

755008

**TÜRKİYE DENİZLERİ AÇIK SULARININ
EKİM 2000' DEKİ FİTOPLANKTON KOMPOZİSYONU**

NURAY SOYDEMİR

**Mersin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Su Ürünleri
Ana Bilim Dalı**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. GÜRKAN EKİNGEN**

**MERSİN
OCAK – 2004**

Bu tezin gerek bilimsel içerik, gerekse elde edilen sonuçlar açısından tüm gerekleri sağladığı kanaatine ulaşan ve aşağıda imzaları bulunan biz jüri üyeleri, sunulan tezi oy birliği ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul ediyoruz.

İmza
Tez Danışmanı

Prof. Dr. GÜRKAN EKİNGEN

İmza

İkinci Tez Danışmanı

Doç. Dr. AHMET E. KIDEYŞ

İmza

Jüri üyesi

Prof. Dr. ÖZDEN BAŞTÜRK

İmza

Jüri üyesi

Yrd. Doç. Dr. HİLAL KARGIN YILMAZ

İmza

Jüri üyesi

Yrd. Doç. Dr. AYŞE EVEREST

Bu tezin Fen Bilimleri Enstitüsü yazım kurallarına uygun olarak yazıldığı Enstitü Yönetim Kurulu'nun 22.10.2004 tarih ve 2004.119-153 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mahir TURHAN
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil ve çizelgelerden kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

ÖZ

Ana amacı, fitoplankton dağılımına bağlı olarak Türkiye denizleri açık sularının verimliliğinin belirlenmesi olan bu çalışmada, Ekim 2000' de fitoplanktonun tür kompozisyonu, biyokütle ve bolluğu karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Karadeniz, Marmara denizi, Ege denizi ve Akdeniz' den toplanan 97 fitoplankton örneği analiz edilmiştir. Çalışma süresince, toplam 111 takson bulunmuş, bunun 102 adedi tür düzeyinde tanımlanmıştır. Ekim 2000' de tüm denizlerde 6 farklı fitoplankton grubu bulunmuştur. Bunlardan, dinoflagellatlar en yüksek tür çeşitliliği gösterirken, diyatomlar, tüm denizlerin fitoplankton biyokütlesinde en önemli role sahip olmuşlardır. Bunun dışında, en yüksek hücre bolluğuna sahip grup, Karadeniz ve Ege denizinde kokkolitoforlar (başlıca *Emiliana huxleyi*), Marmara denizinde diyatomlar ve Akdeniz-Levantin Baseni' nde küçük kamçılılar olmuştur.

Her denizin yüzey suyundaki ortalama fitoplankton bolluk ve biyokütle değerleri hesaplanmış ve bu değerler sırasıyla, Karadeniz' de 172×10^3 hücre l^{-1} , 826 μg l^{-1} , Marmara denizinde 14×10^3 hücre l^{-1} , 159 μg l^{-1} , Ege denizinde 2×10^3 hücre l^{-1} , 10 μg l^{-1} ve Akdeniz-Levantin Baseni' nde 7×10^3 hücre l^{-1} , 13 μg l^{-1} olarak bulunmuştur.

Dominant türler açısından Karadeniz ile Ege denizi arasında bir benzerlik bulunmuştur. Bir kokkolitoforid olan *Emiliana huxleyi* bu iki denizde de en bol bulunan tür olmuştur. Bu tür özellikle Karadeniz' de daha bol bulunmuş ve toplam bolluğun %89' unu oluşturmuştur. Örnekleme daha kapsamlı olmasına bağlı olarak, fitoplankton bolluğundaki dağılım, Karadeniz' de diğer denizlerden daha homojen bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Türkiye denizleri, fitoplankton, bolluk ve biyokütle

ABSTRACT

In this study, of which the main aim is the determination of phytoplankton characteristics of the offshore waters of Turkish Seas, species composition, abundance and biomass of phytoplankton were comparatively investigated for the period of October 2000.

A total of 97 phytoplankton samples collected from the Black Sea, the Marmara Sea, the Aegean Sea and the Mediterranean-Levantine Basin were analysed. During the study, a total of 111 phytoplankton taxa were found and 102 of them have been identified at the species level. There were 6 different phytoplankton groups in October 2000 in all seas. From these, dinoflagellates displayed the highest species diversity. Diatoms had the highest contribution to the phytoplankton biomass of all seas. Besides, the most abundant phytoplankton groups were coccolithophores (mainly *Emiliana huxleyi*) in the Black and the Aegean Seas, diatoms in the Marmara Sea and small flagellates in the Mediterranean-Levantine Basin.

Average surface phytoplankton abundance and biomass values of each seas were estimated as 172×10^3 cells l^{-1} , 826 μg l^{-1} in the Black Sea, 14×10^3 cells l^{-1} , 159 μg l^{-1} in the Marmara Sea, 2×10^3 cells l^{-1} , 10 μg l^{-1} in the Aegean Sea, and 7×10^3 cells l^{-1} , 13 μg l^{-1} in the Mediterranean-Levantine Basin, respectively.

There was a similarity in the dominant species between the Black and Aegean Seas. The coccolithophorid *Emiliana huxleyi* has been dominant phytoplankton species in both seas; especially in the Black Sea, its contribution to the total abundance reaching to 89%. Based on the extensive sampling, phytoplankton seem to have a rather homogenous abundance distribution in the Black Sea compared to other seas investigated.

Key words: Turkish Seas, phytoplankton, abundance and biomass

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince sağlamış oldukları bilimsel yardım ve destekleri nedeniyle öncelikli olarak danışman hocalarım sayın Prof. Dr. Gürkan EKİNGEN ve Doç. Dr. Ahmet E. KIDEYŞ' e; Ortadoğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Bölüm Başkanı sayın hocam Prof. Dr. Ferit BİNGEL' e; çalışmalarımın her aşamasında ve her konuda yardımlarıyla desteğini esirgemeyen Arş. Gör. Elif EKER DEVELİ' ye; çok değerli aileme ve arkadaşlarıma sonsuz teşekkürler. Bu çalışmada kullanılan örnekler Orta Doğu Teknik Üniversitesi – Deniz Bilimleri Enstitüsüne ait BİLİM araştırma gemisi ile alınmış olup, laboratuvar analizleri de sözü edilen enstitüde gerçekleştirilmiştir. Bu olanakların sağlanmasından dolayı başta şimdi emekliye ayrılmış olan o zamanki Deniz Bilimleri Enstitüsü müdürü Prof. Dr. İlkay SALİHOĞLU olmak üzere içinde Fiziksel Oşinoğrafi ve Kimyasal Oşinoğrafi bölümlerinden hocalarımla da olduğu ilgili enstitü personeline minnettarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>SAYFA</u>
ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
1. GİRİŞ	1
1.1. DENİZLERİMİZİN OŞİNOGRAFIK YAPISI	4
1.1.1. Karadeniz.....	5
1.1.2. Marmara Denizi.....	7
1.1.3. Ege Denizi.....	9
1.1.4. Akdeniz.....	10
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	13
3. MATERYAL ve METOT	17
3.1. MATERYAL	17
3.1.1. Örnekleme.....	17
3.2. METOT	21
3.2.1. Sedimentasyon.....	21
3.2.2. Tür Tanımlama ve Sayım.....	22
3.2.3. İstatistiksel Analiz.....	23
3.2.3.1. Çeşitlilik indeksi.....	23
4. BULGULAR ve TARTIŞMASI	24
4.1. TÜRKİYE DENİZLERİNİN EKİM 2000' DE HİDROGRAFIK ÖZELLİKLER AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI	24
4.2. TÜRKİYE DENİZLERİNİN EKİM 2000' DE FİTOPLANKTON DAĞILIMI AÇISINDA KARŞILAŞTIRILMASI	29
4.2.1. Fitoplankton Tür Çeşitliliği.....	29
4.2.2. Fitoplankton Biyokütle ve Hücre Bolluğu.....	39
4.2.3. Fitoplankton Tür Kompozisyonu.....	46

4.2.3.1. Yüzey sularında ortalama biyokütle ve hücre bolluğunun değişimi.....	46
4.2.3.1.1. Karadeniz.....	46
4.2.3.1.2. Marmara denizi.....	48
4.2.3.1.3. Ege denizi.....	48
4.2.3.1.4. Akdeniz-Levantin Baseni.....	49
4.2.3.2. Denizlerimiz yüzey sularında belirlenen dominant türler.....	50
4.2.3.2.1. Karadeniz.....	50
4.2.3.2.2. Marmara denizi.....	51
4.2.3.2.3. Ege denizi.....	52
4.2.3.2.4. Akdeniz-Levantin Baseni.....	53
4.2.4. Fitoplanktonun Vertikal Dağılımı.....	54
4.2.4.1. Karadeniz.....	54
4.2.4.2. Marmara denizi.....	56
4.2.4.3. Ege denizi.....	56
4.2.4.4. Akdeniz-Levantin Baseni.....	57
4.2.5. Zararlı ve Toksik Türler.....	58
4.3. TÜRKİYE DENİZLERİNİN EKİM 2000' DE İSTATİSTİKSEL AÇIDAN KARŞILAŞTIRILMASI.....	61
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	65
KAYNAKLAR.....	67
ÖZGEÇMİŞ.....	76

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>ÇİZELGE</u>	<u>SAYFA</u>
Çizelge 3.1. Ekim 2000’de Türkiye Denizlerinde Fitoplankton Örnekleme Yapılan İstasyonlara Ait Temel Veriler.....	19
Çizelge 4.1. Ekim 2000 Döneminde Türkiye Denizlerinde Belirlenen Fitoplankton Türleri.....	32
Çizelge 4.2. Ekim 2000’de Türkiye Denizlerinde Tüm Su Kolonunda Belirlenen Toplam Fitoplankton Tür Sayısı.....	36
Çizelge 4.3. Ekim 2000’de Türkiye Denizleri Yüzey Sularında Belirlenen Toplam Fitoplankton Tür Sayısı.....	36
Çizelge 4.4. Türkiye Denizleri’nde Aşırı Üreyen Mikroalg Türleri [89].....	59
Çizelge 4.5. Türkiye Denizlerinin Ekim 2000’de Tür Çeşitliliği Açısından Karşılaştırmalı İncelenmesi (\pm Standart sapma).....	62
Çizelge 5.1. Türkiye Denizleri Açık Yüzey Sularının Ekim 2000’de Temel Oşinografik ve Fitoplankton Özellikleri Açısından Karşılaştırması.....	66

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>SAYFA</u>
Şekil 3.1. Ekim 2000’de Türkiye Denizlerinde Fitoplankton Örneklerinin Alındığı İstasyonlar.....	18
Şekil 4.1. Ekim 2000’de Türkiye Denizlerinin Hidrografik Özellikler Açısından Karşılaştırılması.....	27
Şekil 4.2. Ekim 2000’de Türkiye Denizlerinde Tüm Su Kolonundaki Toplam Fitoplankton Tür Kompozisyonu.....	29
Şekil 4.3. Ekim 2000’de Türkiye Denizleri Kıyı ve Açık Deniz Yüzey Sularında Fitoplankton Tür Çeşitliliğinin Karşılaştırılması (Akdeniz’ de Kıyı Örnekleme Bulunmamaktadır).....	37
Şekil 4.4. Ekim 2000’de Türkiye Denizlerinde Belirlenen Fitoplankton Hücrelerinin Büyüklüklerine Göre Karşılaştırılması.....	38
Şekil 4.5. Ekim 2000’de Türkiye Denizlerinde Tüm İstasyonların Yüzey Suyundaki Toplam Fitoplankton Hücre Bolluğu (hücre l ⁻¹).....	42
Şekil 4.6. Ekim 2000’de Türkiye Denizlerinde Tüm İstasyonların Yüzey Suyundaki Toplam Fitoplankton Biyokütlesi (µg l ⁻¹).....	42
Şekil 4.7. Ekim 2000’de Türkiye Denizlerinde Tüm İstasyonların Yüzey Suyundaki Toplam Fitoplankton Hücre Bolluğu (hücre l ⁻¹) (<i>Noctiluca scintillans</i> Dahil Edilmeden).....	43
Şekil 4.8. Ekim 2000’de Türkiye Denizlerinde Tüm İstasyonların Yüzey Suyundaki Toplam Fitoplankton Biyokütlesi (µg l ⁻¹) (<i>Noctiluca scintillans</i> Dahil Edilmeden).....	43
Şekil 4.9. Ekim 2000’de Türkiye Denizleri Açık Sularında Bulunan Fitoplankton Gruplarının Ortalama Biyokütle ve Hücre Bolluğuna Katkısı.....	47
Şekil 4.10. Ekim 2000’de Karadeniz’de Bulunan Dominant Fitoplankton Türleri.....	51
Şekil 4.11. Ekim 2000’de Marmara Denizinde Bulunan Dominant Fitoplankton Türleri.....	52

Şekil 4.12. Ekim 2000'de Ege Denizinde Bulunan Dominant Fitoplankton Türleri.....	53
Şekil 4.13. Ekim 2000'de Akdeniz'de Bulunan Dominant Fitoplankton Türleri.....	53
Şekil 4.14. Ekim 2000'de Türkiye Denizlerinde Fitoplanktonun Derinliğe Bağlı Değişimi (Bolluk; hücre $l^{-1} \times 10^3$, biyokütle $;\mu g^{-1}$).....	55



1. GİRİŞ

Denizlerin ekolojik yapılarının belirlenmesi, su ürünlerine olan gereksinimin artması nedeniyle son yıllarda daha büyük bir önem kazanmıştır. Deniz ekosistemini anlayabilmek, denizlerden en yüksek verimi elde edebilmek ve bundan maksimum düzeyde yararlanmayı sağlayabilmek amacıyla yapılan bütün araştırmaların temelini planktonik canlıların araştırılması oluşturmaktadır.

Bu bağlamda sucul ekosistemlerin verimliliğini doğrudan etkileyen, besin zincirinin ilk basamağını oluşturan, ototrof ve bu nedenle bitkisel plankton olarak anılan fitoplankton grubunun denizlerdeki durumunun belirlenmesi oldukça önemlidir.

Fiziksel ve kimyasal açıdan denizlerde oluşabilecek çok küçük bir değişim, ilk olarak fitoplanktonik canlıları nitelik ve nicelik bakımından etkilemektedir. Fitoplanktondaki bu değişimin, besin zincirinin diğer basamaklarında yer alan canlı gruplarına, zooplanktona, kabuklulara, balığa ve hatta insan beslenmesine kadar yansıtacağı da göz önünde bulundurulmalıdır. Besin zincirinin her basamağında, besinin yaklaşık 9/10'unun tüketildiği dikkate alınacak olursa, besin piramidindeki bu çok küçük organizmaların çok yüksek sayıda, son basamaktaki büyük organizmaların ise daha az sayıda olmaları doğaldır [1].

Sucul ekosistemler, dünyadaki fotosentetik üretimin yaklaşık yarısından sorumludurlar. Bu üretimin büyük çoğunluğunu da fitoplanktonlar üstlenmektedir. Bu organizmalar, güneş enerjisine bağımlılıkları dolayısıyla sadece yeterli ışığın erişebildiği yüzey sularında yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilirler. Büyük çoğunluğu, güneş ışığı şiddetinin ancak %1 oranında ulaşabildiği derinlikle sınırlanmış olan öfotik zonda dağılım göstermektedirler [2]. Fitoplanktonun, özellikle kıyılardan uzak açık denizlerde sadece pelajik değil bentik bölgede de ikincil üretim için oldukça büyük öneme sahip olduğu bilinmektedir [3]. Buna karşılık, okyanuslarda biyolojik üretimin %95'inin kıyılardan 200 mil açığa kadar olan ve "Özel Ekonomik Bölge"

olarak adlandırılan bölgelerde üretildiği bilinmekle beraber, bu bölgeler çevresel atıklar nedeniyle kirlilikten kaynaklanan stres altındadırlar [4].

Deniz ve okyanuslardaki fitoplankterlerin birçoğu kamçıları ile hareket edebildiklerinden, bu tür canlılar, ışığın durumuna göre vertikal göç yapma yeteneğine sahip olabilirler. Bu nedenle, gün içinde çeşitli faktörlerle değişen ışık şiddetini kullanarak en yüksek verimlilikte fotosentez yapabilme avantajını elde ederler.

Vertikal göçlerin bir diğer nedeni, besin tuzlarının derin sularda yüzeye oranla çok daha fazla miktarlarda bulunmasıdır. Dinoflagellatların birçoğunun gündüz saatlerinde yüzey tabakasında dikey olarak yerlerini değiştirebildiği bilinmektedir. Bu özelliğe sahip dinoflagellatların, geceleri en derin su seviyelerine kadar indikleri, bunun da periyodik olarak tekrarlandığı bilinmektedir. Hareketsiz veya az hareketli olan diyatom ve siyanobakteriler, ışığın optimal olduğu su seviyelerinde toplanırlar. Siyanobakteriler, taşıdıkları gaz vakuolleri; diyatomlar ise bünyelerinde biriktirdikleri yağ nedeniyle oldukça hafiftirler ve bu özelliklerini kullanarak su kolonunda aşağı-yukarı doğru yer değiştirebilirler [2].

Biyolojik anlamda denizlerin bir parçası olan fitoplankterler, çevresel faktörlere bağlı olarak aşırı üremeleri sonucu, ötrifikasyona neden olabilirler. Fitoplankterlerin nicelik ve niteliksel değişimi ile oluşan ötrifikasyon ve bunun bir başka aşaması olan red-tide olayları biyolojik döngüyü ve buna bağlı yaşam döngüsünü etkileyen önemli sonuçlar doğurmaktadır [5]. Aşırı üreyen fitoplankton popülasyonunun neden olduğu ötrifikasyon, ortamın oksijenini tüketerek, zararlı fitoplankton türlerinin neden olduğu red-tide olayı ise toksisite oluşturarak toplu balık ölümlerine neden olabilmektedirler. Çoğunlukla dinoflagellatlardan oluşan bu toksik türler, besin zincirinin son basamağını oluşturan insanlara kadar ulaşabilmektedirler. Bu türlerin insanlarda oluşturduğu hastalıklar şu şekilde gruplandırılmaktadırlar [6]:

Kabuklu toksinleri:

İntestinal toksinler

DSP: Diarrhetic shellfish poisoning

Siguatera

CFP: Ciguatic fish poisoning

Felce neden olan balık zehirlenmeleri

PSP: Paralytic shellfish poisoning

Bellek kaybına neden olan balık zehirlenmeleri

ASP: Amnesiac shellfish poisoning

Sinir sistemine zarar veren balık zehirlenmeleri

NSP: Neurological shellfish poisoning

Goniodomin

Balık toksinleri:

Primnesin

PSP

Polieterler

Fikolipidler

Hemolizinler

DSP tipi zehirler son yıllarda *Dinophysis (D. fortii)* ve *Prorocentrum (P. micans)*' un aşırı üremeleri nedeniyle dikkati çekmiştir. İshale neden olan bu zehirlenmeler, çeşitli gruplardaki toksik bileşenler ile ilgilidir. Bu hastalığa neden olan gruplar; polieter bileşenleri, okadaik asit (OA), dinofisitoksin-1 (DTX-2, DTX-3), termakrosiklik polieterlaktonlar, pektenotoksinler ve prorosentrolit içermektedirler. Yağda çözünen okadaik asitin *Prorocentrum lima*' nın, metil okadaik asitin ise *D. fortii*' nin aşırı üremesi sırasında ortaya çıktığı, ishale neden olduğu ve uzun süreli etkileşimler sonucu kanserojen olduklarına dair gözlemler belirlenmiştir.

Dinoflagellatlardan *Gambierdiscus toxicus* tarafından üretilen siguatoksin (CFP), gastrointestinal ve nörolojik semptomlara neden olmakta ve besin zincirinde yayılım göstermektedir. CFP'nin mide ve bağırsak yangısı, deri kaşıntıları, kardiovasküler düzensizlikler ve periferik nöropati gibi semptomları bulunmaktadır. Bu semptomlara, Tropik Atlas Okyanusu ve Karayip Adaları'nda rastlanmıştır.

PSP tipi felce neden olan zehirlenmeler, nöronal ve muskular Na⁺ kanallarının bloke edilmeleri sonucu oluşan nörotoksik bir sendromdur. Bu hastalık, saksitoksin ve bundan türemiş olan neosaksitoksin (NEO) ve gonyautoksinleri (GTX1-GTX4) ve daha az toksik etkili N-sülfokarbomiltoksinleri içermektedir. Bu hastalığa, dinoflagellatlardan *Alexandrium catenella*, *A. minutum*, *A. tamarense*, *Gymnodinium catenatum* ve *Pyrodinium bahamense* gibi türler neden olmaktadır.

ASP tipi, bellek kaybına neden olan zehirlenmeler, *Pseudonitzschia multiseries*, *Pseudonitzschia pseudodelicatissima* gibi diyatom ve *Pyrodinium bahamense* gibi dinoflagellat türlerinin salgıladıkları domoik asit ile insanlarda hafıza kaybına sebep olmaktadır.

Dinoflagellatlardan *Gymnodinium breve*'nin salgıladığı NSP tipi brevetoksinler ise sinir sistemine zarar veren balık zehirlenmelerine neden olmaktadır [6, 7].

Türkiye'de bu toksisite olayları rapor edilmemiş olmakla beraber, gemilerin balans suları ile zararlı türlerin sularımıza taşınarak özellikle midye tüketiminin yaygın olduğu bölgelerimizde her an bu gibi olayların yaşanması beklenebilir.

1.1. DENİZLERİMİZİN OŞİNOGRAFIK YAPISI

Akdeniz ve Karadeniz'de yapılan oşinografik çalışmalar çok eskilere dayanmaktadır. Karadeniz'in fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını inceleme çalışmalarının 1900'lerin başlangıcına kadar uzandığı belirtilmektedir. Karadeniz'de bu dönemde, Romen, Bulgar ve Rus araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen

çalışmaların verilerinin modern bilimsel literatürde yer almadığı bilinmektedir. Marmara denizi ile ilgili geçmişte yapılan çalışmalardan elde edilen bilgilerin sınırlı olduğu ve ilk çalışmaların Kasım 1954' de R/V Arar, Ekim 1961' de R/V Chain, Şubat 1978' de ise R/V Thompson ve R/V Arar araştırma gemilerinde yapıldığı bildirilmektedir [8].

Türkiye denizlerini fiziksel, kimyasal ve biyolojik açıdan tanımak amacıyla yapılan ilk oşinografik çalışmalar 1950' li yıllarda İstanbul' da kurulan Hidrobiyoloji Enstitüsü tarafından başlatılmış ve bu çalışmalar 1970' li yıllara kadar devam etmiştir. Hidrobiyoloji Enstitüsü' nün kapatılmasından sonra oşinografik amaçlı çalışmalar, Deniz Kuvvetlerine bağlı Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi tarafından yürütülmüştür. Ancak bu çalışmaların daha çok fiziksel ölçümleri kapsadığı bilinmektedir [8].

Türkiye denizlerinde gerçek anlamda yapılan oşinografik çalışmaların 1975-1980 yıllarında TÜBİTAK Destekli Ulusal Deniz İşleme ve Ölçme Programı kapsamında başlatıldığı belirtilmiştir.

Türkiye denizleri birbirlerinden çok farklı oşinografik özellikler göstermektedirler. Biyolojik üretkenliği oldukça yüksek olan ancak 70-80 m derinlikten sonra (2200 m' ye kadar) anoksik şartların hüküm sürdüğü Karadeniz' den; 4000 m derinliğe kadar oksijence zengin fakat biyolojik verimliliği düşük olan Ege denizi ve Akdeniz' e; bu iki farklı su kütlelerinden kaynaklanan suların oluşturduğu ve bu nedenle de her iki denizin karakterlerini taşıyan Marmara denizine kadar oldukça geniş bir yelpazede yer almaktadır [8].

1.1.1. Karadeniz

Karadeniz, $420 \times 10^3 \text{ km}^2$ yüzey alanına, $530 \times 10^3 \text{ km}^3$ su kütleğine ve 2200 m derinliğe sahip yarı kapalı bir denizdir. Karadeniz' in diğer denizlerle olan bağlantısı sadece çok dar ve oldukça sığ olan İstanbul Boğazı ile sağlandığından, çanak şeklindeki bu denizin alt su tabakalarının yenilenme ve dolayısıyla oksijenlenme

zamanı binlerce yıl ile ifade edilmektedir. Bu nedenle 100-200 m derinlikten sonra suda çözülmüş oksijen bulunmamaktadır ki bu da, Karadeniz' i dünyanın en büyük anoksik su kütlesi durumuna getirmiştir. Kalıcı bir haloklin (ve piknoklin) tabakası O_2 ' li yüzey suları ile H_2S ' lü dip sularının birbirinden ayırır. Karadeniz ayrıca, aynı su kütlesi içerisinde, kıyısal ve derin deniz sistemlerinin birbirleriyle etkileşimini kontrol eden topografyası ve mevsimlere bağlı olmayan sürekli siklonik bir su hareketinin varlığı gibi bir çok oşinografik özellikleri nedeniyle de ilgi çekicidir [9].

Karadeniz, toplam su hacminin %10-15' ini oluşturan ortalama 100 m kalınlığındaki oksik tabakaya, açık sularda 70-80 m, kıyılarda ise 150-175 m derinliklerde yer alan oksik tabakanın tabanı ile anoksik tabakanın üst su seviyesi arasında yer alan ve "suboksik tabaka" olarak adlandırılan bir ara geçiş tabakasına sahiptir [9, 10]. Karadeniz su kütleindeki bu tabakalaşmaya, yoğun dip suyu ile daha az yoğun olan yüzey suyunu birbirinden ayıran sürekli ve kalıcı haloklin tabakası neden olmaktadır. Karadeniz suyundaki mevsimsel değişimler ve su kolonundaki vertikal karışımlar haloklin tabakasının üzerinde gerçekleştiği için bu tabaka altındaki su tabakası, O_2 kaynaklarından etkilenmemekte, buna bağlı olarak anoksik şartların oluşması kaçınılmaz olmaktadır [9].

Üst tabakadaki suların siklonik (Kuzey yarımkürede saatin tersi yönünde) bir akıntı sistemine sahip olması Karadeniz' in en belirgin ve temel oşinografik özelliklerinden biridir. Bu siklonik akıntı sistemi, Sinop ve Kırım Yarımada' ları civarında kıyı topografyasında görülen ani değişimler nedeniyle Doğu ve Batı siklonik döngüleri olmak üzere iki kola ayrılmaktadır. Açık sularda hızı $3-5 \text{ cm s}^{-1}$ olan bu akıntılar, kıyılara yaklaştıkça 70 cm s^{-1} hıza kadar artış gösterebilmektedirler. Bu güçlü akıntılara, "Kıyısal Akıntılar (Rim Akıntısı)" adı verilmektedir. Kıyısal akıntılarının kıyı boyunca yaptığı salınımlar sonucu, su kütleleri, bazen kıyıya bazen de açık denizlere doğru yönelmektedirler. Kıyıya doğru yönelen kollar, kıyı bölgesi ile iki ayrı ana akıntı sistemi arasında sıkışıp, biri kuzeyde Kırım Yarımadası, diğeri güneyde Sinop Yarımadası arasında iki farklı, yarı kararlı antisiklonik döngüler yaratmaktadır [11].

Karadeniz üst tabaka suları (0-40 m) içinde termoklin oluşumunun gözlemlendiği dönemlerde, üst tabaka suları ile anoksik (sülfidik tabaka) (70-150 m) tabaka arasında soğuk bir ara tabakanın yer aldığı görülmektedir. Bu soğuk tabakanın sıcaklığı 6-7 °C olup “Soğuk Geçiş Tabakası” (Cold Intermediate Layer-CIL) olarak tanımlanmaktadır. Yaz ayları boyunca yüzey sularında meydana gelen ısınma, bu tabaka sularını etkilememektedir. Bu tabakanın kalınlığı bölgeye bağlı olarak değişmekte fakat temel yapısında herhangi bir değişim olmamaktadır. Bu tabakanın kalınlığını alt ve üst 8 °C isotermlerinin derinliği belirlemektedir [12].

Yarı kapalı bir deniz olan Karadeniz’in tuzluluğu, tatlı su girişinin fazla olması nedeniyle, yüzey suyu ve derinde, özellikle düşey olarak dikkate değer ölçüde değişmektedir. Tatlı su girişlerinin olduğu bölgelerde ve yüzey sularında 17-18 değerlerinde olan tuzluluk, daha derinlerde 21-22 değerlerine ulaşmaktadır. Siklonik bölge sularının antisiklonik bölge sularına oranla daha tuzlu olduğu belirtilmektedir [8]. Karadeniz yüzey suyu sıcaklığının yıl boyunca ortalama, minimum ve maksimum değerlerinin ise 6-22 °C olduğu bilinmektedir [9].

1.1.2. Marmara Denizi

Kıtalararası bir iç deniz olan Marmara denizi, Asya ve Avrupa Kıtaları’ nın birbirine en fazla yaklaştığı sahada yer almaktadır. Yaklaşık 11500 km² lik alana ve 3378 km³ lük hacme sahip olan Marmara denizinin denizaltı topografyasının en önemli morfolojik birimini, geniş bir şekilde uzanan kıtasahanlığı sahası oluşturmaktadır. Kıtasahanlığı, özellikle güneyde oldukça geniş olup kuzeydoğu kısmında daha dardır. Denizaltı topografyasının bir diğer özelliği, doğu-batı doğrultusunda, derinlikleri 1000 m’ yi geçen üç büyük çukurun varlığıdır. Eksen boyunca uzanan bu çukurlar, denizin biraz kuzeyinden geçmekte olup en derini 1250 m’ dir [8].

Marmara denizinin ortalama yüzey suyu tuzluluğu, Karadeniz’ den gelen az tuzlu sular nedeniyle ortalama 22 iken alt tabaka suları Akdeniz’ den gelen daha tuzlu ve yoğun sular nedeniyle 37,4 değerlerine ulaşmaktadır. Mevsimsel yüzey suyu

sıcaklıkları 8-26 °C arasında değişim göstermektedir. Yüzey sularının sıcaklığının kış karışımından sonra 6-8 °C' ye kadar düştüğü, yaz aylarında tekrar yükselerek 23-25 °C' lere ulaştığı, Ekim ayında ise 19.5 °C değerlerinde olduğu belirtilmiştir [8,14].

Marmara denizi, Karadeniz ve Ege denizine oldukça dar ve uzun iki boğazla bağlanmıştır. Bu boğazlar yoluyla Karadeniz ve Akdeniz sularının geçişini sağlayan iki tabakalı bir akıntı rejimine sahiptir. Marmara denizindeki akıntıların başlangıç noktası İstanbul Boğazı' dır. İstanbul Boğazı' ndan 20-500 cm.s⁻¹' lik hızla Marmara denizine gelen, sıcaklığı ve tuzluluğu düşük üst su tabakası, Marmara denizinde geniş bir yayılım gösterip, Çanakkale Boğazı' na doğru tekrar daralıp Ege denizine ulaşmaktadır. Akdeniz' in daha sıcak ve tuzlu suları 5-250 cm.s⁻¹' lik hızla, alt su akıntısı olarak kuzeye doğru hareket edip Ege denizinden Çanakkale Boğazı yoluyla Marmara denizine ve oradan Karadeniz' e ulaşmaktadır [8, 14].

Bir iç deniz konumunda olan Karadeniz' de, yoğun yağış ve çok sayıda akarsularla beslenen deniz suyu seviyesinin Marmara denizine oranla daha yüksek olması nedeniyle bir üst su akıntısı oluşmakta ve bu akıntı İstanbul Boğazı' ndan geçerek Marmara denizine ulaşmaktadır. Yüzeydeki akıntı şiddeti, rüzgarlarla yakın ilişkide olup, kuzeyli rüzgarlar boğazdaki akıntıyı artırırken, lodos fırtınaları azaltmakta hatta akıntıyı tersine çevirebilmektedir. Boğazın derinliklerinde ise tuzlu Akdeniz suyunu Karadeniz' e taşıyan ve "Kanal" adı verilen güçlü alt akıntı bulunmaktadır. Tuzluluk değeri 37.4 olan boğaz alt akıntısı, Karadeniz ağzında üst su akıntısı ile karıştığında tuzluluk 36.1 değerine ulaşp Karadeniz' in derin sularına batmaktadır [15, 16].

Çanakkale Boğazı da tıpkı İstanbul Boğazı gibi ikili bir akıntı sistemine sahiptir. Marmara denizinden gelen üst akıntının kalınlığı, boğazın kuzey girişinde 20 m iken güneyde 10 m' yi geçmektedir. Üst akıntı hızı değişkendir. En yüksek hıza poyraz estiğinde ulaşmaktadır. Boğaz akıntısının kütlesi ve hızı Karadeniz iklim koşullarına bağlı olup, ilkbaharda artan su miktarı nedeniyle akıntı şiddeti artmaktadır. Çanakkale Boğazı' ndaki alt akıntı ise Akdeniz' in 38-39' luk tuzlu ve yoğun sularını taşımaktadır [13].

1.1.3. Ege Denizi

Yüzey alanı yaklaşık $200 \times 10^3 \text{ km}^2$ olan Ege denizi, Akdeniz' in Yunanistan ve Türkiye arasında kuzeye doğru uzanan ve Akdeniz yüzey alanının %10' unu oluşturan bir parçasıdır. Toplam su hacminin $74 \times 10^3 \text{ km}^3$ olduğu bilinmektedir. Ege denizinin yaklaşık %34' ünü 200 m' den daha sığ alanlar oluşturmakta olup, ortalama derinliği 362 m' dir.

Ege denizi yüzey sularının siklonik bir akıntı sistemine sahip olduğu bilinmektedir. Akdeniz' in ılık (16-25 °C) ve tuzlu (39.2-39.5) suları Türkiye' nin batı sahilleri boyunca kuzeye doğru hareket ederken, daha soğuk (9-22 °C) ve düşük tuzluluğa sahip olan Çanakkale Boğazı çıkışlı sular batıya doğru hareket etmektedir. Çanakkale Boğazı' ndan dökülen sular önce Ege denizinin kuzeyinde (derinliğin 1000 m' den fazla olduğu) batı-kuzeybatı yönünde hareket etmekte ve sonra Doğu Yunanistan kıyıları boyunca güneye doğru hareket etmektedirler.

Ege denizi üç farklı su tabakasına sahiptir. Yüzey suları, ara tabaka suları ve dip suları. Yüzey suları 40-50 m kalınlığında olup, sıcaklığı yaz mevsiminde 21-26 °C, kış mevsiminde 10-16 °C arasında değişmektedir. Tuzluluk da tıpkı sıcaklık gibi mevsimsel değişimler göstermekte ve 36,1-39,2 olan tuzluluk, yaz mevsiminde, buharlaşma nedeniyle artmakta ve 39,5 değerine ulaşmaktadır. Ege denizinde en keskin tuzluluk gradyanının, Çanakkale Boğazı' nın batısında görüldüğü belirtilmiştir [8].

Ara tabaka suları, 40-50 m derinlikle 200-300 m derinlikler arasında yer alan su tabakasını içermektedir. Bu tabaka sularının ortalama sıcaklık değeri güneyde artış göstermekte, tuzluluk değerinde ise fazla bir değişim görülmemektedir (39-39.1) [8].

Ege dip suları 200-300 m' den tabana kadar olan su tabakasını oluşturmaktadır. Bu tabakanın sıcaklığı hemen hemen sabit olup 13-14 °C, tuzluluğu ise 39.1-39.2 değerlerindedir [8].

Ege denizinde, 0-150 m' ler arasında klorofil-a değerlerinin 0.1-1.2 $\mu\text{g l}^{-1}$ arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu değerler, Akdeniz ile Marmara denizinde ölçülen değerler arasında bulunmuştur [17].

Kış aylarında upwelling olayı ile dip sularda yer alan besin elementlerinin yüzeye taşınması ve ışık şiddetinin yüzeyde daha yoğun olması nedeniyle klorofil-a değeri, yüzeyde en yüksek değerlere ulaşmakta ve yaz aylarında ise gözlenen sıcaklık tabakalaşması nedeniyle besin elementleri yüzeye taşınmamakta ve fitoplanktonik canlılar besin elementlerinin daha bol olduğu 30-150 m derinlikler arasında bulunmaktadır. Ege denizinde bulunan derin klorofil-a maksimumunun Kuzeydoğu Akdeniz' de de gözlendiği bildirilmiştir [8].

1.1.4. Akdeniz

Akdeniz, Avrupa Kıtası' ndan, Asya ve Afrika Kıtaları' na kadar oldukça geniş kara parçaları ile kuşatılmış, yarı kapalı büyük bir su küttlesidir. Cebelitarık Boğazı ile Atlas Okyanusu' na Süveyş Kanalı ile Kızıldeniz' e, İstanbul Boğazı ile de daha küçük kapalı bir deniz olan Karadeniz' e bağlanmaktadır. Tunus ile Sicilya arasında maksimum derinliği birkaç yüz metre olan denizaltı sırtları ile doğu ve batı olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır. Bir diğer denizaltı sırtı Adriyatik denizi ile Levantin Baseni arasında uzanmaktadır.

Batı kesiminde üç derin basen bulunmaktadır:

Alboran Baseni: Cebelitarık' ın doğusunda, İspanya ve Fas sahilleri arasında yer alır.

Algero-Liguran Baseni: Balearik Adası' nı kapsamaktadır. Özellikle Sardinya ve Minorka arasında 3000 m derin çukurlar içermektedir.

Tiren Baseni: Korsika ve Sardinya Adaları ile İtalya arasında, Sicilya Boğazı' nın kuzeyinde 3000 m' den geniş bir alana yayılmaktadır.

Doğu kesiminde ise dört basen bulunmaktadır. Bunlar:

İyon Baseni: Bu basen derin deniz sırtı ile Batı Girit ve Siranika arasında yer alan deniz sırtı ile Levantin Baseni'nden ayrılmaktadır.

Adriyatik Denizi: İtalya ve Yugoslavya arasında, kuzeyde sığ suları, güneyde, 200-1300 m derinliklerdeki suları içeren ara basendir.

Ege Denizi: Girit Adası, Yunanistan, Türkiye ve Asya arasında yer almaktadır.

Levantin Baseni: İyon Baseni ile Asya arasında yer alır. Girit Adası ile Ege denizinden ayrılmaktadır.

Levantin Baseni Doğu Akdeniz' in doğal bir parçası olup, Girit Adası-Afrika anakarası arasındaki geçitten başlayarak, kuzeyde Türkiye, doğuda Sicilya, Lübnan ve İsrail, güneyde ise Mısır ve kısmen Libya tarafından çevrelenmiştir. Rodos Adası ile kıyılarımız arasında yer alan Rodos Kanalı ve Rodos-Girit adalar kümesinin aralarında yer alan Skarpanto ve Kaso Geçitleri ile Ege denizine bağlanmaktadır. Yaklaşık $750 \times 10^3 \text{ km}^3$ hacmi ve 4300 metreyi bulan derinliği ile Levantin Baseni, Ege, Adriatik ve İyon denizleri yanında Doğu Akdeniz' in en büyük ve derin basenlerinden birini oluşturmaktadır [18].

Akdeniz ve özellikle Levantin Baseni, dünyadaki oligotrofik suların en büyüklerinden birisidir. Atlas Okyanusu ile Akdeniz sularını birbirinden ayıran Cebelitarık Boğazı Akdeniz sularının karışmasında ve verimliliğinde oldukça büyük öneme sahiptir. Cebelitarık Boğazı'ndan Akdeniz' e giren Atlas Okyanusu' nun suları antisiklonik döngü ile Akdeniz' i dolaştıktan 80-100 yıl sonra tekrar Atlas Okyanusu' na dökülmektedir. Klimatik faktörlerin neden olduğu buharlaşma ile suların tuzluluğu 2-3 oranında artmaktadır. Tuzluluğun artışı ile yüzeydeki yoğun sular tabana çökmekte ve bu yoğun dip suları aşağı akıntı ile Atlas Okyanusu' na dönmektedir.

Akdeniz hidrografik özellikleri açısından üç farklı su derinliğine sahiptir:

Yüzey (Atlantik) suyu tabakasının kalınlığı 75-300 m arasında değişmektedir. Ancak Adriyatik' de 30-40 m olabilir. Bu tabakanın kalınlığı, alt sınırında sıcaklığın minimum olduğu derinlikle belirlenmektedir. Yüzey sularının batıda tuzluluk oranı 36.5-37.5, Levantin Baseni' nde yaklaşık 38.5-39.0 değerlerinde bulunmuştur.

Ara tabaka (Levantin Ara Suları) suları, Akdeniz' in tuzlu ve dolayısıyla daha yoğun yüzey suları ile sınırlanmaktadır. Levantin Denizi' ne ulaşan Atlantik kaynaklı ara tabaka sularının kalınlığı, kış aylarında giderek azalmakta ve dikey konveksiyon karışımlarının da etkisi ile 200-300 m derinliğe kadar ulaşan tuzluluğu 39.1 ve sıcaklığı 15.5 °C olan homojen bir yapı kazanmaktadır. Böylece Doğu Akdeniz' de yaz aylarında gözlenen tuzluluk minimumu da yok olmaktadır. Ara tabaka suları, deniz suyu sıcaklığının en düşük olduğu dönemlerde, kuzeyden esen soğuk rüzgarların etkisiyle soğuyan ve buharlaşma ile de tuzluluğu artan suların dikey konveksiyon hareketleri sonucu daha derinlere çökmesi ile oluşmaktadır. Soğuk, tuzlu ve dolayısıyla daha yoğun sular dibe çökmekte, derinlerdeki daha az yoğun sular ise yüzeye taşınmaktadır.

Dip suları, ara tabaka ile deniz tabanı arasında kalan su tabakasını oluşturmaktadır. 1000 m' deki sıcaklık 12.9 °C ve 2500 m' de 13.1, tuzluluk ise 38.6-38.4 olarak belirlenmiş olup bu tabaka genellikle homojen bir yapı göstermektedir [8, 19].

Yapılan çalışmanın amacı, denizlerimizde daha önce spesifik olarak, belirli bölgelerde yapılmış olan fitoplankton kompozisyonu çalışmalarını, sadece bir dönem (Ekim 2000) de olsa tüm Türkiye denizlerinde karşılaştırmalı olarak incelemek ve fitoplanktonun dağılımına bağlı olarak denizlerimizin ekosistem yapısını anlayabilmektir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Türkiye denizlerinin kıyusal fitoplanktonu konusunda çok sayıda araştırma gerçekleştirilmiş olmasına karşın [20-47], geniş bir sahayı kapsayan açık (taban derinliği $\geq 200\text{m}$) deniz araştırmaları çok sınırlı sayıdadır. Açık denizde yapılan çalışmalar genelde Karadeniz’ de gerçekleştirilmiş olup [48-53], diğer denizlerimizin açık sularının fitoplankton kompozisyonu bilinmemektedir. Özellikle zararlı alg patlamalarının daha da problem oluşturduğu bu dönemde, denizlerimizde bulunan fitoplankton türlerinin tespiti çalışmaları önem kazanmaktadır. Türkiye denizlerinde bulunan (kıyı bölgelerinde) fitoplankton türlerinin aynı dönem için karşılaştırılması ilk kez Koray ve ark. [54] tarafından “Türkiye Denizleri Mikroplanktonunun Taksonomik Kompozisyonu, Biyoması ve Boy Spektrumu” adlı Tübitak Projesi ile gerçekleştirilmiştir.

Denizlerimiz arasında tatlı su girişinin en fazla olduğu bilinen Karadeniz’de 1980-90’lı yıllarda, birçok Avrupa ülkesini dolaşıp Karadeniz’e dökülen Tuna nehrinin taşımış olduğu aşırı besin elementleri ve organik madde yükü nedeniyle bir ötrifikasyon olayı meydana gelmiştir [55, 56]. Batı Karadeniz’e dökülen Tuna nehrinin sadece bu bölgeyi etkisi altına almış olduğu düşünülse de Doğu Karadeniz suları da bu durumdan etkilenmiştir [57]. Aynı dönemde Amerika Bileşik Devletleri’ nin doğusunda bulunan ve gemilerin balast suları ile Karadeniz’ e taşınan, *Mnemiopsis leidy* olarak tanımlanan bir ktenofor türü de ortamdaki herbivor zooplankterleri tüketerek fitoplanktonların aşırı çoğalmasına (=bloom) neden olmuştur. *M. leidy* patlaması, zooplanktonun ve hamsi gibi planktivor balıkların azalmasına neden olmuş, besin zincirini ve dolayısıyla da Karadeniz ekosistemini olumsuz yönde etkilemiştir [57]. Ancak 1990’ lı yılların ortalarından itibaren hem tatlı sular ile taşınan besin elementleri miktarında, hem de *M. leidyii* miktarında görülen azalmalar [58], Karadeniz ekosisteminin hızla iyileşme göstermesine neden olmuştur [57]. Birçok araştırmacı, Karadeniz’ de 1970’ li yıllarda diyatomların, 1980-90’ lı yıllarda dinoflagellatların ve 1995’ li yıllardan sonra ekosistemde başlayan iyileşme ile yeniden diyatomların dominant duruma geçtiklerini belirtmiştir [59, 55, 56, 60, 61, 62].

Koray ve ark. [54] tarafından, Türkiye denizlerinde belirlenen toplam fitoplankton tür sayısının 566 olduğu belirtilmiştir. Karadeniz’ de 1970’ li yıllarda toplam 350 fitoplankton türü bulunmuş olup, bu değer’in %42.9’ unu diyatomların, %41.7’ sini dinoflagellatların ve %5’ ini kokkolitoforların oluşturduğu belirlenmiştir [63]. Doğu Karadeniz’ de 1995 yılı Ekim ayında %55’ ini dinoflagellatların ve %25’ ini diyatomların oluşturduğu toplam 108 tür [53], 1998 yılında ise toplam 76 tür belirlendiği ancak, bu türlerin sadece 50 adedinin Eylül ayında gözlemlendiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada, dinoflagellatların toplam fitoplanktona katkısı %34 iken, diyatomların %24 bulunmuştur [64]. Karadeniz’ de 1992 yılı sonbahar aylarında yapılan bir diğer çalışmada ise heterotrofik dinoflagellatlara ait 14 tür saptandığı belirtilmiştir [65]. Sinop sahil şeridinde yıl boyunca sürdürülen bir çalışmada, toplam 57 tür tespit edilmiş, bunların 26’ sının dinoflagellatlara, 31’ inin ise diyatomlara ait olduğu ve diyatomların baskın olduğu belirlenmiştir [66]. Batı Karadeniz’ de 2001 yılı ilkbahar sonlarında yapılan bir araştırma sonucunda da toplam 53 tür bulunmuş ve bunun %77’ sini dinoflagellatların, %13’ ünü diyatomların oluşturduğu bildirilmiştir [67].

Güneybatı Karadeniz, İstanbul Boğazı, Haliç, Kuzeydoğu Marmara ve İzmit Körfezi’ nde net diyatom dağılımının incelendiği bir çalışmada, adı geçen bölgelerde, sıcaklık ve tuzluluktaki belirgin farklılıkların, pasif olarak hareket eden diyatomları etkilediği ve Güneybatı Karadeniz’ in en yüksek tür çeşitliliği ve hücre bolluğuna sahip olduğu saptanmıştır [68].

Karadeniz ve Akdeniz’ de antropojenik kaynaklı ötrifikasyonun neden olduğu fitoplankton patlamalarında türlerin benzerlik ve farklılıklarının incelendiği bir çalışmada, fitoplankton tür tanımı yapılmış ve 1980-1990 yılları arasında Karadeniz’ de patlama yapan tür sayısı 44, Ege Denizi’ nde ise 30 olarak bulunmuştur. Bloom yapan türlerin 14’ ünün ortak türler olduğu belirtilmiştir [69].

Akdeniz ve Karadeniz suları arasında geçiş özelliği gösteren Marmara denizinde, 1998 yılı Mart ayında toplam 68 fitoplankton türünün tespit edildiği

araştırmada, dinoflagellatların toplam fitoplanktona katkısının %69, diyatomların %21 olduğu belirtilmiştir [70].

Ege denizi-İzmir Körfezi' nde, 1978-1990 yılları arasında toplam 238 takson saptandığı ve bunun 207' sinin tür bazında tespit edildiği belirtilmiştir. Diyatomların 40 cins, 109 tür ve 11 varyetesi ile dinoflagellatların 19 cins, 98 tür ve 39 varyete ve 5 formu ile en zengin gruplar oldukları belirlenmiştir [41]. Aynı araştırmada, bu bölgede, 1980-84 yıllarında 290 takson bulunduğu belirtilmiştir [27].

Karadeniz ekosisteminde iyileşmenin başladığı tespit edilen dönemlerde, Ekim 1995' de, Karadeniz yüzey suyunda belirlenen fitoplankton bolluk ve biyokütlesinin sırasıyla, 364×10^3 hücre l^{-1} , $1794 \mu g l^{-1}$, Eylül 1998'de ise $110 \times 10^3 \pm 58 \times 10^3$ hücre l^{-1} ve $630 \pm 370 \mu g l^{-1}$ olarak tespit edildiği belirtilmiştir [53, 64]. Diğer bir araştırıcı da, Karadeniz' de 1992 sonbaharında heterotrofik fitoplankton grubunun toplam biyokütlesinin $8-30 g m^{-2}$ ve toplam hücre bolluğunun $2568 \times 10^6 - 6580 \times 10^6$ hücre m^{-2} değerlerinde saptandığını ve toplam biyokütlenin %33-53'  n  diyatomların, %16-54,5' unu dinoflagellatların oluşturduğunu bildirilmiştir [65]. Trabzon sahil şeridinde yapılan bir çalışmada ise fitoplankton bolluğunun Mayıs ve Ekim aylarında en yüksek düzeye ulaştığı (sırasıyla $1,1 \times 10^5$ ve $8,7 \times 10^5$ hücre l^{-1}) rapor edilmiştir [34].

Marmara Denizi' nde 1998 yılı Nisan ayında tüm su kolonunda belirlenen fitoplanktonun ortalama biyokütle değerı $717 \mu g l^{-1}$, hücre yoğunluğu ise $8,4 \times 10^4$ hücre l^{-1} olarak tespit edilmiştir [70].

Ege Denizi'nde 1985-1986 ve 1989-1990 yılları arasında yapılan bir araştırmada piko ve nannoplankton hücre sayısının tüm su kolonunda $>2.5 \times 10^6$ hücre l^{-1} olarak tepit edildiği ancak Nisan ayında 10 m derinliklerde 61×10^6 hücre l^{-1} , Kasım ayında yine aynı derinlikte $>50 \times 10^6$ hücre l^{-1} düzeylerine çıktığı belirtilmiştir [41].

Doğu Akdeniz’ de fitoplanktonun vertikal dağılımının diğer tropik ve subtropik bölgeler ile benzerlik gösterdiği belirtilmiştir. Tüm Doğu Akdeniz’ de (Levantin Baseni) yapılan çalışmada, fitoplankton hücre bolluğu, Rodos Adası’ nın güneydoğusunda yer alan bir istasyonda ($35^{\circ} 55'N - 28^{\circ} 37'E$), 50×10^4 hücre l^{-1} , den daha yüksek, Mısır açıklarında yer alan diğer bir istasyonda ($32^{\circ} 55'N - 32^{\circ} 00' E$) ise 79×10^4 hücre l^{-1} , den yüksek değerlerde tespit edildiği bildirilmiştir. Nil Deltası’ nda yer alan istasyonlarda fitoplankton hücre bolluğunun 34×10^4 hücre l^{-1} ile 135×10^4 hücre l^{-1} değerlerine ulaştığı saptanmıştır. Hemen hemen tüm istasyonlarda fitoplanktonun maksimum değere ulaştığı derinlik, derin sularda 100 m, sığ sularda 80 m olarak saptanmış, fitoplanktonun maksimum değere ulaştığı ikinci derinlik ise 40 m olarak belirlenmiştir [71].

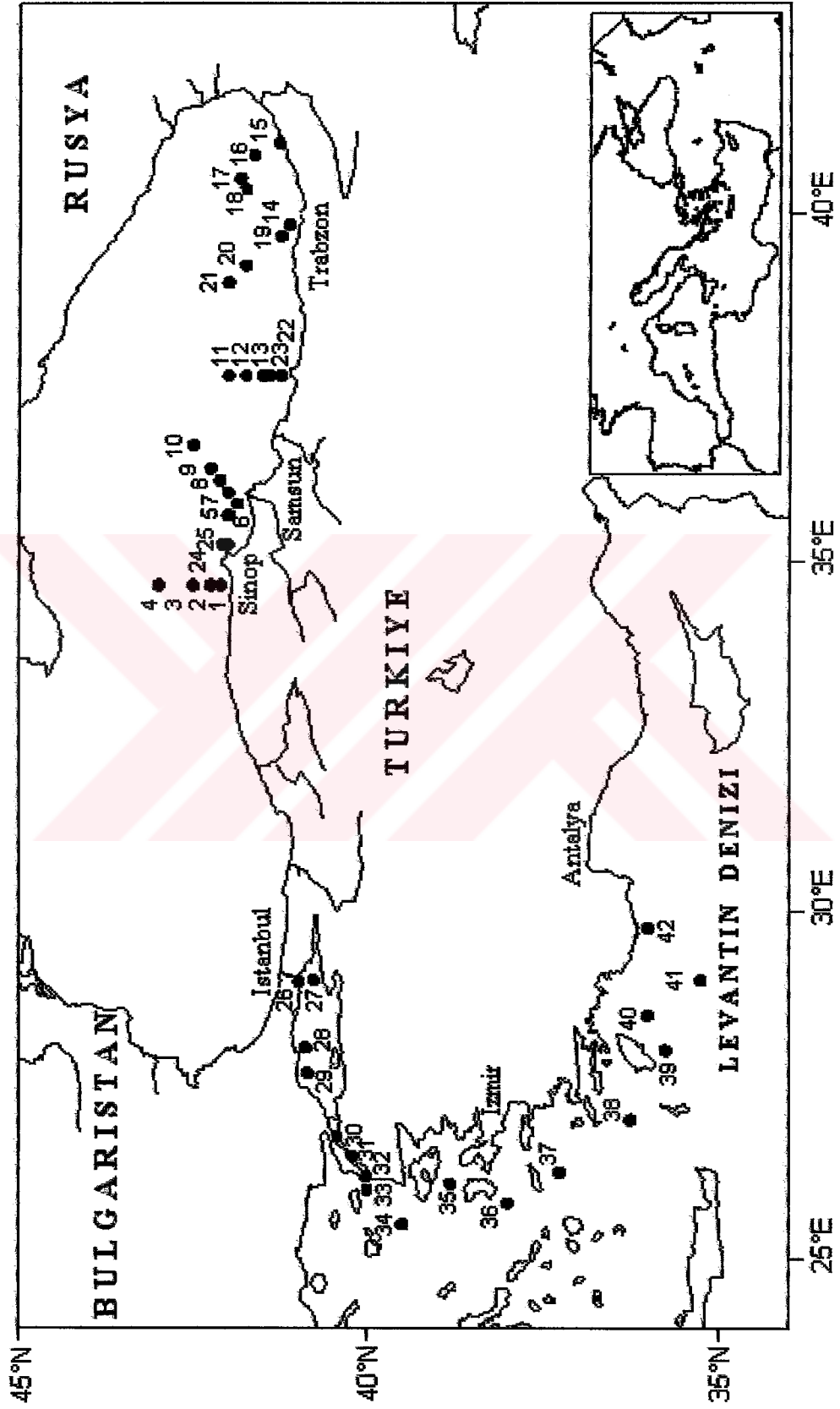


3. MATERYAL ve METOT

3.1. MATERYAL

3.1.1. Örnekleme

Türkiye denizleri açık sularının Ekim 2000' deki fitoplankton kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü' ne ait R/V Bilim Araştırma Gemisi ile Doğu Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz' in belirli bölgelerinden ve farklı derinliklerden fitoplankton örnekleme yapılmıştır. Yüze örnekleri bir kova yardımıyla toplanmış olup, daha derin suların örneklemeinde rozet tipi örnekleme kullanılmıştır. İstasyonların 25' i Karadeniz' den, 7' si Marmara denizinden, 6' sı Ege denizinden ve 4' ü Akdeniz (Levantin Baseni)' den olmak üzere toplam 42 istasyondan toplanmıştır (Şekil 3.1). Dört farklı denizden toplam 97 adet örnekleme yapılmış olup bu örneklerin 42 adeti yüze suyuna, 55 adeti derin sulara ait örneklemelemdir. Toplam fitoplankton örneğinin, 48' i Karadeniz' e, 27' si Marmara denizine, 8' i Ege denizine ve 14' ü Levantin Baseni' ne aittir. Bu örneklerle ilgili bilgiler Çizelge 3.1' de verilmektedir. Su örnekleri 1 litrelik koyu renkli şişelerde, örnek sudaki derişimi %2,5 olacak şekilde formaldehit tampon çözeltisi ile fikse edilmiştir. Bu çözelti hazırlanırken 60 g borax, 1 L' lik saf suda çözdürülmüş ve 1 gece bekletildikten sonra, çözeltinin 400 ml'si alınarak %37' lik 2 L formaldehit içerisine ilave edilmiştir. Böylece fiksasyon için %31' lik çalışma çözeltisi hazırlanmıştır. Fitoplankton örnekleme yapılırken, toplanan deniz suyu içerisinde zooplanktonik organizmalar bulunabileceğinden, gerek bu organizmaların fitoplanktonu tüketmesine engel olabilmek, gerekse fitoplankton hücrelerinin bozunmadan uzun süreli tesbiti amacıyla, elde edilen örneğe formaldehit fiksasyonu uygulanmıştır. Asitli bir yapıya sahip olan formaldehitin özellikle kokkolitoforlarda bulunan CaCO₃ yapısını bozmasına engel olabilmek amacı ile de bazik bir yapıya sahip olan borax ile tamponlanmıştır. Tamponlu formaldehit çözeltisi ilave edilmesinin ardından örnekleme şişelerinin üzerlerine, istasyon, tarih, saat ve örnekleme derinlikleri gibi önemli bilgiler yazılmıştır.



Şekil 3.1. Ekim 2000'de Türkiye Denizleri'nde Fitoplankton Örneklerinin Alındığı İstasyonlar

Çizelge 3.1. Ekim 2000' de Türkiye Denizlerinde Fitoplankton Örnekleme Yapılan

İstasyonlara Ait Temel Veriler

Örnek no	İstasyon no	İstasyon adı	Enlem (N)	Boylam (E)	Tarih	Saat	Toplam derinlik (m)	Örnekme derinliği (m)	5m'de sıcaklık (°C)	5m'de tuzluluk (ppt)	Seki-disk derinliği (m)
1	1	M0650R40	42.06	34.40	06.10.2000	15:56	100	0	20.16	17.57	
2	1	M0650R40	42.06	34.40	06.10.2000	16:45	100	17			
3	2	M15R40	42.15	34.40	06.10.2000	17:50	425	0	20.51	17.46	
4	3	M30R40	42.30	34.40	06.10.2000	20:29	2200	0	20.74	17.76	
5	3	M30R40	42.30	34.40	06.10.2000	20:47	2200	35			
6	4	N00R40	43.00	34.40	07.10.2000	01:55	2200	0	19.45	18.23	
7	4	N00R40	43.00	34.40	07.10.2000	02:10	2200	23			
8	5	M00S40	42.00	35.40	08.10.2000	07:40	340	0	20.43	17.61	7.8
9	6	L5250S50	41.52	35.50	08.10.2000	09:07	430	0	19.93	17.69	9
10	7	M00T00	42.00	36.00	08.10.2000	10:38	350	0	20.44	17.60	10
11	7	M00T00	42.00	36.00	08.10.2000	14:00	1800	22			10
12	8	M075T10	42.07	36.10	08.10.2000	12:10	1800	0	20.27	17.67	11
13	8	M075T10	42.07	36.10	08.10.2000	12:54	1800	19			11
14	9	M15T20	42.15	36.20	08.10.2000	16:32	1700	0	20.52	17.81	
15	9	M15T20	42.15	36.20	08.10.2000	20:00	1700	23			
16	10	M30T40	42.30	36.40	09.10.2000	21:00	2100	0	20.32	18.18	
17	11	M00V40	42.00	37.40	10.10.2000	07:43	2000	0	20.80	18.05	8
18	11	M00V40	42.00	37.40	10.10.2000	08:00	2000	28			8
19	12	L45V40	41.45	37.40	10.10.2000	16:00	1800	0	20.85	18.00	
20	13	L30V40	41.30	37.40	11.10.2000	02:40	1600	0	20.57	17.93	
21	14	L0750X50	41.08	39.50	13.10.2000	12:13	950	0	21.34	17.85	9
22	14	L0750X50	41.08	39.50	13.10.2000	12:55	1200	20			9
23	15	L17Z00	41.17	41.00	14.10.2000	21:40	1300	0	21.23	17.94	
24	16	L375Y50	41.38	40.50	14.10.2000	05:50	1550	0	21.27	17.95	
25	17	L50Y30	41.50	40.30	14.10.2000	06:00	1700	0	21.40	18.12	12
26	18	L45Y20	41.45	40.20	14.10.2000	12:25	1800	0	21.22	17.96	10
27	18	L45Y20	41.45	40.20	14.10.2000	12:25	1800	8	21.21	17.96	10
28	18	L45Y20	41.45	40.20	14.10.2000	12:25	1800	29			10
29	18	L45Y20	41.45	40.20	14.10.2000	12:25	1800	35			10
30	19	L15X40	41.15	39.40	14.10.2000	19:20	1450	0	20.59	17.89	
31	20	L45X15	41.45	39.15	15.10.2000	10:20	2000	0	21.06	18.02	12
32	20	L45X15	41.45	39.15	15.10.2000	10:32	2000	28			12
33	21	M00X00	42.00	39.00	16.10.2000	02:05	2200	0	20.76	17.99	
34	21	M00X00	42.00	39.00	16.10.2000	02:20	2200	24			
35	22	L15V40	41.15	37.40	16.10.2000	21:10	1300	0	19.95	17.74	
36	23	L25V40	41.25	37.40	17.10.2000	05:00		0			
37	24	M00S15	42.00	35.15	17.10.2000	18:50	70	0	19.46	17.25	
38	24	M00S15	42.00	35.15	17.10.2000	22:00	70	10			
39	24	M00S15	42.00	35.15	17.10.2000	22:00	70	20			
40	24	M00S15	42.00	35.15	17.10.2000	22:00	70	30			
41	24	M00S15	42.00	35.15	17.10.2000	22:00	70	40			
42	24	M00S15	42.00	35.15	17.10.2000	22:00	70	50			
43	24	M00S15	42.00	35.15	17.10.2000	19:40	70	60			
44	25	M0405S15	42.04	35.15	17.10.2000	23:00	280	0	19.54	17.39	

Çizelge 3.1'in Devamı

45	25	M0405S15	42.04	35.15	17.10.2000	23:00	280	15			
46	25	M0405S15	42.04	35.15	17.10.2000	23:00	280	35			
47	25	M0405S15	42.04	35.15	17.10.2000	23:00	280	50			
48	25	M0405S15	42.04	35.15	17.10.2000	23:00	280	59			
49	26	E-2	40.59	28.59	20.10.2000	12:45	45	0	22.04	17.10	
50	27	45-C	40.46	29.00	20.10.2000	15:40	1200	5	24.53	17.79	
51	27	45-C	40.46	29.00	20.10.2000	16:20	1200	10			
52	27	45-C	40.46	29.00	20.10.2000	16:20	1200	15			
53	27	45-C	40.46	29.00	20.10.2000	16:20	1200	25			
54	27	45-C	40.46	29.00	20.10.2000	16:20	1200	50			
55	28	K53K0250	40.53	28.02	21.10.2000	00:45	1206	5			
56	28	K53KD250	40.53	28.02	21.10.2000	00:45	1206	10			
57	28	K53KD250	40.53	28.02	21.10.2000	00:45	1206	20			
58	28	K53KD250	40.53	28.02	21.10.2000	00:45	1206	25			
59	28	K53KD250	40.53	28.02	21.10.2000	00:45	1206	50			
60	29	K51J40	40.51	27.40	21.10.2000	06:30	1100	0	23.07	18.18	
61	29	K51J40	40.51	27.40	21.10.2000	06:30	1100	15			
62	29	K51J40	40.51	27.40	21.10.2000	06:30	1100	23			
63	29	K51J40	40.51	27.40	21.10.2000	06:30	1100	30			
64	29	K51J40	40.51	27.40	21.10.2000	06:30	1100	50			
65	30	D-1	40.26	26.45	21.10.2000	13:30	81	0	23.41	18.39	
66	30	D-1	40.26	26.45	21.10.2000	13:30	81	15			
67	30	D-1	40.26	26.45	21.10.2000	13:30	81	28			
68	30	D-1	40.26	26.45	21.10.2000	13:30	81	50			
69	30	D-1	40.26	26.45	21.10.2000	13:30	81	70			
70	31	Çanakkale	40.13	26.30	24.10.2000	11:30	25	7	24.00	17.02	
71	31	Çanakkale	40.13	26.30	24.10.2000	11:30	25	21			
72	32	C-0	40.01	26.11	24.10.2000	17:30	90	2	28.36	16.74	
73	32	C-0	40.01	26.11	24.10.2000	17:30	90	9			
74	32	C-0	40.01	26.11	24.10.2000	17:30	90	19			
75	32	C-0	40.01	26.11	24.10.2000	17:30	90	50			
76	33	K00H00	40.00	26.00	24.10.2000	19:00	68	0	34.65	16.59	
77	34	J30G30	39.30	25.30	24.10.2000	23:30	238	0	38.89	17.99	
78	35	H49H05	38.49	26.05	25.10.2000	03:45	340	0	39.18	18.73	
79	36	H00G48	38.00	25.48	25.10.2000	00:15	230	0	38.93	18.97	
80	37	G15H15	37.15	26.15	26.10.2000	08:05	600	0	39.09	19.24	
81	37	G15H15	37.15	26.15	26.10.2000	09:50	610	75			
82	37	G15H15	37.15	26.15	26.10.2000	10:40	610	130			
83	38	F15J00	36.15	27.00	26.10.2000	21:45	896	0	39.33	20.55	
84	39	F45K00	35.45	28.00	27.10.2000	05:55	1150	0	39.48	22.35	
85	40	G00K30	36.00	28.30	27.10.2000	12:40	4100	0	39.48	23.20	
86	40	G00K30	36.00	28.30	27.10.2000	14:15	4100	40			
87	40	G00K30	36.00	28.30	27.10.2000	14:15	4100	80			
88	40	G00K30	36.00	28.30	27.10.2000	14:15	4100	100			
89	41	F15K30	35.15	28.30	27.10.2000	22:10	4000	2	39.24	18.31	
90	41	F15K30	35.15	28.30	27.10.2000	22:50	4000	12			
91	41	F15K30	35.15	28.30	28.10.2000	11:35	4000	30			
92	41	F15K30	35.15	28.30	28.10.2000	12:00	4000	65			
93	41	F15K30	35.15	29.00	28.10.2000	14:40	4000	100			

Çizelge 3.1'in Devamı

94	42	G00L45	36.00	29.45	29.10.2000	09:45	2500	2	39.45	23.43	
95	42	G00L45	36.00	29.45	29.10.2000	11:30	2500	14			
96	42	G00L45	36.00	29.45	29.10.2000	12:14	2500	32			
97	42	G00L45	36.00	29.45	29.10.2000	13:16	2500	95			

Örnekleme esnasında Sea-Bird marka CTD sondası yardımıyla suyun sıcaklık, tuzluluk, iletkenlik, yoğunluk, derinlik, ışık iletimi ve yayılması gibi bazı temel fiziksel ve kimyasal parametreler de ölçülmüştür. İstasyonlarda su kolonundaki saydamlığının belirlenmesi amacıyla secchi-disk derinliği de ölçülmüştür.

Örneklerin toplanıp, 1 L' lik koyu renkli şişelerde tespit edilmesine kadar tüm aşamalar, ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Bölümünden Doç. Dr. Ahmet E. Kıdeys ve Araştırma Görevlisi Elif Eker Develi tarafından gerçekleştirilmiştir.

3.2. METOT

3.2.1. Sedimentasyon

Örneklerin bulunduğu 1 L' lik koyu renkli şişeler 2 veya 3 hafta süre ile içindeki planktonik canlıların tabana çökmesi amacıyla bekletilmiştir. Bu süre sonunda şişe içindeki deniz suyu ince tygon hortum yardımıyla şişenin tabanında 100 ml örnek kalıncaya kadar damla damla sifonlanarak boşaltılmıştır. Kalan 100 ml' lik örnek daha küçük koyu renkli cam şişelere aktarılmıştır. Örnekleri daha fazla yoğunlaştırabilmek ve çalışmayı daha verimli hale getirebilmek amacıyla, sedimentasyon işlemi, ikinci kez, aynı şekilde küçük hacimli şişeler için de uygulanmış ve son hacmi 20 ml olan örnekler tanımlama ve sayıma hazır hale gelmiştir.

3.2.2. Tür Tanımlama ve Sayım

Tür tanımlama ve sayım işlemleri Nikon marka ters objektifli faz-kontrast binoküler plankton mikroskopuyla yapılmıştır. Büyük hücreler 40 büyütme, küçük hücreler ise 100 ve 400 büyütme kullanılarak incelenmiştir. Tür bazında tanımlanamayan hücreler genus (cins) bazında taksonomik isimlendirme ile ifade edilmiştir. Mikrofitoplankterler 1 ml örnek hacmine sahip olan Sedgewick-Rafter sayma kamarasında, nannofitoplankterler 0,01 ml örnek ile lam-lamel kullanılarak analiz edilmiş ve her bir hücre için uygun morfometrik ölçümler (çap, uzunluk ve genişlik) alınmıştır. Sedgewick-Rafter sayma kamarası 50 sütun ve 20 sıra olmak üzere toplam 1000 kareden oluşmaktadır. Değerlendirme için rastgele (en az 10 kolon olacak şekilde) seçilen kolonlar sayılarak gerçekleştirilmiş ve sütun sayısı K katsayısının hesaplanması için kaydedilmiştir.

Bu katsayı aşağıdaki gibi formüle edilmiştir:

$$K = 1000 \times V_1 / V_2 \times V_3$$

V_1 : Sedgewick-Rafter sayma kamarasındaki örnek hacmi (1 ml)

V_2 : Sedimentasyon işleminden sonra elde edilen örnek hacmi (ml)

V_3 : Sayma kamarasında sayılan sütun hacminin toplam hacme oranı (ml)

Sayma kamarasında sayılan her hücre K katsayısı ile birlikte 1 L deniz suyundaki hücre sayısını yani bolluk değerinin hesaplanmasını sağlamıştır. Her bir hücrenin ya da uzantılarının en, boy ve yükseklik ölçümlerinin yapılması 1 L deniz suyundaki hücrelerin ayrı ayrı ve toplu olarak biyokütle değerlerinin hesaplanmasını sağlamıştır. Biyokütle hesaplaması Dr. A. Mikaelyan (P.P. Shirshov Oşinografi Enstitüsü, Rusya) tarafından hazırlanmış olan “PHYTO” adlı bir bilgisayar programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Fitoplankton türlerinin tanımlanmasında, [72-81]’den yararlanılmıştır.

3.2.3. İstatistiksel Analiz

3.2.3.1. Çeşitlilik indeksi

Çeşitlilik, gözlemlerin kategoriler arasında nasıl dağıldığını göstermektedir. Çok sayıda kategoriler içinde eşit dağılmış gözlemler yüksek çeşitlilik ile sonuçlanırken, içinde bir yığın verinin bulunduğu bir gözlem setinin sadece bir kaç kategori içinde gruplanması düşük çeşitlilik olduğunu göstermektedir. Nominal ölçekli bir veri setinin rastgele seçilmiş olduğu düşünülürse o zaman çeşitlilik için uygun kantitatif ifade çoğunlukla Shannon [82]'da belirtilen formül ile ifade edilir.

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

Burada k, kategorilerin sayısını (örneğin fitoplankton türlerinin sayısı gibi) ve p_i , i kategorisinde bulunan gözlem oranını vermektedir (örneğin, i'nci türün bolluğunun toplam bolluğuna oranı).

H' nin büyüklüğü sadece verilerin dağılımından değil kategori sayısından da etkilenmektedir, teorik olarak k sayıda kategoriden oluşan bir veri seti için maksimum mümkün çeşitlilik aşağıdaki gibi gösterilir;

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

Bundan ötürü, Shannon indeksini kullanan birçok araştırmacı, H' yerine veya buna ilaveten;

$$J' = H' / H'_{\max}$$

hesaplamayı tercih ederler. Dolayısı ile gözlemlenmiş çeşitliliği mümkün olabilecek maksimum çeşitlilik miktarı olarak ifade edebilirler. J' miktarı Evennes [83] olarak adlandırılır ve homojenite veya bağıl çeşitlilik olarak da tanımlanabilir.

Bu parametrelerin yanında, tür zenginliği Margalef indeksi ile ifade edilmiştir:

$$D = (k-1) / \log_2 n$$

Burada, k, kategorilerin sayısı (tür sayısı gibi) ve n ise toplam gözlem sayısı (örneğin toplam tür sayısı) ifade edilmektedir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Türkiye denizlerinin Ekim 2000' de karşılaştırmalı incelemesinin yapıldığı bu çalışmada, denizlerin hidrografik özellikleri, fitoplankton tür çeşitliliği, fitoplankton biyokütle ve hücre bolluğu ve fitoplanktonun horizontal ve vertikal dağılımları ile ilgili sonuçlar bu bölümde tartışılmıştır.

4.1. TÜRKİYE DENİZLERİNİN EKİM 2000' DE HİDROGRAFIK ÖZELLİKLER AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

Türkiye denizleri açık sularının Ekim 2000' de hidrografik özellikler açısından karşılaştırılması amacıyla, sefer süresince ölçülen sıcaklık ve tuzluluk değerlerinin vertikal olarak değişimleri belirlenmiştir. Fitoplanktonun sıcaklık ve tuzluluk ile ilişkisini saptayabilmek amacı ile her denizden fitoplankton düşey örnekleme için en sık yapıldığı birkaç istasyon seçilmiştir (Şekil 4.1).

Karadeniz' de fitoplanktonun düşey örnekleme için en fazla yapıldığı istasyonlar 18, 24 ve 25 numaralı istasyonlardır (bkz. Şekil 3.1). Karadeniz' in hidrografik özelliklerini göstermek amacıyla seçilen bu istasyonlardan 24 ve 25 numaralı istasyonlar üst su tabakasında görülen Siklonik Doğu Döngüsü ile Sinop Yarımadası önlerinde yer alan antisiklonik döngüler arasında bulunmaktadır. Üçüncü istasyon (18) ise Siklonik Doğu Döngüsü içinde yer almaktadır.

Karadeniz' de her mevsim gözlenen kalıcı piknoklin tabakası ($\sigma_t=16,2$) bu dönemde 145-155 m derinliklerde ölçülmüştür. Karadeniz' in oksik üst tabaka suları ile anoksik alt tabaka suları arasında 6-7 °C sıcaklık ile sınırlı Soğuk Arageçiş Tabakası (CIL) gözlenmektedir (Şekil 4.1). Ekim 2000' de Karadeniz' deki H₂S tabakasının en sığ 100 m derinliklerde başladığı saptanmıştır (Çalışma istasyonları arasında 17 nolu istasyonda bu derinlik 119 m olarak tespit edilmiştir).

Antisiklonik döngü üzerinde yer alan 24 ve 25 numaralı istasyonlarda yüzey suyu tuzluluğunun 17,2-17,4 olduğu buna karşılık siklonik döngü üzerinde yer alan

18 numaralı istasyonda ise tuzluluğun 18 olduğu belirlenmiştir. Siklonik bölge ile antisiklonik bölge arasındaki bu tuzluluk farkının oluşum nedeni, oksik/anoksik arayüzey tabakasının ters çanak şeklinde olduğu siklonik bölgelerde, kış dönemindeki dikey karışımlar sırasında piknoklin tabakasından üst su tabakasına bir miktar tuzlu suyun birikmesidir.

Ekim 2000' de bu bölgede belirlenen sıcaklık değerleri Şekil 4.1' de görülmektedir. Belirlenen istasyonlarda ölçülen sıcaklık değerleri 6-22 °C' ler arasında değişmektedir.

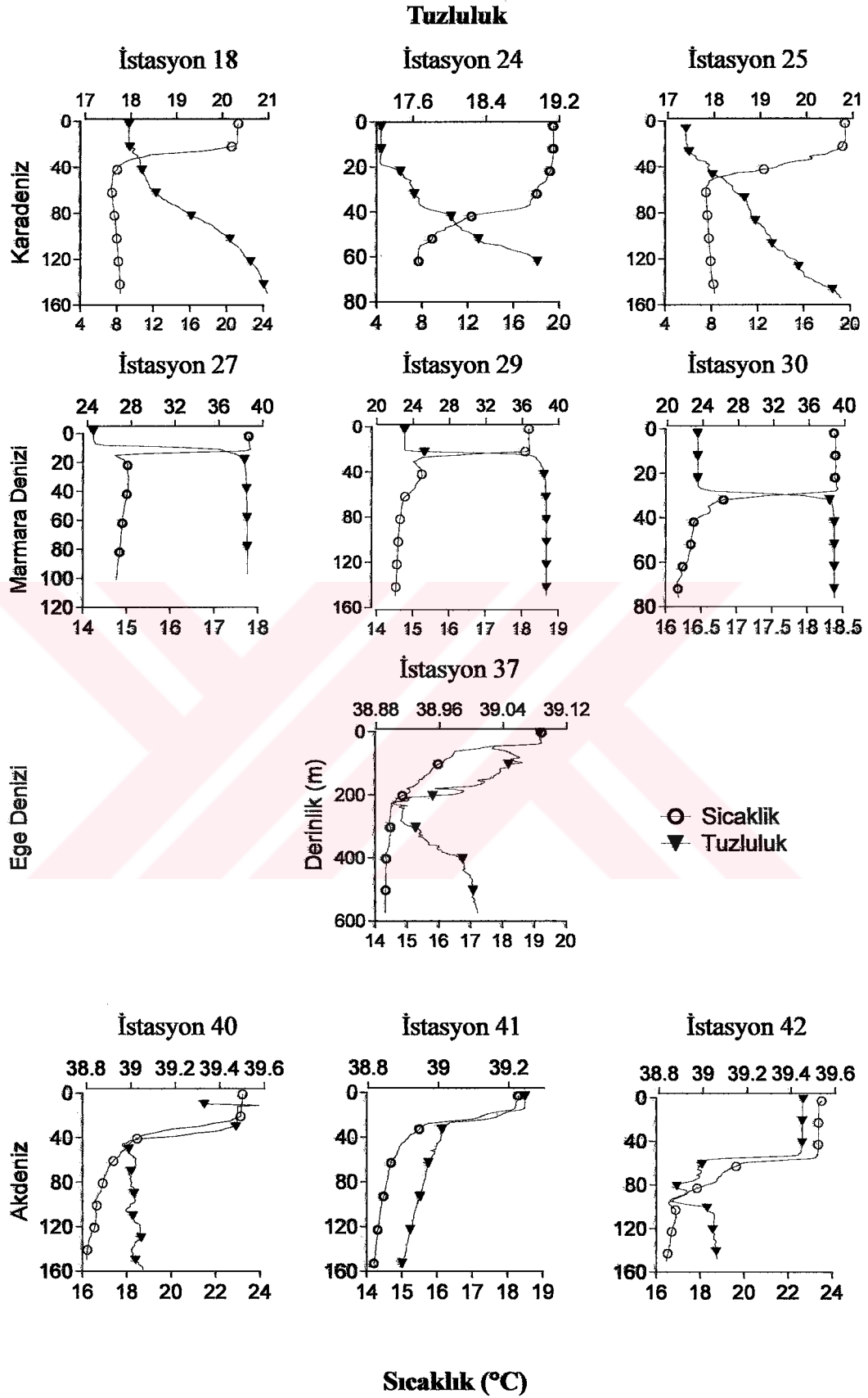
İki tabakalı yapı gösteren Marmara denizinde ise fitoplanktonun düşük örneklemesinin en fazla yapıldığı istasyonlar 27, 29, ve 30 numaralı istasyonlardır. Bu üç istasyon sırasıyla Marmara denizinin İstanbul Boğazı ağzından, Tekirdağ Limanı ve Marmara Ereğlisi arasından, ve Çanakkale Boğazı' nın Marmara ağzından seçilmiştir.

Marmara denizine Karadeniz' den gelen düşük tuzluluk ve dolayısıyla düşük yoğunluktaki üst su tabakası yaklaşık 15-30 m derinlikteki (kalıcı haloklin ve piknoklin) yüzey tabakasını oluşturmaktadır. Bu tabakanın altında, alt akıntı ile taşınan tuzluluğu 38 Akdeniz suyu bulunmaktadır. Ekim 2000' de Marmara denizinde, İstanbul Boğazı'ndan, Çanakkale Boğazı girişine kadar farklı bölgelerden seçilen üç istasyonda da yüzey suyu tuzluluğu 23-24, 15-30 m' den itibaren ise 38-38,5 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.1). Ancak bu bölgelerde daha önce tespit edilen tuzluluk değerlerinin hem daha düşük hem de birbirinden farklı bulunduğu bildirilmektedir [8]. İstanbul Boğazı' nın Marmara ağzında yer alan 27 numaralı istasyonun Karadeniz sularında tuzluluğun, 17,8-17,9 olduğu, Çanakkale Boğazı ağzlarında, Karadeniz' den taşınan üst tabaka sularının kalınlığının azalması bununla birlikte, bu suların, Akdeniz' den taşınan tuzlu sularla karışması nedeniyle artarak 19,4 değerlerine ulaştığı belirtilmiştir [8]. Aynı şekilde, Çanakkale Boğazından alt akıntı ile gelen yüksek tuzluluktaki Akdeniz suları, İstanbul Boğazı' nda tuzluluğu düşük Karadeniz suları ile karışarak 36,1 değerlerine ulaştığı ve bu tuzlu suların da Karadeniz' in derin sularına battığı belirtilmiştir [15, 16].

Marmara denizinde, su sıcaklığının yüzey ile 1000 m derinlikler arasında 3-4 °C farklı olduğu, yüzey suları 17,5-18 °C iken derin suların 14-14,2 °C olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.1).

Ege denizinde, çalışma bölgesinde, hidrografik yapıyı göstermek için seçilen 37 numaralı istasyon, Sisam Adası' nın güneyinde, İncir Burnu açıklarında olup, çalışma sırasında ölçülen değerler, daha önce yapılmış çalışmalardan elde edilen değerlerle benzerlik göstermektedir. Yüzey suyu ile 600 m derinlikler arasında 38,88-39,08 arasında değişen tuzluluk değerinde değişimin gözleendiği bu bölge sularında, tuzluluk ve sıcaklık değerlerinin minimuma düştüğü derinlik yaklaşık 200 m olup 19 °C olarak ölçülen yüzey suyu sıcaklığı 200 m' den itibaren 14 °C değerinde sabit kalmıştır (Şekil 4.1). Ege denizinde, yüzey tabakasının sıcaklığının, yaz döneminde 21-26 °C, kış döneminde ise 10-16 °C olduğu, tuzluluğun da yaz döneminde 36,1-39,2, kış döneminde 39,5 olduğu belirtilmektedir. Ege denizi yüzey sularında en keskin tuzluluk gradyanının kuzey Ege' de Çanakkale Boğazı' nın batısında gözleendiği bilinmektedir. Ara tabaka suları 40-50 m ile 200-300 m derinlikler arasında kapsamaktadır. Bu tabaka sularının sıcaklığı genel olarak kuzeyden güneye doğru bir artış gösterdiği ancak tuzluluk değerinde çok fazla değişim gözlenmediği bildirilmektedir [8].

Akdeniz Levantin Baseni' nden seçilen üç istasyon da Rodos Adası' nın güneydoğu açıklarında yer almakta olup, Rodos Döngüsü'nün etkisi altındadır. Rodos Adası' nın doğusunda aynı enlem üzerinde yer alan 40 ve 42 numaralı istasyonlarda sıcaklık ve tuzluluk değerleri çok büyük benzerlik göstermiş, sıcaklık değeri, 40 ve 42 nolu istasyonlarda 14-23 °C sınırlarındayken, daha açıklarda yer alan 41 numaralı istasyonun yüzey suyu sıcaklık değerlerinin birkaç derece daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde, yüzey suyu tuzluluğunun da diğerlerinden biraz daha düşük bulunması, 41 nolu istasyonda upwelling olduğuna işaret etmektedir (Şekil 4.1).



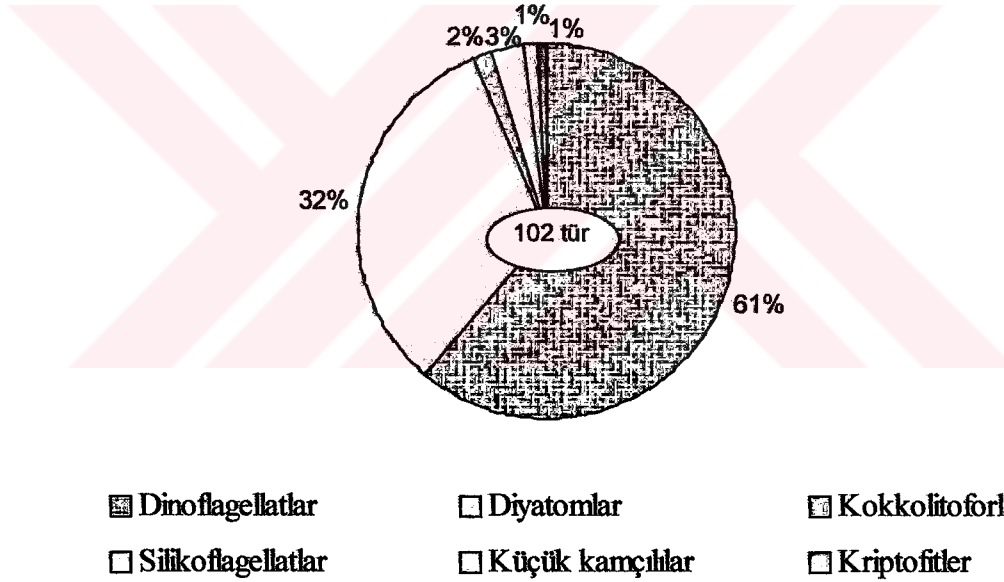
Şekil 4.1. Ekim 2000’ de Türkiye Denizlerinin Hidrografik Özellikler Açısından Karşılaştırılması

Atlantik suları, Levant ara suları ve dip suları olmak üzere üç farklı su kütlelerinin oluşturduğu Akdeniz’ de, özellikle Levantin Baseni’ nde Atlantik sularının tuzluluğunun Afrika kıyılarına dolaşıp Türkiye sahillerine gelene kadar özelliğini kaybettiği ve 2-3 oranında artış göstererek 38,5-39 değerlerine ulaştığı bilinmektedir. Atlantik suları kıyılarına zaman zaman yaklaşık 20-100 m kalınlığında bir su kütlesi halinde ulaşmaktadır. Ancak yaz ve sonbahar aylarında yani, yüzey suyu sıcaklığının ve tuzluluğunun en yüksek değerlere ulaştığı dönemlerde bu homojen tabaka altında tuzluluk minimumu ile tanımlanmaktadır. Kış ve ilkbahar aylarında su sıcaklığının en düşük olduğu dönemlerde ise kuzeyden esen rüzgarların da etkisiyle tuzlu ve yoğun yüzey suları konveksiyon hareketi ile dikey karışıma maruz kalarak dibine çökmekte ve böylece 200-300 m derinliğe kadar homojen Levant ara suları oluşmaktadır. Levant ara suları oluşum bölgelerinde su sıcaklığının 15,5 °C ve tuzluluğun 39,1 olduğu belirtilmiştir. Doğu Akdeniz’ in derin sularının sıcaklık ve tuzluluklarının genel olarak 13,6 °C ve 38,7 olduğu belirtilmiş olup bu değerler 1500 m altında çok az bölgede farklılık göstermektedir [8].

4.2. TÜRKİYE DENİZLERİNİN EKİM 2000' DE FITOPLANKTON DAĞILIMI AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

4.2.1. Fitoplankton Tür Çeşitliliği

Ekim 2000' de Türkiye denizleri açık sularında yapılan fitoplankton örnekleme sonucu Bacillariophyceae, Dinophyceae, Dictyophyceae, Prymnesiophyceae, Prasinophyceae ve Cryptomonaceae sınıflarına ait toplam 111 takson, bunların 102 adedi ise tür düzeyinde belirlenmiştir (Şekil 4.2). Hücreleri genellikle yuvarlak veya oval olabilen, hücre büyüklüğü 15 µm' yi geçmeyen ve tanımlanması güç küçük kamçılı hücrelerden oluşan fitoplankton grubu, "küçük kamçılılar" olarak tanımlanmıştır.



Şekil 4.2. Ekim 2000' de Türkiye Denizlerinde Tüm Su Kolonundaki Toplam Fitoplankton Tür Kompozisyonu

Fitoplanktonik organizmalar arasında tür sayısı en fazla olan grup, 66 tür ile dinoflagellatlar olup, bunu 35 tür ile diyatomlar ve 10 tür ile diğer gruplar (kriptofit, silikoflagellat, kokkolit ve küçük kamçılılar) izlemiştir (Şekil 4.2).

Koray [54]' a göre, Türkiye denizlerinde toplam 566 fitoplankton türü tespit edilmiştir. Türkiye denizleri arasında açık deniz çalışmalarının en fazla yapılmış olduğu Karadeniz' de 1970'li yıllarda toplam 350 fitoplankton türünün tespit edildiği belirtilmiştir [63]. 1992 yılı sonbahar aylarında heterotrofik dinoflagellatlara ait 14 türün varlığı saptanmıştır [65]. Ekim 1995' de Doğu Karadeniz' de tespit edilen toplam 108 fitoplankton türünün %55' ini dinoflagellatların ve %25'ini diyatomların oluşturduğu belirtilmiş [53] olup bu çalışmada adı geçen araştırmacı, 1998 yılı Eylül-Nisan aylarında toplam 76 tür tespit etmiş ve bu türlerin sadece 50 adetine Eylül ayında rastlandığını ve dinoflagellat türlerinin toplam fitoplanktona katkısının %34, diyatomların ise %24 olduğunu bildirmiştir [64]. Elde edilen sonuçlardan, 1970' li yıllardan 2000' li yıllara kadar, tür çeşitliliğinde önemli dalgalanmalar olduğu anlaşılmaktadır.

Marmara denizinde Ekim 2000' de belirlenen tür sayısı 56 olup, Akdeniz ve Karadeniz suları etkisi altındaki bu denizimizde, 1998 yılı Mart ayında tespit edilen toplam fitoplankton tür sayısı 68 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada dinoflagellatların toplam fitoplankton tür sayısına katkısı %69, diyatomların %21 olarak belirlenmiştir [70]. Belirtilen çalışmadaki mevsim farklılığı, çevresel faktörlerde beklenmeyen değişimler veya kirlilik artışı, dinoflagellatların dominant grup olmasına neden olabilir.

Ege denizi açık sularında Ekim 2000' de toplam 19 tür saptanmıştır. Ege denizinde fitoplankton çalışmaları daha çok İzmir Körfezi' nde yapılmış olup, Ekim 2000 çalışması, bu çalışmalarla karşılaştırılacak olursa, açık denizlerin tür çeşitliliğince daha zayıf olduğu söylenebilir. İzmir Körfezi' nde 1978-90 yılları arasında 238 takson belirlenmiş ve bununun 207' si tür bazında tespit edilmiş [41], aynı bölgede 1980-84 yıllarında 290 takson bulunduğu belirtilmiştir [27].

Biyolojik çeşitliliğin yüksek, üretkenliğin düşük olduğu oligotrofik yapısı ile bilinen Akdeniz-Levantin Baseni' nde (Rodos Bölgesi' nde), Ekim 2000' de toplam 31 fitoplankton türü belirlenmiştir.

Karadeniz, Marmara denizi, Ege denizi ve Akdeniz Levantin Baseni'nden, toplanan örneklerin incelenmesi sonucu tanımlanan toplam 111 taksonun denizlerimizdeki dağılımları Çizelge 4.1' de gösterilmiştir. Çizelgede fitoplankton tür sayısı en fazla olan deniz, 74 tür ile Karadeniz olarak görünürken bunu 56 tür ile, Marmara denizi, 31 tür ile Akdeniz Levantin Baseni ve 19 tür ile Ege denizi izlemektedir. Ancak sefer süresince her deniz için aynı sayıda istasyondan ve aynı derinliklerden örnekleme yapılamamış olması nedeniyle yapılan karşılaştırmada olabilecek hata payını önlemek için bir oranlama yapılmıştır. Karadeniz' de fitoplankton tür sayısının fazla olmasında, istasyon ve örnek sayısının yüksek olmasının payı büyüktür. Bununla birlikte sahilde, karasal etkileşimin fazla olması nedeniyle, tür sayısı ve hücre yoğunluk değerlerinde çok büyük değişimler olabileceği düşünülüp, analizler, yüzey istasyonlarında her istasyon başına ve kıyısal ve açık deniz (200 m' den derin) olmak üzere ayrı ayrı yapılmıştır.

Çizelge 4.1. Ekim 2000 Döneminde Türkiye Denizlerinde Belirlenen Fitoplankton Türleri
(KD, Karadeniz; MD, Marmara Denizi; ED, Ege Denizi; AD, Akdeniz)

	KD	MD	ED	AD
PYRROPHYTA				
CRYPTOMONACEAE				
<i>Hillea fusiformis</i> Schill.	+			+
DINOPHYCEAE (Dinoflagellatlar)				
<i>Amphidinium crassum</i> Lehm.				+
<i>Amphidinium longum</i> Lohm.				+
<i>Amphidinium rostratum</i> Proschk.-Lavr.				+
<i>Ceratium buceros</i> Zacharias f. claviger Jöng.			+	
<i>Ceratium furca</i> (Ehr.) Clap. et Lachm.	+	+		
<i>Ceratium fusus</i> (Ehr.) Duj.	+	+	+	
<i>Ceratium macroceros</i> (Ehr.) Cl.		+		
<i>Ceratium trichoceros</i> (Ehr.) Kofoid			+	
<i>Ceratium tripos</i> O.F. Müller	+	+	+	
<i>Dinophysis acuminata</i> Clap. et Lachm.	+			
<i>Dinophysis acuta</i> Ehr.	+	+		
<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Kent.	+	+		
<i>Dinophysis hastata</i> Stein.		+		
<i>Dinophysis rotundata</i> Clap. et. Lachm.	+			
<i>Diplopsalis lenticula</i> Betgh	+			+
<i>Glenodinium paululum</i> Lind.	+			+
<i>Glenodinium penardii</i> Lemmermann	+			
<i>Gymnodinium catenatum</i> Graham	+			
<i>Gymnodinium fuscum</i> (Ehr.) Stein.	+			
<i>Gymnodinium lopeliense</i> Woloszynska	+			
<i>Gymnodinium najadeum</i> Schill.	+			
<i>Gymnodinium neopolitanum</i> Schill.	+			
<i>Gymnodinium ostensfeldii</i> Schill.	+			
<i>Gymnodinium paradoxum</i> Schill.	+			

Çizelge 4.1'in Devamı

<i>Gymnodinium polonicum</i> Woloszynska	+			
<i>Gymnodinium pseudonoctiluca</i> Pouchet	+			
<i>Gymnodinium simplex</i> (Lohm.) Kof. et Sw.	+			
<i>Gymnodinium sp.</i>	+	+		+
<i>Gymnodinium sanguineum</i> Hirasaka	+			
<i>Gymnodinium wulffii</i> Schill.	+			
<i>Gyrodinium fissum</i> (Levander) Kofoid&Swezy				+
<i>Gyrodinium fusiforme</i> Kof. et Sw.	+	+		+
<i>Gyrodinium lachryma</i> (Meunier) Kof. et Sw.	+			+
<i>Gyrodinium pingue</i> (Schütt) Kof. et Sw.	+	+		+
<i>Gonyaulax minima</i> Matz.	+		+	
<i>Gonyaulax sp.</i>			+	
<i>Gonyaulax polygramma</i> Stein.	+			
<i>Hemidinium nasutum</i> Stein.	+			
<i>Hemidinium ucanicum</i> Proschkina-Lavrenko	+			
<i>Heterocapsa triquetra</i> (Ehr.) Stein.	+		+	
<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoid&Swezy	+			
<i>Peridinium bulla</i> Meunier	+			
<i>Peridinium mariebourae</i> Paulsen		+		
<i>Peridinium minusculum</i> Pavillard.				+
<i>Peridinium pusillum</i> (Penard) Lemmermann	+			
<i>Peridinium ventralis</i> Abé		+		
<i>Peridinium wierzejskii</i> Woloszynska	+			
<i>Peridinium willei</i> Hutifeldt-Kaas			+	
<i>Phalochrama minutum</i> Cleve	+			
<i>Phalochrama rotundatum</i> (Clap. et Lachm.) Kof. et Michener.	+	+		
<i>Polykrikos shwartzii</i> Bütschli.	+			
<i>Prorocentrum compressum</i> (Bail.) Abé ex Dodge	+			
<i>Prorocentrum cordatum</i> (Ostenfeld) Dodge	+	+	+	+

Çizelge 4.1'in Devamı

<i>Prorocentrum marinum</i> (Cienkowski) Loeblich III	+	+		+
<i>Prorocentrum micans</i> Ehr.	+	+		
<i>Prorocentrum scutellum</i> Schiller	+	+		
<i>Protoperidinium breve</i> Paulsen		+		
<i>Protoperidinium divergens</i> (Ehr.) Balech	+			
<i>Protoperidinium globulus</i> (Stein.) Balech	+	+		
<i>Protoperidinium granii</i> (Ostf. Baulsen) Balech	+	+		
<i>Protoperidinium pellucidum</i> (Bergh) Schütt.	+	+		+
<i>Protoperidinium sp.</i>	+			
<i>Protoperidinium steini</i> (Jørgensen) Balech	+	+		
<i>Protoperidinium thoriumum</i> (Paulsen) Balech	+			
<i>Ptychodiscus brevis</i> (Davis) Steidinger		+		
<i>Scripsiella trochoidea</i> (Stein) Loeblich III	+			+
BACILLARIOPHCEAE				
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> Cleve				+
<i>Biddulphia mobiliensis</i> Bail.				
<i>Cerataulina bergonii</i> Perag	+	+		
<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder		+		
<i>Chaetoceros brevis</i> Schütt		+		
<i>Chaetoceros compressus</i> Lauder		+		
<i>Chaetoceros curvictus</i> Cleve	+	+		
<i>Chaetoceros dadayi</i> Pavillard		+		
<i>Chaetoceros danicus</i> Cleve		+		
<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve	+	+		
<i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grunow		+		
<i>Coscinodiscus asteremophalus</i> Ehr.	+	+	+	
<i>Coscinodiscus excentricus</i> (Ehrenberg)		+		
<i>Coscinodiscus jonesianus</i> (Grev.) Ostf.		+		
<i>Coscinodiscus sp.</i>		+		+
<i>Detomula confervacea</i> (Cl.) Gran.	+	+	+	+

Çizelge 4.1'in Devamı

<i>Dityllum brightwelli</i> (West.) Grun.		+		
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grun.	+	+	+	+
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve		+	+	
<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran		+		
<i>Melosira moniliformis</i> (O. Müll.) Agardh		+		
<i>Melosira sulcata</i> (Ehr.) Kütz.	+	+		
<i>Navicula concellata</i> Donk.		+		
<i>Nitzschia seriata</i> Cleve	+	+		
<i>Nitzschia tenuirostris</i> Mer.	+	+		
<i>Pleurosigma rigidum</i> W. Sm.	+	+		+
<i>Proboscia alata</i> (Brightw.) Sundström	+	+		+
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> Cleve. Heiden	+			
<i>Rhizosolenia calcaravis</i> Schultze	+	+	+	+
<i>Rhizosolenia fragilissima</i> Bergon.	+	+	+	
<i>Synedra</i> sp.			+	+
<i>Synedra tabulata</i> (Ag.) Kütz.				+
<i>Thalassionema nitzschioides</i> Grun. Mereschkowsky	+	+		+
<i>Thalassiosira parva</i> Pr. -Lavr.	+			
<i>Thalassiotrix stellaris</i> Hasle&Guillard				+
PRYMNESIOPHYCEAE				
<i>Coccolithus</i> sp.				+
<i>Emiliana huxleyi</i> (Lohmann) Hay et Möller	+	+	+	+
DICTYOPHYCEAE				
<i>Dictyocha fibula</i> Ehr.		+	+	
<i>Distephanus speculum</i> Ehr.	+	+		
<i>Slicoflagellata</i> sp.		+		
PRASINOPHYCEAE				
<i>Halosphaera viridis</i> Schmitz.	+			+
<i>Pterosperma cristatum</i> Schill				

Çizelge 4.1'in Devamı

SMALL FLAGELLATA (Küçük kamçılılar)				
<i>Small flagellata</i>	+	+	+	+
RAPHIDOPHYCEAE				
<i>Chattonella sp.</i>	+			
Her deniz için toplam takson sayısı	74	56	19	31
TOPLAM	111 takson			

Çalışma süresince, Türkiye denizlerinde belirlenen fitoplankton türlerinin gerek tüm su kolonunda gerekse yüzey suyundaki tür sayısınca dağılımları Çizelge 4.2 ve 4.3'de ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

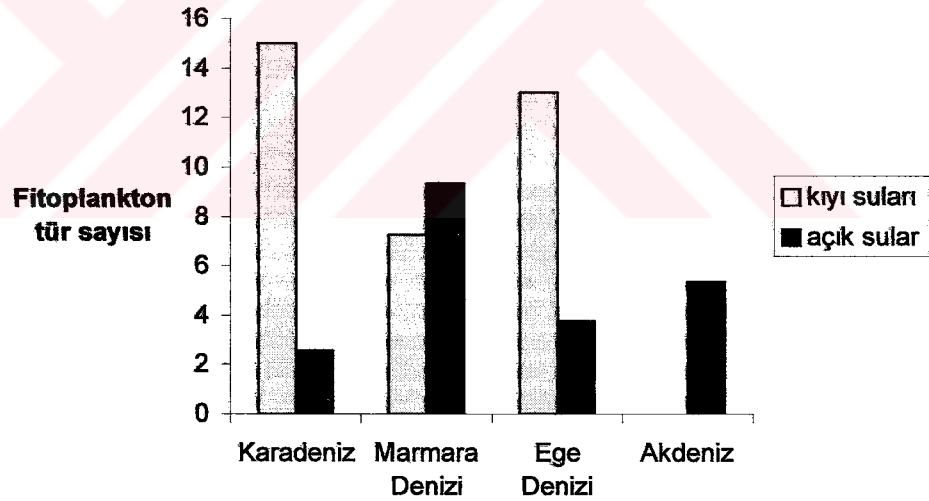
Çizelge 4.2. Ekim 2000' de Türkiye Denizlerinde Tüm Su Kolonunda Belirlenen Toplam Fitoplankton Tür Sayısı

	TÜM SU KOLONUNDA BULUNAN TÜR SAYISI	ÖRNEK SAYISI
Karadeniz	74	48
Marmara Denizi	56	27
Ege Denizi	19	8
Akdeniz	31	14

Çizelge 4.3 Ekim 2000' de Türkiye Denizleri Yüzey Sularında Belirlenen Toplam Fitoplankton Tür Sayısı

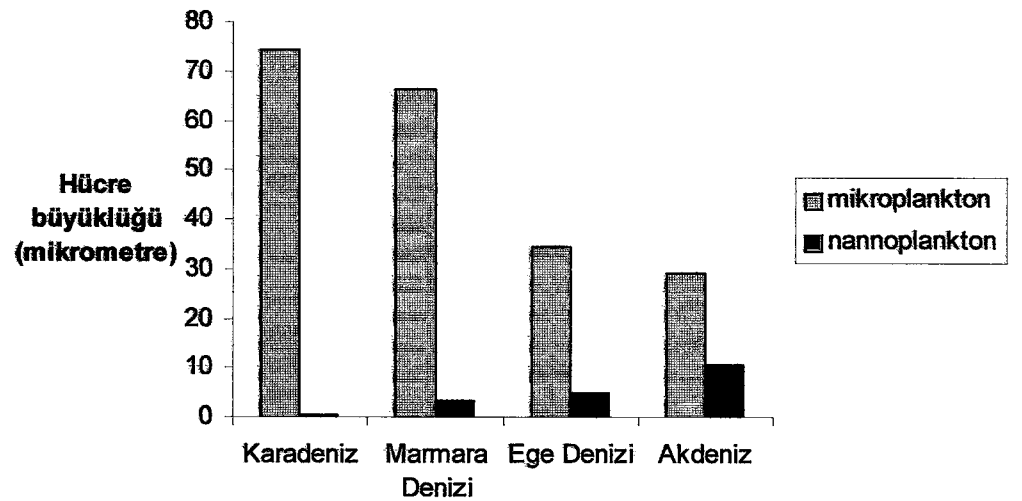
	YÜZEYDE BULUNAN TÜR SAYISI	İSTASYON SAYISI
Karadeniz	63	25
Marmara denizi	42	7
Ege denizi	26	6
Akdeniz	23	4

Denizlerimizin fitoplankton tür çeşitliliği her deniz için genel olarak belirlenmeye çalışılmıştır. Ancak denizlerimizin kıyısız bölgelerinin karasal etkileşim nedeniyle açık denizlerden daha farklı özelliklere sahip olacağı düşünülürse, sonuçları daha iyi değerlendirebilmek amacıyla kıyı istasyonları ile açık deniz istasyonları arasında da karşılaştırma yapmak gerekmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, Karadeniz ve Ege Denizi'nde kıyı suları tür sayısı bakımından açık deniz sularına göre daha zengin bulunmuştur (Şekil 4.3). Marmara denizi açık sularının kıyı sularına göre daha zengin olduğu görülmektedir. Ancak bu sonuç şaşırtıcı olmamalıdır. Marmara denizi iki boğaz arasında büyük akıntılar etkisi altındadır. Akdeniz Levantin Baseni'nde kıyı istasyonlarından örnekleme yapılamamış olması nedeniyle Akdeniz, kıyı karşılaştırmasına dahil edilmemiştir. Açık sularda tür çeşitliliği en fazla olan deniz Marmara denizi olarak tespit edilmiş olup bunu Akdeniz, Ege denizi ve Karadeniz takip etmektedirler.



Şekil 4.3. Ekim 2000’ de Türkiye Denizleri Kıyı ve Açık Deniz Yüzey Sularında Fitoplankton Tür Çeşitliliğinin Karşılaştırılması (Akdeniz’de kıyı örnekleme bulunmamaktadır)

Denizlerimizde, Ekim 2000’ de belirlenen fitoplanktonik organizmalar hücre büyüklükleri açısından oransal olarak karşılaştırılmış olup, hücre büyüklüklerine göre mikrop planktonik ve nannoplanktonik olmak üzere iki grupta incelenmiştir. Belirlenen mikrop planktonik türlerin, ortalama hücre büyüklüklerinin, Karadeniz’ den Akdeniz’ e doğru azaldığı gözlenmiştir. Karadeniz’ de dominant türlerin diğer denizlere oranla daha büyük hücreli organizmalardan oluştuğu görülmektedir (Şekil 4.4). Bu farklılık, Karadeniz’ den Akdeniz’ e doğru denizlerimizde besin elementlerinin giderek azalmasından kaynaklanmaktadır. Hücre büyüklüklerindeki bu farklılaşma ortamdaki besin elementlerini en yüksek seviyede kullanabilmek amacıyla gerçekleşmektedir. Hücreler besinin az olduğu yerlerde, yüzey alanını genişleterek daha fazla besin alabilme eğiliminde olduklarından [84], Karadeniz’ de dominant olan mikrop planktonik hücreler, Akdeniz’ de yerini nannoplanktonik hücrelere bırakmaktadır. Bu dağılımdan, Karadeniz’ in ötrofik, Akdeniz’ in oligotrofik yapısını rahatlıkla görebilmekteyiz. Bunun yanında, nannoplanktonik organizmaların ortalama hücre büyüklükleri de Akdeniz’ den Karadeniz’ e doğru azalmaktadır. Nannoplanktonik organizmalar daha çok kokkolitoforlardan *Emiliana huxleyi* ve küçük kamçılılardan oluşmaktadır. Çalışma süresince Akdeniz’ de görülen *Emiliana huxleyi* hücrelerinin 10-15 µm, Ege denizi ve Marmara denizinde ise 5-6 µm çapında olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.4. Ekim 2000’de Türkiye Denizlerinde Belirlenen Fitoplankton Hücrelerinin Büyüklüklerine Göre Karşılaştırılması

4.2.2. Fitoplankton Biyokütle ve Hücre Bolluğu

Denizlerimizin yüzey suyundaki ortalama biyokütle ve hücre bolluk değerleri hesaplanmış ve ortalama hücre bolluk değerleri, Karadeniz’ de 172×10^3 hücre l^{-1} , Marmara denizinde 14×10^3 hücre l^{-1} , Akdenizde 7×10^3 hücre l^{-1} ve Ege denizinde 2×10^3 hücre l^{-1} , ortalama biyokütle değerleri ise, Karadeniz’ de $846 \mu g l^{-1}$, Marmara denizinde $159 \mu g l^{-1}$, Akdeniz’ de $13 \mu g l^{-1}$ ve Ege denizinde $10 \mu g l^{-1}$ olarak bulunmuştur.

Ekim 2000’ de Türkiye denizleri açık sularında en yüksek biyokütle ve bolluk değerleri Karadeniz’ de görölmüştür. Bunun da en büyük nedeni Karadeniz’ in besin elementleri yönünden oldukça zengin, yani ötrofik yapıda olmasıdır. Karadeniz’ de 1980-90’ lı yıllarda artan ötrifikasyon nedeniyle dinoflagellatların dominant grup haline geldikleri [57, 59, 85, 86], 1990’ lı yılların ortalarından itibaren ise ekosistemdeki iyileşmeye paralel olarak tekrar diyatomların dominant grup oldukları belirtilmiştir [57, 60]. Ekosistemin iyileşmeye başlaması ile birlikte, 1995 yılında, Karadeniz yüzey sularında belirlenen fitoplankton bolluk ve biyokütlesi 364×10^3 hücre l^{-1} ve $1.794 \mu g l^{-1}$ iken, 1998 yılında $110 \times 10^3 \pm 58 \times 10^3$ hücre l^{-1} ve $630 \pm 370 \mu g l^{-1}$ olarak saptanmıştır [53, 64]. Diğer denizlerle yapılan karşılaştırmada Karadeniz fitoplanktonunun bolluk ve biyokütlece daha zengin olduğu bilinmekle beraber, Karadeniz’de daha önce yapılmış olan çalışmalarla [53, 57, 64] karşılaştırıldığında fitoplanktonda (ve dolayısıyla ötrifikasyonda) önemli boyutlarda azalma olduğu yani ekosistemdeki düzelmenin devam ettiği söylenebilir.

Marmara denizinde 1998 yılı Nisan ayında fitoplanktonun ortalama biyokütle değerinin $717 \mu g l^{-1}$, hücre bolluğunun ise $8,4 \times 10^3$ hücre l^{-1} olduğu tespit edilmiştir [70]. Bu değerler Ekim 2000 değerleri ile karşılaştırıldığında Marmara denizinde biyokütlece azalma gözlenmiş olmasına rağmen bu iki çalışma arasındaki mevsim farklılığı da göz önünde tutulmalıdır. Güneybatı Karadeniz, İstanbul Boğazı, Haliç, Kuzeydoğu Marmara ve İzmit Körfezi’ nde yapılan bir çalışmada, İstanbul Boğazı’ nın diyatom tür çeşitliliği ve bolluğu açısından diğer bölgelerden daha zengin olduğu, ancak komşu bölgeler içerisinde Güneybatı Karadeniz’ in en yüksek tür

çeşitliliği ve bolluğuna sahip olduğu belirtilmiştir [68]. Marmara denizinde Ekim 2000' de de diyatomların dominant grup oldukları gözlenmiş ve bu durum, bölgede fitoplankton biyokütlesindeki düşüşün bir diğer nedenini oluşturmaktadır.

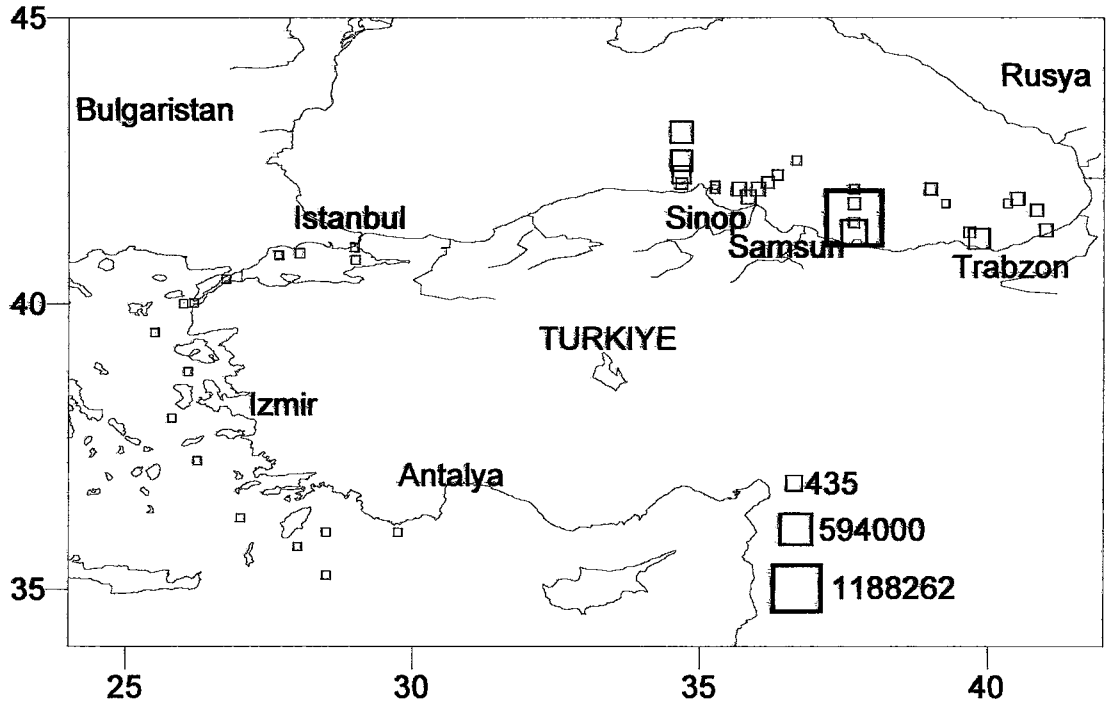
Ekim 2000' de Ege denizi açık istasyonlarında hesaplanan toplam biyokütle ve bolluk değerleri, daha önceki çalışmalardaki kıyusal bölgelere oranla oldukça düşük değerlerde bulunmuştur. Bunun nedeni, örneklemin yapıldığı istasyonların, kentleşmenin, dolayısıyla özellikle organik kirliliğin yoğun olduğu bölgelerden uzak, oligotrofik sulardan seçilmiş olmasıdır. Kirlilik etkisinde bulunan İzmir Körfezi' nde 1990' lı yılların ortalarında tüm su kolonundaki toplam fitoplankton bolluğunun $>2.5 \times 10^6$ hücre l^{-1} olduğu belirtilmiştir [41].

Akdeniz' in Rodos Döngüsü' nde Ekim 2000' de toplam fitoplankton bolluğu, 7×10^3 hücre l^{-1} olarak belirlenmiştir. Genel olarak, Akdeniz' de açık istasyonlarda yapılan çalışma sayısı oldukça sınırlı olmakla birlikte, Rodos Bölgesi' nde daha önce Ağustos-Eylül ayı periyodunda tespit edilmiş bolluk değeri 50×10^4 hücre l^{-1} 'den fazla bulunmuştur [71]. Bu sonuçlar, upwelling olayının sürekli gözlemlendiği ve bu nedenle de oldukça verimli olduğu bilinen Rodos Bölgesi' nde dahi verimliliğin önemli salınımlara sahip olduğunu göstermektedir.

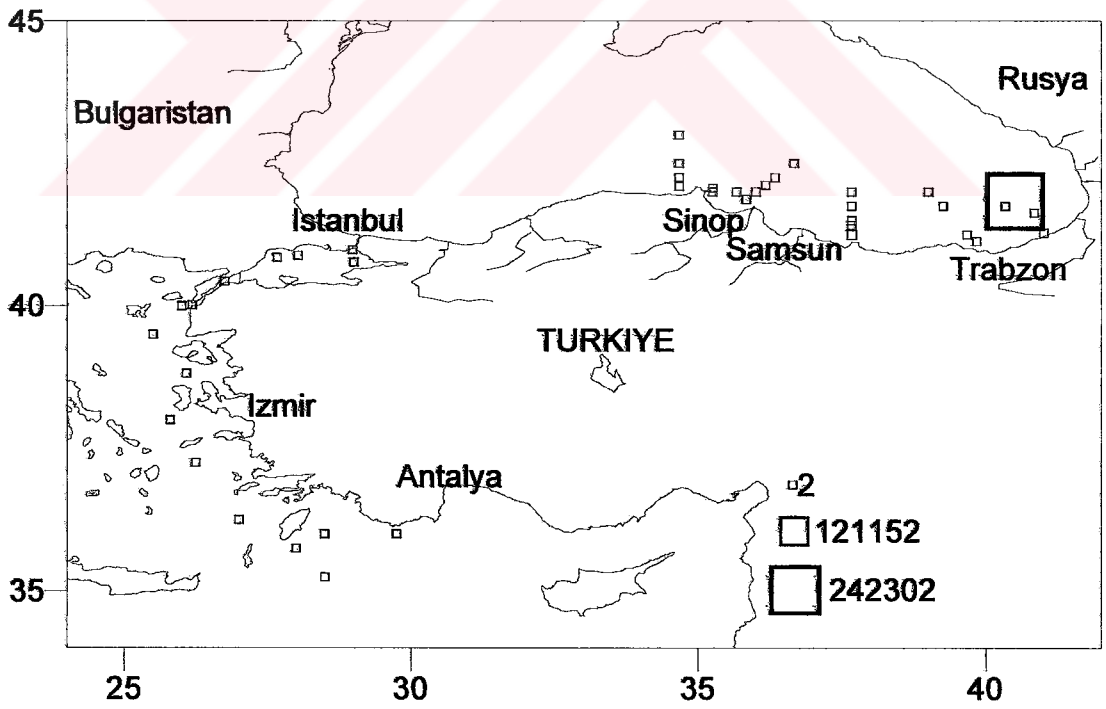
Ekim 2000' de yapılan bu çalışmada, Karadeniz' de dinoflagellatlardan özel bir tür olan *Noctiluca scintillans* gözlenmiş ancak bu tür hesaplamalarda kullanılmamıştır. *Noctiluca scintillans*' in durumu özel olup, bu tür dinoflagellat grubuna ait olmasına rağmen, hücrelerin çok büyük (mak. 850 mikrometre çapında) olması nedeniyle, bilhassa Karadeniz' deki çalışmalarda mesozooplankton grubuyla birlikte değerlendirilmektedir [87]. Yapılan çalışmada bu tür, Karadeniz' in 3, 4, 17, 21 ve 25. istasyonlarında ve sırasıyla 30, 20, 0, 24 ve 35 metre derinliklerde görülmüştür. *Noctiluca scintillans* fitoplankton içinde değerlendirildiğinde Karadeniz' in tüm istasyonlarında yüzey suyunun ortalama biyokütle değeri $10.473 \mu g l^{-1}$ iken *Noctiluca scintillans* dahil edilmeden yapılan değerlendirmede ortalama biyokütle değerinin $826 \mu g l^{-1}$ olduğu tespit edilmiştir.

Sayıca çok fazla olmadığı için hücre bolluk değerini çok küçük oranda etkilemiş ve *Noctiluca*' ılı değeri 179.643 hücre l⁻¹ iken *Noctiluca*' sız 179.61 hücre l⁻¹ olarak tespit edilmiştir. *Noctiluca scintillans*' ın, Karadeniz yüzey sularında sadece 17 nolu istasyonda görülmesine rağmen genel ortalamayı çok fazla etkilemesi nedeniyle çalışmanın bundan sonraki kısmında yapılan hesaplamalar *Noctiluca*' sız olarak değerlendirilmiştir.

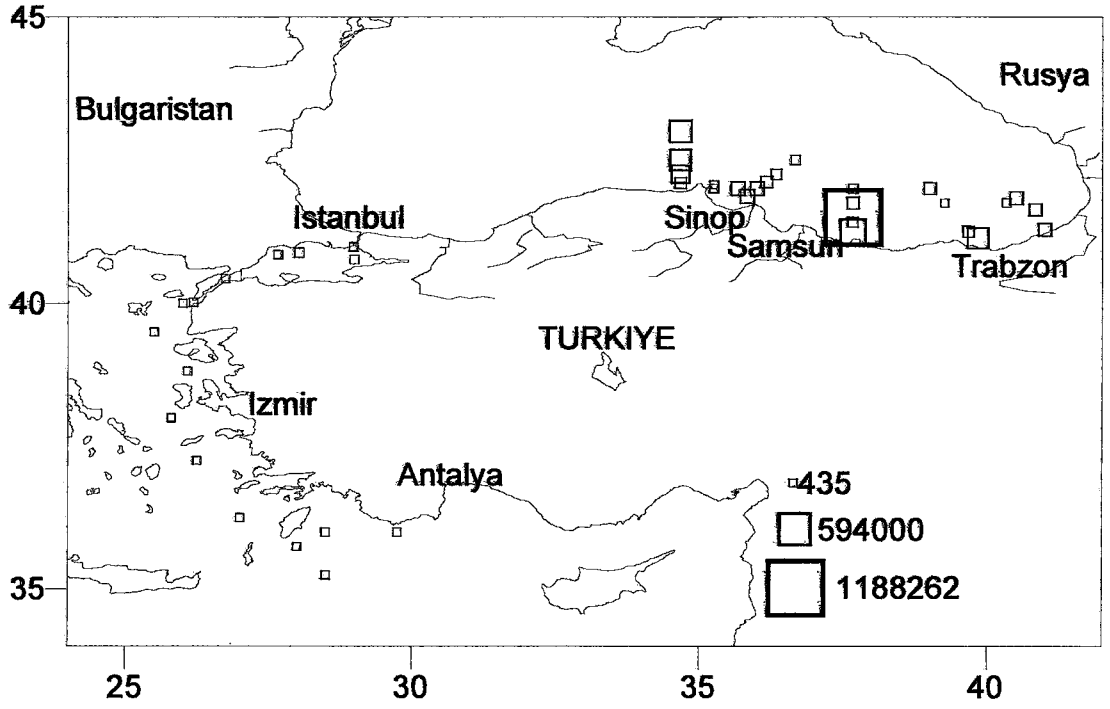
Çalışmada tespit edilen fitoplankton biyokütle ve bolluk dağılımları, *Noctiluca* dahil edildiği durumlarda Şekil 4.5, 4.6'da, bir kez de *Noctiluca* dahil edilmeden ise Şekil 4.7, 4.8'de gösterilmiştir. Yüzey sularında sadece bir istasyonda gözlenmiş olması ve sayıca azlığı nedeniyle fitoplanktonun hücre bolluğundaki dağılım fazla etkilenmemekle beraber Şekil 4.5, 4.6' de biyokütle dağılımlarında oldukça büyük farklılıklar sergilemiştir (Şekil 4.7, 4.8).



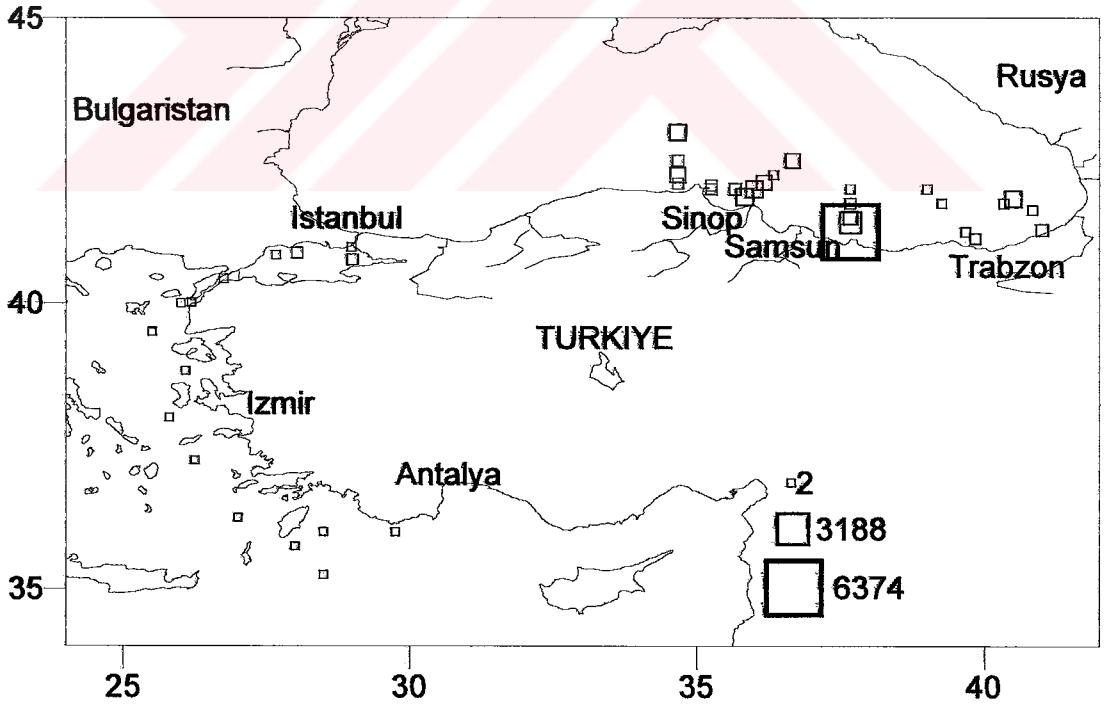
Şekil 4.5. Ekim 2000' de Türkiye Denizlerinde Tüm İstasyonların Yüzey Suyundaki Toplam Fitoplankton Hücre Bolluğu (hücre l^{-1})



Şekil 4.6. Ekim 2000' de Türkiye Denizlerinde Tüm İstasyonların Yüzey Suyundaki Toplam Fitoplankton Biyokütlesi ($\mu\text{g l}^{-1}$)



Şekil 4.7. Ekim 2000' de Türkiye Denizlerinde Tüm İstasyonların Yüzey Suyundaki Toplam Hücre Bolluğu (hücre l^{-1}) (*Noctiluca scintillans* Dahil Edilmeden).



Şekil 4.8. Ekim 2000' de Türkiye Denizlerinde Tüm İstasyonların Yüzey Suyundaki Toplam Biyokütlesi ($\mu\text{g l}^{-1}$) (*Noctiluca scintillans* Dahil Edilmeden).

Ekim 2000' de Türkiye denizlerinde tespit edilen en yüksek hücre bolluk değeri, Karadeniz' de, Samsun açıklarında gözlenmiş olup, Ekim 1995' de yapılan bir çalışmada ise fitoplanktonun en bol Trabzon açıklarında bulunduğu belirtilmiştir [88]. Bununla beraber, her iki çalışmada da fitoplankton biyokütlesinin en yüksek değerlerine Samsun açıklarında ulaştığı ve bu iki çalışmanın benzer sonuçlar sergilediği açıktır.

Türkiye denizleri açık sularında en yüksek biyokütle değerine sahip istasyon Karadeniz Samsun açıklarında yer alan 22 nolu istasyon olup, ortalama biyokütle değeri $6374 \mu\text{g l}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. En düşük biyokütle ($1.3 \mu\text{g l}^{-1}$) gösteren istasyon ise Ege denizinde yer alan 34 nolu istasyondur.

Türkiye denizleri açık sularında en yüksek hücre bolluk değerine sahip istasyonun, Karadeniz Samsun açıklarında yer alan 13 nolu istasyon ($1,188 \times 10^3$ hücre l^{-1}), en düşük hücre yoğunluk değerine sahip istasyonun ise 435 hücre l^{-1} değeri ile Ege denizinde yer alan 35 nolu istasyon olduğu saptanmıştır.

Çalışmadaki ana amaç denizlerin açık sularının karşılaştırılması olmasına rağmen örnekleme yapılırken, özellikle Karadeniz' de, fitoplanktonun kıyıda açık sulara doğru nasıl bir değişim gösterdiğini belirleyebilmek amacıyla birkaç kıyı istasyonu seçilmiştir. Kıyı istasyonları, Karadeniz' de 1 ve 24. istasyonlar, Marmara denizinde 26, 30, 31 ve 32. istasyonlar ve Ege denizinde 33. istasyondur. Akdeniz Levantin Baseni' nde örnekleme için Rodos Adası açıklarında belirli istasyonlar hedeflenmiş ve bu nedenle kıyı örnekleme yapılmamıştır.

Karadeniz' deki kıyı istasyonları Sinop Burnu' nun doğu ve batısında yer almakta olup, bu istasyonlardan en yüksek biyokütle ve hücre bolluk değeri, batıda yer alan 1 numaralı istasyonda bulunmuştur ($372 \mu\text{g l}^{-1}$ ve 86×10^3 hücre l^{-1}). Marmara denizinde kıyı istasyonları arasında en yüksek hücre bolluk değeri (16×10^3 hücre l^{-1}) istasyon 31' de iken, en yüksek biyokütle değeri ($97 \mu\text{g l}^{-1}$) Çanakkale Boğazı' nın Marmara ağzında yer alan 30 numaralı istasyonda tespit edilmiştir. Çanakkale Boğazı' nın Ege denizi çıkışında yer alan tek kıyı istasyonu olan 33

numaralı istasyonda tespit edilen biyokütle ve hücre bolluk değerleri ise sırasıyla $29 \mu\text{g l}^{-1}$ ve $5490 \text{ hücre l}^{-1}$ dir.

Kıydan açık sulara doğru fitoplanktonun ağırlıkça ve sayıca nasıl bir değişim gösterdiği incelenmiştir. Karadeniz’ de, Sinop Burnu’ nun doğusunda kalan sularda ve kıydan açığa doğru sayıca bir azalış gözlenirken, Sinop Burnu’ nun batısında, yani antisiklonik döngü üzerinde yer alan istasyonlarda artış görülmüştür. Fitoplanktonun kıydan açık sulara doğru biyokütlece değişimi, Samsun kıyılarından açıklara doğru belirgin bir azalış gösterirken, Sinop Burnu’ nun doğu ve batısında, kıydan açıklara doğru dalgalanmalar göstermiştir (Şekil 4.7, 4.8).

Sonuç olarak, fitoplanktonun yüzey sularında biyokütle ve bollukça göstermiş olduğu dağılımda, Karadeniz’ in diğer denizlerden farklı olduğu ancak bu farklılığın da en büyük nedeninin bu bölgede yapılan örnekleme sayısının fazla olmasından kaynaklandığı bilinmektedir. Hem hücre bolluk hem de biyokütle değerlerinde Marmara, Ege ve Akdeniz açık sularındaki farklar çok belirgin değildir. Sadece Marmara denizinin doğusunda, İstanbul Boğazı ağızlarında yer alan 27 numaralı istasyon ile Marmara denizinin kuzey kesimlerinde yer alan 28 numaralı istasyonda biyokütle değerleri biraz yüksek bulunmuştur (sırasıyla 18×10^3 ve 36×10^3) (Şekil 3.1, 4.8). Ege denizi ve Akdeniz Levantin Baseni’ nde Rodos Döngüsü etkisi altındaki istasyonlardan beklenen verimlilik bulunamamıştır. Ege denizi ve Akdeniz istasyonlarında hem biyokütle hem de hücre bolluk değerleri birbirlerine oldukça yakın bulunmuştur.

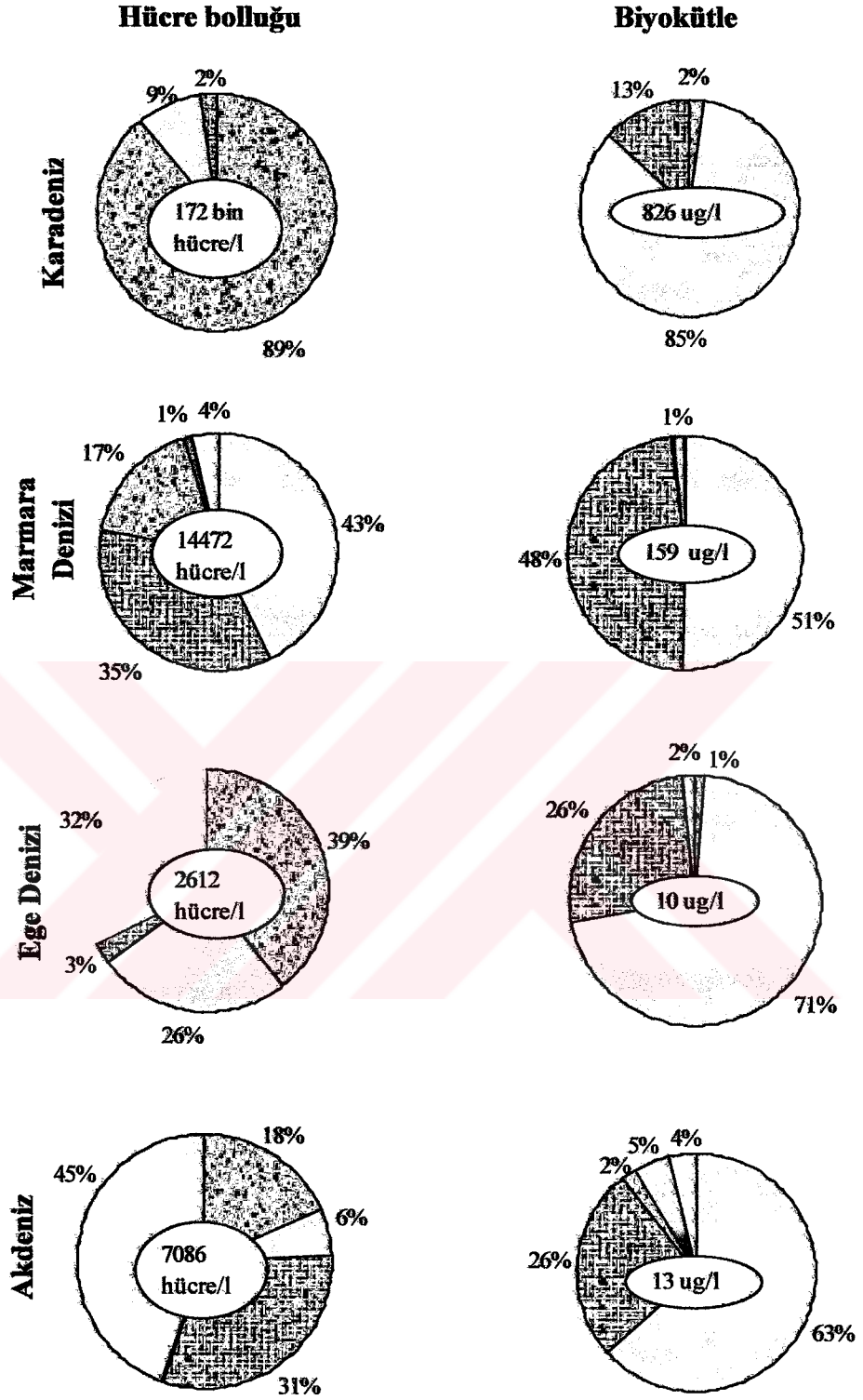
4.2.3. Fitoplankton Tür Kompozisyonu

4.2.3.1. Yüzey sularında ortalama biyokütle ve hücre bolluğunun değişimi

4.2.3.1.1. Karadeniz

Karadeniz yüzey suyunun ortalama biyokütle değeri $826 \mu\text{g l}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Bu değer in %85' ini diyatomlar, %13' ünü dinoflagellatlar ve %2' sini kokkolitoforlar oluşturmaktadır (Şekil 4.9). 1995 yılı Ekim ayında toplam biyokütlenin ($1790 \mu\text{g l}^{-1}$) %85' ini diyatomların, %7' sini dinoflagellatların, %5' ini heterotrofların ve %3' ünü kokkolitoforların, 1998 yılı Eylül ayında ise toplam biyokütlenin ($630 \mu\text{g l}^{-1}$) %73' ünü diyatomların, %26' sının dinoflagellatların ve %1' ini ise kokkolitoforların oluşturduğu belirtilmiştir [53, 64]. Araştırma bulgularımız, diyatomların sonbahar aylarında dominant olduklarını bildiren diğer araştırmacıların sonuçları ile uyumludur.

Karadeniz yüzey suyunda ortalama hücre bolluk değeri 172×10^3 hücre l^{-1} olarak belirlenmiş olup bu değer in %89' luk kısmını kokkolitoforlardan özellikle *Emiliania huxleyi* oluşturmaktadır (Şekil 4.9). Karadeniz' de 1995 ve 1998 yılı sonbahar aylarında tespit edilen bolluk değerleri sırasıyla 363×10^3 ve 110×10^3 hücre l^{-1} olup, her iki dönemde de kokkolitoforlar dominant grubu oluşturmuştur. Kokkolitoforların toplam fitoplankton hücre bolluğuna katkısının, 2000 Ekim ayında %89 olduğu belirlenmiş olup bu değer in 1995 yılı Ekim ayında %69, 1998 yılı Eylül ayında %73 olarak rapor edilmiştir [53, 64]. Fitoplanktondan özellikle dinoflagellat grubuna ait türlerde belirlenen azalma, 1990' lı yıllardan günümüze kadar elde edilen sonuçlarda belirtildiği gibi Karadeniz ekosistemindeki iyileşmenin devam ettiğini göstermektedir.



Şekil 4.9. Ekim 2000' de Türkiye Denizleri Açık Sularında Bulunan Fitoplankton Gruplarının Ortalama Biyokütle ve Hücre Bolluğuna Katkısı

4.2.3.1.2. Marmara denizi

Marmara denizinde yapılan çalışmalarda, yüzey sularının ortalama biyokütle değeri $159 \mu\text{g l}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Marmara denizinde toplam fitoplanktona en yüksek katkıyı diyatomlar sağlamış (%51), bunu %48' lik değerle dinoflagellatlar ve %1 'lik değerle küçük kamçılılar izlemiştir (Şekil 4.9). Marmara denizinde 1998 yılı Nisan ayında yapılmış bir çalışmada [70] yüzey suyunun biyokütle değerinin %96' sını dinoflagellatların oluşturduğu belirtilmiştir. Ancak bu farklılığın en büyük nedeninin, iki çalışma arasındaki mevsim farklılığından olabileceği düşünülmelidir.

Marmara denizi yüzey sularının elde edilen ortalama hücre bolluk değeri, $14472 \text{ hücre l}^{-1}$ olup, bu değer %43' lük kısmını diyatomlar oluşturmaktadır. Dinoflagellatlar, Marmara denizi yüzey suyu fitoplankton bolluğuna %35' lik değerle katkı sağlamış ve buna ilaveten diğer denizler ile karşılaştırıldığında en yüksek yüzdelik paya sahip olduğu bulunmuştur. Benzer istasyonlarda daha önce hesaplanmış fitoplankton hücre bolluk değerinin %77'sini dinoflagellatların oluşturdukları bildirilmiştir [70]. Çalışma süresince Marmara denizinde dinoflagellatların yüzde olarak en fazla bulunduğu bununla birlikte, diğer denizler ile karşılaştırıldığında, kokkolitofor yüzdesinin en düşük olduğu da dikkati çekmektedir (Şekil 4.9).

4.2.3.1.3. Ege denizi

Ege denizi yüzey sularında ortalama biyokütle değeri $10 \mu\text{g l}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Marmara denizinde olduğu gibi Ege denizinde de diyatom grubunun en yüksek yüzdeliğe (%71) sahip olduğu saptanmıştır. Diyatomları, %26' lık değer ile ikinci sırada dinoflagellat grubu takip etmiştir. Küçük kamçılılar ile kokkolitofor grubu fitoplanktonlar bu değere sırasıyla %4' lük ve %1' lik katkı sağlamışlardır. Ege denizinde 1978-90 yılları arasında fitoplankton biyokütlesinin %41.6' sının diyatomlara, %49.6' sının dinoflagellatlara ait olduğu belirtilmiştir [41].

Ege denizinde ortalama hücre bolluğu 2612 hücre l⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Ağırılıkça diyatomların ilk sırayı aldığı bu denizde, sayıca en yüksek değerin kokkolitoforlardan *Emiliana huxleyi*' ye ve ikinci sırada küçük kamçılılara ait olduğu bulunmuştur. *Emiliana huxleyi* toplam fitoplanktonun %39' unu oluştururken küçük kamçılılar %32' sini oluşturmaktadırlar. Bu denizde diyatomlar %26' lık, dinoflagellatlar ise sadece %3' lük değerle fitoplanktona katkıda bulunmuşlardır (Şekil 4.9).

Sonuç olarak, Ege denizi açık sularının, özellikle İzmir Körfezi gibi karasal etkileşimin olduğu bölgelerden çok farklı olduğu anlaşılmaktadır.

4.2.3.1.4. Akdeniz-Levantin Baseni

Akdeniz-Levantin Baseni' nin kuzeybatı kesiminde yer alan Rodos Bölgesi' nde yapılan yüzey suyu örneklemesinden elde edilen sonuçlar, ortalama biyokütle değerinin 13 µg l⁻¹ olduğunu göstermektedir. Diğer denizlerimizde olduğu gibi Levantin' de de en yüksek biyokütle değerine sahip fitoplankton grubu diyatomlar olmuştur (%63). Dinoflagellatlar, tıpkı Ege denizinde olduğu gibi %26' lık kısmı oluşturmuşlardır. Çalışma süresince tüm denizler arasında ilk defa Akdeniz' de klorofit grubu, biyokütleye %5' lik bir değerle katılmıştır. Bunun da nedeni klorofitlerden *Halosphaera viridis*' in Akdeniz' e ait özel bir tür olmasından kaynaklanmaktadır.

Akdeniz Levantin Baseni' nde ortalama hücre bolluğu 7.086 hücre l⁻¹ olarak bulunmuştur. Sayıca en yüksek değerdeki grup %45 ile küçük kamçılılardan oluşmuştur. Bu değeri %31 ile dinoflagellatlar, %18 ile kokkolitoforlardan *E. huxleyi* ve %6 ile diyatomlar oluşturmaktadırlar. Küçük kamçılıların, Türkiye denizleri arasında en yüksek sayıya Akdeniz' de ulaştığı tespit edilmiştir (Şekil 4.9).

Denizlerimizin fiziko-kimyasal ve biyolojik farklılığı nedeniyle birbirlerine çok fazla benzemesini ya da ekosistemin aynı olmasını beklemek doğru olmayacaktır. Çünkü ekosistemi oluşturan her canlının biyolojik istekleri farklıdır.

Buna mevsim farklılığı da dahil edilmelidir. Ekosistem aynı bölgede her mevsim farklılık göstermektedir. Ekim 2000’ de denizlerimizde biyokütlece en önemli grubu diyatomlar oluşturmuşlardır. Biyokütlerdeki benzerlik hücre bolluğunda gözlenmemiştir. Karadeniz ve Ege denizinde sayıca en önemli grubu kokkolitoforlar (özellikle *Emiliana huxleyi*) oluşturmuştur. Marmara denizinde tıpkı biyokütlerde olduğu gibi, hücre bolluğunda da diyatomların, Akdeniz’ de de küçük kamçıların dominant gruplar oldukları saptanmıştır. Genel anlamda, diyatom ve dinoflagellatların denizel fitoplanktonun en önemli gruplarını oluşturdukları bilinmektedir. Diyatomların biyokütlece dominant oldukları bu dönemde, dinoflagellatların yüzey suyu fitoplankton bolluğuna en fazla katkısının gözlemlendiği denizlerimiz sırasıyla Marmara denizi ve Akdeniz olmuştur.

Örnekleme ve istasyon sayısı açısından denizlerimizde farklılık olması belki de örnek sayısının azlığı nedeniyle bazı gruplar (kriptomonadlar, klorofitler gibi) sayıca ve ağırlıkça yüzdelerine giremeyecek kadar az bulunmuştur.

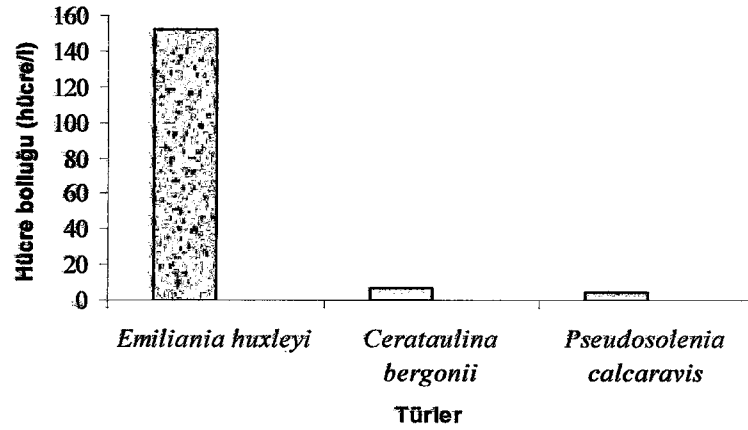
4.2.3.2. Denizlerimiz yüzey sularında belirlenen dominant türler

4.2.3.2.1. Karadeniz

Karadeniz’ de dominant özellik gösteren iki grup tespit edilmiştir. Yüzey suyunda dominant özellik gösteren en önemli tür, bir kokkolitofor türü olan *Emiliana huxleyi* olmuştur. Diyatom grubuna ait *Cerataulina bergonii* ve *Pseudosolenia calcaravis* birbirlerine yakın değerlerle ikinci sırada yer almaktadırlar (Şekil 4.10).

Çalışmada çok sayıda tür belirlenmiş olsa da denizlerimizde dominant özellik gösteren sadece birkaç tür bulunmaktadır. Karadeniz’ de 1970’ li yıllarda diyatomların, ancak artan biyolojik kirlilik nedeniyle 1980’ li yıllarda dinoflagellatların dominant oldukları belirtilmiştir [58]. 1991 yılı kış aylarında Karadeniz açık sularında *Nitzschia delicatula*’nın bloom yaptığı bildirilmiştir [60]. Ekim 1995’ de Karadeniz’ de bloom yapan en önemli diyatom türünün

Pseudosolenia calcaravis, 1998 yılında ise *Thalassionema nitzschioides* olduğu tespit edilmiştir [53, 64].



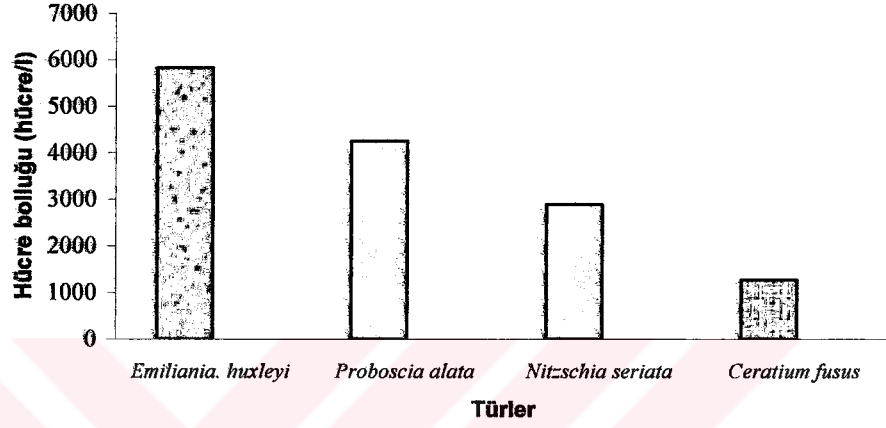
Şekil 4.10. Ekim 2000’ de Karadeniz’ de Bulunan Dominant Fitoplankton Türleri (hücre $l^{-1} \times 10^4$)

Karadeniz’ in en yaygın diyatom türü olduğu bilinen *Pseudosolenia calcaravis*’ in son birkaç yıl içerisinde sayıca azaldığı dikkati çekmektedir. Bu türün, Karadeniz’ in fitoplankton yapısı ile büyük benzerlik gösteren Hazar Denizi’ nde ve Karadeniz suları etkisi altındaki Marmara denizinde de bazı dönemlerde dominant özellik gösterdiği ancak sayılarının giderek azaldığı belirtilmiştir [70, 89].

4.2.3.2.2. Marmara denizi

Marmara denizi yüzey suyunda dominant özellik gösteren en önemli grubu diyatamlar oluşturmaktadır. Çalışmada, diyatamlardan *Proboscia alata* ve *Nitzschia seriata*’ nın dominant türler olduğu Şekil 4.11’ de görülmektedir. *N. seriata*, Karadeniz’ den Marmara denizine doğru belirgin bir artış göstermiş ve dominant türler arasında yer almıştır. Kokkolitoforlardan *Emiliana huxleyi*, Karadeniz sularındaki kadar fazla sayıda olmasa da dominant türler arasında yer almıştır. *Ceratium fusus* da Marmara denizinin dominant dinoflagellat türü olmuştur. (Şekil 4.11).

Marmara denizi, Akdeniz ile Karadeniz arasında geçiş özelliği göstermekte ancak, Karadeniz suları ile Akdeniz sularının birbirine karışmasını engelleyen kalıcı haloklin tabakası nedeni ile fitoplankton yapısı daha çok Karadeniz ile benzerlik göstermektedir. Kalıcı haloklin tabakasının altında (~30 m), daha çok Akdeniz’ de tespit edilen türlerin bulunduğu ancak, ışık miktarının bu derinliklerde azlığı nedeni ile fitoplankton hücrelerinin sayıca az oldukları saptanmıştır [70].



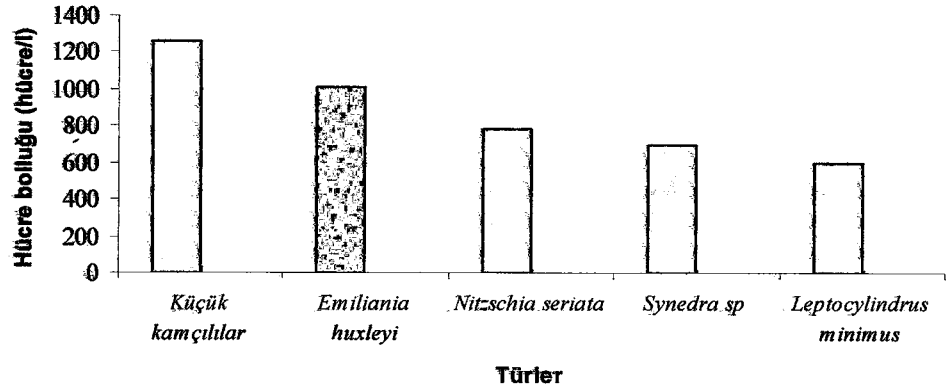
Şekil 4.11. Ekim 2000’ de Marmara Denizinde Bulunan Dominant Fitoplankton Türleri (hücre l⁻¹)

4.2.3.2.3. Ege denizi

Ege denizi, dominant türlerin ait olduğu gruplar açısından Karadeniz ile benzerlik göstermekte olup, bunlara küçük kamçılılar da katılmışlardır. *Emiliana huxleyi* Karadeniz ve Marmara denizinde de olduğu gibi dominant türlerin başında yer almıştır. Diyatomlar arasından da *N. seriata*, *Synedra sp.* ve *Leptocylindrus minimus* türlerinin dominant oldukları bulunmuştur (Şekil 4.12).

Ege denizi jeomorfolojik yapısı ve biyolojik çeşitliliği nedeniyle Akdeniz ekosisteminde özel bir yere sahiptir. Ancak kıta sahanlığının dar olması nedeniyle balıkçılık için yeterince elverişli değildir. Özellikle İzmir Körfezi, denizlerimiz arasında tür çeşitliliğinin en fazla olduğu bölgelerdendir. Aynı zamanda denizlerimiz arasında, red-tide olayına sebep olan fitoplankton (dinoflagellat) türlerinin de en fazla ve sık görüldüğu sularımızdır. Bu çalışmada elde edilen bulgulardan, Ege denizi

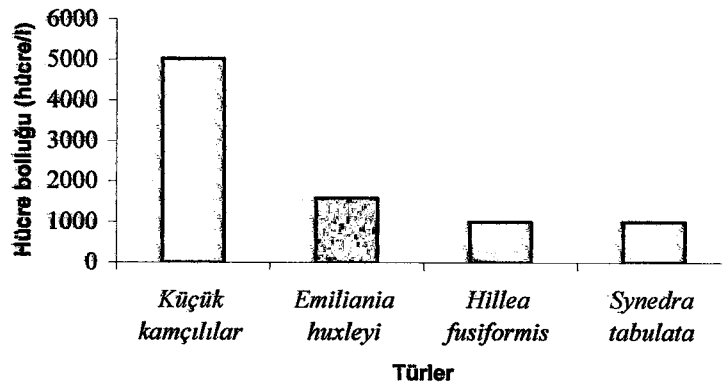
açık sularında Ekim 2000’ de dinoflagellat hücrelerinin dominant özellik göstermediği anlaşılmaktadır.



Şekil 4.12. Ekim 2000’ de Ege Denizinde Bulunan Dominant Fitoplankton Türleri (hücre l⁻¹)

4.2.3.2.4. Akdeniz-Levantin Baseni

Küçük kamçılılar grubu Akdeniz Levantin Baseni’ nin en dominant türünü oluşturmuşlardır. *Emiliana huxleyi*, diğer denizlerimizde olduğu gibi Akdeniz’ de de ikinci derecede dominanttır. *Synedra tabulata* çalışma bölgesinin tek dominant diyatom türü olmuştur. Akdeniz’ de diğer denizlerden farklı olarak *Hillea fusiformis*’ in de baskınlık gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Ekim 2000’ de Akdeniz’ de Bulunan Dominant Fitoplankton Türleri (hücre l⁻¹)

Akdeniz tür çeşitliliğinin yüksek buna karşılık verimliliğın düşük olduğu bir denizimizdir. Çalışmada Akdeniz' in bu düşük verimlilik durumunu görmek mümkündür.

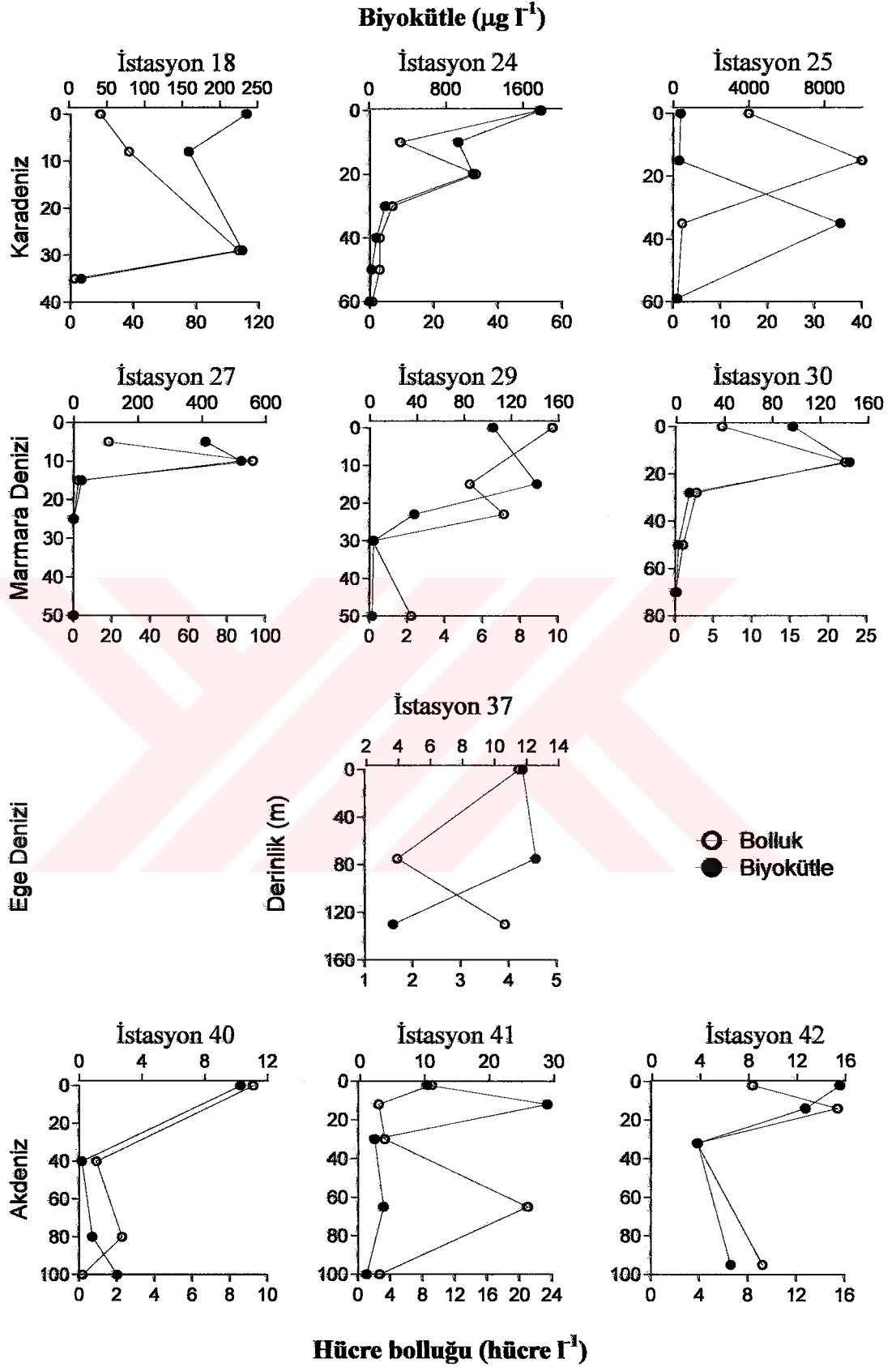
4.2.4. Fitoplanktonun Vertikal Dağılımı

Belirlenen istasyonların tamamından mutlaka yüzey örneği alınmış olmasına rağmen bazı istasyonların derin kısımlarından örnekleme yapılmamıştır. Bu nedenle denizlerimiz arasında sadece yüzey örnekleme dayalı bir karşılaştırma yapılması mümkün olmuştur. Bununla beraber, her denizde seçilen birkaç istasyondan elde edilen veriler o denize ait dikey dağılımın irdelenmesi için kullanılmıştır.

4.2.4.1. Karadeniz

Biyokütle ve hücre bolluk değerleri, Karadeniz' de seçilen üç istasyonda da farklılık göstermiştir. Karadeniz' de 18 numaralı istasyonda yüzeyde ve 30 m' de maksimum değerlere ulaşan biyokütle, 24 numaralı istasyonda yüzeyde, 25 numaralı istasyonda ise 35 m' de en yüksek değerlere ulaştığı tespit edilmiştir. En yüksek hücre bollukları ise, 18 numaralı istasyonda 30 m' de, 24 numaralı istasyonda yüzeyde ve 25 numaralı istasyonda 10 m' de belirlenmiştir (Şekil 4.14).

Her üç istasyonda da 30 m derinlikten sonra hem biyokütle hem de hücre bolluk değerlerinde azalmalar gözlenmiştir. Bu çalışmadaki bulgular, Karadeniz' de, fitoplanktonun maksimum dağılım gösterdiği derinliğin 35 m' ye kadar olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.14. Ekim 2000’ de Türkiye Denizlerinde Fitoplanktonun Derinliğe Bağlı Değişimi (Bolluk; $\text{hücre l}^{-1} \times 10^3$, biyokütle $\mu\text{g l}^{-1}$)

4.2.4.2. Marmara denizi

Marmara denizinde en yüksek biyokütle değeri 25 m derinliğe kadar ulaşmış, bu derinlikten sonra her üç istasyonda da en düşük değerlerde seyretmiştir. En yüksek hücre bolluk değerleri ise 27 ve 30 numaralı istasyonlarda yaklaşık 10 m derinlikteki su tabakasında bulunmuş, 29 numaralı istasyonda ise yüzeyde ve 25 m derinliklerde belirlenmiştir.

Biyokütle ve hücre bolluklarının 27 numaralı istasyonda 15 m' de minimuma düştüğü ve 50 m derinliğe kadar değişmediği tespit edilirken, 30 numaralı istasyonda 25 m derinlikten sonra derinlere doğru azalma olduğu gözlenmiştir. Ancak 29 numaralı istasyonda, hücre bolluk değeri 30 m' de minimuma düştükten sonra, 50 m derinliğe kadar yeniden bir artış göstermeye başlamıştır (Şekil 4.14).

Sonuç olarak, Marmara denizinde fitoplanktonun vertikal dağılımının yaklaşık 25-30 m derinliklere kadar olduğu anlaşılmıştır. Bu sonuç, 1998 yılı Nisan ayında yapılan bir çalışma sonucu ile de büyük benzerlik göstermektedir [70]. Mevsim ne olursa olsun Marmara denizinde fitoplanktonun genellikle dağılım gösterdiği maksimum derinlik ilk 30 m' lik su tabakası içinde kalmaktadır.

4.2.4.3. Ege denizi

Ege denizindeki örnekleme istasyonunda 75 ve 120 m derinliklerde klorofilin maksimum olduğu gözlemlendiğinden fitoplankton örnekleme çekimi 130 m derinliklere kadar yapılmıştır. Yapılan analizlerden, yaklaşık 100 m derinliklere kadar yüzey suyundaki biyokütle değerinin değişmediği hatta artış gösterdiği tespit edilmiş, buna karşılık hücrelerin sayıca yüzeyde ve 130 m' lerde en fazla olduğu, 75 m' de en düşük dağılım gösterdiği de dikkati çekmiştir (Şekil 4.14).

Denizlerimizin birbirlerinden çok büyük farklılık gösteren oşinografik özellikleri nedeniyle, fitoplanktonun denizlerimizde bulunabildiği maksimum derinlikler de farklılık göstermiştir. Işık geçirgenliğinin fazla olması, önemli

upwelling bölgelerine sahip olması ve klorofil a maksimumunun gözlenmesi nedenleriyle Ege denizi açık sularında fitoplanktonun, Karadeniz ve Marmara denizi ile karşılaştırılacak olursa çok daha derin sularda bile yaşayabildiği belirlenmiştir. Diğer yandan Ege denizi Akdeniz' in önemli bir koludur ve bu bağlamda bu iki su kütlelerinde fitoplanktonun vertikal dağılımında benzer özellikler gözlenmiştir.

4.2.4.4. Akdeniz-Levantin Baseni

Akdeniz' de seçilen üç istasyonda, fitoplankton örnekleme maksimum 100 m derinliğe kadar yapılmış ancak 42 numaralı istasyonda bu derinlikte hala artış olduğu gözlenmiştir. Biyokütle ve hücre bolluğunun her istasyonda maksimum ve minimum değerlere ulaştığı derinliklerin farklılık gösterdiği saptanmıştır.

Fitoplanktonun 40 numaralı istasyondaki maksimum biyokütle ve hücre bolluğu yüzey sularında tespit edilmiştir. Bu istasyonda, 40 m ve daha derin sularda yapılan örnekleme biyokütle ve bolluğun düşük değerlerde olduğu gözlenmiştir. (Şekil 4.14).

Akdeniz' de örnekleme yapılan 41 numaralı istasyonda, biyokütle değerinin 10 m, hücre bolluğunun ise 60-70 m derinliklerde maksimuma ulaştığı görülmüştür.

Akdeniz' in 42 numaralı istasyonunda biyokütlenin yüzey sularında, hücre bolluğunun 15 m derinlikte maksimum olduğu saptanmıştır. Her iki parametredeki değişim bu istasyonda paralellik göstermektedir. Bunun en büyük nedeni, hücrelerin sayıları ve büyüklükleri arasındaki ilişkiden kaynaklanmaktadır. Bu istasyonda 15 m' ye doğru artan biyokütle ve hücre bolluk değerlerinin, maksimuma ulaştıkları 15 m' den sonra azalmaya başlayıp 25 m' de minimumda bulunduğu, 100 m derinliğe kadar yeniden artış gösterdiği gözlenmiştir.

Ekim 2000' de, fitoplanktonun, Karadeniz' de 35-40 m, Marmara denizinde 15-30 m, Ege denizinde 160 m ve Akdeniz' de en az 80-100 m derinliğe kadar inemediği gözlenmiştir. Bu durum, denizlerimizin ışık geçirgenliğine bağlı olduğu

gibi fitoplanktonun vertikal göçü ile de ilgilidir. Vertikal göç yapabilen türler çok düşük ışık geçirgenliğinde bile yaşayabilmektedirler. Karadeniz’ in önemli bir diatom cinsi olan *Rhizosolenia*’ nın iki farklı türünün, iki farklı mevsimde çoğaldığı bildirilmiştir. Nisan ayında dağılım gösteren *Proboscia alata*, ototrofik bir tür olmasına rağmen öfotik zonun altında gözlenmiştir [64]. Bu türün, besin gereksinimini karşılamak için öfotik zonun altına inip, tekrar fotik zona çıktığı belirtilmiştir. Eylül ayında ise *Pseudosolenia calcaravis*’ in daha fazla çoğaldığı bildirilmiştir. Bu ve buna benzer büyük hücreli türlerin, yine diatomlardan, *Etmodiscus*, hareketsiz dinoflagellatlerden, *Pyrocystis*, dinoflagellatlardan, *Peridiniella catenata*, fototrofik siliatlardan *Mesodinium rubrum* ve Parasinofit’lerden *Halosphaera*’nın vertikal göç yaptıkları belirtilmiştir [64].

Marmara denizinde fitoplanktonun maksimum 30 m derinliğe kadar görülmesinin en büyük nedeni kalıcı haloklin tabakası olmuştur. Bu tabaka, Akdeniz suları ile Karadeniz suları arasında bir bariyer görevi görüp, fitoplanktonun daha derinlere çökmesini engellemektedir.

4.2.5. Zararlı ve Toksik Türler

Türkiye denizlerinde günümüze kadar tespit edilen çok sayıda zararlı fitoplankton türü bulunsada bu türlerin en fazla yayılım gösterdiği bölge Ege denizi kıyıları olmuştur. Bu bölgede gerçekleşen balık ölümleri ilk kez 1955 yılında Nümann tarafından rapor edilmiştir [54]. 1980 yılında başlayan ötrifikasyon ile Karadeniz’ de de zararlı alg bloomları gözlenmiştir. 1981 yılında *Noctiluca scintillans*, *Polykrikos kofoidi*, *Gyrodinium spp.* [59]., 1981-90 yılları arasında özellikle Romanya sahillerinde, *Prorocentrum cordatum*, *Prorocentrum scutellum*, *Scirpsiella trochoidea*, *Heterocapsa triquetra*, *Eutreptia lanowii*, *Emiliana huxleyi*, *Chromulina sp.*, *Skeletonema costatum*, *Skeletonema subsaltum*, *Cyclotella caspia*, *Chaetoceros similis*, *Cerataulina pelagica*, *Nitzschia closterium*, *Nitzschia tenuirostris* ve *Nitzschia delicatissima*’nın denizlerde zararlı fitoplankton patlamalarına neden oldukları rapor edilmiştir [55]. Türkiye denizlerinde aşırı üreyen türler Koray [7] tarafından belirtilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Türkiye Denizlerinde aşırı üreyen mikro-alg türleri [7]

CYANOPHYCEAE	<i>Anabaena spiroides</i> Klebahn
	<i>Anabaena variabilis</i> Kützing
DINOPHYCEAE	<i>Alexandrium minutum</i> Halim
	<i>Ceratium furca</i> (Ehrenberg) Claparede & Lachmann
	<i>Dinophysis acuminata</i> Claparede & Lachmann
	<i>Dinophysis acuta</i> Ehrenberg
	<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Kent
	<i>Dinophysis fortii</i> Pavillard
	<i>Dinophysis mitra</i> (Schütt) Abe
	<i>Dinophysis rotundata</i> Claparede & Lachmann
	<i>Dinophysis sacculus</i> Stein
	<i>Dinophysis tripos</i> Gourret
	<i>Gonyaulax grindleyi</i> Rein
	<i>Gonyaulax spinifera</i> (Claparede & Lachmann) Diesing
	<i>Gymnodinium simplex</i> (Lohmann) Kofoid & Swezy
	<i>Gyrodinium spirale</i> (Bergh) Kofoid & Swezy
	<i>Lingulodinium polyedrum</i> (Stein) Dodge
	<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoid
	<i>Oxytoxum scolopax</i> Stein
	<i>Prorocentrum cassubicum</i> (Woloszynska) Dodge
	<i>Prorocentrum dentatum</i> Stein
	<i>Prorocentrum lima</i> (Ehrenberg) Dodge
	<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg
	<i>Prorocentrum minimum</i> Schiller
	<i>Prorocentrum triestinum</i> Schiller
<i>Protoperidinium longipes</i> Balech	
<i>Protoperidinium steini</i> (Jørgensen) Balech	
<i>Scropsiella trochoidea</i> (Stein) loeblich III	

Çizelge 4.4'ün Devamı

PRYMNESIOPHYCEAE	<i>Emiliana huxleyi</i> (Lohmann) Hay & Mhler
BACILLARIOPHYCEAE	<i>Coscinodiscus granii</i> Gough
	<i>Thalassiosira allenii</i> Takano
	<i>Thalassiosira anguste-lineata</i> (A. Schmidt) G. Fryxell & Hasle
	<i>Thalassiosira rotula</i> Meunier
	<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Reimann & Lewin
	<i>Phaeodactylum tricornutum</i> Bohlin
	<i>Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima</i> (Hasle) Hasle
	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i> (Grunow ex P. T. Cleve) Hasle
EUGLENOPHYCEAE	<i>Eutreptiella gymnastica</i> Throndsen
PRASINOPHYCEAE	<i>Pyramimonas propulsa</i> Moestrup & Hill

Çalışmada tespit edilen toksik trlerden *Dinophysis caudata*, Karadeniz yüzey sularında toplam 18 istasyonda, Marmara denizinde ise sadece 2 istasyonda grlmştr. *Dinophysis acuminata* sadece Karadeniz' in Samsun sahillerinde yer alan 2 ve 24 nolu istasyonlarda bulunmuştur. *Dinophysis acuta* Karadeniz' de 1 numaralı istasyonda ve Marmara denizinde 29. ve 30. istasyonlarda tespit edilmiştir.

Bu türler toksik özellik gösterseler de elde edilen sonuçlara göre toksik etki yaratacak hücre sayısına ulaşmadıkları tespit edilmiştir.

4.3. TÜRKİYE DENİZLERİNİN EKİM 2000' DE İSTATİSTİKSEL AÇIDAN KARŞILAŞTIRILMASI

Ekim 2000' de yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, tüm denizlerin, fitoplankton tür çeşitliliği, istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar da sunulmuştur (Çizelge 4.5). Karadeniz' den elde edilen sonuçlar, aynı bölgede 1995 yılının aynı ayında yapılmış olan diğer bir çalışma ile uyum içerisinde bulunmuştur. Birbirine yakın istasyonlarda yapılmış olan her iki çalışmada da Shannon-Weaver değeri, Sinop açıklarında 2.20-2.60, Trabzon açıklarında 0.60-1.60 arasında değişirken, Richness değeri, aynı bölgede, 2000 yılında 3.9-4.5 arası, 1995 yılında ise maksimum 3.5 değerinde ölçülmüştür [88]. Benzer olarak, fitoplanktonun dağılımındaki homojenite Ekim 2000' de tıpkı Ekim 1995' de olduğu gibi en iyi değeri 0.9 ile Trabzon açıklarında en düşük değerleri (0.28-0.320) ise Sinop Burnu ve Samsun kıyılarında yer alan istasyonlarda göstermiştir.

Türkiye denizleri tür çeşitliliği açısından karşılaştırılacak olursa, tür çeşitliliğinin, Karadeniz' den Akdeniz' e doğru artması, buna karşılık verimliliğin düşmesi beklenir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, çeşitliliğin veya homojenitenin en yüksek Karadeniz' de ve sırasıyla, Marmara denizi, Ege denizi ve Akdeniz' de bulunduğu sonucu ortaya çıkıyor. Ancak, Marmara denizi, Ege denizi ve Akdeniz' de yapılan örnekleme sayısı ve alınan örneklerdeki su hacmi ile Karadeniz örnekleme sayısının daha kapsamlı oluşu, hem tür çeşitliliğini, hem de türlerin dağılımındaki homojeniteyi etkilemekte, detaylı karşılaştırmayı engellemektedir.

Çizelge 4.5. Türkiye Denizlerinin Ekim 2000' de Tür Çeşitliliği Açısından Karşılaştırmalı İncelenmesi (\pm Standart sapma)

İstasyon no	Derinlik (m)	Toplam hücre bolluğu (hücre/l)	Toplam tür sayısı	Richness d	Shannon H'	Evenness J'
1	0	86840	18	4.077	1.335	0.320
1	17	60554	18	4.077	1.603	0.384
2	0	247095	22	4.709	2.141	0.480
3	0	320483	25	5.168	2.925	0.629
3	30	10246	18	4.169	2.499	0.599
4	0	349987	20	4.396	2.399	0.555
4	20	6225	18	4.076	2.423	0.581
5	0	138119	25	5.168	1.784	0.384
6	0	151800	27	5.468	2.874	0.604
7	0	139285	23	4.863	1.759	0.389
7	22	41085	19	4.237	1.203	0.283
8	0	90220	21	4.553	1.603	0.365
8	19	9360	12	3.068	1.538	0.429
9	0	59523	17	3.914	2.883	0.705
9	23	13700	13	3.243	0.880	0.238
10	0	29013	20	4.396	2.808	0.650
11	0	35680	16	3.750	2.725	0.681
11	28	30504	15	3.583	2.213	0.566
12	0	101452	14	3.414	2.839	0.746
13	0	1188462	20	4.396	1.757	0.407
14	0	316505	21	4.553	3.365	0.766
14	20	10181	23	4.863	3.104	0.686
15	0	123480	25	5.168	3.776	0.813
16	0	112530	19	4.237	3.397	0.800
17	0	126266	18	4.077	2.268	0.544
18	0	19195	9	2.524	1.613	0.509
18	8	3280	12	3.068	2.733	0.762
18	29	7600	23	4.863	3.833	0.847
18	35	1808	9	2.524	2.278	0.718
19	0	77614	18	4.077	3.752	0.900
20	0	3344	15	3.583	3.332	0.853
20	28	432	6	1.934	2.227	0.861
21	0	98880	19	4.237	3.400	0.801

Çizelge 4.5'in Devamı

21	24	4200	16	3.750	3.107	0.777
22	0	425945	19	4.237	3.278	0.772
23	0	53018	13	3.243	2.653	0.717
24	0	16100	21	4.553	2.680	0.610
24	10	5705	13	3.243	2.842	0.763
24	20	26305	24	5.016	3.053	0.666
24	40	2740	14	3.414	2.269	0.596
24	50	2303	7	2.137	0.992	0.353
24	60	426	3	1.262	0.980	0.618
25	0	12950	17	3.914	2.207	0.540
25	15	23066	12	3.068	1.978	0.552
25	35	1800	13	3.243	3.086	0.834
25	50	65	1	0.000	0.465	0.000
25	59	689	5	1.723	2.102	0.905
Karadeniz yüzey suyu ortalaması		172943	19	4.267 ± 0.6	2.622 ± 0.7	0.621 ± 0.1
26	0	9009	14	3.414	2.566	0.674
27	5	18108	19	4.237	3.307	0.778
27	10	93295	21	4.553	2.122	0.483
27	15	2590	9	2.524	2.300	0.725
27	25	50	1	0.000	0.390	0.000
27	50	91	2	1.000	0.934	0.934
28	5	35883	20	4.396	2.654	0.614
28	10	22406	27	5.468	3.539	0.744
28	20	23172	16	3.750	2.501	0.625
28	25	3783	11	2.891	2.729	0.789
28	50	2960	2	1.000	0.842	0.842
29	0	9696	17	3.914	2.605	0.637
29	15	5304	10	2.709	2.643	0.796
29	23	7120	10	2.709	1.362	0.410
29	30	156	3	1.262	1.471	0.928
29	50	2220	6	1.934	1.050	0.406
30	0	6075	18	4.077	2.407	0.577
30	15	22112	15	3.583	1.332	0.341
30	28	2750	8	2.333	1.717	0.572
30	50	1017	4	1.500	0.817	0.408
30	70	56	2	1.000	0.964	0.964
31	7	16080	10	2.709	1.030	0.310
31	21	1239	6	1.934	2.029	0.785

Çizelge 4.5'in Devamı

32	2	6463	9	2.524	1.940	0.612
32	9	17700	10	2.709	0.924	0.278
32	19	2075	4	1.500	1.668	0.834
32	50	3535	3	1.262	1.047	0.661
Marmara denizi yüzey suyu ortalaması		14473	16	3.610 ± 0.6	2.358 ± 0.6	0.600 ± 0.1
33	0	5490	14	3.414	2.984	0.784
34	0	1035	6	1.934	1.606	0.621
35	0	435	6	1.934	1.533	0.593
36	0	748	3	1.262	0.681	0.430
37	0	4220	6	1.934	0.945	0.366
37	75	1680	4	1.500	1.567	0.784
37	130	3915	8	2.333	1.937	0.646
38	0	3745	9	2.524	1.795	0.566
Ege denizi yüzey suyu ortalaması		2612	7	2.167 ± 0.6	1.590 ± 0.7	0.564 ± 0.1
39	0	1570	12	3.068	1.559	0.435
40	0	9250	9	1.723	0.710	0.306
40	40	920	1	0.000	0.100	1.000
40	80	440	3	1.262	0.530	0.335
40	100	180	2	1.000	0.971	0.971
41	2	9125	10	2.709	1.034	0.311
41	12	2552	4	1.500	1.422	0.711
41	30	3309	5	1.723	1.228	0.529
41	65	21000	3	1.262	1.188	0.750
41	100	2678	3	1.262	0.321	0.203
42	2	8400	13	3.243	2.085	0.563
42	14	15428	8	2.333	1.189	0.396
42	32	3792	4	1.500	0.981	0.490
42	95	9200	5	1.723	0.195	0.084
Akdeniz yüzey suyu ortalaması		7086	11	2.686 ± 0.6	1.347 ± 0.5	0.404 ± 0.1

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ekim 2000' de alınan fitoplankton örneklerinin incelenmesiyle elde edilen veriler, açık deniz bölgeleri için derlenerek karşılaştırmalı olarak Çizelge 5.1' de verilmiştir.

Karadeniz' de 1980' li yıllarda meydana gelen ötrifikasyonun, 1990' lı yılların ortalarından itibaren azalmaya başladığı ve buna paralel olarak iyileşmenin başladığı bilinmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, bu iyileşmenin 2000 yılında da devam ettiğini göstermektedir.

Denizlerimizdeki en yüksek verimlilik Karadeniz' de görülmektedir. Akdeniz' e doğru da giderek azalmaktadır. Karadeniz yüzey sularının taşındığı Marmara denizi, fitoplanktonik yapı bakımından Karadeniz ile benzerlik göstermektedir. Ege denizi açık sularının verimliliğinin de oldukça düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer olarak, fitoplanktonun hücre büyüklüğünün Karadeniz' den Akdeniz' e doğru giderek azalması ve dominant türlerin boyutlarının da giderek küçülmesi bulguları Karadeniz' den Akdeniz' e doğru denizlerimizde besin elementlerinin giderek azaldığını göstermektedir.

Bilindiği gibi insanoğlunun en büyük ihtiyacı olan protein kaynakları günümüzde giderek azalmakta ve bu açık en iyi denizlerden karşılanabilmektedir. Bu da ancak denizlerimizdeki verimliliği, en yüksek düzeyde tutmak ile mümkün olabilecektir.

Denizlerimizdeki verimliliği etkileyen en önemli faktör kirliliktir. Bu nedenle, deniz sularına boşaltılan, evsel, endüstriyel ve sanayi atıklarının artırılarak, denizlerimize organik atık yükü minimum düzeyde ulaştırılmasına çaba gösterilmelidir. Denizlerimizde oluşan ötrifikasyona ve ötrifikasyonun balıklarda meydana getirdiği kitlesel ölümlere, ancak bu şekilde engel olunabilir. Buna ilave olarak, denizlerimizde aşırı avcılığın engellenmesi, avlanma yasaklarına uyulması ve insanların bu konuda, ilgili kamu kurum ve kuruluşları tarafından çok iyi

bilgilendirilmesi gerekmektedir. Bu özellikle üç yarı denizlerle çevrili ülkemizde oldukça büyük önem taşımaktadır.

Çizelge 5.1. Türkiye Denizleri Açık Yüzey Sularının Temel Oşinografik ve Fitoplankton Özellikleri Açısından Ekim 2000’ de Karşılaştırması

		KARADENİZ	MARMARA DENİZİ	EGE DENİZİ	AKDENİZ
Sıcaklığı (°C)		20	18	19,5	22
Tuzluluğu		18	24	38	39
İstasyon sayısı		25	7	6	4
Tür sayısı		63	42	26	23
Hücre büyüklüğü (µm)	Mikro-plankton	74	66	34	29
	Nano-plankton	5	6-7	8	10
Biyokütle (µg l⁻¹)		846	159	10	13
Bolluk (hücre l⁻¹)		172×10 ³	14×10 ³	3×10 ³	7×10 ³
Dominant Gruplar	ağırlıkça	Diyatom	Diyatom	Diyatom	Diyatom
	sayıca	Kokkolitofor	Diyatom	Kokkolitofor	K.kamçılılar
Dominant türler		<i>Emiliana huxleyi</i>	<i>Emiliana huxleyi</i>	<i>Küçük kamçılılar</i>	<i>Küçük kamçılılar</i>
Fitoplanktonun bulunabildiği maksimum derinlik		35-40 m	15-30 m	160 m	en az 80-100 m

KAYNAKLAR

- [1] Okuş, E. ve Yüksel, A. “İzmir Körfezi’nin Plankton Dağılımı Temiz bir İzmit Körfezi’ne Doğru”, Tübitak Marmara Araştırma Merkezi, Enerji Sistemleri Çevre Araştırma Enstitüsü, Gebze-Kocaeli, Proje No: 15.1.005, 88-111, (1996).
- [2] Häder, P-D. “Novel method to determine vertical distribution of phytoplankton in marine water column”, *Environmental and Experimental Botany*, **35(4)**: 547-555, (1995).
- [3] Friedrich, H. “Marine Biology”, University of Washington Press, Great Britain, 122 s., (1969).
- [4] Sherman, K., Alexander, L. M. and Gold, B. D. “Large marine ecosystems”, American Association For Advancement of Science, Washington, 3-4, (1990).
- [5] Moncheva, S. “Phytoplankton under the influence of eutrophication-peculiarities and ecological significance”, Karadeniz’in Ekolojik Sorunları ve Ekonomik Değerlendirme Olanakları Sempozyumu 16-18 Eylül, İstanbul Atatürk Kültür Merkezi, (1991).
- [6] Quilliam, M. and Wright, J. L. C. “Methods of diarrhetic shellfish poisons”, G. M., Hallegraeff, D. M., Anderson, A.D. Cembella (eds), Manual on harmful marine microalgae, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, s. 95-111, (1995).
- [7] Koray, T. “Denizel Fitoplankton”, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Bornova-İzmir, **32**: 228, (2002).
- [8] Baştürk, Ö. “Türkiye Denizleri’nin Genel Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Özellikleri”, Ders Notu, 99 s., (Yayınlanmamış).
- [9] Grasshoff, K. “Black Sea”, J. P. Riley, G. Skirrow (ed), Academic Press, N. Y., **2(2)**, s. 545-578, (1975).
- [10] Murray, J. M., Codispoti, L. A. and Freiderich, G. E. “Oxidation-Reduction Environments: The Suboxic Zone in the Black Sea” C. P. Huang, C. R. O’Melia, J. J. Morgan (ed), Aquatic Chemistry, ACS Advances in Chemistry Series, **244**, s. 157-176, (1995).

- [11] Oğuz, T., Latun, V. S., Latif, M. A. Vladimir, V. V., Sur, H. I., Markov, A. A., Özsoy, E., Kotovhichikov, B. B., Eremeev, V. V. and Ünlüata, Ü. "Circulation in the surface and intermediate layers of the Black Sea", *Deep-Sea Research*, **40(8)**, 1597-1612, (1993).
- [12] Oğuz, T., Latif, M. A., Sur, H. I., Özsoy, E. and Ünlüata, Ü. "On the dynamics of the southern Black Sea", E. Izdar, J. W. Murray (ed), *Black Sea Oceanography*, NATO-ASI Series C, Kluwer Academic Publications, N. Y., **351**, s. 43-63, (1991).
- [13] Besiktepe, S., Sur, H. I., Ozsoy, E., Latif, M. A., Oguz, T. and Unluata, U. "Circulation and hydrography of the Sea of Marmara", *Progress in Oceanography*, **34**, 285-334, (1994).
- [14] Aysel, V., Güner, H. ve Dural, B. "Türkiye Marmara Denizi Florası 1. Cyanophyta ve Chlorophyta", *Eğitimin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu 12-14 Kasım*, E.Ü. Atatürk Kültür Merkezi, 74-113, (1991).
- [15] Oguz, T. and Rozman, L. "Characteristics of the Mediterranean underflow in the southwestern Black Sea continental shelf/slope region", *Oceanology Acta*, **14(5)**, 433-444, (1991).
- [16] Polat, C. and Tuğrul, S. "Nutrient and organic carbon exchanges between the Black and Marmara Seas through the Bosphorus Strait", *Continental Shelf Research*, **15(9)**, 1115-1132, (1995).
- [17] Baştürk, Ö., Saydam, C., Salihoğlu, İ. and Yılmaz, A. "Oceanography of the Turkish Straits", *Chemical and Environmental Aspects of the Sea of Marmara*, **3** ODTÜ-DBE, Erdemli, (1986).
- [18] Bingel, F., Özsoy, E. and Unluata, Ü. "A review of the state of the fisheries and the environment of the Northeastern Mediterranean (northern Levantine Basin)", *Studies and Reviews, General Fisheries Council for the Mediterranean (GFCM)*, No: 65, Rome, FAO, 74, (1993).
- [19] Gulland, J. A. "Mediterranean and Black Sea", *The Fish Researches of the Oceans*, FAO, 36-43, (1971).
- [20] Ergen, Z. "The main planktonik organisms found in the bay of İzmir", *E.Ü. Fen Fak. İlimi Rap.*, **47**: 1-27, (1967).

- [21] Geldiay, R. and Ergen, Z. "Athebate marine dinoflagellates living in our region", *Balık ve Balıkçılık*, **6(16)**: 1-7, (1968).
- [22] Ünsal, İ. "İskenderun Körfezinde birkaç diatome türü", *Hidrobiyoloji Yay., Ser. B*, **6**: 3-4, (1970).
- [23] Öber, A. "The investigation of Genus *Ceratium* regarding qualitative and quantitative analyses in İzmir Bay", *E. Ü. Fen Fak. İlmî Rap.* **129**:1-121, (1972).
- [24] Koray, T. and Gökpinar, Ş. "The qualitative and quantitative features of the Genus *Ceratium* Schrank found in İzmir", (in turkish) *E.U.F.F. Journal, Ser. B, Suppl.*, 201-219 (1983).
- [25] Gökpinar, Ş. and Koray, T. "Observations on *Rhizosolenia* (Ehrenberg) Brightwell species living in İzmir Bay", (in turkish) *E.U.F.F. Journal, Ser. B, Suppl.*, 201-219, (1983).
- [26] Koray, T. "The occurrence of red-tides and causative organisms in İzmir Bay", *E.Ü. Fen Fak. Journal, Ser. B*, **1(6)**: 75-83, (1984).
- [27] Koray, T. "One-celled microplankton species in İzmir Bay (Aegean Sea): A species list and a comparison with the records of adjacent regions", *Doğa, TU J. Biol.*, **11(3)**: 130-146, (1987).
- [28] Kıdeys, A. E., Gücü, A. C., Bingel, F. and Ünsal, M. "Annual variations in the phytoplankton populations of the northern Cilician basin", *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, **31(2)**, 219, (1988).
- [29] Kıdeys, A. E., Ünsal, M. and Bingel, F. "Seasonal changes in net phytoplankton of Erdemli, north-eastern Mediterranean" *Doğa Tr. J. Botany*, **13(1)**: 45-54, (1989).
- [30] Tuncer, S. and Fevziöğlu, A. M. "Distribution of phytoplankton population of the Eastern Black Sea", *Sec. Int. Coll. Med. Coast and Env. Protection*, 73-74, (1989).
- [31] Tuncer, S. and Feyziöğlu, M. "Investigation of plankton populations in the harbours of Trabzon and Sana", (in Turkish), *X. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 18-20 Temmuz, 1-9, (1990).
- [32] Koray, T. "Planktonik protista associated with "color-tides" in İzmir Bay (Aegean Sea)", *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, **32(1)**, 212, (1990a).

- [33] Koray, T. "Factors effecting diatom abundance in a polluted area (Izmir Bay, Aegean Sea): A multiple regression model", *International Journal of Thalassographica*, **1**: 27-32, (1990b).
- [34] Karaçam, H. ve Düzgüneş, E. "Trabzon sahil şeridi fitoplanktonu üzerine bir araştırma", *İ.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, **4(1)**: 95-102, (1990).
- [35] Koray, T. "Noxious blooms in the Bay of Izmir, Aegean Sea", *UNESCO, IOC Newsletter on Toxic Algae and Algal Blooms, Suppl. To ims Newsletter*, **63(2)**, 1-2, (1992).
- [36] Koray, T., Büyükkışık, B., Parlak, H. and Gökpinar, Ş. "Unicellular organisms effecting sea water quality in the bay of Izmir: red-tides and other bloomings", (in turkish), *Doğa Dergisi*, **16**: 135-157, (1992).
- [37] Parlak, H., Büyükkışık, B. and Koray, T. "Plankton blooms occured in Izmir Bay and their relations with the concentrations of Cu, Fe and Zn in sea water", (in turkish), *E.Ü. Fen Fak. Dergisi, Seri. B, Ek* **16(1)**: 197-206, (1994).
- [38] Koray, T., Benli, H. A. and Sever, T. M. "A study on the phytoplankton and protozooplankton species composition of the bay of Gökova (Aegean Sea)", (in Turkish), *Su Ürünleri Dergisi*, **42-43-44(11)**: 9-16, (1994).
- [39] Koray, T. and Kesici, U. Y. "Phytoplankton and protozooplankton species composition of the bay of Bodrum (Aegean Sea)", (in Turkish), *E.Ü. Fen Fak. Dergisi, Seri B, Ek* **16(1)**: 971-980, (1994).
- [40] Feyzioğlu, A. M. and Tuncer, S. "Seasonal changes at the net phytoplankton living Trabzon coast of the eastern Black Sea", (in Turkish), *Tr. J. of Biol.* **18**: 161-171, (1994).
- [41] Koray, T. "Phytoplankton species succession, diversity and nutrients in neritic waters of the Aegean Sea (Bay of Izmir)", *Tr. J. of Botany*, **9**: 531-544, (1995).
- [42] Büyükkışık, B. "Growth kinetics and limiting factors on *Thalassiosira gravida* Cleve (*Bacillariophyceae*) in the Bay of Izmir (Aegean Sea)", *Su Ürünleri Dergisi*, **12(1-2)**: 53-60, (1995).
- [43] Feyzioğlu, M. and Düzgüneş, E. "Seasonal dynamics of *Ceratium* (*Dinophyceae*) species in eastern Black Sea", *XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi Tebliğleri*, 416-424, (1996).

- [44] Koray, T., Büyükişik, B., Parlak, H. and Gökpinar, Ş. "Eutrophication processes and algal blooms (red-tide) in Izmir Bay", UNEP. MAP. Technical Reports Series, **104**: 1-26, (1996).
- [45] Bizsel, N., Öztürk, M. and Metin, G. "The role of iron on the phytoplankton growth in heavily polluted Izmir Bay", R. Rajar, C. A. Brebbia (eds), The Proceedings of Fourth International Conference on Water Pollution, 659-669, (1997).
- [46] Eker, E. and Kıdeyş, A. E. "Weekly variations in phytoplankton structure of a harbour in Mersin Bay (northeastern Mediterranean)", Turk. J. Bot., **24(1)**:13-24, (2000).
- [47] Polat, S., Sarihan, E. and Koray, T. "Seasonal changes in the phytoplankton of the northeastern Mediterranean (Bay of Iskenderun)", Turk. J. Bot., **24(1)**:1-12, (2000).
- [48] Bayraktar, S. "Distribution of Phytoplankton Along the Turkish Coast and at the Turkish Coast and the North-Western Shelf Area of the Black Sea", Master Thesis, Middle East Technical University, Institute of Marine Science, Erdemli-Mersin, 173, (1994).
- [49] Uysal, Z. "A preliminary study on some plankters along the Turkish Black Sea coast -species composition and spatial distribution-", Ph-D thesis, METU-Institute of Marine Science, Erdemli-Mersin, 35-106, (1993).
- [50] Uysal, Z. and Sur, H. I. "Net plankton discriminating patches along the southern Black Sea coast in Winter 1990", *Oceanologica Acta*, **18(6)**: 63647, (1995).
- [51] Feyzioglu, M. "Doğu Karadeniz kıyısı ekosisteminde fitoplankton dinamiğinde mevsimsel değişimler", Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 84 s., (1996).
- [52] Uysal, Z., Kıdeyş, A. E., Senichkina, L., Georgieva, L., Altukhov, D., Kuzmenko, L., Manjos, L., Mutlu, E. and Eker, E. "Phytoplankton patches formed along the southern Black Sea coast in spring and summer 1996", L. Ivanov, T. Oğuz (ed), NATO TU-Black Sea Project: Ecosystem Modelling as a Management Tool for the Black Sea, Symposium on Scientific Results, Kluwer Academic Publishers, 151-162, (1998).

- [53] Eker, E., Georgieva, L., Senichkina, L. and Kıdeys, A. E. "Phytoplankton distribution in the western and eastern Black Sea in spring and autumn 1995", ICES Journal of Marine Science, **56**: 15-22, (1999).
- [54] Koray, T. Türkiye Denizleri Mikroplanktonunun Taksonomik Kompozisyonu, Biyoması ve Boy Spektrumu. Erişim: <http://bornova.ege.edu.tr/~korayt/plankweb/referenc.html> [12/04/2000].
- [55] Bodeanu, N. "Microalgal Blooms in the Romanian Area of the Black Sea and Contemporary Eutrophication Conditions", T. J. Smayda, Y. Shimizu (eds), Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea, Developments in marine Biology, **3**: 203-209, (1993).
- [56] Moncheva, S. P. "Harmful Algal Blooms Along the Bulgarian Black Sea Coast and Possible Patterns of Fish and Zoobenthic Mortalities", Sixième Conférence Internationale sur le Phytoplancton Toxique Nantes, France, 18-22 Oct, 143, (1993).
- [57] Kıdeys, A. E. "Decline and recovery of a large marine ecosystem, the Black Sea", Science, **297**: 1482-1484, (2002).
- [58] Yunev, O. A., Vedernikov, V. I., Baştürk, Ö., Yılmaz, A., Kıdeys, A. E., Moncheva, S. and Konovalov, S. K. "Long-term variations of surface chlorophyll-a and primary production levels in the open Black Sea, Marine Ecology Progress Series, **230**: 11-28, (2002).
- [59] Kimor, B. "The role of phagotrophic dinoflagellates in marine ecosystems", Kieler Meeresforsch., Sonderh, **5**: 164-173, (1981).
- [60] Mikaelyan, A. S. "The winter bloom of diatom *Nitzschia delicatula* in the open waters of the Black Sea", Marine Ecology Progress Series, **129**: 241-251, (1995).
- [61] Velikova, V., Larsen, J. "The *Prorocentrum cordatum* / *Prorocentrum minimum* taxonomic problem", Grana, **38**: 108-112, (1999).
- [62] Uysal, Z. "On the formation of net phytoplankton patches in the southern Black Sea during the spring", Hydrobiologia, **485**: 173-182, (2002).
- [63] Göksu, M. Z. L. "Karadeniz'in Planktonik Yapısı", Su Ürünleri Dergisi, **5**: 64-71, (1978).

- [64] Eker, E. and Kıdeyş, A. E. "Distribution of phytoplankton in the southern Black Sea and its relationship to the deep fluorescence maxima", *Journal of Marine Systems*, **39**:203-211, (2003).
- [65] Zav'yalova, T. A. and Mikaelyan, A. S. "Heterotrophic phytoplankton of the Black Sea: Species Composition and Spatial Distribution", *Oceanology*, **37(3)**: 385-391, (1997).
- [66] Gönlügör, G. ve Öztürk, M., "Karadeniz'in Sinop Kıyılarında Tespit Edilen Başlıca Denizel Fitoplankton Türleri Pyrrophyta ve Chrysophyta (Bacillariophyceae)", XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Hidrobiyoloji Cilt: 5, 17-20 Eylül-İstanbul, (1996).
- [67] Soydemir, N., Ekingen, G., Eker, E., Viladimirov, V., Koçhisarlı, N., and Kıdeyş, A. E. "Phytoplankton distribution in the Caspian Sea during March 2001", H. Dumont, T. Shiganova and U. Niermann (Eds.) *The Invasion of the Black, Mediterranean and Caspian Seas by the American Ctenophora, Mnemiopsis leidyii* Agassiz: A Multidisciplinary Perspective, , Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, (2003) (basımda).
- [68] Uysal, Z. and Ünsal, M. "Spatial Distribution of Net Diatoms Along Adjacent Water Masses of Different Origin", *Tr. J. of Botany*, **20**: 519-525, (1996).
- [69] Moncheva, S., Gotsis-Scretas, O., Pagou, K. and Krastev, A. "Phytoplankton Blooms in Black Sea and Mediterranean Coastal Ecosystems Subjected to Antropogenic Eutrophication: Similarities and Differences", *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **53**: 281-295, (2001).
- [70] Soydemir, N., Ekingen, G., Eker, E. ve Kıdeyş, A.E. "Marmara Denizi'nin 1998 Yılı Fitoplankton Dağılımı", XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 04-06 Eylül 2001, Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Hatay, 171-180, (2001a).
- [71] Kimor, B. and Wood, E. J. F. "A Plankton Study in the Eastern Mediterranean Sea", *Marine Biology*, **29**, 321-333, (1975).
- [72] Kiselev, I. A. "Dinophylagellata of seas and fresh waters of the USSR (Peridinea)", *Academy of Science of USSR. Moscow-Leningrad*, 279, (1950).
- [73] Proshkina-Lavrenko, A. I. "Diatoms of the plankton of the Black Sea", *Academy of Science. Moscow-Leningrad*, 220, (1955).

- [74] Cupp, E. "Marine plankton diatoms of the west coast of North America", Otto Koeltz science publishers, Koenigstein / W-Germany, 237, (1977).
- [75] Rampi, L e Bernhard, M. "Chiave per la determinazione delle peridinee pelagiche mediterranee", Divisione Protezione Ambiente CNEN, I-Fiascherino Lerici (La Spezia), 298, (1980).
- [76] Winter, A and Siesser, W. G. "Coccolithophores", Cambridge University Press. Cambridge, 242, (1994).
- [77] Tomas, C. R. "Identifying Marine Phytoplankton", Academic Press, 858, (1997).
- [78] Masutti, M. and Margalef, R. "Introduccion Al Estudio Del Plankton Marino", Patronato Juan de la Cierva de Investigacion Tecnica, (C. S. De I. C.) Seccion de Biologia Marine, Barcelona, 182, (1950).
- [79] Smith, G. M. "The Fresh-Water Algae of the United States", Mc Graw-Hill Book Company, Inc., New York, 716, (1933).
- [80] Sykes, J. B. "An Illustrated Guide to the Diatoms of British Coastal Plankton", Field Studies, 5: 425-468, (1981).
- [81] Hallegraeff, G. M., Anderson, D. M., Cembella A. D. (Eds) "Manual on Harmful Marine Microalgae". Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC). Manuals and Guides No: 33. UNESCO. 551. (1995).
- [82] Zar, J., H. "Biostatistical analysis", Prentice-Hall, USA, 32-318., (1984).
- [83] Pielou, E. C. "The measurement of diversity in different types of biological collections", J. Theoret. Biol. 13: 131-144, (1966).
- [84] Lalli, C. M. and Timothy R. P. "Biological oceanography: an introduction", Pergamon Press, Oxford, 301, (1993).
- [85] Carreto, J. I. "Gymnodinium catenatum and autumnal toxicity in Mar del Plata", An IOC Newsletter on toxic algae and algal blooms, in Harmful Algae News, 15: 3, (1996).
- [86] Mihnea, P. E. "Some Specific Features of Dinoflagellate *Exuviella cordata* Ostf. Blooming in the Black Sea", Developments in Marine Biology, Dennis L. Taylor and Howard H. Selinger (eds) Toxic Dinoflagellate Blooms, 77-82, (1979).
- [87] Kovalev, A. V., Mazzacchi, M. G., Kıdeyş, A. E. and Skryabin, V. "Seasonal changes in composition and abundance of zooplankton in the seas of the

Mediterranean basin”, Submitted to Turkish Journal of Zoology, (2003), (Basımda).

- [88] Eker, E. “Abundance and Biomass of Micro and Nannopytoplankton in the Northwestern and Southern Black Sea in 1995”, Master Thesis, Middle East Technical University, 212, (1998).
- [89] Soydemir, N., Ekingen, G., Eker, E., Viladimirov, V., Koçhisarlı, N. ve Kıdeyş, A.E. “Hazar Denizi’nin Mart 2001’deki Fitoplankton Dağılımı”, I. Alg Teknolojisi Sempozyumu, 24-26 Ekim 2001, Ege Üniversitesi Bilim Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (EBİLTEM), Bornova-İzmir, (2001).



ÖZGEÇMİŞ

01.02.1977 tarihinde Ankara’ da doğdum. Lise öğrenimimi 1994 yılında Burdur Cumhuriyet Lisesi’ nde tamamladım. 1995 yılında Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi’ nde lisans eğitimime başladım ve 1999 yılında mezun olarak Su Ürünleri Mühendisi ünvanı aldım. 1999 yılında Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’ nün Su Ürünleri Anabilimdalı’ nda yüksek lisans eğitimime başladım. Aynı yıl Mersin Üniversitesi Yabancı Diller Bölümü’ nde bir yıl süre ile yüksek lisans hazırlık, İngilizce eğitimi aldım. Yüksek lisans eğitimimi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilimdalı ve Ortadoğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Bölümü’ nde çift danışmanlı olarak yürüttüm. 2000 yılı Kasım ayında Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilimdalı’ na araştırma görevlisi olarak atandım. Halen Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi’ nde görevime devam etmekteyim.