

İzmir Körfezi Fitoplanktonunun 15 yıllık tür dağılımları ve istatistiksel olarak karşılaştırmalı incelenmesi

Distribution of phytoplankton species in İzmir Bay for 15 years and its comparative statistical analysis

Levent Yurga

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye
levent.yurga@ege.edu.tr

How to cite this paper:

Yurga, L. 2015. Distribution of phytoplankton species in İzmir Bay for 15 years and its comparative statistical analysis. *Ege J Fish Aqua Sci* 32(1): 25-30.
doi: 10.12714/egejfas.2015.32.1.04

Abstract: Quantity of one-celled phytoplanktonic species collected seasonally in selected sample stations in İzmir Bay species for last 15 years and gathered data has summerized with statistical perspectives comparatively in this study. Thus, some toxic and non-toxic species composition and their distribution in this region and the recent state of the bay were investigated. Total count of the species are 253 and belongs to Dinophyceae, Chrysohyceae, Dictyochophyceae, Euglenophyceae, Prasinophyceae and Raphidophyceae classes and Bacillariophyta divisio. Determined dominant group during this period was Bacillariophyta in this region.

Key Words: phytoplankton, statistical, composition, distribution, toxic.

Özet Bu çalışmada, İzmir Körfezi'nden seçilen belirli istasyonlardan son 15 yılda toplanan örneklerin incelenmeleriyle elde edilen tür listeleri ve elde edilen veriler, istatistiksel olarak ele alınarak özetlenmiştir. Böylece, bu zaman boyunca bölgedeki tür kompozisyonları, körfezin durumu ve toksik olan ve olmayan türlerin dağılımları incelenmiştir. Dinophyceae, Chrysohyceae, Dictyochophyceae, Bacillariophyta, Euglenophyceae, Prasinophyceae ve Raphidophyceae sınıflarına ait 253 tür tespit edilmiştir. Süre boyunca bölgedeki en baskın grubun Bacillariophyta divizyonu üyeleri olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: fitoplankton, istatistik, tür kompozisyonu, dağılım, toksik.

GİRİŞ

İzmir Körfezi, toplam 200 kilometrekarelik alanı ve 11,5 milyar metreküp su kapasitesiyle Akdeniz'in en büyük körfezlerinden biridir. 1960'lardan bu yana kentsel nüfusun artması ve endüstriyel kuruluşların fazlaşması sonucu, arıtılmamış evsel ve sanayi atıklarının doğrudan akıtılması ile körfez kirlenmiş ve 2000'lerin başlarına gelindiğinde bölgedeki durum iyice kötüleşmişti. Özellikle, körfezin iç kısımlarında kirlilik aşırı boyutlara ulaşmış ve ekolojik denge bozulmuştu. Giderek artan kirlilik sebebiyle, körfezde ötrofikasyon ve alg patlamalarına sıkça rastlanılmaktaydı. İzmir Körfezini bu durumdan kurtarılması ve bölgenin temizlenmesi amacıyla, ilk çalışmalara 1962 yılında başlamıştır. 1987 yılında İZMİR Büyükşehir Belediyesi İZSU Genel Müdürlüğü'nün kurulması ile birlikte İzmir Büyük Kanal Projesini İZSU devralmış ve ilk yatırım ihalesini 1992 yılında yapmış ve tamamlamıştır (İZSU). Projenin faaliyete geçmesinden sonra, 9 belediye başkanının çalıştığı proje sayesinde İzmir Körfezine dökülen atıklar kontrol altına alınmış, İzmir'in tüm evsel ve endüstriyel atıkları toplanarak

artıldıktan sonra, İzmir Körfezine geri deşarj edilmesi sağlanmış, ilâve atıksu arıtma tesislerinin de devreye alınmasıyla, denizdeki iyileşme süreci hızlanmış, körfezi terkeden canlıların yeniden bölgeye geri döndükleri görülmüştür (İZSU).

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, denizlerdeki besin zincirinin ilk halkasını oluşturan fitoplanktonik grupların saptanmaları amacıyla, İzmir Körfezinden 2000-2015 yılları arasında alınan örnekler incelenmiştir. Mevsimsel olarak, 55 µm standart plankton keşesiyle, 2 mil hızda, 10 dakikalık süreyle yapılan horizontal çekimlerden elde edilen kalitatif materyal, sonuç konsantrasyonu %4 olacak şekilde formaldehit ile fikse edilmiştir. Dış Körfez, Orta Körfez ve İç Körfez şeklinde 6,20 ve 24 numaralı istasyonlardan mevsimsel olarak alınan yüzey, orta su ve dip örnekleri 5 litrelik pet şişelere konmuş, sonuç konsantrasyon %4 olacak şekilde, formaldehit ile fikse edilmiş ve 1 hafta boyunca laboratuvarında sedimentasyon için bekletilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Körfezden seçilen istasyonların yerleri
Figure 1. Selected sampling locations of the stations in the bay

Sedimentasyon sonrasında pet şişelerin berrak olan denizsuyunun üst bölümü elimine edilerek, kalan kısım 250 cc'lik uzun mezürlere aktarılarak 48 saatlik ikinci bir sedimentasyona bırakılmışlardır. Son olarak, mezürlerin üst kısmındaki berrak kısım tekrar elimine edilerek, kalan kısım deney tüplerine aktarılmış ve buradan alınan örnekler, kantite için 1 damla yöntemi ile sayılmış, kepçe örneklerinden de kalitatif tür listeleri oluşturulmuştur. Körfezdeki toksik türlerin incelenmeleri sırasında, UNESCO-IOC/HAB bürosunca standartlaştırılmış yöntemler kullanılmıştır (Hallegraef vd., 2003). Örneklerin tamamı Olympus BX-50 ve Olympus CX-31 araştırma mikroskoplarıyla, 15x20 ve 14x40 büyütmelemlerle, faz-kontrast optik teknikle incelenmiştir. Tür tayinlerinde Cupp (1943), Hendey (1964), Taylor (1976), Sournia (1976), Trégouboff and Rose (1957), Wood (1954), Marshall (1969), Tomas (1997), Koray vd., (2007)'nin eserlerinden yararlanılmış, tür isimleri ve otörler Plankweb (Check-list of Turkish Seas Microplankton) ve *algaebase*'ten kontrol edilmiştir. Türlerin sayımlarında kullanılan tek damla tekniğinde sayım işlemi tamamlandıktan sonra başlangıç hacimleri bilinen örneklerden elde edilen fitoplankton hücre sayım sonuçları geri hesaplama yoluyla hücre/5 litre şekline dönüştürülmüştür.

BULGULAR

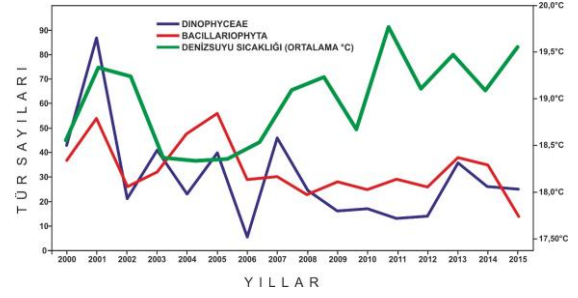
İzmir Körfezi'nde 2000-2015 yılları arasında yapılan çalışmalarda, **Dinophyceae**, **Chrysohyceae**, **Dictyochophyceae**, **Bacillariophyta**, **Euglenophyceae**, **Prasinophyceae** ve **Raphidophyceae** fitoplanktonik olarak saptanan 6 sınıf ve 1 divizyodur. 15 yıllık çalışmalar sonucu 21 cins, 143 taksa, 5 forma ve 33 alttür **Dinophyceae**; 1 cins ve 1 taksa **Chrysohyceae**; 2 cins ve 7 taksa **Dictyochophyceae**; 44 cins, 98 taksa, 4 forma ve 2 alttür **Bacillariophyta**; 1 cins ve 1 taksa **Euglenophyceae**; 1 cins ve 1 taksa **Prasinophyceae**; 1 cins ve 1 taksa ve **Raphidophyceae** sınıfına ait olarak saptanmış olup, toplam tür sayısı 253'tür. 15 yıllık verilerin incelenmesi sonucu, körfezde en çok türle temsil edilen sınıfın **Bacillariophyta** olduğu görülmüştür. %38,6 Dinophyceae, %0,1

Chrysohyceae, %1,9 Dictyochophyceae, %42,8 Bacillariophyta, %0,1 Euglenophyceae, %2 Prasinophyceae ve %0,2 Raphidophyceae ve son 15 yılda saptanan tüm sınıfların dağılımlarıdır. Geri kalan %16'lık kısım ise Ciliata sınıfına aittir.

Körfezden 15 yıl boyunca mevsimsel olarak alınan örneklerin incelenmeleri sonucunda, bölgede en sık rastlanan ve devamlı mevcut olan türler, dinoflagellat *Protoberidinium depressum* (Bailey) Balech ve diyatome *Leptocylindrus danicus* Cleve olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, diyatomelerden *Chaetoceros affinis* Lauder, *C. decipiens* Cleve, *Leptocylindrus minimus* Gran, *Pleurosigma elongatum* W. Smith, *Pseudonitzschia pungens* (Grunow ex. P.T. Cleve) Hasle, *Guinardia striata* (Stolterforth) Hasle in Hasle & Syversten ve dinoflagellat *Prorocentrum micans* Ehrenberg sıkça rastlanan türlerdir.

Yapılan değerlendirmelerde, geçen süre boyunca körfezde sadece 1 kez gözlenen türler de saptanmıştır. Buna göre; *Alexandrium* sp., *A. bidentata* Schröder, *Ceratium candelabrum* var. *depressum* (Puchet) Jørgensen, *C. carriense* Gourret, *C. carriense* var. *volans* (Cleve) Jørgensen, *C. contortum* var. *karsteinii* (Pavill.) Sournia, *C. declinatum* G. Karsten, *C. gibberum* Gourret, *C. hexacanthum* var. *contortum* Lemmerman, *C. horridum* var. *claviger* (Kofoid) Graham & Bronnikovsky, *C. horridum* var. *denticulatum* Jørgensen, *C. inflatum* (Kofoid) E.G.Jørgensen, *C. limulus* (Pouchet) Gourret, *C. longissimum* (Schröder) Kofoid, *C. pavillardi* Jørgensen, *C. pentagonum* var. *tenerum* Jørgensen, *C. pentagonum* var. *subrobustum* Jørgensen, *C. ranipes* var. *palmatum* (Schröder) Cleve, *C. symmetricum* var. *coarctatum* (Pavillard) Graham & Bronnikovsky, *C. tripos* var. *atlanticum* f. *pulchellum* (Schröder) López, *Dinophysis amandula* (Balech) Sournia, *D. argus* (Stein), *D. elongatum* (E.H.Jørgensen) T.H.Abé, *D. parva* Schiller, *Diplopsalis* sp., *Dinophysis tripos* Gourret, *Gonyaulax diegensis* Kofoid, *G. digitalis* (Pouchet) Kofoid, *G. polyedra* F.Stein, *G. turbynei* Murray & Whitting, *Gymnodinium* sp., *Heteraulacus sphaericus* (Murray & Whitting) Loeblich III, *H. pygmaea* Loeblich III, Schmidt & Sherley, *Kofoidinum velelloides* Pavillard, *Ornithocercus caroliniae* Kofoid, *O. quadratus* var. *assimilis* (Jørgensen) F. J. R. Taylor, *Oxytoxum margalefi* Rampi, *O. milneri* Murray & Whitting, *O. reticulatum* Bütschli, *Prorocentrum cordatum* (Ostenfeld) J.D.Dodge, *P. maximum* (Gourret) Schiller, *Protoberidinium claudicans* (Paulsen) Balech, *P. leonis* (Pavillard) Balech, *P. mediterraneum* (Kofoid) Balech, *P. mite* (Pavillard) Balech, *Pyrocystis elegans* Pavillard, *P. robusta* Kofoid ve *Pyrocystis* sp. olmak üzere 48 dinoflagellat cinsi ve *Amphorides quadrilineata* Claparède & Lachmann, *Bacteriastrum elegans* Pavillard, *B. mediterraneum* Pavillard, *B. pulchella* S.F.Gray, *Chaetoceros brevis* F.Schütt, *Chaetoceros didymus* var. *anglicus* (Grunow) Gran, *C. pseudocurvisetus* Mangin, *C. rostratus* Ralfs, *Climacosphenia elongata* Bailey, *Coscinodiscus granii* Gough, *C. lineatus* Ehrenberg, *Grammatophora marina* (Lyngbye) Kützing, *Licmophora* sp., *Lingulodinium polyedrum* Dodge,

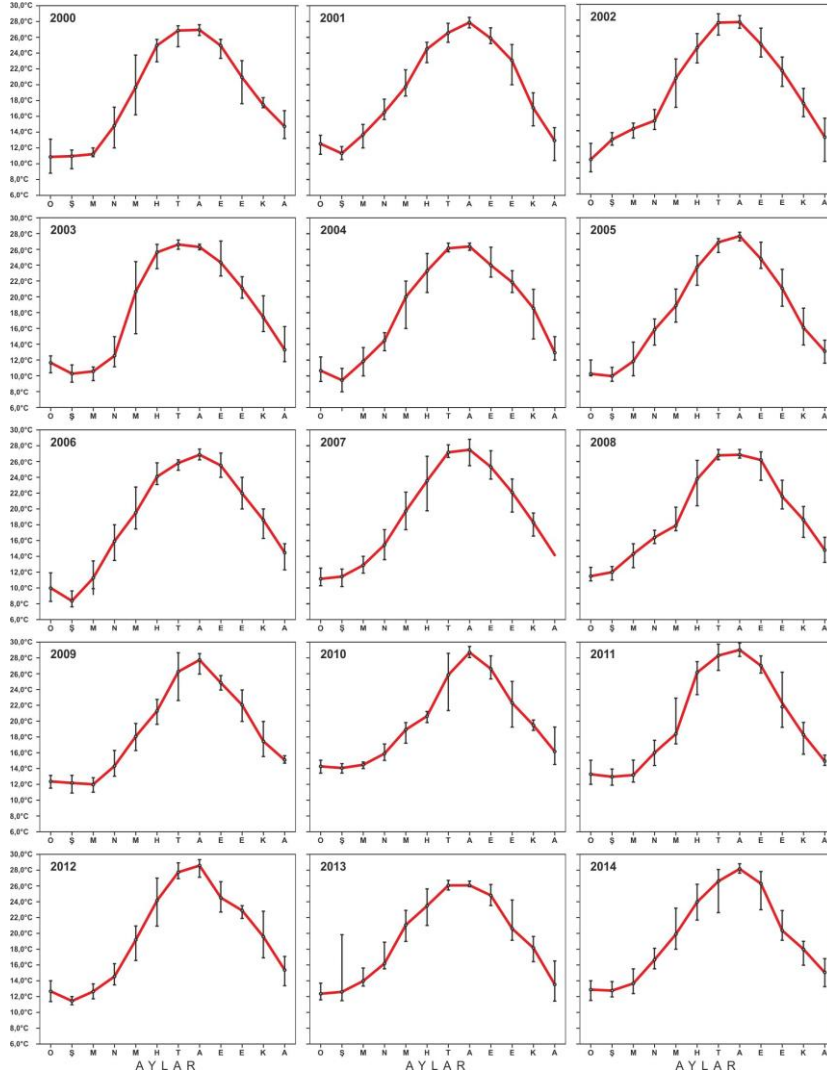
Lithodesmium undulatum Ehrenberg, *Nitzschia seriata* Cleve, *Oxytoxum elegans* Pavillard, *Rhizosolenia imbricata* Brightwell, *Schroederella delicatula* (H. Peragallo) Pavillard, *Scrippsiella trochoidea* (Stein) Loeblich III, *Streptotheca thamesis* Shrubsole, *Thalassiosira decipiens* (Grunow in Van Heurck) Jørgensen, *T. subtilis* (Ostenfeld) Gran ve *T. longissima* Cleve & Grunow olmak üzere 24 diyatom cinsi körfezdeki 15 yıllık çalışmada sadece 1 kez gözlenen fitoplanktonik organizmalardır. Ayrıca, Chrysohyceae sınıfından *Bicosoeca mediterranea* Pavillard ve Dictyochophyceae sınıfından *Dictyocha fibula* var. *pentagona* P.Schulz-Danzig ve *D. polyactis* Ehrenberg, körfezde yalnız bir kez gözlenen diğer organizmalardır.



Şekil 2. 2000-2015 yılları boyunca tür sayıları dağılımı ve ortalama deniz suyu sıcaklıkları
Figure 2. The distribution of the number of species and average temperatures of sea water between 2000-2015

Körfezde en çok tür sayısı 2001 yılında gözlenmiştir ve miktar 183 türdür. Körfezin fitoplanktonik türler açısından en fakir olduğu dönem 2006 yılıdır ve 34 tür saptanmıştır (Şekil 2).

Ankara Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden alınan 15 yıllık deniz suyu ve hava sıcaklıkları ortalamalarına baktığımızda, deniz suyunun en yüksek sıcaklık değerine 29,4°C olarak 2010 yılında ulaştığı saptanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. 2000-2015 yılları arasındaki deniz suyu sıcaklıklarının aylara göre minimum, maksimum ve ortalama değerleri
Figure 3. Sea water temperatures by months minimum, maximum and average values between 2000-2015

Deniz suyu sıcaklığı en düşük olarak 2009 yılında 8°C olarak ölçülmüştür. Şekil 2'de tür sayılarının yıllara göre dağılımına baktığımızda, 2010 ve 2012 yılları arası, deniz suyu sıcaklığının nispeten daha yüksek olduğu zamanlarda, tür sayılarındaki düşme dikkat çekicidir. Benzer şekilde, 2013 yılında deniz suyu ve hava sıcaklığındaki düşüş ve normale yaklaşma, tür sayılarında gözle görülür bir artışla uyum halindedir. Meteorolojinin aylık deniz suyu sıcaklıklarıyla hava sıcaklıkları arasındaki ilişkiyi görebilmek için yapılan korelasyon hesabında, geçen süre boyunca deniz suyu ve hava sıcaklığı arasında pozitif bir ilişki olduğu, değerlerin uyumlu olduğu görülmüştür ($r: 0,703$; $p:0,03$). Parametrik test varsayımları yerine geldiğinden, yapılan T testinde, 2000 yılı ve 2014 yılı deniz suyu sıcaklık ortalamaları karşılaştırılmıştır.

2000 yılındaki ortalama deniz suyu sıcaklığı 18,56°C, 2014 yılındaki ortalama deniz suyu sıcaklığı ise 19,55°C'dir. Yapılan tek örnekleme T testiyle, 15 yıllık deniz suyu sıcaklıkları karşılaştırıldığında 0,05 yanılma düzeyinde, %95 güvenilirlikle istatistiksel farklılık bulunmuştur ve deniz suyu sıcaklığının geçen sürede arttığı görülmektedir ($t: 3,430$; $p: 0,004$).

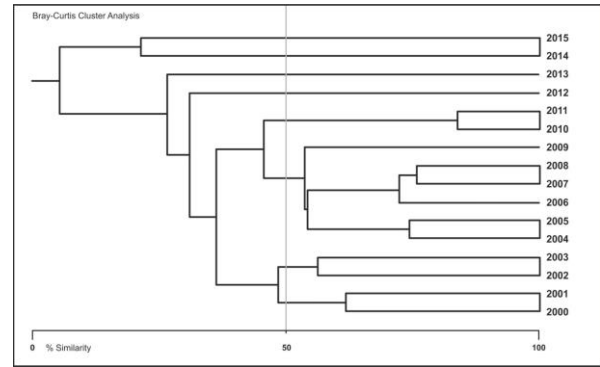
2000-2015 yılları arası alınan örnekler, İzmir Körfezinde dağılım gösteren, biyotoksin oluşturan zararlı fitoplanktonik gruplar açısından da incelenmiştir. Aşırı mikro-alg üremeleri son yıllarda global olarak giderek artan bir şekilde rapor edilmektedir. Bu üremeler, türler arası etkileşimleri olumsuz yönde etkilemekte, sucul hayvanların tür düzeyinde populasyon artışlarını bozmakta, ekosistemin sürdürülebilirliği, yetiştiricilik ve turizm gibi önemli endüstri sahalarını hatta insan sağlığını dahi sadece biyo-toksinleri ile değil, sera etkisine kadar uzanan olumsuz süreçlerle de yıpratmaktadır. İlginç olan husus, yaklaşık 5000 civarındaki fitoplankton türünden sadece %2'sinin zararlı olmalarına karşın, ekosistem üzerinde bu denli etkili olabilmeleridir (Landsberg, 2002).

Ülkemizde rapor edilen fitoplankton türlerinin ise yaklaşık %10'u zehirli ve/veya zararlı aşırı üreme oluşturdukları ve bunlardan sadece % 5'inin bilinen fitoplanktonik toksinleri sentezleyerek balık ölümleri ile birlikte ekosistem düzeyinde katastrofi oluşturabildikleri bilinmektedir (Koray 2001, Koray ve Çolak-Sabancı, 2001, Bargu vd., 2002, Koray 2002a, Koray 2002b, Koray ve Cihangir, 2002, Koray ve Çolak-Sabancı 2003, Çolak-Sabancı ve Koray, 2005).

15 yıllık verilerin incelenmesi sonucu saptanan toksik türler: *Alexandrium minutum* Halim, toksin salgılayan Dinophysis cinsi türleri *Dinophysis acuminata* Claparède & Lachmann, *D. acuta* Ehrenberg, *D. fortii* Pavillard, *D. mitra* (F.Schütt) Balech, *D. caudata* Saville-Kent, *D. rotundata* Claparède & Lachmann, *D. saccula* Stein ve *D. tripos* Gourret; *Lingulodinium polyedrum* (Stein) Dodge, *Prorocentrum cordatum* (Ostenfeld) Dodge ex Dodge, *P. lima* (Ehrenberg) F.Stein, *P. minimum* (Pavillard) J.Schiller, diyatom türleri *Pseudonitzschia pungens* (Grunow ex P. T. Cleve) Hasle, *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima* (Cleve) Hasle ve *P. calliantha* Lundholm, Moestrup & Hasle ve Raphidophyceae

cinsi *Chattonella subsalsa* B.Biecheler ve kıyısız bölgelerde zaman zaman yapışkan köpük oluşturan *Cylindrotheca closterium* (Ehrenberg) Reimann & Lewin olarak tespit edilmiştir.

Potansiyel olarak körfezdeki türlerin ardılığının belirlenmesi amacı ile fitoplankton topluluklarının zaman içinde birlikte hareket edişlerinin anlaşılır bir hale getirilmesi için, tüm veri matrisinden elde edilen hiyerarşik bulguların sonuçları, kantitatif Bray-Curtis benzerlik katsayısı dendogramında verilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. 2000-2015 arası saptanan türlerin yıllara göre kümelenme analizi
Figure 4. Cluster analysis by year of identified species between 2000-2015

Saptanan türlerin yıllara göre bolluğuna bağlı olarak yapılan kümeleme analizinde körfezdeki türlerin 2010-2011 yıllarındaki tür kompozisyonlarının birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Benzer şekilde, 2004-2005 ve 2007-2008 arasındaki tür kompozisyonlarının da benzer dağılım gösterdiği görülmektedir.

2014-2015 arasındaki türler ise daha düşük bir benzerlik göstermiştir. Yıllara göre bulunma durumlarına bağlı olarak yapılan kümelenme analizi sonucunda %50 benzerlik seviyesine göre türlerin 3 grup oluşturduğu, 2013 yılının ise zaman skalasına göre tamamen farklı özellik göstererek diğer yıllardaki gruplardan ayrıldığı gözlenmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Körfezdeki 15 yıllık verilere göre, geçen süre boyunca bölgedeki en baskın sınıf Bacillariophyta divizyonu türleridir. Kalite ve kantite olarak İç, Orta ve Dış Körfez karşılaştırıldığında, Dış Körfez kalite yönünden, İç Körfez ise kantite yönünden zengindir. Başka bir deyişle, Dış Körfezde diyatome ve dinoflagellat sınıflarının tür çeşitliliği her zaman kalitatif yönden daha zengin, bu sınıflara ait hücre konsantrasyonları kantitatif olarak az şekilde saptanmıştır. Orta ve İç Körfeze doğru gidildikçe tür çeşitliliği azalmakta, fakat saptanan bu türlerin hücre konsantrasyonları kantitatif olarak artmaktadır. Dış körfezde tür çeşitliliği her zaman fazladır. İç körfezde tür çeşitliliğinin azalışı, 2000'lerin başlarından itibaren bölgede görülmekte olan deniz suyundaki kirliliğin artışıyla 2000'li yılların sonlarına doğru hızlanmıştır. İzmir Büyük Kanal Projesinin devreye girmesi sayesinde bu

hız azalmıştır. Kiriliğin kontrolü ve deniz suyundaki temizlenme sayesinde, Orta ve İç Körfezde dinoflagellat ve özellikle diyatome tür sayılarında artış görülmüştür. 15 yıllık süre boyunca, tür kompozisyonundaki bazı grupların zaman zaman aşırı üremeye yaklaşan hücre konsantrasyonlarına ulaşmaları ise düzensiz bir gidiş göstermektedir. Bunun yanında, kalıcı kist oluşturan bazı türlerin belli şartlar bir araya geldiğinde ileride yeniden ortaya çıkabilecekleri ihtimali unutulmamalıdır (Anderson vd., 1995).

Dinophyceae sınıfı ve Bacillariophyta divizyonu üyelerinin tüm istasyonlardaki vertikal kantitatif birey adetlerinin değişimleri, beklendiği gibi yüzeyden dibe doğru azalmıştır. Çolak-Sabancı ve Koray (2005), İzmir Körfezi Atıksu Arıtma Tesisinin devreye girmesinin fitoplankton toplulukları üzerinde özellikle diyatome topluluklarında olumlu tür çeşitliliği artışlarına neden olduğunu, Dinoflagellat topluluklarında da bu değişimin tür çeşitliliğinin artışı yönünde gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Bu değerlendirme sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Metin ve Çirik (1999), İzmir Körfezinde yaptıkları çalışmada kantitatif örneklemeler sonucunda 140 fitoplankton türü belirtmişlerdir. Çalışmamız sonucunda, 254 tür tespit edilmiş olması örneklemelerimiz içinde mevsimsel ve sürekli kantitatif örneklemenin olmasından kaynaklanabileceği gibi, aynı zamanda İzmir Körfezi'nin dinamik yapısını da ortaya koymaktadır.

2000-2015 yılları arasında bu çalışmada kullanılan alınan örnekler, İzmir Körfezinde dağılım gösteren, biyotoksin oluşturan zararlı fitoplanktonik gruplar açısından da incelenmiştir. Aşırı mikro-alg üremeleri son yıllarda global olarak giderek artan bir şekilde rapor edilmektedir. Bu üremeler, türler arası etkileşimleri olumsuz yönde etkilemekte, sucul hayvanların tür düzeyinde popülasyon artışlarını bozmakta, ekosistemin sürdürülebilirliği, yetiştiricilik ve turizm gibi önemli endüstri sahalarını hatta insan sağlığını dahi

sadece biyo-toksinleri ile değil, sera etkisine kadar uzanan olumsuz süreçlerle de yıpratmaktadır. İlginç olan husus, yaklaşık 5000 civarındaki fitoplankton türünden sadece %2'sinin zararlı olmalarına karşın, ekosistem üzerinde bu denli etkili olabilmeleridir (Landsberg, 2002). Ülkemizde rapor edilen fitoplankton türlerinin ise yaklaşık %10'u zehirli ve/veya zararlı aşırı üreme oluşturdıkları ve bunlardan sadece %5'inin bilinen fitoplanktonik toksinleri sentezleyerek balık ölümleri ile birlikte ekosistem düzeyinde katastrofi oluşturabildikleri bilinmektedir (Koray 2001, Koray ve Çolak-Sabancı, 2001, Bargu vd., (2002), Koray 2002a, Koray 2002b, Koray ve Cihangir, (2002), Koray ve Çolak-Sabancı 2003).

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada kullanılan örnekler, Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü'ne ait R.V. K. Piri Reis araştırma gemisiyle çıkarılan, "DBTE-180 Büyük kanal projesinin İzmir Körfezi denizel ortamında fiziksel kimyasal biyolojik ve mikrobiyolojik etki ve sonuçları" ve "DBTE-199 Büyük Kanal Projesinin İzmir Körfezi Denizel Ortamında Fiziksel, Kimyasal, Biyolojik ve Mikrobiyolojik Etki ve Sonuçlarının İzlenmesi" projeleri için çıkarılan araştırma seferleri sırasında toplanmıştır. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimleri Anabilim Dalı bünyesinde kurulan Fitoplankton Müzesinde saklanan bu örnekler, çalışma için yeniden değerlendirilmiştir. Bu sebeple, hem Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü akademik personeli meslektaşlarıma hem de R.V. K. Piri Reis araştırma gemisi personeline yardım ve desteklerinden dolayı teşekkürü borç bilirim. Yayının hazırlanması sırasında içten desteklerini esirgemeyen, öğrenciliğimde danışmanım, sonra meslektaşım ve ağabeyim sayın Prof.Dr. Tufan KORAY'a da teşekkür ederim. Ayrıca, Doç.Dr. Hülya SAYGI'ya ve Araş.Gör.Dr. Sencer AKALIN'a yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- algaeBASE <<http://algaebase.org>>
- Anderson, D. M., Fukuyo, Y., Matsuoka K., 1995. Cyst Methodologies. In "Manual on Harmful Marine Microalgae" (Hallegraeff, G. M., Anderson, D. M and Cembella, A. D. eds.) pp.229-249. IOC Manuals and Guides No.33, UNESCO.
- Bargu S., Koray, T., Lundholm, N, 2002. First report of *Pseudo-nitzschia calliantha* Lundholm, Moestrup & Hasle 2003, A new potentially toxic species from Turkish coasts. *Ege J Fish Aqua Sci*, 19(3-4): 479 – 483.
- Cupp, E.E., 1943. Marine Plankton Diatoms of the West Coast of North America. University of California Press. Berkeley and Los Angeles. Reprint by 1977.
- Çolak-Sabancı,F., Koray,T., 2005. İzmir Körfezi'nde 1998-2001 Yılları Arasında Fitoplanktonik Tür Çeşitliliği Değişimi. *Ege J Fish Aqua Sci*, 22(3-4): 273 - 280.
- Hallegraef, G.M.; Anderson, D.M. & Cembella, D. (eds) (2003) Manual of harmful marine microalgae, 768 p.
- Hendey, N.I., 1964. An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part V: Bacillariophyta (diatoms). Vol. Ser. IV (part 5) pp. xxii + 317. Gt. Britain: Minist. Agric. Fish. Food, Fish Invest.
- İzmir Büyükşehir Belediyesi Su İşleri (İZSU) <<http://www.izsu.gov.tr/>>
- Koray, T., 2001. A check-list for phytoplankton of Turkish seas. *Ege J Fish Aqua Sci*, 18(1-2):1 - 23.
- Koray, T., Çolak-Sabancı, F., 2001. Toxic planktonic micro-algae of Turkish Seas. *Ege J Fish Aqua Sci*, 18(1): 293 - 298.
- Koray, T., 2002a. Toxic and harmful phytoplanktonic species in the Aegean (including Dardanelles) and northeastern mediterranean coastline. Workshop on Lessepsian Migration Proceedings, Öztürk, B. & Başusta, N. (Eds.), No.: 9, p. 40-45, Publ. *Turkish Marine Research Foundation*, Istanbul, Turkey, 2002.
- Koray, T., 2002b. Toxic and Harmful Phytoplanktonic Species in the Southern Black Sea, Sea of Marmara, Eastern Aegean Sea and Northeastern Mediterranean Coastline. 10. *International Conference on Harmful Algae*, 21-25 October 2002, St. Pete Beach, Florida, USA.
- Koray, T., Cihangir,B., 2002. Denizlerde Aşırı Plankton Üremesi (Red-Tide), Balık Ve Balıkçılığa Etkileri; İzmir Körfezi Örneği. Türkiye'nin Kıyı Ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı Tebliği, Türkiye Kıyıları 02, 05-08 Kasım 2002, İzmir.
- Koray, T., Çolak-Sabancı,F., 2003. Kuzey Ege ve Batı Karadeniz'de Toksik Mikro-algler ve İzlenme Stratejileri. *Turkish Journal of Aquatic Life*, 1(1).

- Koray, T., Yurga, L., Çolak-Sabancı, F., 2007. Türkiye Denizleri Mikroplankton (=Protista) Türlerinin Kontrol Listesi ve Tür Tayin Atlası. Proje No: TBAG-2239 (102T174). 154 pp.
- Landsberg, J. H., 2002. The effects of harmful algal blooms on aquatic organisms. In: *Reviews in Fisheries Science* (ed: R. R. Stickney), 10(2): 113. doi: [10.1080/20026491051695](https://doi.org/10.1080/20026491051695)
- Marshall, H.G., 1969. Phytoplankton distribution off the North Carolina coast, *Amer. Mid. Nat.* 82: 241-57. doi: [10.2307/2423833](https://doi.org/10.2307/2423833)
- Metin, G., Cirik, Ş., 1999. İzmir Körfezi fitoplanktonundaki kantitatif değişimler. *Ege J Fish Aqua Sci*, 16(3-4): 363 - 374.
- Plankweb. Check-list of Turkish Seas Microplankton <<http://plankweb.ege.edu.tr/chklists.html>>
- Sournia, A., 1976. *Phytoplankton Manual*. Muséum National d'Historie Naturelle, Paris.
- Taylor, F.J.R. 1976. Dinoflagellates from the international Indian Ocean expedition. *Bibliotheca Botanica* 132:1-234.
- Tomas, C.R., 1997. *Identifying Marine Phytoplankton*. XV, 858p. San Diego, California: Academic Press.
- Trégouboff, G. and Rose, M., 1957. *Manuel de Planctonologie Méditerranéenne*, Tome I-II, *Centre National de la Recherche Scientifique*, Paris, 587 pp.
- Wood, E.J.F., 1954. Dinoflagellates in the Australian region. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 5(2): 171-351. doi: [10.1071/MF9540171](https://doi.org/10.1071/MF9540171)