

Mikrozooplanktonik Tintinnid'lerin (Protozoa: Ciliophora) İzmir Körfezi'ndeki son 20 yıllık tür çeşitliliği ve dağılımları

Microzooplankton Tintinnida (Protozoa: Ciliophora) communities from the İzmir Bay, Turkey and their diversity and distribution for last 20 years

Levent Yurga¹ 

¹ Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye
levent.yurga@ege.edu.tr

Received date: 24.01.2018

Accepted date: 02.05.2018

How to cite this paper:

Yurga, L. (2018). Microzooplankton Tintinnida (Protozoa: Ciliophora) communities from the İzmir Bay, Turkey and their diversity and distribution for last 20 years. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 35(3), 267-277. DOI:10.12714/egejfas.2018.35.3.06

Öz: Bu çalışmada, İzmir Körfezinden 20 yıl süreyle toplanan örneklerdeki Tintinnida familyalarının dağılımları incelenmiştir. Saptanan 11 Tintinnid familyasına ait türlerin her yıl için düzenlenen tür listeleri, kantite ve kalite bilgileri, dönem boyunca değişim gösteren deniz suyu sıcaklıklarıyla birlikte incelenmiş, genel bir tür listesi oluşturulmuştur. Körfez'de sürekli bulunan yerli türlerin yanında, ballast tanklarıyla veya farklı taşıma yolları ile İzmir Körfezi'ne geldiği düşünülen yabancı türlerin de körfezdeki durumu ele alınmıştır. İzmir Büyük Kanal Projesinin 2000 yılında devreye girmesiyle nispeten temizlenen körfezde sürekli bulunan 2 büyük grup olan dinoflagellat ve diyatom familyalarına ait türlerin yanında, tintinnid familyalarına ait türlerin kalite ve kantitesinde artış görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Mikrozooplankton, Protozoa, Tintinnid, Siliyat, İzmir Körfezi

Abstract: The distributions of families belonging to Tintinnida on samples collected from İzmir Bay for 20 years were examined in this study. The species list, quantity and quality information prepared for each species of the 11 families belonging to the Tintinnida were examined together with the seawater temperature changes during the period and a general species lists were established. In addition to the indigenous species that are constantly found in the bay, non-indigenous species that have been transported by ballast tanks have also been discussed. The İzmir Grand Canal Project was inaugurated in year 2000 and the relatively increase in the quality and quantity of the species belonging to the Tintinnida families has been observed in addition to the dinoflagellate and diatom family species, which are two relatively large groups in the bay.

Keywords: Microzooplankton, Tintinnida, Protozoa, Ciliophora, İzmir Bay

GİRİŞ

Deniz ve okyanuslardaki besin zincirinde mikrozooplanktonun rolü kesinleşmiş olup, planktonun önemli bir bileşeni oluşturur. Tintinnidler, denizsel ortamda nanoplankton ve pikoplanktonu tüketerek beslenir (Fenchel, 1987). Tintinnidlere ait yedi türün beslenmeleri üzerine yapılan laboratuvar araştırmalarında, bu türlerin büyüme oranının, lorika açıklığı ve genişliği ile doğru orantılı olduğu saptanmıştır (Dolan, 2010). Tintinnidlerin çoğu, içi boş lorikalara sahip olup bu dayanıklı yapılarıyla, deniz ve okyanuslarda belli derinliklerin indikatör türleri olarak bilinirler (Kato ve Taniguchi, 1993). Tintinnidlerin beslenmelerinin ve büyüme oranlarının, ortamdaki fitoplankton bolluğu ile ilgili olduğu bilinmektedir (Hansen vd., 1997). Yapılan çeşitli araştırmalarda siliyatların bakterisi (Hollibaugh vd., 1980), diyatom ve dinoflagellatlar (Heinbokel ve Beers, 1979; Stoecker vd., 1981, 1983, 1984) ile bazı protozoa gruplarına ait ufak bireyleri de besin olarak

tükettikleri ortaya konmuştur. Tintinnidler grazing sırasında, aşırı üreme gösteren ve zehirli olabilen kimi dinoflagellat türlerini de tüketmektedir (Watras vd., 1985; Nakamura vd., 1996). *Alexandrium tamarense* (Lebour) Balech gibi toksik dinoflagellat türlerini besin olarak aldıklarında, tintinnid popülasyonlarında önemli ölçüde azalmalar olduğu görülmüştür (Nielsen vd., 1990; Buskey ve Hyatt, 1995).

Akdeniz'deki en kapsamlı bilimsel çalışmalardan ilki, Kimor ve Wood'un 1975 yılındaki çalışmasıdır (Kimor ve Wood, 1975). Yüzyeiden 4.400 metre derinliğe kadar örnekleme yapılmıştır. Akdeniz'in birçok farklı yerinden alınan örneklerde, yüzyeiden 200 metre derinliğe kadar tüm derinliklerde tintinnidlere rastlanılmıştır. Mikrozooplanktonik tintinnidlerle ilgili, Travers ve Travers tarafından 1960-1968 yılları arasında, Marsilya Körfezi'nde yapılan diğer bir araştırmada (Travers ve Travers, 1975), bölgedeki diyatom ve dinoflagellat türleri

listelenmiş ve tintinnidlerin daha az oranda bulunduğu tespit edilmiştir. Dinophyceae, Bacillariophyceae ve Ciliata (=Ciliophora) olarak saptadıkları 3 büyük gruba ait tanımladıkları toplam 84 türün hiçbirisi o dönemde baskın özellik göstermemiştir. Çalışmada 9 tür *Eutintinnus*, 8 tür *Tintinnopsis*, 7 tür *Salpingella* türü saptanmıştır (Travers ve Travers, 1975).

Türkiye denizlerinde yapılmış planktonla ilgili ilk çalışmalara bakıldığında, çalışmaların Ege Denizi'nde özellikle İzmir Körfezi'nde yoğunlaştığı görülmektedir. Balık-kırımı olayını ve bunun aşırı üremelerle olan ilgisini incelemek için, Alman araştırmacı Nümann (1955)'in yaptığı çalışma, körfezdeki bilimsel araştırmalardan ilkidir. İzmir Körfezi'ndeki plankton gruplarını ve türlerini içeren, kalitatif ve kantitatif özellikteki kapsamlı ilk taksonomik çalışma ise, Ergen (1967) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, bölgedeki Ciliophora sınıfından, başta *Cyrtarocylis*, *Codonellopsis*, *Eutintinnus*, *Favella*, *Helicostomella*, *Petalotricha*, *Protorhabdonella*, *Tintinnopsis* ve *Xystonella* genusları olmak üzere toplam 16 tür rapor edilmiştir. Bölgedeki Ciliophora sınıfı üzerine yapılan çalışmaları takiben, 1979-1981 yılları arasında körfezden seçilen 17 istasyondan alınan türler incelenmiş ve bu sınıfa ait toplam 44 tür listelenerek körfezdeki tintinnidlerle ilgili geniş bir rapor hazırlanmıştır (Koray ve Özel, 1983a). Daha sonra, bölgedeki plankton türlerinin diğer türlerle karşılaştırmasını yapan Koray (1987a), bölgeden alınan örneklerde 55 siliyat türü tanımlamış Koray (1987b), ortamdaki kirlilikle türlerin dağılımları arasındaki ilişkiyi incelemiştir (Koray, 1987c). Ayrıca, İzmir Körfezi mikroplanktonu ile ilgili 1978-1985 yılları arasında körfezden alınan örnekler incelenmiş ve simbiyotik özellik gösteren, bir tanesi tintinnid (*Tintinnus inquilinus* (O.F. Müller, 1776) Schrank, 1803) olan toplam 4 siliyat türü tespit edilmiştir (Koray, 1988).

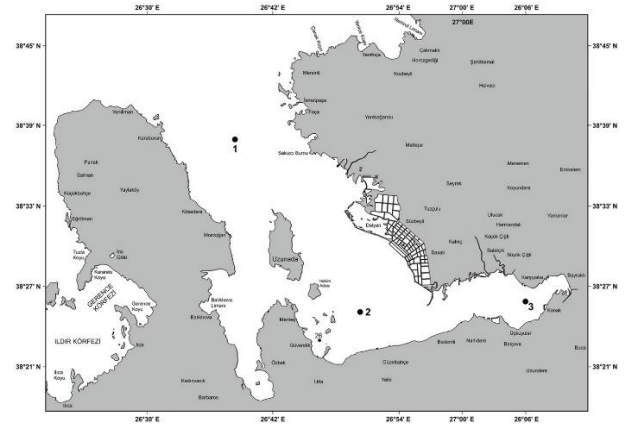
İzmir Körfezi'nde, özellikle İç Körfezdeki çamurlu su ve evsel atıklarla kirlenmiş, oksijence fakir bölgelerde Yurga (1992)'nin yaptığı çalışmada, kirliliği ve oksijensiz ortama tolerans gösterip, bu koşullara en çok uyum sağlayabilen dayanıklı türlerin, Ciliophora sınıfına ait olduğu tespit edilmiştir. Körfezdeki kirlenmenin mikroplankton toplulukları üzerindeki etkisini inceleyen başka bir çalışmada ise (Koray vd., 1999) toplam 26 siliyat türü verilmiştir. Bölgede Ciliophora sınıfı üzerine yapılan diğer araştırmalar ise, Koray vd., (1999; 2000); Çolak Sabancı ve Koray (2001)'a aittir.

İzmir Körfezi'nde yapılan mevsimsel çalışmalar sırasında, bölgedeki yerli türlerin arasında 2000'li yılların başlarında, çok az miktarda görülen, ballast tanklarıyla taşınmış, yabancı kökenli Oligotrichea sınıfına ait (*Leptotintinnus nordqvisti* Brandt, 1906 ve *Rhizodorus tagatzii* Strelkow & Wirketis, 1950 (= *Tintinnopsis corniger*), türleri Yurga (2012) tarafından rapor edilmiştir. Balkıs ve Koray (2014), Türkiye kıyılarını kapsayan çalışmasında da, *Leptotintinnus nordqvisti* Brandt, 1906 türünü Ege Denizi'nde, *Rhizodorus tagatzii* Strelkow & Wirketis, 1950 (= *Tintinnopsis corniger*) türünü Ege ve Marmara Denizi'nde saptamış, bu iki yabancı türün ancak akıntılar ve gemilerin ballast tanklarıyla taşınabileceğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada, 20 yıl boyunca İzmir Körfezi'nden toplanan örnekler incelenmiş, siliyat sınıfının körfezdeki dağılımları dinoflagellat ve diatom sınıfları ile birlikte karşılaştırmalı olarak ele alınmış, sonuçlar 20 yıllık deniz suyu sıcaklıklarıyla birlikte verilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırmada, mikrozooplanktonik organizma gruplarının saptanmaları amacıyla örnekler, Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü ve İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin 1996-2016 yılları arasında ortaklaşa düzenlediği, 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 kapsamında, Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü'ne ait R/V. K. Piri Reis araştırma gemisiyle mevsimsel olarak yapılan araştırma seferleri sırasında toplanmıştır. İzmir Büyükşehir Belediyesi ve Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü'nün ortaklaşa yaptığı projelerden toplanan plankton örneklerinin saklanması ve değerlendirilmesini Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü gerçekleştirmiştir. Dış Körfez (1), Orta Körfez (2) ve İç Körfez (3) şeklinde seçilen 3 istasyondan, kalitatif örnekler için yapılan horizontal çekimler, 10 dakika süre ve 2 mil hızla gerçekleştirilmiş ve toplanan materyal sonuç konsantrasyonu %4 olacak şekilde formaldehit ile fikse edilmiştir (Şekil 1, Tablo 1).



Şekil 1. İzmir Körfezi ve örnekleme istasyonları
Figure 1. Sampling locations in İzmir Bay

İstasyonlardan alınan yüzey (0,50 metre), orta su (5,0 metre) ve dip suyu (10-20 metre arası) kantitatif örnekleri, 5 litrelik pet kaplara konmuş, bunlar lugol ile fikse edilmişlerdir. Alınan kalitatif ve kantitatif materyal, 7-10 günlük bir bekleme süresinde sedimentasyona bırakılmışlardır. Sedimentasyon sonrası, dibe çöken örneklerin üzerindeki fazla deniz suyu peristaltik pompayla emilerek, kalan kısım 250 cc'lik cam mezürlere aktararak, ikinci bir sedimentasyona bırakılmışlardır. 7-10 günlük beklemenin ardından, mezürlerdeki örneklerin üzerindeki denizsuyu pompayla

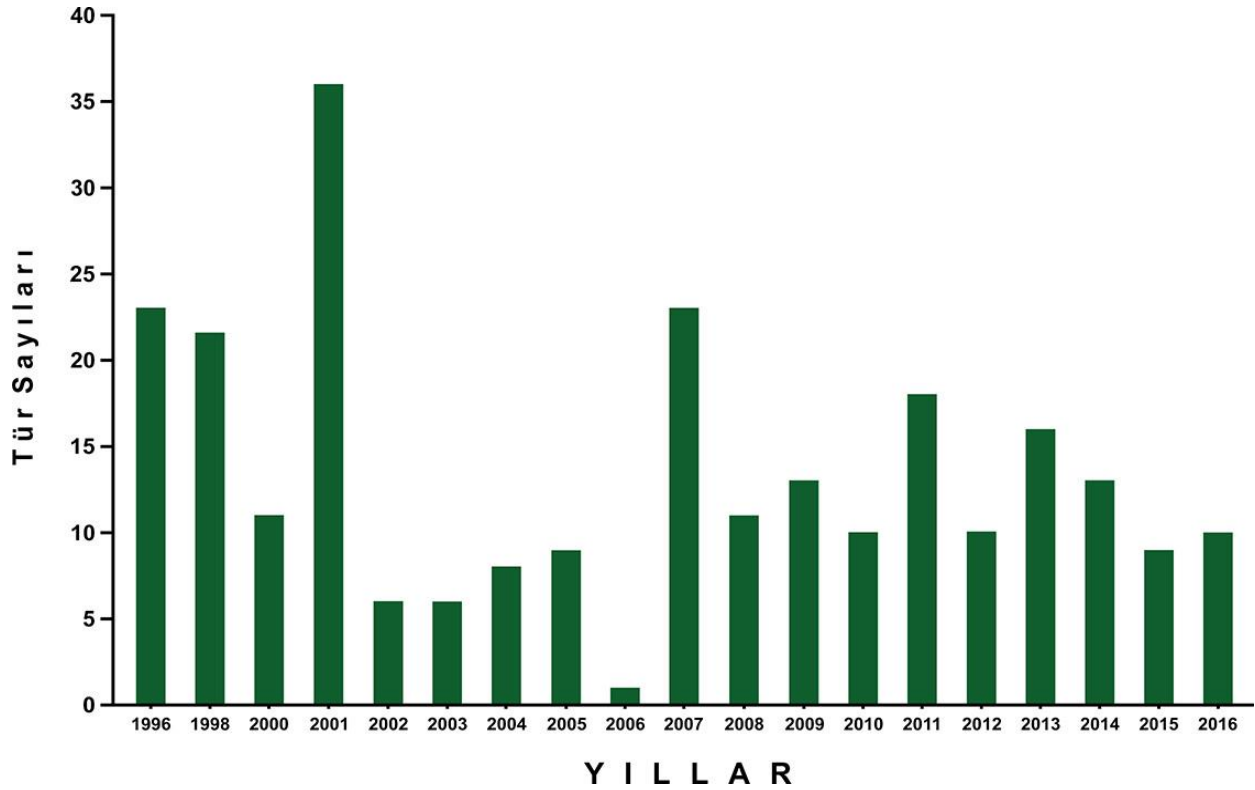
alınarak, kalan kısım tüplere aktarılmıştır. Etiketlenen kantitatif tüplerden alınan örnekler, tek damla yöntemiyle sayılmış, kepçe örneklerinden alınan kalitatif örnekler incelenerek, tür listeleri oluşturulmuştur. İncelenen örneklerin hepsi Olympus BX-50 ve Olympus CX-31 araştırma mikroskoplarıyla, 15x20 ve 14x40 büyütmelemlerle, faz-kontrast tekniikle incelenmiştir. Tek damla sayım işlemi tamamlandıktan sonra, kantitatif örneklerin 1 litredeki miktarlarının belirlenmesi için, hücre sayım sonuçları her örnek için ayrı ayrı hesaplanarak, birey/litre şekline dönüştürülmüştür. Mevsimsel olarak yılda 4 defa çıkılan arazi çalışmalarında her yıl için üç istasyondan üç derinliğe ait 36 kavanoz örnek alındığından, 20 yıl için 720 kavanoz kantitatif örnek çalışılmıştır. Excel'de oluşturulan tüm kantitatif sayım sonuçları ve tür listeleriyle, her istasyondaki familya ve tür dağılımları elde edilmiştir. Bu şekilde oluşturulan listelerle, 1996-2016 yılları arasında kapsayan, bölgedeki dinoflagellat ve diatom sınıfına ait türlerle birlikte, tintinnidlerin dağılımına ait istatistiksel sonuçlar elde edilmiştir. Geçen 20 yıllık süre boyunca körfezdeki deniz suyu sıcaklık ortalamalarındaki artış, deniz suyu sıcaklık ortalamalarındaki değişimlerle tür sayıları arasındaki ilişkiyi gösteren T Testi için Past istatistik programı, Bray-Curtis hiyerarşik kümelendirme testi için Biodiversity Pro kullanılmıştır. Tür tayinlerinde Boltovskoy (1981), Isamu (1982), Sournia (1976), Tregouboff and Rose (1957), Marshall (1969), Tomas (1997), Koray, Yurga, Çolak-Sabancı'nın (2007) eserlerinden yararlanılmıştır. Tür isimleri ve otörler Plankweb

(Check-list of Turkish Seas Microplankton), WoRMS (World Register of Marine Species), MSIP (Marine Species Identification Portal) ve Algaebase'ten kontrol edilerek güncellenmiştir. İzmir Körfezi'ne ait 1996-2016 yıllarında ait aylık hava ve deniz suyu sıcaklıkları, Ankara Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan ve Yurga (2015)'de kullanılan hava sıcaklıkları ortalamaları bu makalede yeniden değerlendirilmiştir.

BULGULAR

İzmir Körfezi'nde 1996-2016 yılları arasında yapılan çalışmalarda, siliyat sınıfına ait toplam 255 tür, bu türlere ait 167 cins saptanmıştır. Körfezden toplanan 20 yıllık örneklerin incelenmeleri sonucu elde edilen tür listeleri birleştirildiğinde toplam tür sayısı 65'tir (Tablo 1). Saptanan 255 türün yıllara göre dağılımı Şekil 2'de verilmiştir.

Birleştirilmiş listelere göre, 20 yıllık dönemde saptanan 65 türe ait cins sayısı 23 olup, bunlar *Amphorides*, *Codonella*, *Codonellopsis*, *Cyttarocylis*, *Dadaiella*, *Dictyocysta*, *Eutintinnus*, *Favella*, *Helicostomella*, *Leprotintinnus*, *Metacylis*, *Parundella*, *Proplectella*, *Protorhabdonella*, *Rhabdonella*, *Rhizodomus*, *Salpingella*, *Schmidingerella*, *Steenstrupiella*, *Stenosemella*, *Tintinnopsis*, *Undella* ve *Xystonella* olarak belirlenmiştir (Tablo 1).



Şekil 2 İzmir Körfezi'nde Tintinnida tür sayısının 1996-2016 yılları arasındaki dağılımı
Figure 2. Distribution of the number of Tintinnida species between 1996 and 2016

Tablo 1. İzmir Körfezi'nde 1996-2016 yılları arasında rastlanan Tintinnida ya ait tür listesi**Table 1.** Tintinnida species list found in İzmir Bay between 1996-2016

<i>Amphorides amphora</i> (Claparède & Lachmann, 1926)
<i>Amphorides quadrilineata</i> (Claparède & Lachmann, 1926)
<i>Codonella aspera</i> Kofoid & Campbell, 1929
<i>Codonellopsis schabi</i> (Brandt, 1906) Kofoid & Campbell, 1929
<i>Codonellopsis</i> sp.
<i>Cyttarocyclus ampulla</i> Bachy et al., 2012 (= <i>Petalotricha ampulla</i>)
<i>Cyttarocyclus ampulla</i> f. <i>cassisi</i> Bachy et al., 2012 (= <i>Cyttarocyclus cassisi</i>)
<i>Cyttarocyclus ampulla</i> f. <i>magna</i> Bachy et al., 2012 (= <i>Cyttarocyclus magna</i>)
<i>Cyttarocyclus ampulla</i> f. <i>major</i> Bachy et al., 2012 (= <i>Petalotricha major</i>)
<i>Dadayiella ganymedes</i> (Entz, 1884) Kofoid & Campbell, 1929
<i>Dadayiella</i> sp.
<i>Dictyocysta elegans</i> Ehrenberg, 1854
<i>Dictyocysta lepida</i> Ehrenberg, 1854
<i>Dictyocysta</i> sp.
<i>Eutintinnus apertus</i> Kofoid & Campbell, 1929
<i>Eutintinnus elegans</i> (Jörgensen) Kofoid & Campbell, 1939
<i>Eutintinnus fraknoi</i> (Daday, 1887)
<i>Eutintinnus latus</i> (Jörgensen, 1924) Kofoid & Campbell 1939
<i>Eutintinnus lusus-undae</i> (Entz, 1885)
<i>Eutintinnus macilentus</i> (Jörgensen, 1924) Kofoid & Campbell 1939
<i>Eutintinnus</i> sp.
<i>Favella azorica</i> (Cleve, 1900) Jörgensen, 1924
<i>Favella campanula</i> (Schmidt, 1902) Jörgensen, 1924
<i>Favella ehrenbergii</i> (Claparède & Lachmann, 1858) Jörgensen, 1924
<i>Favella fistulicauda</i> Jörgensen 1924
<i>Favella markusovszkyi</i> (Daday, 1887) Jörgensen, 1924
<i>Favella</i> sp.
<i>Helicostomella edentata</i> (Fauré-Fremiet, 1924)
<i>Helicostomella subulata</i> (Ehrenberg, 1833) Jörgensen 1924
<i>Leprotintinnus nordqvistii</i> (Brandt, 1906) Kofoid & Campbell, 1929
<i>Metacyclus joergensenii</i> (Cleve) Kofoid & Campbell 1929
<i>Metacyclus mereschkowskii</i> Kofoid & Campbell, 1929
<i>Parundella lohmanni</i> (Joergensen, 1924) Kofoid & Campbell, 1929
<i>Parundella</i> sp.
<i>Proplectella angustior</i> Jörgensen, 1924
<i>Proplectella claparedei</i> (Entz, 1908)
<i>Proplectella ellipsoida</i> Kofoid & Campbell, 1929
<i>Proplectella subacuta</i> Kofoid & Campbell, 1929
<i>Protorhabdonella simplex</i> (Cleve) Jörgensen, 1924
<i>Rhabdonella brandti</i> Kofoid & Campbell, 1929
<i>Rhabdonella spiralis</i> (Fol, 1881)
<i>Rhizodomus tagatzii</i> Strelkow & Wirketis, 1950 (= <i>Tintinnopsis corniger</i>)
<i>Salpingella acuminata</i> (Claparède & Lachmann, 1858) Jörgensen, 1924
<i>Salpingella attenuata</i> Kofoid & Campbell, 1929
<i>Salpingella curta</i> Kofoid & Campbell, 1929
<i>Salpingella decurtata</i> Jörgensen, 1924
<i>Salpingella minutissima</i> Kofoid & Campbell, 1929
<i>Salpingella</i> sp.
<i>Schmidingerella serrata</i> (Möbius, 1887) Agatha & Strüder-Kypke, 2012 (= <i>Favella serrata</i>)
<i>Steenstrupiella steenstrupii</i> (Claparède & Lachmann) Kofoid & Campbell, 1929
<i>Stenosemella nivalis</i> (Meunier, 1910)

<i>Stenosemella ventricosa</i> (Claparède & Lachmann, 1858) Jörgensen, 1924
<i>Tintinnopsis beroidea</i> Stein, 1867
<i>Tintinnopsis butschlii</i> Daday, 1887
<i>Tintinnopsis campanula</i> Ehrenberg, 1840
<i>Tintinnopsis cylindrica</i> Daday, 1887
<i>Tintinnopsis lobiancoi</i> Daday, 1887
<i>Tintinnopsis nana</i> Lohmann, 1908
<i>Tintinnopsis radix</i> (Imhof, 1886)
<i>Tintinnopsis</i> sp.
<i>Undella hyalina</i> Daday, 1887
<i>Xystonella lohmanni</i> (Brandt) Kofoid & Campbell, 1929
<i>Xystonella longicauda</i> (Brandt, 1906) Brandt, 1906
<i>Xystonella</i> sp.
<i>Xystonella treforti</i> (Daday, 1887)

Elde edilen genel tür listesine göre 20 yıllık süre boyunca görülen türlerin ait olduğu toplam 11 familya tespit edilmiştir. Bunlar: Codonellidae, Codonellopsidae, Cyttarocylididae, Dictyocystidae, Metacylididae, Ptychocylididae, Rhabdonellidae, Tintinnidae, Tintinnidiidae, Undellidae ve Xystonellidae familyalarıdır. 20 yıl süre boyunca körfezde en sık görülen türler Tintinnidae familyasına aittir (%33,7). Bunu %21,2 ile Codonellidae, %12,2 ile Ptychocylididae ve %9,8 ile Metacylididae familyası izlemektedir. Geçen süre boyunca körfezde en az rastlanan türler ise Cyttarocylididae (%1,6) ve Codonellopsidae (%1,6) familyalarına aittir (Tablo 2). 20 yıl boyunca körfezde en sık rastlanan Tintinnidae familyasından saptanan cinsler *Amphorides*, *Dadayiella*, *Eutintinnus*, *Rhizodomus*, *Salpingella* ve *Steenstrupiella*'dir. Codonellidae familyasından saptanan cinsler *Codonella*, *Codonellopsis* ve *Tintinnopsis*; Codonellopsidae familyasından saptanan *Stenosemella* cinsi; Ptychocylididae familyasından saptanan *Favella* cinsi; Metacylididae familyasından saptanan cinsler *Helicostomella* ve *Metacyclus* ve Xystonellidae familyasından saptanan cinsler *Parundella* ve *Xystonella* olmuştur.

Tablo 2. 1996-2016 yılları arasında saptanan Tintinnid familyaları ve tür sayılarının dağılımları**Table 2.** Tintinnid families designated between 1996 and 2016 and their species distributions

Familya	Tür	Cins	%	Toplam
Codonellidae	11	3	21,2	55
Codonellopsidae	2	1	1,6	3
Cyttarocylididae	4	1	1,6	4
Dictyocystidae	3	1	2,0	5
Metacylididae	4	2	9,8	27
Ptychocylididae	6	1	12,2	31
Rhabdonellidae	4	3	7,8	20
Tintinnidae	19	6	33,7	86
Tintinnidiidae	1	1	2,0	5
Undellidae	5	2	4,3	11
Xystonellidae	6	2	3,9	10
	65	23	100	255

Körfezde 20 yıl boyunca yürütülen çalışmalarda en bol gözlenen tintinnid türleri *Helicostomella subulata*, *Eutintinnus fraknoi*, *Tintinnopsis cylindrica*, *Tintinnopsis campanula*, *Steenstrupiella steenstrupii*, *Favella ehrenbergii*, *Codonellopsis schabi*, *Salpingella acuminata*, *Favella campanula*, *Salpingella curta* ve *Amphorides quadrilineata* olarak saptanmıştır.

Körfezden alınan örneklerin incelenmeleri sırasında geçen 20 yıllık süre boyunca sadece bir kez gözlenmiş olan nadir türler ise *Codonella aspera* (2001 yılında), *Cyttarocylis ampulla* f. *magna* (= *Cyttarocylis magna*) (2001 yılında), *Cyttarocylis ampulla* f. *cassis* (= *Cyttarocylis cassis*) (1998 yılında), *Dictyocysta lepida* (2001 yılında), *Eutintinnus apertus* (1998 yılında), *Eutintinnus elegans* (1996 yılında), *Eutintinnus macilentus* (1996 yılında), *Favella azorica* (2011 yılında), *Metacylis mereschkowskii* (1998 yılında), *Parundella lohmanni* (2007 yılında), *Cyttarocylis ampulla* (= *Petalotricha ampulla*) (2011 yılında), *Petalotricha major* (2001 yılında), *Proplectella angustior* (2001 yılında), *Proplectella ellipsoida* (2007 yılında), *Proplectella subacuta* (2001 yılında), *Stenosemella ventricosa* (2007 yılında), *Tintinnopsis butschlii* (2007 yılında), *Rhizodomus tagatzi* (= *Tintinnopsis corniger*) (2012 yılında) ve *Xystonella lohmanni* (2001 yılında) olarak verilebilir.

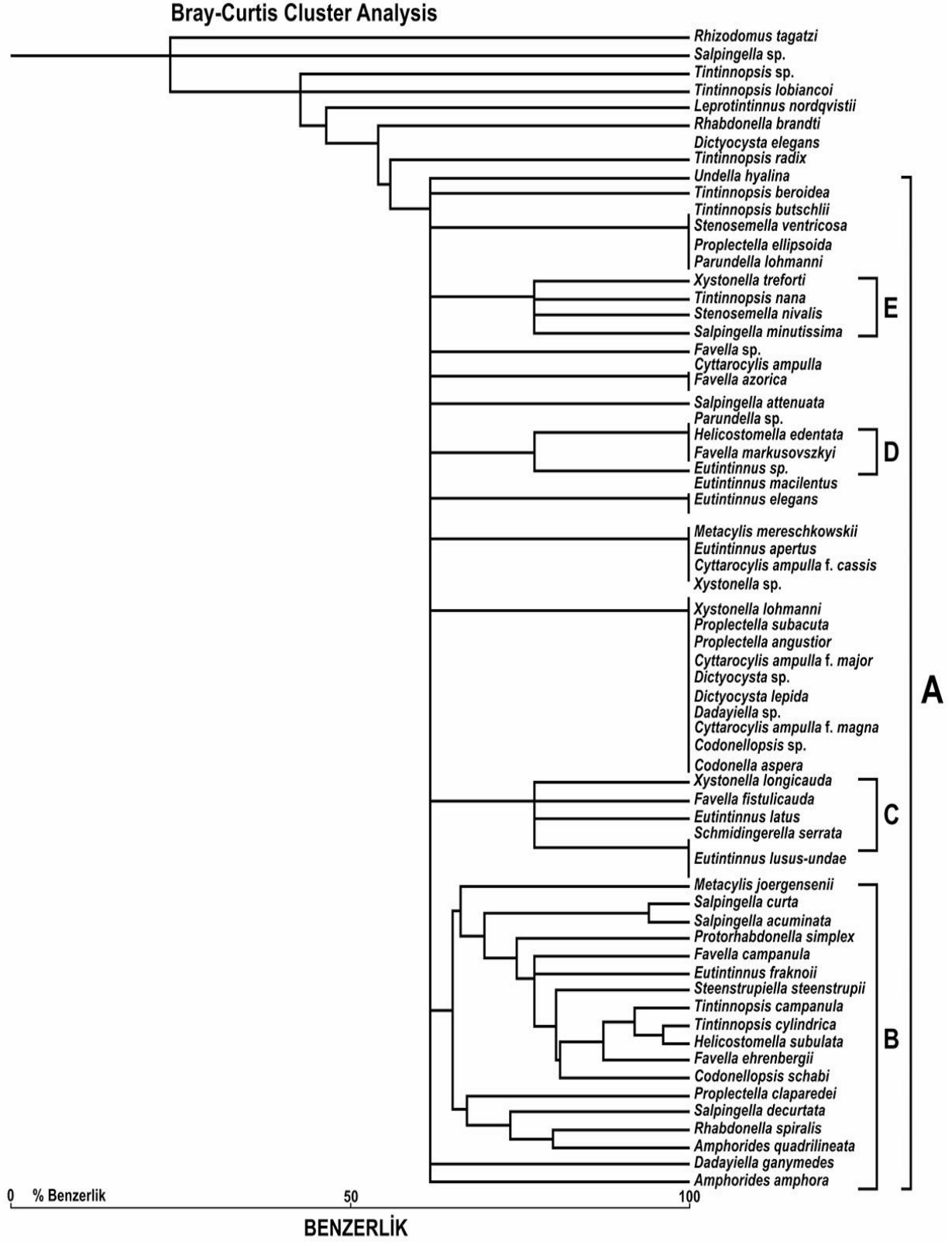
Tintinnidlerin %50 benzerlik seviyesine göre yapılan hiyerarşik kümelendirme analizi sonucunda 5 grup saptanmıştır (Şekil 3). B grubunda *Metacylis joergensenii*, *Salpingella curta*, *Salpingella acuminata*, *Protorhabdonella simplex*, *Favella campanula*, *Eutintinnus fraknoi*, *Steenstrupiella steenstrupii*, *Tintinnopsis campanula*, *Tintinnopsis cylindrica*, *Helicostomella subulata*, *Favella ehrenbergii*, *Codonellopsis schabi*, *Proplectella claparedei*, *Salpingella decurtata*, *Rhabdonella spiralis*, *Amphorides quadrilineata* ve *Dadayiella ganymedes* ve *Amphorides amphora* kendi aralarında bir küme oluşturmuştur. C grubunda ise *Xystonella longicauda*, *Favella fistulicauda*, *Eutintinnus latus*, *Schmidingerella serrata* (= *Favella serrata*) ve *Eutintinnus lusus-undae* kendi içinde küme oluşturmuştur. D grubunda *Helicostomella edentata*, *Favella markusovszkyi* ve *Eutintinnus* sp. kendi aralarında bir küme oluşturmuştur. E grubunda ise *Xystonella treforti*, *Tintinnopsis nana*, *Stenosemella nivalis* ve *Salpingella minutissima* kendi aralarında küme oluşturmuştur. Bray-Curtis benzerlik katsayısı dendrogramında da görüleceği üzere, B, C, D ve E grupları içerisinde *Undella hyalina*, *Tintinnopsis beroidea*, *Favella* sp. ve *Salpingella attenuata* olacak şekilde daha büyük bir grup olan A grubunun içerisinde kümelenebilirlerdir. Fakat *Rhizodomus tagatzi* (= *Tintinnopsis corniger*), *Salpingella* sp., *Tintinnopsis* sp., *Tintinnopsis lobiancoi*, *Leprotintinnus nordqvistii*, *Rhabdonella brandti*, *Dictyocysta elegans* ve *Tintinnopsis radix* örneklemelerde az rastlanmaları sebebiyle bu grupların dışında kalmıştır (Şekil 3).

1996-2016 yılları arasındaki siliyat sınıfı tür sayılarına baktığımızda, en fazla tür sayısı 2001 yılında (36), en az tür sayısı ise 2006 yılında (1) görülmüştür (Şekil 2). Ayrıca, Kasım 2009'da *Salpingella curta* ve Kasım 2013'te *Helicostomella subulata* türleri tüm istasyonlardaki derinliklerde gözlenmiştir.

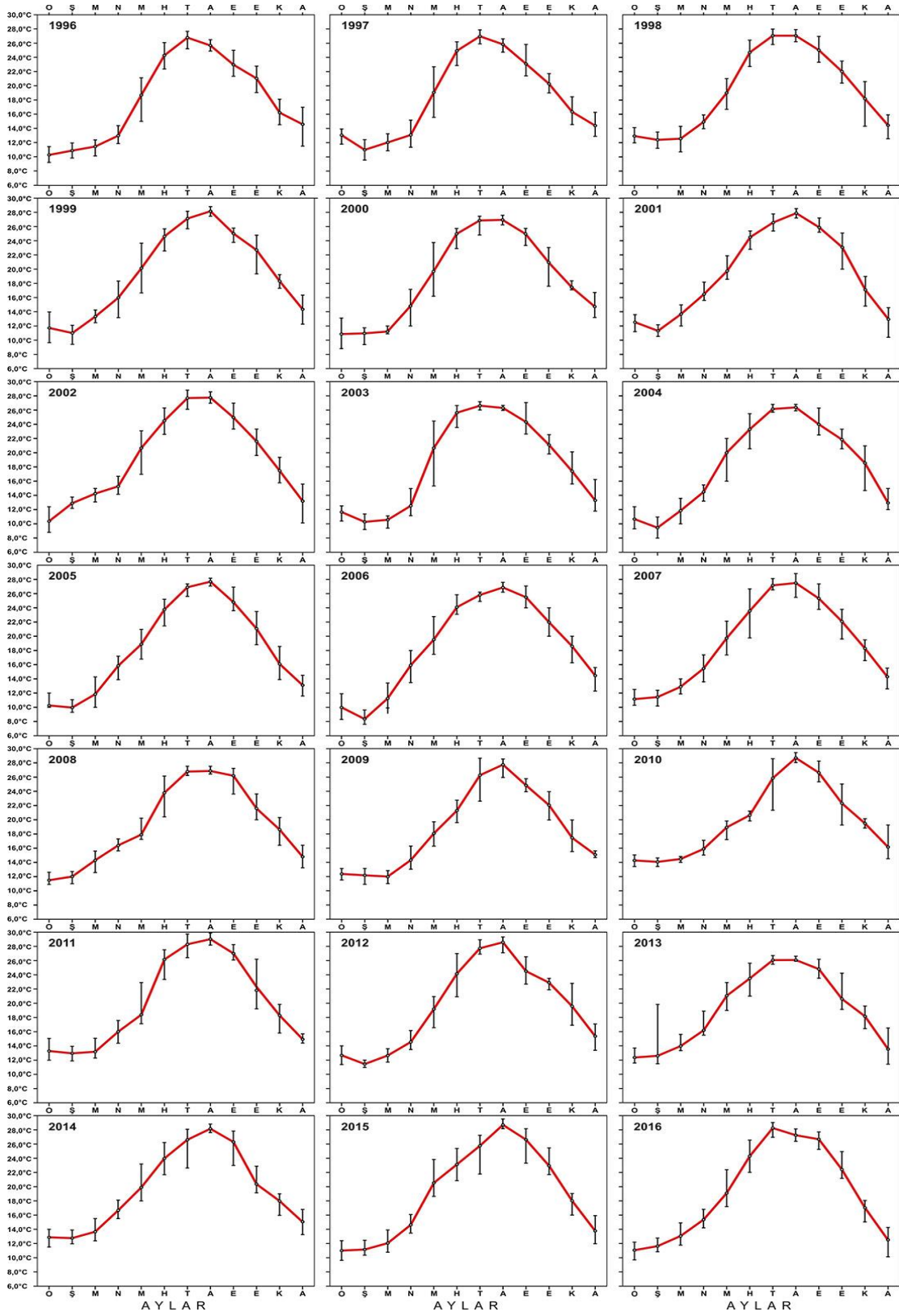
Körfezde en sık rastlanan Tintinnid türleri bakımından yapılan kantitatif değerlendirmeler sonucunda 2008 Ocak ayında *H. subulata* 2 no'lu istasyonda 10 metrede 675 birey l⁻¹, *Salpingella decurtata* Temmuz ayında 3 no'lu istasyonun 0,5 metrede 100 birey l⁻¹, *H. subulata* 2008 Temmuz ayında 2 no'lu istasyonun 0,5 metrede 136 birey l⁻¹, 2008 Kasım ayında 2 no'lu istasyonun 0,5 metrede 136 birey l⁻¹, 2009 Şubat ayında 3 no'lu istasyonun 0,5 metrede 50 birey l⁻¹, 2009 Nisan ayında 2 no'lu istasyonun 5 metrede 444 birey l⁻¹, 2009 Temmuz ayında 2 no'lu istasyonun 0,5 metrede 68 birey l⁻¹, 2009 Kasım ayında 1 no'lu istasyonda 0,5 metrede 32 birey l⁻¹, *Favella campanula* Şubat ayında 3 no'lu istasyonun 0,5 metrede 2048 birey l⁻¹, *H. subulata* 2010 Temmuz ayında 3 no'lu istasyonun 0,5 metrede 49648 birey l⁻¹, 2011 Şubat ayında 3 no'lu istasyonun 5 metrede 2040 birey l⁻¹, 2011 Nisan ayında 2 no'lu istasyonun 10 metrede 10 birey l⁻¹, 2011 Temmuz ayında 3 no'lu istasyonda 0,5 metrede 288 birey l⁻¹, 2011 Kasım ayında 3 no'lu istasyonda 0,5 metrede 897 birey l⁻¹ ve 2013 Kasım ayında 1 no'lu istasyonda 10 metrede 348 birey l⁻¹ bolluğunda gözlenmiştir.

İstasyonlara bağlı farklılığın belirlenmesi için yapılan çalışmalar sonucunda tintinnidlere ait düşük bolluk Nisan 2006 döneminde 4 birey l⁻¹ olarak *Eutintinnus fraknoi* türü olarak belirlenmiş (3 no'lu istasyon, derinlik 0,5 m), en yüksek bolluğa ise Temmuz 2010 döneminde *Helicostomella subulata* türü 49648 birey l⁻¹ ile ulaşmıştır (3 no'lu istasyon, derinlik 0,5m).

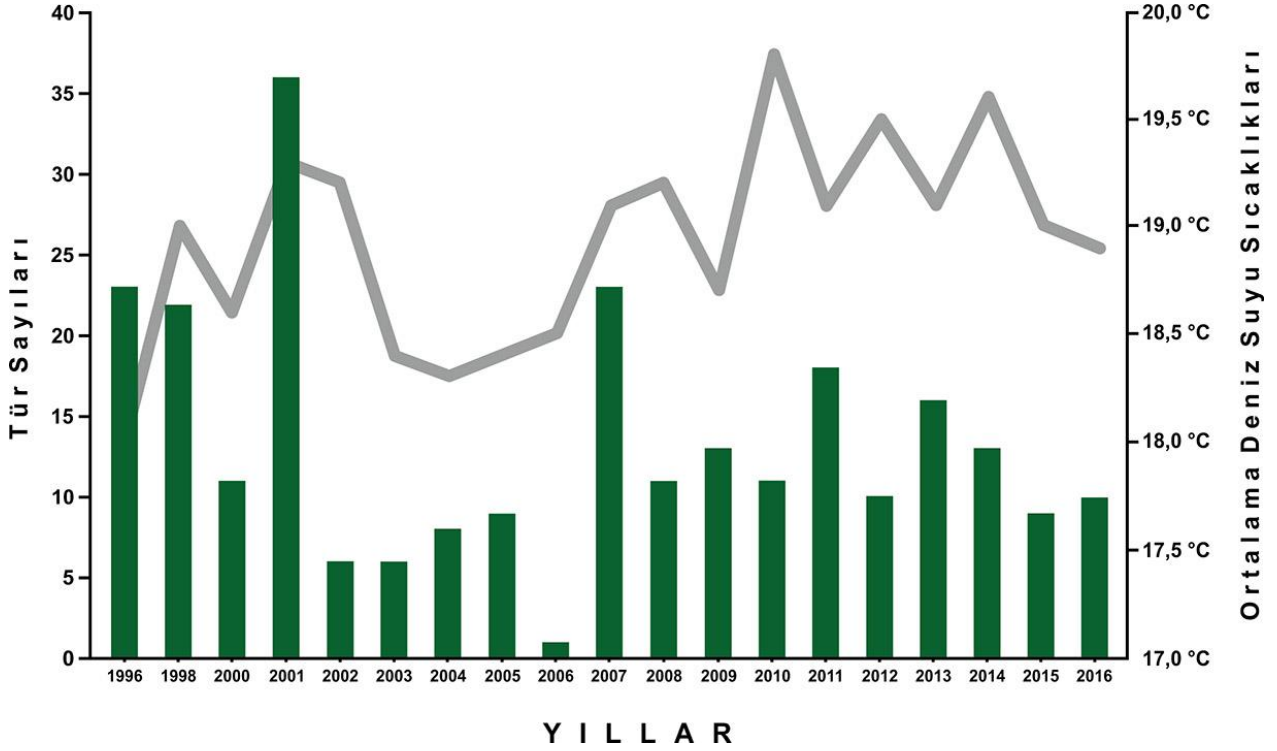
1996-2016 yılları arasında ait, İzmir Körfezinin en yüksek ve en düşük deniz suyu sıcaklıkları Ankara Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden alınarak, ortalamaları hesaplanmıştır (Şekil 4). Deniz suyunun 20 yıllık sıcaklık ortalamalarına baktığımızda, en yüksek değere 2010 yılında 29,4°C olarak Ağustos ayında ulaştığı görülür. En düşük deniz suyu sıcaklığı ise 2009 yılı Şubat ayında 8,0°C olarak ölçülmüştür. 20 yıllık süre boyunca körfezdeki siliyat türlerinin dağılımına baktığımızda, özellikle 2001-2007 yılları ve 2010-2012 arasındaki deniz suyu sıcaklığının nispeten daha düşük olduğu dönemlerdeki tür sayılarında düşme açık olarak görülür. Deniz suyu sıcaklık ortalamalarıyla, tür sayılarındaki artış ve azalmalar gözle görülür bir şekilde uyum halindedir (Şekil 5). Ankara Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün körfeze ait aylık deniz suyu sıcaklıkları ile hava sıcaklıkları arasındaki ilişkiyi görebilmek amacıyla yapılan korelasyon hesabında, geçen süre boyunca deniz suyu ve hava sıcaklığı arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür (r: 0,703; p:0,03). Parametrik test varsayımları dikkate alındığında, T testinde 1996 yılı ve 2016 yılı deniz suyu sıcaklık ortalamaları karşılaştırılmıştır. 1996 yılındaki ortalama deniz suyu sıcaklığı 17,9°C, 2016 yılındaki ortalama deniz suyu sıcaklığı ise 19,1°C'dir. Yapılan T testiyle, deniz suyu sıcaklıkları, hava sıcaklıkları aylık ortalamalarıyla karşılaştırıldığında 0,05 yanılma düzeyinde, %95.0 güvenlilikle istatistiksel farklılık bulunmuştur ve deniz suyu sıcaklığının geçen 20 yıllık sürede 1,20°C artış gösterdiği görülmektedir (t: 1.1776; p: 0.2466).



Şekil 3. 1996-2016 yılları arasında tintinnid türlerinin hiyerarşik kümelene analizi sonuçları
Figure 3. The results of hierarchical cluster analysis in tintinnid species between 1996 and 2016



Şekil 4. 1996-2016 yılları arası maksimum, minimum ve ortalama deniz suyu sıcaklıkları (Yurga, 2015)
Şekil 4. Maximum, minimum and average sea water temperatures between 1996 and 2016 (Yurga, 2015)



Şekil 5. 1996-2016 yılları arasında siliyat sınıfının körfezdeki dağılımı ve deniz suyu sıcaklık ortalamaları
Figure 5. Distribution of the Ciliata class in the bay between 1996 and 2016 and sea water temperature averages

TARTIŞMA VE SONUÇ

Körfezde periyodik olarak yapılan çalışmalarda *H. subulata*, *S. decurtata* ve *S. steenstrupii* dönem dönem bolluk bakımından baskın olduğu dikkat çekmektedir (Çolak Sabancı ve Koray, 2016). Özellikle *H. subulata* cinsinin yaygın olarak neritik sularda dağılışı gösterdiği bildirilmiştir (Pierce ve Turner, 1993). Ayrıca, *Helicostomella* türünün ilkbahardan sonbahara kadar ortamdaki diğer tintinnid türlerinden daha bol olarak bulunduğu da rapor edilmiştir (Bojanić ve ark., 2006). Kış aylarında bu türün nispeten daha seyrek olarak görülmesinin sebebi, kist haline dönüşerek dibeye çökmesidir (Paranjape, 1980). *Amphorides*, *Codonellopsis*, *Eutintinnus*, *Salpingella* ve *Steenstrupiella* kozmopolitan; *Rhabdonella* sıcak su türü ve *Favella*, *Metacylis* ve *Tintinnopsis* genusuna ait türler ise neritik olarak değerlendirilirler (Pierce ve Turner, 1993). *Salpingella* cinsine ait türler oseanik olarak değerlendirilse de (Lee ve Kim, 2010) bu çalışmada *Salpingella curta* türü 2009 Kasım ayında çalışılan istasyonlardaki tüm derinliklerde gözlenmiştir. *S. curta*, 1 no'lu istasyonda 0,5 metrede 64 birey l⁻¹, 5 metrede 35 birey l⁻¹, 10 metrede 35 birey l⁻¹, 2 no'lu istasyonda 0,5 metrede 36 birey l⁻¹, 5 metrede 70 birey l⁻¹, 10 metrede 37 birey l⁻¹ ve İç Körfezdeki 3 no'lu istasyonda 0,5 metrede birey 34 l⁻¹, 5 metrede 99 birey l⁻¹ ve 10 metre derinlikte 35 birey l⁻¹ bolluğunda saptanmıştır. *S. curta* Şubat 2010'da 2 no'lu istasyonun 0,5 metre derinliğindeki bolluğu 144 birey l⁻¹'dir.

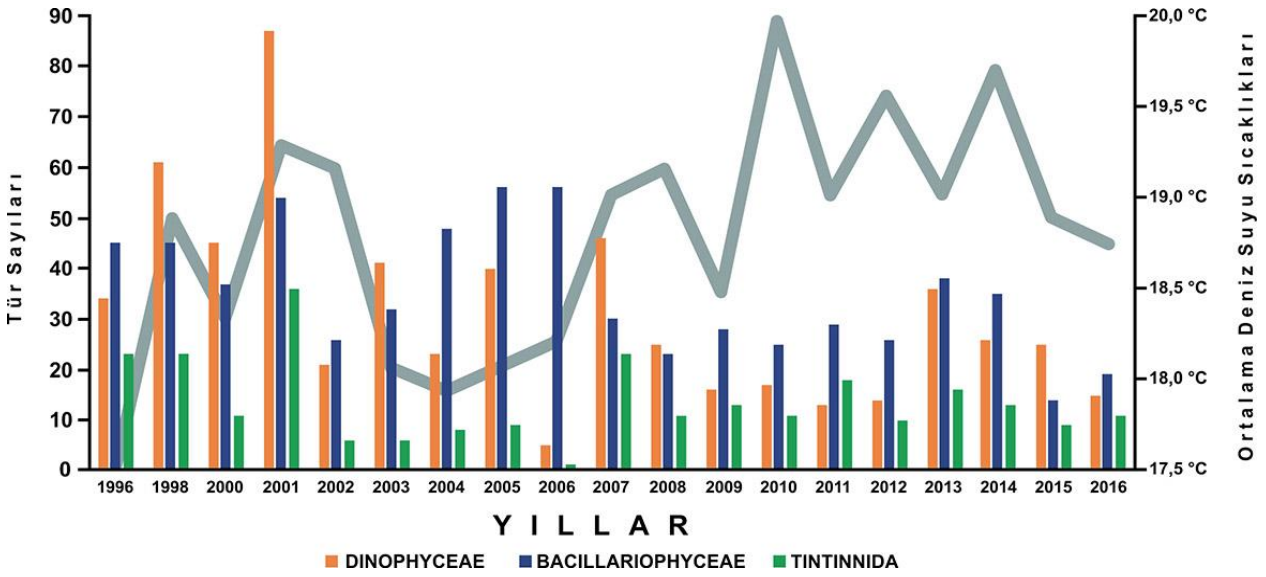
Balkıs (2004) yaptığı çalışmada, tintinnidlerin tür ve birey sayılarının Ekim ve Kasım aylarında arttığını, bununla ilişkili

olarak fitoplankton yoğunluğunun azaldığını bildirmiş, ayrıca tintinnidlerle fitoplanktonik türlerin arasında negatif bir ilişki olduğu da vurgulanmıştır (Balkıs, 2004; Balkıs ve Toklu Alıçlı, 2009; Lee ve Kim, 2010). Ancak, Kimor ve Golandsky (1977) ve Sorokin'in (1977) yaptığı araştırmalarda ortamdaki fitoplankton bolluğu ile tintinnid türleri arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Balkıs ve Koray 2014). Bu çalışmamızda, Balkıs'ın 2004'teki çalışmasındakiyle benzer şekilde, tintinnidlerin Ekim ve Kasım aylarında tür ve birey sayılarının arttığı, bununla ilişkili olarak fitoplankton yoğunluğunun azalması sebebiyle negatif bir ilişki olduğu bulunmuştur.

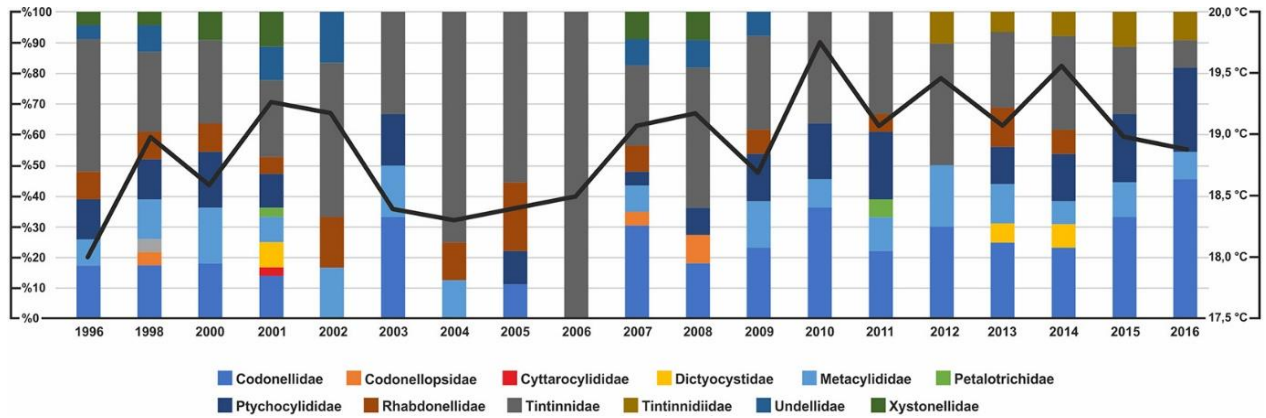
Çeşitlilik durumunu belirlemek amacıyla, 20 yıllık tintinnid bolluk verisi, dış körfezden iç körfeze doğru ele alınarak karşılaştırıldığında, dış körfezin kantite ve kalite yönünden daha zengin, iç körfezin ise kalite yönünden fakir fakat kantite yönünden bol olduğu görülmektedir. Dış körfezden, orta ve iç körfeze doğru gidildikçe tintinnid tür çeşitliliği azalmakta, fakat saptanan türlerin bollukları artmaktadır. Sadece tintinnidlerin değil, diatom ve dinoflagellatların da dış körfezdeki tür çeşitliliği her zaman fazladır (Büyük Kanal Projesinin İzmir Körfezi Denizel Ortamında Fiziksel, Kimyasal, Biyolojik ve Mikrobiyolojik Etki Ve Sonuçlarının İzlenmesi 2007 Yılı Final Raporu). Tintinnidler, oksijence fakir, nütrientçe zengin, nispeten kirletilmiş kıyısız bölgelerde yaşamaya diğer türlere göre daha kolay adapte olabilen canlılardır (Yurga, 1992). Özellikle iç körfezde 2000'li yılların başlarından sonra görülen kirliliğin artışı, 2000'li yılların sonuna doğru hızlanmış, İzmir Büyük Kanal Projesinin devreye girmesiyle kirlilik kontrol

edilebilmiş, orta ve iç körfezde diyatom, dinoflagellat ve tintinnid türlerinde artış görülmüş ve İzmir Körfezi Atıksu Arıtma Tesisinin 2000 yılında devreye girmesiyle, körfezdeki 2 büyük planktonik ana grup olan diyatom ve dinoflagellat toplulukları üzerine olumlu etkiler gözlemlenirken, silyat toplulukları üzerinde nispeten olumlu bir zenginleşme olduğu görülmüştür (Şekil 6) (Büyük Kanal Projesinin İzmir Körfezi Denizel Ortamında Fiziksel, Kimyasal, Biyolojik Ve Mikrobiyolojik Etki ve Sonuçlarının İzlenmesi 2012 Sonuç Raporu). Körfezden saptanan 11 tintinnid familyasının yıllara göre kümelenme

oranlarının gösterildiği Şekil 7'de, 20 yıllık zaman boyunca artış ve azalış gösteren deniz suyu sıcaklık ortalamaları verilmiştir. Özellikle Rhabdonellidae familyasına ait türlerin artan deniz suyu sıcaklığı ile dönem boyunca uyumlu olarak körfezde dağılım gösterdikleri görülmüştür (Şekil 7). Buna göre 20 yıllık süre boyunca körfezde en fazla türle temsil edilen familyalar Tintinnidae (%33,7), Codonellidae (%21,2), Metacyclidae (%9,8), Rhabdonellidae (%7,8), Undellidae (%4,3) ve Xystonellidae (%3,9) oranları ile temsil edilmiş, diğer familyalar %2'nin altında kalmıştır (Tablo 2).



Şekil 6. 1996-2016 yılları arasında deniz suyu sıcaklık ortalamaları ve körfezdeki Dinoflagellat, Diyatom ve Tintinnidlerin dağılımı
Figure 6. Sea water temperature averages between 1996 and 2016 and the distribution of the Dinoflagellates, Diatoms and Tintinnids in the bay



Şekil 7. 1996-2016 yılları arasında silyat familyaları kümelenme oran grafiği ve deniz suyu sıcaklıkları ortalamaları
Figure 7. Clustered stacked column charts of the Ciliata families and sea water temperature averages between 1996-2016

Yabancı gemilerin ballast tanklarıyla taşınarak körfeze gelmiş, Oligotrichida takımına ait dış kaynaklı 2 silyat türü ilk kez olarak 2007 yılında, körfezden alınan örneklerde saptanmış, *Leprotintinnus nordqvistii* ve *Rhizodomus tagatzii*

(=*Tintinnopsis corniger*), dikkat çekici aşırı çoğalmalar yapmadan, çalışmalarda nadiren görülen dış kaynaklı 2 yeni silyat türü olarak rapor edilmiştir (Yurga, 2012). Araştırma sonucunda 20 yıllık tintinnid verisi incelendiğinde, dış kaynaklı

iki tür olan *Leptotintinnus nordqvistii* ve *Rhizodomus tagatzii* (= *Tintinnopsis corniger*) yanında *Salpingella* sp., *Tintinnopsis* sp., *Tintinnopsis lobiancoi*, *Rhabdonella brandti*, *Dictyocysta elegans* ve *Tintinnopsis radix* körfezde en az rastlanan türlerdir (Şekil 3). *Rhizodomus tagatzii* türünü çalışmalarında istilacı bir tür olarak ele alan Saccá ve Giuffré (2013), bu türün okyanuslarda taşımacılık yapan büyük gemilerin ballast tanklarında taşındığını tespit etmişlerdir. Türkiye kıyılarını kapsayan çalışmada Balkis ve Koray (2014) *Rhizodomus tagatzii* türünü Ege ve Marmara Denizi'nde saptamış, diğer bir dış kaynaklı tür olan *Leptotintinnus nordqvistii* ile bu türün ancak akıntılar ve gemilerin ballast tanklarıyla taşınabileceğini belirtmişlerdir.

Sonuç olarak, Tintinnidae familyasına ait mikrozooplanktonik türler, körfezde en bol bulunan grubtur. 1996 yılından itibaren körfezdeki siliyat tür çeşitliliğindeki azalma, kirliliğin artışıyla birlikte dikkat çekicidir. Körfezde tüm zamanlar boyunca en baskın sınıf olan diyatom ve bunu takip eden dinoflagellat tür çeşitliliğinde de benzer azalmalar tespit edilmiştir (Şekil 6), (Büyük Kanal Projesinin İzmir Körfezi Denizel Ortamında Fiziksel, Kimyasal, Biyolojik ve

Mikrobiyolojik Etki Ve Sonuçlarının İzlenmesi 2007 Yılı Final Raporu).

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada kullanılan bütün örnekler, "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, 1996-2016 yılları arasında mevsimsel olarak, Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü'ne ait R/V. K. Piri Reis araştırma gemisiyle yapılan araştırma seferleri sırasında toplanmıştır. Yapılan projelerin bitirilmesini takiben, tüm örnekler Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimleri Anabilim Dalı bünyesinde kurulan Fitoplankton Müzesinde saklanmış, bu araştırma için 20 yıllık materyal yeniden değerlendirilmiştir. Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü akademik personeline, R/V. K. Piri Reis araştırma gemisi personeline gösterdikleri destek ve yardımlardan dolayı çok teşekkür ederim.

KAYNAKÇA

- AlgaeBase (2018) AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland. <http://www.algaebase.org/> Alıntılanma Tarihi: 22.01.2018
- Balkis, N., (2004). Tintinnids (Protozoa: Ciliophora) of the Büyükçekmece Bay in the Sea of Marmara. *Scientia Marina*, 68, 33-44. DOI: [10.3989/scimar.2004.68n133](https://doi.org/10.3989/scimar.2004.68n133)
- Balkis, N. & Toklu Alıçlı, B., (2009). Tintinnid (Protozoa: Ciliophora) species in the Edremit Bay, *IUFS Journal of Biology*, 68(1): 47-53.
- Balkis, N., & Koray, T. (2014). A check-list of Tintinnids (Protozoa: Ciliophora) in the Coastal Zone of Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*, 46(4), 1029-1038.
- Bojanić, N., Šolić, M., Krstulović, N., Sestanović, S., Ninčević Gladan Z., Marasović I. & Brautović, I., (2006). The role of ciliates within the microbial food web in the eutrophicated part of Kastela Bay (Middle Adriatic Sea). *Scientia Marina*, 70(3), 431-442. DOI: [10.3989/scimar.2006.70n3431](https://doi.org/10.3989/scimar.2006.70n3431)
- Boltovskoy, D. (1981). Atlas del zooplankton del Atlantico sudoccidental. Publicacion especial del INIDEP, Mar del Plata, 936pp.
- Buskey, E.J., & Hyatt, C.J., (1995). Effects of the Texas (USA) 'brown tide' alga on planktonic grazers. *Marine Ecology Progress Series*, 126, 285-292. DOI: [10.3354/meps126285](https://doi.org/10.3354/meps126285)
- Büyük Kanal Projesinin İzmir Körfezi Denizel Ortamında Fiziksel, Kimyasal, Biyolojik ve Mikrobiyolojik Etki Ve Sonuçlarının İzlenmesi 2007 Yılı Final Raporu. Proje No: DBTE-167. Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri Ve Teknoloji Enstitüsü ve İzmir Büyükşehir Belediyesi İzmir Su Ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü, Ocak 2008
- Büyük Kanal Projesinin İzmir Körfezi Denizel Ortamında Fiziksel, Kimyasal, Biyolojik Ve Mikrobiyolojik Etki Ve Sonuçlarının İzlenmesi 2012 Sonuç Raporu. Proje No: DBTE-199. Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri Ve Teknoloji Enstitüsü ve İzmir Büyükşehir Belediyesi İzmir Su Ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü, Ocak 2012
- Çolak Sabancı, F. & Koray, T., (2001). The impact of pollution on the vertical and horizontal distribution of microplankton in İzmir Bay (Aegean Sea) (in Turkish). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(1-2): 187-202.
- Çolak Sabancı, F. & Koray, T., (2016). İzmir Körfezi (Ege Denizi'nin) Neritik Sularında Dağılım Gösteren Tintinnidlerin Tür Kompozisyonu ve Mevsimsel Değişimi. *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research*. 2(1): 20-29. E-ISSN 2149-0236. *Scientific Web Journals (SWJ)* DOI: [10.3153/JAEFR16003](https://doi.org/10.3153/JAEFR16003)
- Dolan J. (2010). Morphology and Ecology in Tintinnid Ciliates of the Marine Plankton: Correlates of Lorica Dimensions. *Acta Protozoology* 49: 235-244.
- Durmuş, T., Balci, M. & Balkis, N., (2011). Species of Genus *Tintinnopsis* Stein, 1967 in Turkish coastal waters and new record of *Tintinnopsis corniger* Hada, 1964. *Pakistan J. Zool.*, 44(2), 383-388.
- Ergen, Z., (1967). İzmir Körfezi'nde tesbit edilen başlıca planktonik organizmalar. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlimi Raporlar Serisi*, 47, 3-27.
- Geldiay, R. & Ergen, Z., (1968). Athecate marine dinoflagellates living in our region, Balık ve Balıkçılık, 6, 16,7-1.
- Fenchel, T., (1987). Ecology of Protozoa: The Biology of Free-living Phagotrophic Protists. Science Tech./Springer, Berlin, 197 pp.
- Hansen, P.J., Bjørnsen, P.K. & Hansen, B.W., (1997). Zooplankton grazing and growth: scaling within the 2-2,000-µm body size range. *Limnology and Oceanography*, 42(4): 687-704. DOI: [10.4319/lso.1997.42.4.0687](https://doi.org/10.4319/lso.1997.42.4.0687)
- Heinbokel, J.F. & Beers, J.R., (1979). Studies on the function role of tintinnids in the southern California Bright. III. Grazing impact of natural assemblages. *Marine Biology*, 52, 2332. DOI: [10.1007/BF00386854](https://doi.org/10.1007/BF00386854)
- Hollibaugh, J.T., Fuhrman, J.A. & Azam, F., (1980). Radioactively labeling of natural bacterioplankton for use in trophic studies. *Limnology and Oceanography*, 25, 172-181. DOI: [1980.25.1.0172](https://doi.org/10.4319.25.1.0172)
- Isamu Y. (1982). Illustrations of the Marine Plankton of Japan: Protozoa. 3rd ed. Osaka: Hoikusha Publishing Co. Ltd., 161-193
- Kato, S., & Taniguchi, A., (1993). Tintinnid ciliates as indicator species of different water masses in the western North Pacific Polar Front, *Fisheries Oceanography*, 2, 166-174. DOI: [10.1111/j.1365-2419.1993.tb00132.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2419.1993.tb00132.x)
- Kimor, B. & E. J. F. Wood, 1975. A plankton study in the eastern Mediterranean sea. *Marine Biology*, 29: 321-333. DOI: [10.1007/BF00388852](https://doi.org/10.1007/BF00388852)
- Kimor, B. & Golandsky, B., (1977). Microplankton of the Gulf of Elat: aspects of seasonal and bathymetric distribution. *Marine Biology*, 42, 55-67. DOI: [10.1007/BF00392014](https://doi.org/10.1007/BF00392014)

- Koray, T. & Özel, İ. (1983a): Species of the Sub-Order Tintinninea in İzmir Bay. E.Ü.F.F. Journal, Serie B, Supplement: 220-244.
- Koray, T. & Özel, İ., (1983b). İzmir Körfezi planktonundan saptanan Tintinninea türleri. I. Ulusal Deniz ve Tatlısu Araştırmaları Kongresi Tebliği. 15-17 Ekim 1981, İzmir. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi*, Seri B (1): 221-244.
- Koray, T. (1987a). One-celled microplankton species in İzmir Bay (Aegean Sea): A species list and a comparison with the records of adjacent regions. Doğa, TÜBİTAK, *Biology*, 11(3):130-146.
- Koray, T. (1987b). Comparison of diversity indices for determination of variations in phytoplankton communities. *Doğa Mühendislik ve Çevre Bilimleri Dergisi*, 11(2): 242-253.
- Koray, T. (1987c). The importance of diversity indices in terms of phytoplankton community changes depending on pollution. (in Turkish). VIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, İzmir, 3-5 Eylül 1986, Bildiriler, Cilt 2: 520-527.
- Koray, T. (1988). Symbiotic associations in microplankton of İzmir Bay (Aegean Sea) and their pollution dependent distributions. (in Turkish). Doğa, TÜBİTAK *Biyoloji*, 12(1):46-52.
- Koray, T., Gökpınar, Ş. & Yurga, L. (1999). The effects of the pollution on the distribution of microplankton in the bay of İzmir (Aegean Sea). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 16(3-4): 421-431.
- Koray, T., Gökpınar, Ş., Polat, S., Türkoğlu, M., Yurga, L., Çolak, F., Benli, H.A. & Sarıhan, E., (2000). Türkiye Denizlerinin (Karadeniz, Ege Denizi ve Kuzeydoğu Akdeniz) mikroplankton (bir hücreliler) topluluklarının Kalitatif özelliklerinin karşılaştırılması. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17(3-4): 231-247.
- 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.
- Lee, J.B. & Kim, Y.H., (2010). Distribution of Tintinnids (Loricata Ciliates) in East Asian Waters in Summer, in: Ishimatsu, A., Lie H.J., (editors) Coastal Environmental and Ecosystem Issues of the East China Sea: 173-180.
- Margalef R. (1963). Rôle des ciliés dans le cycle de la vie pélagique en Méditerranée, Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 17, 2, 463.
- Marshall, S.M. (1969). Protozoa. Order Tintinnida, Zooplankton Sheets. 117-127. In Fiches d'identification du zooplancton. Fraser, J.H. and V.Kr. Hensen (eds), Cons. Perm., Int.Explor. Mer, Charlottenlund. DOI: [10.2307/2423833](https://doi.org/10.2307/2423833)
- MSIP (2018) Marine Species Identification Portal. <http://species-identification.org/> Alıntılanma Tarihi: 22.01.2018
- Nakamura, Y., Suzuki, S., & Hiromi, J., (1996). Development and collapse of a *Gymnodinium mikimotoi* red tide in the Seto Inland Sea. *Aquatic Microbial Ecology*, 10: 131-137. DOI: [10.3354/ame010131](https://doi.org/10.3354/ame010131)
- Nielsen, T.G., Kiørboe, T. & Bjørnsen, P.K., (1990). Effects of a *Chrysochromulina polylepis* subsurface bloom on the planktonic community. *Marine Ecology Progress Series*, 62: 21-35. DOI: [10.3354/meps062021](https://doi.org/10.3354/meps062021)
- Nümann, W. (1955). İzmir Körfezinde "Balık Kırılması" hadisesi, *Hidrobiyoloji Mecmuası*, 3A, 2: 90-93.
- Paranjape, M. (1980). Occurrence and significance of resting cysts in a hyaline tintinnid *Helicostomella subulata* (Ehrenberg) Jörgensen. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 48: 23-33. DOI: [10.1016/0022-0981\(80\)90004-0](https://doi.org/10.1016/0022-0981(80)90004-0)
- Plankweb (2018) Check-list of Turkish Seas Microplankton <http://plankweb.ege.edu.tr/chklists.html> Alıntılanma Tarihi: 22.01.2018
- Pierce, R.W. & Turner, J.T., (1993). Global biogeography of marine tintinnids. *Marine Ecology Progress Series*, 94:11-26. DOI:[10.3354/meps094011](https://doi.org/10.3354/meps094011)
- Saccà, A. & Giuffré (2013): Biogeography and ecology of *Rhizodorus tagatzii*, a presumptive invasive tintinnid ciliate. *Journal of Plankton Research*, 894-906. DOI: [10.1093/plankt/ftb036](https://doi.org/10.1093/plankt/ftb036)
- Sorokin, Y.I. (1977). The heterotrophic phase of plankton succession in the Japan Sea. *Marine Biology*, 41: 107-117. DOI:[10.1007/BF00394018](https://doi.org/10.1007/BF00394018)
- Sourmia, A. (1976). Phytoplankton Manual. Muséum National d'Historie Naturelle, Paris. 337p.
- Stoecker, D., Guillard, R.R.L. & Kavee, R.M., (1981). Selective predation by *Favella ehrenbergii* (Tintinnia) on and among dinoflagellates. *The Biological Bulletin*, 160. DOI: [10.2307/1540907](https://doi.org/10.2307/1540907)
- Stoecker, D., Davis, L.H. & Provan, A., (1983). Growth of *Favella* sp. (Ciliata: Tintinnina) and other microzooplankters in cages incubated in situ and comparison to growth in vitro. *Marine Biology*, 75: 293-302. DOI: [10.1007/BF00406015](https://doi.org/10.1007/BF00406015)
- Stoecker, D., Davis, L.H. & Anderson, D.M., (1984). Fine scale of spatial correlations between planktonic ciliates and dinoflagellates. *Journal of Plankton Research*, 6(5): 829-842. DOI: [10.1093/plankt/6.5.829](https://doi.org/10.1093/plankt/6.5.829)
- Tomas, C.R., 1997. Identifying Marine Phytoplankton. XV, 858p. San Diego, California: Academic Press
- Travers, A. & Travers, M., (1975). Catalogue of the Microplankton in the gulf of Marseilles. *Hydrobiologia*, 60(2), 251-276. DOI: [10.1002/iroh.19750600207](https://doi.org/10.1002/iroh.19750600207)
- Tregouboff, G. & Rose, M. (1957). Manuel de Planctologie Méditerranéenne, Tome I-II, Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 587 pp.
- Watras, C.J., Garcon, V.C., Olson, R.J., Chisholm, S.W. & Anderson, D.M., (1985). The effect of zooplankton grazing on estuarine blooms of the toxic dinoflagellate *Gonyaulax tamarensis*. *Journal Plankton Research*, 7(6), 891-908. DOI: [10.1093/plankt/7.6.891](https://doi.org/10.1093/plankt/7.6.891)
- Yurga, L. (1992): İzmir Körfezi'nde bazı kanalizasyon girişleri çevresindeki mikroplankton toplulukları üzerine ekolojik araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Bornova, İzmir, 1992
- Yurga, L. (2012): İzmir Körfezi için 2 yeni Tintinnid (Oligotrichida) türü: *Leprotintinnus nordqvisti* Brandt, 1906 ve *Rhizodorus tagatzii* (= *Tintinnopsis corniger*) Hada, 1964. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 29(2), 53-56. DOI: [10.12714/egejfas.2012.29.2.03](https://doi.org/10.12714/egejfas.2012.29.2.03)
- Yurga, L. (2015): İzmir Körfezi Fitoplanktonunun 15 yıllık tür dağılımları ve istatistiksel olarak karşılaştırmalı incelenmesi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 32(1), 25-30. DOI: [10.12714/egejfas.2015.32.1.04](https://doi.org/10.12714/egejfas.2015.32.1.04)