	67,89
Alt tabaka							
Ortalama Benzerlik (%47)							
Tür	Benz/SS	Katkı%	Küm.%				
<i>O.nana</i>	13,21	27,61	27,61				
<i>P. parvus</i>	9,73	20,34	47,95				
<i>A.clausi</i>	6,81	14,24	62,19				

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma ile Marmara Denizi'nin doğu bölgesinde yer alan zooplankton türlerinin bölgesel ve mevsimsel dağılımları incelenmiştir. Çalışılan bölgede en baskın türler *P. parvus*, *A. clausi*, *P. polyphemoides*, *O. nana*, *P. avirostris*, *O. dioica*, polychaeta larvası ve bivalvia larvası olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, bu türler Marmara Denizi, Karadeniz ve Kuzey Ege Denizi'nde yapılan çalışmalarda da önemli türler olarak gösterilmiştir (Kideys ve diğ., 2000; Üstün, 2005; İşinibilir ve diğ., 2011; Yılmaz, 2008). Marmara Denizi'nin Ege Denizi ile Karadeniz arasında bir geçiş bölgesi olduğunu ifade eden çalışmaların (Öztürk ve Öztürk, 1996) aksine, Yılmaz (2008) Marmara Denizi zooplanktonunun tamamen kendine has özellikler taşıyarak çevre denizlerinden ayrıldığını ve bu denizin iç dengelerinin, kıyusal etkileşimlerinin ve tabakalı yapısının farklı plankton yapısını oluşturduğunu ifade etmiştir.

İki tabakalı su yapısına sahip olan Marmara Denizi, kış mevsiminde güçlü rüzgârların etkisiyle karışım meydana gelmekte ve bu da Marmara Denizi'nin üst tabasındaki tuzluluk seviyesinin geniş aralıkta olmasına neden olmaktadır. Marmara Denizi'nin üst tabakası Karadeniz suyundan etkilenirken, alt tabaka suyu Akdeniz suyundan etkilenmektedir (Beşiktepe ve diğ., 1994). Yaptığımız bu çalışmada üst tabakadaki tuzluluk oranları %19-25 arasında değişirken, alt tabaka suyu Akdeniz suyu özelliği göstererek %38 olarak tespit edilmiştir. Klorofil-a ile görünürlük değerleri birbirleriyle doğru orantılı olarak değişmiştir. Görünürlüğün yüksek olduğu durumlarda klorofil-a değerlerinin düşük olduğu görülmektedir. Klorofil-a miktarı artışı sudaki besin kaynağı ile alakalı olduğu için su yüzeyindeki besin değerlerinin düşük olması görünürlüğü arttırmıştır. Bu çalışmada Marmara Denizi'nde 50-100 m arasında ölçülen çözünmüş oksijen değerleri 1-2 mg/L, 150 m'den sonra bu değerler 0-1 mg/L arasında değişim göstermiştir. Beşiktepe'nin 1994 yılında yaptığı çalışmada 50-100 m arasındaki çözünmüş oksijen değerini 1-2,5 mg/L arasında kaydetmiştir. Marmara Denizi'ndeki oksijen değerinin 150 m'den sonra 1 mg/l'nin altına düşmesini son 10 yılda suyun yapısında meydana gelen değişimlerin neden olduğunu söyleyebiliriz. 1920'lerde görünürlük değerleri (secchi diski) 20 m'den 1980'lerin ortasında 15 m'ye düşmüştür. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda ise, bu değerlerin 5-6 m kadar düştüğü ölçülmüş ve sonuç olarak kıyusal alanlarda ötrofikasyon olayının gerçekleştiği ifade edilmiştir (Sur ve diğ., 1994). Bu çalışmada da özellikle Şubat ve Mayıs aylarında İzmit Körfezi'nin kıyusal bölgelerinde görünürlük değerleri 1 m'ye kadar düşmüştür. Sonuç olarak, Şubat ve Mayıs 2016 aylarında bu bölgede gözlemlenen red-tide olayının olması ve ayrıca Marmara Denizinde genelde Mayıs ayında meydana gelen karışımlar (yağmur, rüzgar vb. sebeplerle) (Sur ve diğ., 1994) görünürlüğü (secchi diski derinliğini) azaltmış olabilir.

Toplam biyomas daha önce Marmara Denizi'nde yapılan çalışmaya (İşinibilir ve diğ., 2008) göre yüksek çıkmış, bunun nedeni *Noctiluca scintillans*, *Aurelia aurita*, *Pleurobrachia pileus* gibi organizmaların da toplam biyomasa dahil edilmesi ile ilişkilendirilebilir. Denizel ekosistemlerde kıyısız alanlar ekonomik, ekolojik ve sosyal açıdan son derece önemli bölgelerdir ve gerek akıntılarla gerekse de insan kaynaklı etkilerle zamansal olarak çok hızlı değişim gösterirler (Walsh, 1988). Farklı oşinografik, ekolojik ve jeomorfolojik yapıya sahip bir iç deniz olan Marmara Denizi'nin derin noktalarında bile *P. avirostris*, *A. clausi*, *P. parvus* gibi neritik özellikler taşıyan türlerin baskın olarak bulunmasından dolayı (İşinibilir ve diğ., 2011), Yılmaz (2008) bu denizin en derin kesimlerinin bile neritik karakter taşıdığını ifade etmiştir. Ayrıca Marmara Denizi'nin bir diğer özelliği de, Karadeniz ve Akdeniz'i birbirine İstanbul ve Çanakkale Boğazları ile bağlaması ve bunun sonucu olarak birbirine karışmayan farklı sıcaklık-tuzluluk yapısına sahip iki tabakalı bir yapıya sahip olmasıdır. Farklı sıcaklık ve tuzluluk değerlerine sahip olan bu iki tabaka zooplankton türlerinin dağılımını önemli bir ölçüde sınırlandırarak türlerin günlük vertikal göçlerini içinde bulundukları sınırlı tabaka içerisinde gerçekleştirmesine neden olur (Svetlichny ve diğ., 2010a, b) Bunun sonucu olarak, Karadeniz'in verimli suları ile beslenen üst tabakada zooplankton biyomasının büyük bir kısmı toplanır (Svetlichny ve diğ., 2006a; 2006b; İşinibilir ve diğ., 2011). Marmara Denizi'nin üst tabakası zooplankton bolluğu açısından alt tabakaya oranla oldukça yüksek değerler göstermesine rağmen çeşitlilik açısından düşük değerlerdedir (İşinibilir ve diğ., 2011; İşinibilir ve diğ., 2008; Tarkan ve diğ., 2005). Tez verisinin de gösterdiği gibi Marmara Denizi yıl boyunca keskin tuzluluk derecelenmesi ile ayrılmakta ve buna ilaveten oluşan alt ve üst tabakalar arasında gerek tür kompozisyonu, gerek bolluk değerleri açısından tespit edilen farklar komünite yapısında da net olarak gözlemlenebilmektedir. Önceki çalışmaların (Mutlu, 2005; İşinibilir ve diğ., 2011) sonuçları da, Marmara Denizi'nde üst tabaka ve alt tabaka şeklinde iki farklı ekosistem bulunduğunu ve tabakalar arası geçişlerin önemsiz miktarda olduğunu doğrulamaktadır.

Bu tez çalışmasında, örnekleme ve sayım metodları aynı olmasına rağmen zooplankton tür sayısı önceki çalışmalara göre biraz düşük bulunmuştur (toplam 38 tür/grup). Bunun sebebi özellikle alt tabakada örneklerinde kopepod teşhislerinin sadece alt örneklemelerde (Sub-sample) yapıldığı, tüm örnekte sadece macro zooplankton teşhisinin yapılmış olması olabilir. Marmara Denizi'nde Ünal ve diğ., (2000), 63'ü ilk kayıt olan 111 copepoda türü rapor etmiştir. Yılmaz, (2008) yapmış olduğu tez çalışmasında 86 tür/grup tespit etmiş bunlardan 48 adedinin copepoda olduğunu belirtmiştir. İşinibilir ve diğ. (2011) ise Prens adaları ve İstanbul Boğazı girişinde yaptıkları çalışmada toplam 67 tür/grup bulup, 42'sinin üst tabakadan, 43'ünün ise alt tabakadan kayıt etmişlerdir.

İstatistiksel olarak yapılan benzerlik analizi sonucunda, zooplankton topluluklarının birbirleriyle olan benzerliğinde mevsimlerin birincil faktör olduğu, türlerin istasyonlara göre kümelenmediği

görülmüştür. Ayrıca mevsimler arası farklılaşmayı yaratan en önemli tür *P. avirostris* olarak tespit edilmiştir. Tez çalışması Marmara Denizi'nde 14-16 °C sıcaklıkların ölçüldüğü Aralık ayında türün mevcut olduğunu, fakat 12-15 °C sıcaklıkların ölçüldüğü Mayıs ayında türün mevcut olmadığını göstermektedir. Yılmaz (2008) 2004-2006 döneminde Marmara Denizi'nde 10-12 °C sıcaklıkların ölçüldüğü Aralık ayında dahi türün varlığına işaret ederken, 1996-1997 döneminde Kasım ayında dahi oldukça düşük bolluk değerlerinin olduğunu ve Aralık ayında türe rastlanmadığını göstermektedir (Yüksek ve diğ., 2002). Her ne kadar Marmara Denizi yüzey suyu sıcaklık değerleri artış eğiliminde olsa da, *P. avirostris* dağılım ve artışında sıcaklığın yanı sıra trofik şartlardaki farklılığın da etkili olması beklenmektedir (Yılmaz, 2008).

Cladocera'nın Marmara Denizi'ndeki gelişme başarısı onların üreme stratejileri ile de bağlantılı olabilir. Cladocera yumurtaları, vücutlarında özel haznelerinde (ephippia) gelişir, bu nedenle yavruları (yenidoğanlarda) su yüzeyinin altında düşük tuzlu tabakalarda kalır (İşinibilir ve diğ., 2011). Karadeniz'den taşınan önemli miktarda organik madde nedeniyle Marmara Denizi'nin üst katmanlarındaki yüksek fitoplankton konsantrasyonunu arttırmaktadır (Kocatas ve diğerleri, 1993; Yüksek ve diğ., 2002). Bunun sonucu olarak, Cladocera, *N. scintillans* ve *A. clausi* popülasyonlarının yüksek gelişimini teşvik ettiğini doğrulamaktadır (İşinibilir ve diğ., 2011, 2014; Yılmaz ve diğ., 2005). Ötrofik bir tür olan *N. scintillans* Marmara Denizi'nin besin tuzları yönünden zengin üst tabaka sularında yüksek bolluğa ulaşmış ve özellikle Şubat ve Mayıs aylarında uzun hatlar boyunca red-tide oluşturduğu görülmüştür. *N. scintillans*'ın aşırı artışının çevresel faktörlerle ilişkili olduğu bildirilmiş olmasına rağmen, büyük ölçekli ani artışlarında ilk tetikleyicisinin özel olarak herhangi bir faktöre atfedilmediği bildirilmiştir (Türkoğlu, 2013). Ayrıca bu tez çalışmasında *P. polyphemoides* ve *A. clausi*, gibi kirlilik indikatörü ötrofik türlerin (Mavili ve Sever, 2002; Siokou-Frangou ve diğ., 2004; Tarkan ve diğ., 2005; Shiganova, 2005; Büyükkateş ve İnanmaz, 2007; İşinibilir ve diğ., 2008) Marmara Denizinde baskın ve yüksek bolluklarda bulunması Marmara Denizinin ötrofik bir karakter taşıdığını destekleyen verilerdir.

Son yıllarda tüm dünyada istilacı türlerin yayılımında önemli bir artış olduğu gözlenmektedir (Graham ve diğ., 2003; Kıdeyş, 1994; Shiganova, 1998). Marmara Denizi de trofik yapısı gereği bu istilalara maruz kalmaktadır (İşinibilir, 2004; İşinibilir ve diğ., 2010; 2015). Tez kapsamında elde edilen önemli bulgulardan biri de, ilk kez 2014 yılında Büyükçekmece Körfezi'nde tespit edilen *O. davisae*'nin tüm doğu Marmara Denizi'ne yayıldığını göstermesidir. Son yıllarda Karadeniz ekosistemine katılan istilacı bir tür olan *O. davisae* (Copepoda: Cyclopoida), ilk kez 2001'de Sevastopol Körfezi'nde bulunmuştur (Zagorodnyaya, 2002). 2005'ten bu yana tüm Karadeniz sahillerine yayılan bu tür (Gubanova ve Altukhov, 2007; Selifonova, 2009; Altukhov ve diğerleri, 2014; Mihneva ve Stefanova, 2013; Üstün ve Terbıyık Kurt, 2016; Yıldız ve diğ., 2017), Marmara Denizi'nde ilk kez 2014 yılında Büyükçekmece Körfezi'nde tespit edilmiştir (Doğan ve İşinibilir, 2016). Bu türün Marmara Denizi'ne büyük olasılıkla Karadeniz'den üst

akıntı yoluyla katıldığı hipotezi, Haliç ve Sevastopol körfezindeki bu türe ait bireylerde morfolojik ve fizyolojik özelliklerin karşılaştırılmasıyla ispatlanmıştır (İşinibilir ve diğ., 2016).

Jelimsi organizmaların aşırı miktarda çoğaldıklarında besin zinciri ve sonucunda balıkçılığı yoğun bir şekilde etkilediği bilinmektedir (Purcell ve Arai, 2001). Marmara Denizi balıkçılık açısından Türkiye'nin ikinci önemli bölgesidir ve balıkçılık endüstrisi son yıllarda jelimsi organizma artışından etkilenmektedir (İşinibilir ve Yılmaz, 2017). Son 20 yılda tüm dünyada olduğu gibi, Marmara Denizi'nde de jelimsi organizmaların miktarında önemli bir artış gözlenmektedir (Graham ve diğ., 2003; Kıdeyş, 1994; Shiganova, 1998; İşinibilir ve diğ., 2010; 2015). Buna neden olarak İşinibilir (2004) Marmara Denizi'nin trofik yapısını göstermiştir. 1990'lı yılların başında Marmara Denizi'nde ilk kez kayıt edilen *M. leidy* (Shignova ve diğ., 1995), tüm Marmara Denizi'nde yayılım göstermiş ve zooplankton bolluk ve tür kompozisyonunu olumsuz yönde etkilemiştir (İşinibilir, 2012). Ayrıca ilk kez 2005 yılında bu denizde kayıt edilen *Liriope tetraphylla* (İşinibilir ve diğ., 2010) ise zooplankton kominite yapısını ciddi şekilde değiştirmiştir. Marmara Denizi'nde toplam 77 tür jelimsi organizma bulunmaktadır (İşinibilir ve Yılmaz, 2016).

Bu çalışmada 5 adet jelatinimsi organizma kaydedilmiştir. (*B. ovata*, *P. pileus*, *A. aurita*, *M. leidy*, *A. hemistoma*). *Rhizostoma pulmo* ise sefer esnasında denizde gözlemlenmesine rağmen kepçe ile örneklenememiştir. Ayrıca bu çalışmada Jelimsi organizmaların zooplankton bolluk ve kommünite yapısı üzerine olumsuz etkisi tespit edilememiştir.

Bu çalışmada mevsimlik örnekleme yapılarak elde edilen türler, çevresel parametrelerle birlikte değerlendirilmiş ve yabancı bir tür olan *O. davisae*'nin Marmara Denizi'ne yayıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca Marmara Denizi'nin ötrofik bir yapıda olduğu, zooplankton bolluğunun mevsimsel olarak değiştiği ve bunların değişiminde fiziksel parametrelerin ve özellikle de sıcaklığın önemli rol oynadığı görülmüştür. Sonuç olarak, Marmara Denizi ekosistemi gerek küresel ısınmaya gerekse evsel-endüstriyel kirliliğe bağlı olarak değişmiş, hassas türler ortadan kalkarken istilacı türler sisteme girmiş, denizaneleri ve dinoflagellat gibi (özellikle *N. scintillans*) fırsatçı türler aşırı baskın hale gelmiştir. Ekosistemdeki değişimlere gösterdiği tepkilerle zooplanktonun iyi bir indikatör tür olduğu bilinmektedir. Zooplankton kompozisyonunda meydana gelebilecek değişimler besin piramidinin üst basamaklarına daha yıkıcı olarak yansiyabilir. Bu sebeple Marmara Denizi'nde uzun süreli izleme çalışmaları yapılarak bilgi eksiklikleri giderilmelidir.

KAYNAKLAR

- Aktan, Y., Dede, A., Ciftci, P.S., 2008. Mucilage events associated with diatoms and dinoflagellates in Sea of Marmara, Turkey. *Harmful Algae News*, An IOC Newsletter on toxic algae and algal blooms, No: 36, p. 1.
- Altukhov, D.A., Gubanova, A.D., ve Mukhanov, V.S., 2014, New invasive copepod *O. davisae* Ferrari ve Orsi, 1984: Seasonal dynamics in Sevastopol Bay and expansion along the Black Sea coasts, *Marine Ecology*, 35, 28-34.
- APHA, 2000, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th Edition. Clesceri, L.S., A.E Greenberg and A.D Eaton (eds). *American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation*. Washington, D.C.
- Beşiktepe, S. T., Sur, H. I., Özsoy, E., Latif, A. M., Oguz, T. ve Ünlüata, U ., 1994, The circulation and hydrography of the Marmara Sea, *Progress in Oceanography*, 34, 285–334.
- Buyukates, Y., Inanmaz, O.E., 2007. Temporal variations in vertical distribution and occurrence of marine cladocerans in an urbanized harbour, Dardanelles, Turkey. *Crustaceana* 80, 1293-1302.
- Buyukateş, Y., ve İnanmaz, Ö.E., 2009, Cladocerans of an Urbanized Harbour: Effects of Environmental Parameters on Vertical Distribution, Occurrence, Abundance, and Seasonal Variation, *Crustaceana*, 82, 543-554.
- Cebeci, M., 1984, *Marmara Denizi zooplankton organizmalarının dağılımı ve ekolojik faktörler üzerine araştırmalar*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri Ve Coğrafya Enstitüsü.
- Cebeci, M. ve Tarkan, A.N., 1990, Marmara Denizi'nde zooplankton organizmaların dağılımı, *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 4, 59-72.
- Conway, D.V.P., 2006, *Identification of the copepodite developmental stages of twenty- six North Atlantic copepods*, Crustacean zooplankton taxonomy workshop 20- 23rd june 2006 , Occasional Publications, Marine Biological Association of the United Kingdom, Plymouth, (21) 28p.
- Demir, M., 1955, Denizel Su Pireleri (Cladocera) ve Bunların Karadeniz Sahil Sularımız ile Marmara'da Bulduğumuz Nevileri, *Hidrobioloji Mecmuası*, 3(1), 37-47.
- Demir, M., 1958, Kuzey-Doğu Ege, Marmara ve Güney Karadeniz'in pelajik Kopepodlar (Copeoda) faunası. Kısım I. *Hidrobiyoloji Mecmuası*, Seri (A), 3-4, 103-124.
- Demir, M., 1959a, Kuzeydoğu Ege, Marmara ve güney Karadeniz'in pelajik kopepodlar faunası: Kısım II: Metrididae, *Hidrobiyoloji Mecmuası*, Seri (A) 5(1-4), 27-41.
- Demir, M., 1959b, Pontellidae and Parapontellidae (Pelagic Copepoda) from the southern Black Sea, Marmara and NE Aegean seas, *Hidrobiyoloji Mecmuası*, Seri (A), 4, 76-179.

- Demirhindi, Ü., 1959, Marmara Denizi Crustacea larvaları, *Hidrobiyoloji* Demir, M., 1959a, Kuzeydoğu Ege, Marmara ve güney Karadeniz'in pelajik kopepodlar faunası: Kısım II: Metrididae, *Hidrobiyoloji Mecmuası*, Seri (A) 5(1-4), 27-41.
- Doğan, G., & İsinibilir, M. (2016). First report of a new invasive species *O. davisae* Ferrari and Orsi, 1984 (Copepoda: Cyclopoida) in the Sea of Marmara. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 16(2), 469-473.
- Elmacı, A., ve Obalı, O., 1997, Fitoplankton Zooplankton İlişkileri, *Ekoloji Çevre Dergisi*, 23, 16-20.
- Graham, W., Martin, D., Felder, D., Asper, V., Perry, H., 2003. Ecological and economic implications of a tropical jellyfish invader in the Gulf of Mexico. *Biological Invasions* 5, 53-69.
- Gubanova, A., Altukhov, D., 2007. Establishment of *Oithona brevicornis* Giesbrecht, 1892 (Copepoda: Cyclopoida) in the Black Sea. *Aquatic Invasions* 2, 407-410.
- Harris, R., Wiebe, P., Lenz, J., Skjoldal, H.R., ve Huntley, M., 2000, ICES Zooplankton Methodology Manual, Academic Press, London, ISBN: 0-12- 327645-4.
- Hubareva, E.S., Svetlichny, L., Kideys, A.E., İsinibilir M., 2008, Fate of the Black Sea *A. clausi* and *Acartia tonsa* (Copepoda) penetrating into the Marmara Sea through the Bosphorus. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 76, 131-140.
- Huys R. ve Boxshall G.A., 1991, *Copepod evolution*, The Ray Society, London, 141, 595-605.
- İsinibilir, M., 2004, *İzmit Körfezi'nde Pelajik Cnidaria Ve Ctenophora Türlerinin Bolluğu Dağılımı Ve Bunları Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- İsinibilir, M., 2009, Annual Crustacean Zooplankton Succession (Copepoda And Cladocera) In The Upper Layer Of Ahırkapı Coastal Waters (Northeastern Sea Of Marmara), *Crustaceana*, 82 (6), 669-678.
- İsinibilir, M., 2010, Spatial and temporal variation of zooplankton in two bays in the southern Sea of Marmara, *Crustaceana*, 83(2), 233-244.
- İsinibilir, M., 2010, Marmara Denizi Zooplanktonun Son Yıllarındaki Değişim Ve Müsilaj'ın Etkisi, "Marmara Denizi 2010" Sempozyumu. Öztürk B., Ed. 25-26 Eylül 2010. İstanbul. Tüdev. 469-482.
- İsinibilir M., 2012, The Seasonal Occurrence And Abundance Of Gelatinous Macrozooplankton In Izmit Bay (The Northeastern Marmara Sea), *International Journal of Black Sea / Mediterranean Environment*, 18, 155-176.
- İsinibilir, M., Yılmaz, N.İ., 2016. Jellyfish Species in the Sea of Marmara, in: Özsuy, E., Çağatay, M.N., Balkıs, N., Balkıs, N., Öztürk, B. (Eds.), The Sea of Marmara; Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance. Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), İstanbul, pp. 390-400.
- İsinibilir, M., Yılmaz, İ.N., 2017. Jellyfish dynamics and their socioeconomic and ecological consequences in Turkish Seas, in: G.L., M. (Ed.), Jellyfish: Ecology, Distribution Patterns and Human Interactions. Nova Publishers, New York, pp. 51-70.

- İşinibilir, M., Yılmaz I.N. ve Piraino, S., 2010, New contributions to the jellyfish fauna of the Marmara Sea, *Italian Journal of Zoology*, 72(2), 179-185.
- İşinibilir, M, Hubareva, E, ve Svetlichny, L., 2014, Interpopulation dynamics between *A. clausi* (Copepoda) and *Noctiluca scintillans* (Dinoflagellata) in the Bosphorus area of the Black and the Marmara Seas, *Italian Journal of Zoology*, 81 (3), 451-456.
- İşinibilir, M., Yılmaz I.N. ve Demirel, N, 2015, New jellyfish species for the Sea of Marmara, *Turkish Journal of Zoology*, 82(3), 425-429.
- İşinibilir Okyar, M., Üstün, F., Orun, D.A., 2015. Changes in abundance and community structure of zooplankton population during the 2008 mucilage event in the northeastern Marmara Sea *Turkish Journal of Zoology* 39, 28-38.
- İsinibilir, M., Svetlichny, L., Hubareva, E., 2016. Competitive advantage of the invasive copepod *O. davisae* over the indigenous copepod *O. nana* in the Marmara Sea and Golden Horn Estuary. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology* 49, 391-405.
- İşinibilir, M., Kıdeys, A.E., Tarkan, A.N. ve Yılmaz, I.N. 2008, Annual cycle of zooplankton abundance and species composition in Izmit Bay (the northeastern Marmara Sea). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 78, 739-747.
- İşinibilir M, Svetlichny L, Hubareva E, Ustun F, Yılmaz, N.İ, Kideys AE, Bat L, 2009, Population dynamics and morphological variability of *C. euxinus* in the Black and Marmara Seas, *Italian Journal of Zoology*, 76 (4), 403–414.
- İşinibilir, M., Svetlichny L., Hubareva E., Yılmaz I. N., Ustun F., Belmonte, G., ve Toklu-Alıçlı, B., 2011, Adaptability and vulnerability of zooplankton species in the adjacent regions of the Black and Marmara Seas, *Journal of Marine Systems*, 84, 18-27.
- Kıdeys, A.E., 1994, Recent dramatic changes in the Black Sea ecosystem: The reason for the sharp decline in Turkish anchovy fisheries, *Journal of Marine Systems*, 5, 171-181.
- Kıdeys, A.E., Kovalev, A.V., Shulman, G., Gordina, A. Ve Bingel, F., 2000, A review of zooplankton investigations of the Black Sea over the last decade, *Journal of Marine Systems*, 24, 355-371.
- Kocataş, A., Koray, T. Kaya, M. ve Kara , Ö.F., 1993, A review of the fishery resources and their environment in the Sea of Marmara. –In; Studies and Reviews General Fisheries Council for the Mediterranean, FAO. Roma. 64, 87-143.
- Mavili, S., Sever, T. M., 2002, İzmir Körfezi'nde (Ege Denizi) *Acartia grani* Sars,1904 (Copepoda, Crustacea)'nin dağılımı, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 19 (3-4), 473-478.
- Mısırlıoğlu, M.K., 2007, *Ahırkapı Kıyı Sularında Toplam Zooplanktonun Gece-Gündüz Horizontal Dağılımı Ve Bolluğu*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Mihneva, V., Stefanova, K., 2013, The non-native copepod *O. davisae* (Ferrari F.D. and Orsi, 1984) in the Western Black Sea: seasonal and annual abundance variability, *BioInvasions Records*, 2 (2), 119-124.
- Mutlu, E., 2005, A comparison of the contribution of zooplankton and nekton taxa to the near-surface acoustic structure of three Turkish seas, *Marine Ecology*. 26, 17- 32.

- Niermann, U., Kıdeys, A.E., 1995. An assessment of recent phyto and zooplankton investigations in the Black Sea and planning for future, Report on the meeting of Marine Biologists in Erdemli, Turkey, 20 February - 3 March 1995. TU-Black Sea Project, NATO Science for Stability Program. Institute of Marine Sciences, Middle East Technical University, Erdemli, Turkey, 1-100.
- Ögdül, R.G. ve Ergüven, H., 1992, Beykoz Koyu (İstanbul Boğazı) Zooplankton Gruplarının Bolluk ve Kompozisyonunun Araştırılması, *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 1, 105-120.
- Özel, İ., 2008, *Planktonoloji II: Denizel Zooplankton*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir, ISBN: 975-483-285-4.
- Öztürk, B., Öztürk, A.A., 1996. On the biology of the Turkish straits system. Bulletin de l'Institut oceanographique 17, 205-221.
- Purcell, J.E. ve Arai, M.N., 2001, Interactions of pelagic cnidarians and ctenophores with fish: a review, *Hydrobiologia*, 451, 27-44.
- Selifonova, Z.P., 2009. *Oithona brevicornis* Giesbrecht (Copepoda, Cyclopoida) in harborages of the northeastern part of the Black Sea shelf. *Inland Water Biol* 2, 30-32.
- Shiganova, T.A., 1998, Invasion of the Black Sea by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* and recent changes in pelagic community structure, *Fisheries Oceanography*, 7, 305-310.
- Shiganova, T., 2005, Changes in Appendicularian *Oikopleur dioica* Abundance Caused by Invasion of Alien Ctenophores in the Black Sea, *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 85, 477-494.
- Shiganova, T., Tarkan, A. N., Dede, A., & Cebeci, M. (1995). Distribution of the ichthyo-jellyplankton *Mnemiopsis leidyi* (Agassiz, 1865)* in the Marmara Sea. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 1, 3-12.
- Siokou-Frangou, I., Shiganova, T., Christou, E.D., Kamburska, L., Gubanov, A., Konsulov, A., Musaeva, E., Skryabin, V., Khoroshilov, V., 2004, Mesozooplankton communities in the Aegean and Black Seas: a Comparative Study, *Marine Biology*, 144, 1111-1126.
- Sur, Halil İ., Emin Özsoy, and Ümit Ünlüata. "Boundary current instabilities, upwelling, shelf mixing and eutrophication processes in the Black Sea." *Progress in Oceanography* 33.4 (1994): 249-302.
- Svetlichny, L., Kideys, A.E., Hubareva, E.S., Besiktepe, S., İşinibilir M., 2006a, Development and lipid storage in *C. euxinus* from the Black and Marmara Seas: Variabilities due to habitat conditions, *Journal of Marine Systems*, 59, 52- 62.
- Svetlichny, L., Kideys, A.E., Hubareva, E.S., İşinibilir M., Shmeleva, A., 2006b, Zooplankton Community State in The Northeastern Marmara Sea during early autumn with comments on mass mortality of the Black Sea species due to the salinity gradient, *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 12, 213-231.
- Svetlichny L., Hubareva E. , Belmonte G. , İşinibilir Okyar M., Üstün F. , Yılmaz İ.N., Toklu Aliçli B., 2010a, Vulnerability Of Copepod Eggs In Salinity And Temperature Gradients Of The Marmara And Black Seas, *Marine Ecology Progress Series*, 419, 109-120,

- Svetlichny, L., Hubareva, E.S., Isinibilir M., Kideys, A.E., Belmonte, G., Giangrande, E., 2010b, Salinity tolerance of *C. euxinus* in the Black and Marmara Seas, *Marine Ecology Progress Series*, 404, 127-138.
- Tarkan, A.N. ve Ergüven, H., 1988, Marmara Denizi'nde önemli kopepod türleri, *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 2(2), 71-84.
- Tarkan, A.N., İsinibilir, M., Tarkan, A.S., 2005, Seasonal variations of the zooplankton composition and abundance in the Istanbul Strait, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8 (9), 1327–1336.
- Türkoglu, M. 2013, Red tides of the dinoflagellate *Noctiluca scintillans* associated with eutrophication in the Sea of Marmara (the Dardanelles, Turkey), *Oceanologia*, 55(3), 709-732.
- Uysal, Z., 1987, Fate and distribution of plankton around the Bosphorus (South-western Black Sea, Bosphorus, Golden Horn, NE Marmara and the Bay of İzmit, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü.
- Ünal, E., Shmeleva, A.A., Zagorodnyaya, J ve Kıdeys, A.E., 2000, Marmara Denizi'nin ilkbahar 1998'de zooplankton yapısı ve kopepod türleri. *Marmara Denizi 2000 Sempozyumu*, Öztürk B., Kadioğlu, M. ve Öztürk, H. (Editörler), TÜDAV Yayın, 5: 450 460.
- Üstün, F. (2005). *Karadeniz'in Sinop burnu bölgesinin zooplankton kompozisyonu ve mevsimsel dağılımı* (Master's thesis, Ondokuz Mayıs Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü/Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı).
- Üstün, F., Terbiyik Kurt, T., 2016. First Report of the Occurrence of *O. davisae* Ferrari FD & Orsi, 1984 (Copepoda: Oithonidae) in the Southern Black Sea, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 16, 413-420.
- Vézina, A. F., ve Pahlow, M., 2003, Reconstruction of ecosystem flows using inverse methods: How well do they work, *Journal of Marine Systems*, 40, 55-77.
- Walsh, J.J. (1988): On the Nature of Continental Shelves. Academic Press, London, 520 pp.
- Yıldız, İ., Feyzioglu, A.M., Besiktepe, S., 2017. First observation and seasonal dynamics of the new invasive planktonic copepod *O. davisae* Ferrari and Orsi, 1984 along the southern Black Sea (Anatolian Coast). *Journal of Natural History* 51, 127-139.
- Yılmaz, İ.N., 2008, *Marmara Denizi Zooplankton Dinamiği*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri Ve İşletmeciliği Enstitüsü.
- Yılmaz, İ.N., Okuş, E. ve Yüksek, A., 2005, Evidences for influence of a heterotrophic dinoflagellate (*Noctiluca scintillans*) on zooplankton community structure in a highly stratified basin, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 64, 475-485.
- Yılmaz, İ.N., Isinibilir, M., 2016. Zooplankton of the Sea of Marmara, in: Özsuy, E., Çağatay, M.N., Balkıs, N., Balkıs, N., Öztürk, B. (Eds.), The Sea of Marmara; Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance. Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), İstanbul, pp. 376-389.
- Yüksek A., Yılmaz İ.N., Okuş E., Uysal A., Shmeleva A.A., Gubanov A., Altukhov D., ve Polat-Beken S.Ç., 2002, Spatio-Temporal Variations In Zooplankton Communities And Influence Of

Environmental Factors On Them In Sw Black Sea And The Sea Of Marmara, *Second International Conference on ‘Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea: Similarities and Differences of Two Interconnected Basins’*, 14-18 Ekim 2002, Ankara, 774-784.

Zagorodnyaya YA. 2002. *Oithona brevicornis* in the Sevastopol Bay: is it a single event or a new invader in the Black Sea fauna, *Ecol Morya*. 61:43. (in Russian).

EKLER

EK 1. Doğu Marmara Denizi zooplanktonunda tespit edilen taksonlar

Tespit edilen türlerin sistematik kategorilere yerleştirilmesinde Boltovskoy (1999), Rose (1933), ve Bouillon ve diğ. (1999)'dan yararlanılmıştır.

KINGDOM: PROTOCTISTA

KINGDOM	:	ANIMALIA
Phylum	:	Ctenophora
Classis	:	Tentaculata
Ordo	:	Cydippida
Family	:	Pleurobrachiidae
Genus	:	Pleurobrachia
Species	:	<i>Pleurobrachia pileus</i> (O.F.Müller, 1776)
Ordo	:	Lobata L.
Family	:	Bolinopsidae
Genus	:	Mnemiopsis
Species	:	<i>Mnemiopsis leidyi</i> A. Agassiz, 1865
Classis	:	Nuda
Ordo	:	Beroida
Family	:	Beroidae
Genus	:	Beroe
Species	:	<i>Beroe ovata</i> Chamisso ve Eysenhardt, 1821
Ordo	:	Trachymedusae Family
	:	Rhopalonematidae
Genus	:	Aglaura
Species	:	<i>Aglaura hemistoma</i> Péron ve Lesueur, 1810
Classis	:	Scyphozoa
Subclassis	:	Scyphomedusae
Ordo	:	Semaeostomeae
Family	:	Ulmaridae
Subfamily	:	Aureliinae
Genus	:	Aurelia
Species	:	<i>Aurelia aurita</i> (Linné, 1758)

Phylum : Dinomastigota
 Classis : Dinophyceae
 Ordo : Noctilucales
 Familia : Noctilucacea
 Species : *Noctiluca scintillans* (Macartney, 1810) Kofoid, 1920

Phylum : Mollusca
 Classis : Gastropoda
 Gastropoda larvası

Classis : Bivalvia
 Bivalvia larvası

Phylum : Annelida
 Classis : Polychaeta
 Polychaeta larvası

Phylum : Arthropoda
 Subphylum : Crustacea
 Classis : Branchiopoda
 Subclassis : Phyllopoda
 Ordo : Diplostraca
 Subordo : Cladocera
 Infraordo : Ctenopoda
 Familia : Sididae
 Species : *P. avirostris* Dana, 1849

Infraordo : Onychopoda
 Familia : Podonidae
 Species : *Evadne nordmanni* Lovén, 1836
 Species : *Pleopis polyphemoides* (Leuckart, 1859)
 Species : *P. tergestina* (Claus, 1877)

Subclassis : Copepoda
 Infraclassis : Neocopepoda
 Ordo : Calanoidae
 Familia : Calanidae
 Species : *C. euxinus* Hulsemann, 1991

Familia	:	Paracalanidae
Species	:	<i>P. parvus</i> (Claus, 1863)
Familia	:	Clausocalanidae
Species	:	<i>Ctenocalanus vanus</i> Giesbrecht, 1888
Species	:	<i>Microcalanus pygmaeus pygmaeus</i> (Sars G.O., 1900)
Species	:	<i>Pseudocalanus elongatus</i> (Boeck, 1865)
Familia	:	Metridinidae
Species	:	<i>Metridia lucens</i> Boeck, 1865
Familia	:	Centropagidae
Species	:	<i>Centropages ponticus</i> Karavaev, 1895
Species	:	<i>Centropages typicus</i> Krøyer, 1849.
Familia	:	Acartiidae
Species	:	<i>Acartia (Acartiura) clausi</i> Giesbrecht, 1889
Ordo	:	Cyclopoida
Familia	:	Oithonidae
Species	:	<i>O. davisae</i> Ferrari & Orsi, 1984 Species
	:	<i>O. nana</i> Giesbrecht, 1893
Species	:	<i>Oithona similis</i> Claus, 1866
Ordo	:	Harpacticoida
Familia	:	Ectinosomatidae
Species	:	<i>Microsetella rosea</i> (Dana, 1848)
Familia	:	Euterpinae
Species	:	<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana, 1847)
Familia	:	Euchaetidae
Genus	:	Euchaeta
Species	:	<i>Euchaeta marina</i> (Prestandrea, 1833)
Familia	:	Aetideidae
Genus	:	Aetideus
Species	:	<i>Aetideus spp.</i> (Boeck, 1872)
Familia	:	Clausocalanidae
Genus	:	Clausocalanus
Species	:	<i>Clausocalanus spp.</i> (Giesbrecht, 1888)

Familia : Peltidiidae
 Subfamily : Clytemnestrinae
 Genus : Goniopsyllus
 Species : *Goniopsyllus rostratus* (Brady, 1883)

Familia : Clausocalanidae
 Genus : Ctenocalanus
 Species : *Ctenocalanus vanus* (Giesbrecht, 1888)

Familia : Temoridae
 Genus : Temora
 Species : *Temora stylifera* (Dana, 1849)

Ordo : Poecilostomatoida
 Familia : Oncaeidae
Oncaea minuta
Oncaea spp.

Classis : Malacostraca
 Ordo : Decapoda Decapoda
 larvası

Phylum : Chaetognatha
 Familia : Sagittidae
 Species : *Parasagitta setosa* Müller, 1847

Phylum : Chordata
 Subphylum : Tunicata
 Classis : Appendicularia
 Familia : Oikopleuridae
 Species : *Oikopleura dioica* Fol, 1872

Subphylum : Vertebrata
 Superclassis : Pisces
 Classis : Actinopterygii
 Species : Balık yumurtası
 Balık larvası

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Ezgi Emiş TÜRKERİ
Doğum Yeri	İstanbul
Doğum Tarihi	12.06.1991
Uyruğu	☒ T.C. ☐ Diğer:
Telefon	+90 530 784 47 44
E-Posta Adresi	ezgi.turkeri@istanbul.edu.tr
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Su Ürünleri Fakültesi
Bölümü	Su Ürünleri Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	13.07.2014

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı
Programı	Deniz Biyolojisi Programı

Makale ve Bildiriler
<u>Uluslararası ve ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler</u>
Türkeri E.E., İşinibilir M., “Distribution and species composition of zooplankton in the eastern Marmara Sea in February, California, America, 15-18 July 2017.
Türkeri E.E., İşinibilir M., "İzmit Körfezi'nin Şubat 2016'daki Zooplankton Yapısı", 19. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Sinop, Türkiye, 12-15 Eylül 2017, ss.27-27.
Türkeri E.E., İşinibilir M.,” Zooplankton Distribution and Species Composition in the Eastern Marmara Sea”, Volos, Greece, 08-11 November 2018.
Türkeri E.E., İşinibilir M.,” Seasonal Changes of Oithona species in the Eastern Marmara Sea”, Girne, Kıbrıs, 04-08 November 2018.