

Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research

E-ISSN 2149-0236

ORIGINAL ARTICLE/ORİJİNAL ÇALIŞMA

FULL PAPER

TAM MAKALE

İZMİR KÖRFEZİ (EGE DENİZİ)'NİN NERİTİK SULARINDA DAĞILIM GÖSTEREN TİNTİNNİD'LERİN TÜR KOMPOZİSYONU VE MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

Fatma ÇOLAK SABANCI, Tufan KORAY

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Bornova İzmir, Türkiye

Received: 14.04.2015

Accepted: 03.11.2015

Published online: 09.11.2015

Corresponding author:

Fatma ÇOLAK SABANCI, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Bornova 35100, İzmir Türkiye

E-mail: sabanci.fatma@gmail.com

Öz:

İzmir Körfezi'nde Ciliata tür kompozisyonu ve bolluğu Kasım 2008 ile Temmuz 2010 tarihleri arasında 9 istasyonda (0.5 m, 5.0 m, 10.0 m ve 15.0 m) mevsimsel olarak incelenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda Ciliata sınıfına ait toplam 17 taksa saptanmıştır. *Stenosemella nivalis*, *Tintinnopsis cylindrica* ve *Undella hyalina* hemen hemen tüm istasyonlarda gözlenen baskın türlerdir. Çalışmada en düşük tür sayısı 3 tür ile Nisan 2009 döneminde, en yüksek tür sayısı ise 12 tür ile Mart 2010 döneminde saptanmıştır. Ciliata sınıfındaki en düşük hücre yoğunluğu Nisan 2009 döneminde (0.039×10^3 hücre l^{-1}), en yüksek hücre yoğunluğu Temmuz 2010 döneminde (152×10^3 hücre l^{-1}) gözlenmiştir. Bu dönemde, yüksek hücre yoğunluğuna neden olan türler *Helicostomella subulata*, *Salpingella decurtata* ve *Steenstrupiella steenstrupii*' dir. Bu üç tür de evsel ve endüstriyel atıkların etkisi altında bulunan iç körfez istasyonlarında en yüksek hücre yoğunluğuna ulaşmışlardır. Shannon- Wiener çeşitlilik indeksi değeri 0.032-2.165 bits arasında değişmekte, en düşük çeşitlilik indeksi değeri ise 22 nolu istasyonda, en yüksek çeşitlilik indeksi değeri ise 20 nolu istasyonda saptanmıştır. Ayrıca yapılan çalışmada tintinnid bolluğunun fitoplankton bolluğu ile negatif yönlü bir ilişki gösterdiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tintinnid tür kompozisyonu, bolluk, çeşitlilik indeksi, İzmir körfezi, Ege Denizi

Abstract:

Species Composition of Tintinnids in the Neritic Water of Izmir Bay (Aegean Sea, Turkey) and Seasonal Variations

Tintinnid species composition and abundance were examined seasonal at 9 stations (0.5 m, 5.0 m, 10.0 m and 15.0 m) in Izmir Bay between November 2008 and July 2010. During the study period, belonging to the class Ciliata, 17 taxa were determined. *Stenosemella nivalis*, *Tintinnopsis cylindrica* and *Undella hyalina* were the dominant species observed in almost all the stations. The lowest number of species was found in April 2009 with 3 species whereas the highest number of species was determined in March 2010 with 12 species. The minimum and the maximum cell density of the class Ciliata were observed in April 2009 (0.039×10^3 cell l^{-1}), and July 2010 (152×10^3 cell l^{-1}) respectively. In this period, the species with respect to the high cell density were *Helicostomella subulata*, *Salpingella decurtata* and *Steenstrupiella steenstrupii*. These three species reached their maximum cell densities in the stations located in the inner bay where the environment was under the influence of domestic and industrial wastewaters. The Shannon-Wiener diversity index values varied between 0.032 (Station 22) and 2.165 (Station 20). Additionally, a negative relationship was determined between tintinnid and phytoplankton abundance.

Keywords: Tintinnid species composition, abundance, diversity index, Izmir Bay, Aegean Sea

Giriş

Dünya okyanuslarının pelajik besin zincirinde mikrozooplanktonun (20 ile 200 µm) ekolojik önemi kesin olarak tanımlanmıştır. Mikrozooplankton denizel ortamdaki plankton komunitasinin en önemli bileşenini oluşturmaktadır. Ciliata'lar genellikle mikrozooplanktonda baskın türlerdir, nanoplankton ve pikoplanktonun başlıca tüketicileridir (Fenchel, 1987). Nanopikoplanktonun oluşturduğu fitoplankton artışlarına hızlı bir şekilde cevap verdikleri için planktonik besin zincirinde anahtar role sahiptir. Sert lorikalarından dolayı tintinnidler denizel siliyatların en iyi bilinen grubudur ve farklı su kütlelerinin indikatör türleri olarak tanımlanmaktadır (Kato and Taniguchi, 1993).

Araştırmaların büyük bir kısmı siliyatların beslenme aktivitesi ve büyüme oranı ile fitoplanktona eşdeğer olduğunu göstermiştir (Hansen ve ark., 1997). Ayrıca bazı herbivor siliyatlar için beslenmede seçiciliğin, av büyüklüğü ve yüzey özellikleri ile temel oluşturduğu rapor edilmiştir (Jonsson, 1986). Çeşitli çalışmalar bakteri (Hollibaugh ve ark., 1980), diyatome ve dinoflagellatlar (Heinbokel and Beers, 1979; Stoecker ve ark., 1981, 1983, 1984) ve diğer ufak protozoaların, tintinnidlerin besinini oluşturduğunu göstermektedir. Hatta bu besinler arasında zararlı-zehirli aşırı üreme gösteren türler de (*Alexandrium tamarense*, *Gymnodinium mikimotoi*) bulunmaktadır (Watras ve ark., 1985; Nakamura ve ark., 1996) ve bunların toksitelerinden dolayı siliyat populasyonunda büyük kayıplara neden olduğu daha önceki çalışmalarda verilmiştir (Nielsen ve ark., 1990; Buskey and Hyatt, 1995). Ancak zararlı alglerle beslenen siliyatların beslenme aktiviteleri laboratuvar çalışmaları ile sınırlı kalmıştır (Jeong ve ark., 1999). Stoecker ve ark., (1984) tarafından yapılan bir çalışmada özellikle *Favella* cinsine ait bazı türlerin, aşırı üreme gösteren dinoflagellatlar üzerinde predatör olarak özelleştiği rapor edilmiştir.

Ege Denizi'nde Ciliata sınıfı üzerine yapılan taksonomik çalışmalar ilk olarak İzmir Körfezi'nde (Ergen, 1967) başlamış olup, bunu daha sonra diğer çalışmalar izlemiştir (Koray ve Özel, 1983; Koray, 1987; Koray ve ark., 2000; Çolak Sabancı ve Koray, 2001). Bu çalışmada, İzmir Körfezi'nde dağılım gösteren siliyat tür kompozisyonlarının belirlenmesi, aşırı üreme gösteren türlerin istasyonlara ve mevsimlere göre dağılımlarının çıkartılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Türkiye'nin en büyük doğal körfezi olan İzmir Körfezi (enlem 38° 20' N, boylam 26° 30' E ve enlem 38° 40' N boylam 27° 10' E) Ege Denizi'ne açılan kapalı bir körfezdır ve körfezin yüzey alanı 500 km², su kapasitesi 11.5 milyon m³ ve toplam 64 km uzunluğa sahiptir (**Şekil 1**). İzmir Körfezi topografik olarak 3 kısımda incelenir; iç körfez, orta körfez ve dış körfezdır. Karaburun Yarımadası ile Gediz Deltası arasında kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda uzanan daha geniş ve daha derin kesimi dış körfez olarak adlandırılır ve derinliği 45 ile 70 m arasında değişir. İç ve orta körfezde derinlik doğudan batıya doğru giderek artar. İç körfezin en derin yeri orta kesimlerde yer alır ve 21 m civarındadır (Kontaş ve ark., 2004).

Bu çalışmada İzmir Körfezi'nin Ciliata sınıfı topluluk yapısı seçilen 9 istasyonda (İst. 1, İst. 4, İst. 8, İst. 11, İst. 17, İst. 20, İst. 22, İst. 24 ve İst. 26) 0.5 m, 5.0 m, 10.0 m ve 15.0 m derinliklerden olmak üzere 2008-2010 yılları arasında (Kasım 2008, Şubat 2009, Nisan 2009, Temmuz 2009, Kasım 2009, Şubat 2010, Mart 2010 ve Temmuz 2010) mevsimsel olarak incelenmiştir (**Şekil 1**). Siliyat örnekleme için her bir istasyonda belirlenen derinliklerden 2 litrelik nansen şişesi ile 5 litrelik su örneği alınmış ve bu materyal lugol ile fikse edilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler organizmaların çökmesi için 1 hafta süresince bekletilmiş ve üsteki sıvı kısmın sifonlanmasıyla örnekler 250 cc'lik mezürlere aktarılmıştır. Bunu takiben mezürlerde çökelen örnekler 10 cc'lik cam tüplere alınmıştır ve bu materyalin üzerine sonuç konsantrasyon %4 olacak şekilde formaldehit eklenmiştir. Tüpler örneklerin yoğunluğuna göre 1-5 cc'ye kadar tekrar konsantre edilmiş ve homojenizasyon sağlandıktan sonra sayıma başlanmıştır. Sayım işleminde tek damla yöntemi (=single drop technique) kullanılmış olup, sayım işlemi tamamlandıktan sonra başlangıç hacimleri bilinen örneklerden elde edilen siliyat sayım sonuçları geri hesaplama yoluyla hücre lt⁻¹ şekline dönüştürülmüştür (Venrick, 1978; Semina, 1978). Siliyat türleri Nikon Labophot-2 araştırma mikroskoplarında yapılan incelemelerle tayin edilmiş ve tür tayinlerinde Tregouboff ve Rose (1957), Koray ve Özel (1983), Balkıs ve Toklu Alıçlı (2009), Lee ve Kim (2010)'dan yararlanılmıştır.

Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde, Shannon- Wiener çeşitlilik indeksi (H'), Pielou'nun düzenlilik indeksi (J') ve Bray-Curtis'in benzerlik indeksi kullanılmıştır. Ayrıca benzerlik indeksi kullanılarak oluşturulan matris yardımıyla parametrik olmayan MDS analizi yapılmıştır. İstatistiksel analizler Primer 5.0 ve Statgraphics Plus 5.1 kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

2008-2010 yıllarında İzmir Körfezi'nde yürütülen bu çalışmada, 15 cinse ait toplam 17 taksa saptanmıştır (Tablo 1). *Stenosemella nivalis* (Meunier) Kofoid et Campbell, *Tintinnopsis cylindrica* Daday ve *Undella hyalina* Daday hemen hemen tüm istasyonlarda gözlenen en baskın türlerdir. *Codonellopsis schabi* (Brandt) Kofoid et Campbell, *Salpingella decurtata* Jörgensen ve *Steenstrupiella steenstrupii* (Claparède et Lachmann) Kofoid et Campbell ise diğer baskın türlerdir.

Ciliata tür sayısının istasyonlara göre dağılımları incelendiğinde, minimum tür sayısı 6 tür ile istasyon 4 ve 8'de, maksimum tür sayısı ise 11 tür ile istasyon 1'de saptanmıştır. Bununla birlik-

te tür sayısının mevsimlere göre dağılımları incelendiğinde minimum tür sayısının 3 tür ile Nisan 2009 döneminde, maksimum tür sayısı ise 12 tür ile Mart 2010 döneminde saptanmıştır (Şekil 2).

Ciliata sınıfının istasyonlara göre birey sayıları incelendiğinde, özellikle iç körfezde bulunan istasyonlarda yüksek hücre yoğunlukları gözlenmiş ve en yüksek hücre yoğunluğu istasyon 22 ve istasyon 24'de saptanmıştır. Ciliata sınıfındaki en yüksek hücre yoğunluğu Temmuz 2010 döneminde gözlenmiştir (Şekil 3). Bu dönemdeki artış, *H. subulata*, *S. decurtata* ve *S. steenstrupii* türlerinin yüksek hücre konsantrasyonlarına ulaşması ile açıklanabilir. *H. subulata* istasyon 22 tüm derinliklerinde, istasyon 24'ün ise 0.5 ve 5.0 m'sinde aşırı üreme göstermiştir. En yüksek hücre yoğunluğuna istasyon 22'nin 5.0 m'sinde ulaşmış (28.5×10^3 hücre l^{-1}) ve diğer derinliklerde de benzer dağılım göstermiştir. *S. decurtata* istasyon 24'ün tüm derinliklerinde saptanmış ve en yüksek hücre yoğunluğuna 5.0 m'de ulaşmıştır (0.59×10^3 hücre l^{-1}). *S. steenstrupii* ise istasyon 24'ün tüm derinliklerinde ve istasyon 22'in ise sadece 0.5 m'sinde aşırı üreme göstermiştir, en yüksek hücre yoğunluğuna istasyon 24'ün 10.0 m'sinde ulaşmıştır (0.3×10^3 hücre l^{-1}).

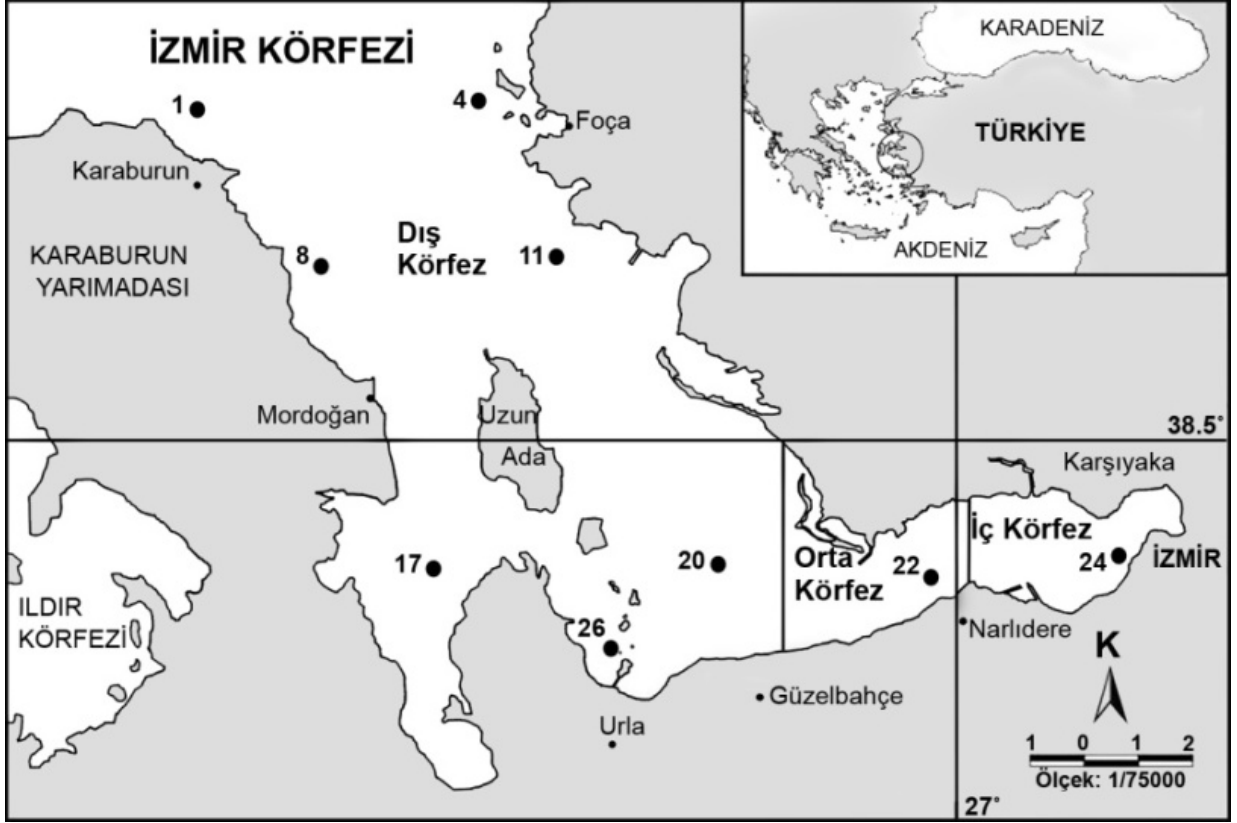
Tablo 1. İzmir Körfezi'nde Kasım 2008-Temmuz 2010 döneminde saptanan Ciliata türlerinin istasyonlara göre dağılımları

Table 1. Distribution of Ciliata species observed in Izmir Bay in stations between November 2008 and July 2010.

| TÜRLER | İst.1 | İst.4 | İst.8 | İst.11 | İst.17 | İst.20 | İst.22 | İst.24 | İst.26 |
|--|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <i>Amphorides quadrilineata</i> (Claparede et Lachmann) Strand | | | | | * | * | * | | * |
| <i>Codonellopsis schabi</i> (Brandt) Kofoid et Campbell | | * | | * | * | * | * | * | * |
| <i>Dadayiella ganymedes</i> (Entz sen.) Kofoid et Campbell | * | * | * | * | | | | | |
| <i>Eutintinnus fraknoi</i> (Daday) Kofoid et Campbell | * | | | | | | | | |
| <i>Favella azorica</i> (Cleve) Jörgensen | * | | | * | | | | | * |
| <i>Favella ehrenbergi</i> (Claparede et Lachmann) Jörgensen | | | | | | * | * | * | |
| <i>Helicostomella subulata</i> (Ehrenberg) Jörgensen | * | | | * | | * | * | * | |
| <i>Metacylis joergensenii</i> (Cleve) | * | | * | | | | | | * |
| <i>Rhabdonella spiralis</i> (Fol) Brandt | * | | | | | | | | |
| <i>Salpingella decurtata</i> Jörgensen | | * | * | * | * | | * | * | * |
| <i>Steenstrupiella steenstrupii</i> (Claparède et Lachmann) Kofoid et Campbell | * | | * | * | * | * | * | * | |
| <i>Stenosemella nivalis</i> (Meunier) Kofoid et Campbell | | * | * | * | * | * | * | * | * |
| <i>Tintinnopsis campanula</i> (Ehrenberg) Daday | | | | * | | | * | * | |
| <i>Tintinnopsis cylindrica</i> Daday | * | * | | * | * | * | * | * | * |
| <i>Undella claparedei</i> | * | | | | | | | | |
| <i>Undella hyalina</i> Daday | * | * | * | * | * | * | * | | * |
| <i>Xystonella longicauda</i> (Brandt) Laackmann | * | | | | | | | | |

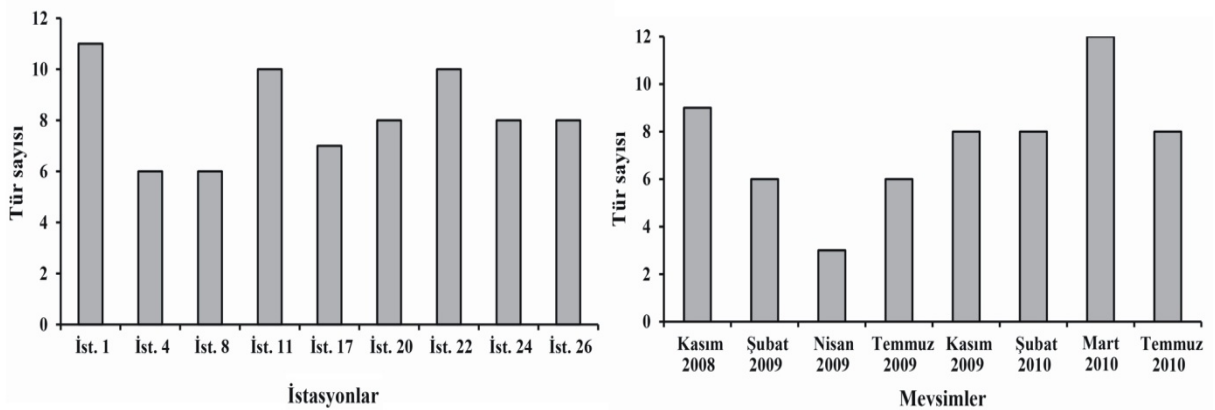
Bu araştırmanın sonucuna göre Shannon- Wiener çeşitlilik indeksi değeri 0.032-2.165 bits arasında değişmekte, en yüksek çeşitlilik indeksi değeri 20 nolu istasyonun 0.5 m'sinde, en düşük çeşitlilik indeksi değeri ise 22 nolu istasyonun 10.0 m'sinde saptanmıştır (Şekil 4). Düzenlilik indeksi

değişimleri incelendiğinde en yüksek ve en düşük indeks değerleri 0.013-1.000 arasında değişmekte, en yüksek düzenlilik indeksi değeri 4 nolu istasyonun 15.0 m'sinde, en düşük düzenlilik indeksi değeri ise 22 nolu istasyonun 10.0 m'sinde saptanmıştır.



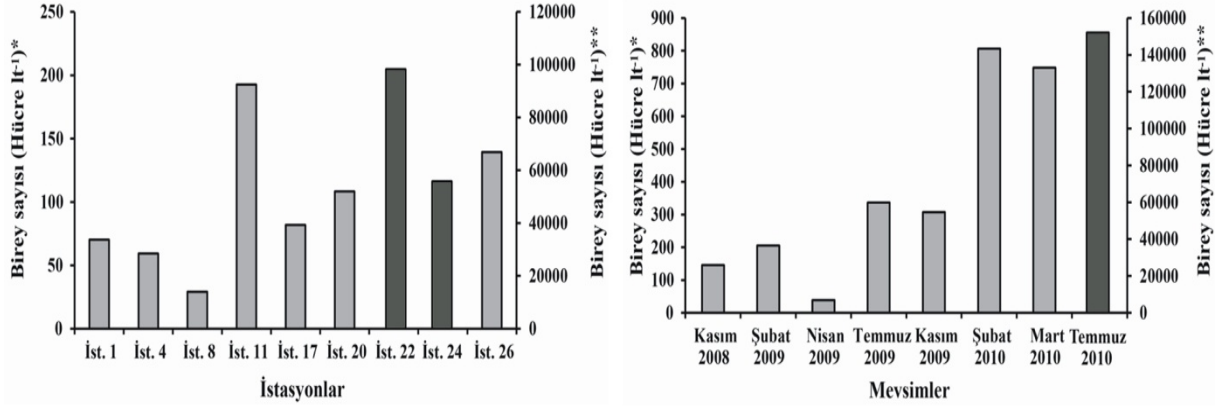
Şekil 1. İzmir Körfezi'nde çalışılan istasyonlar

Figure 1. Sampling stations in Izmir Bay.

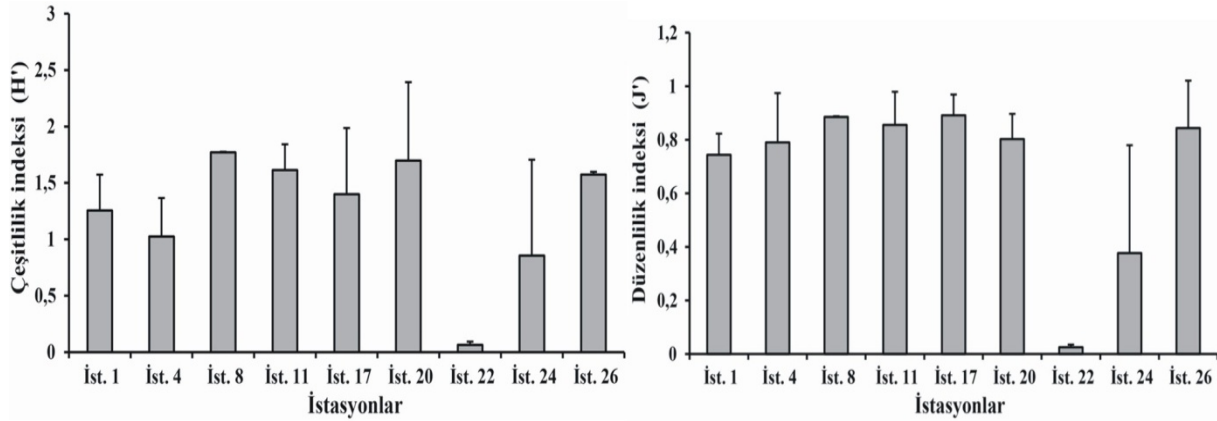


Şekil 2. 2008-2010 yılları arasında Ciliata tür sayısının istasyonlara ve mevsimlere göre dağılımları

Figure 2. Distribution of Ciliata species number in stations and seasons between 2008 and 2010.



Şekil 3. 2008-2010 yılları arasında Ciliata birey sayısının istasyonlara ve mevsimlere göre dağılımları
Figure 3. Distribution of Ciliata individual number in stations and seasons between 2008 and 2010.



Şekil 4. 2008-2010 yılları arasında istasyonlara göre çeşitlilik ve düzenlilik indeks değişimleri (mean ±standart sapma)

Figure 4. The variations of species diversity and evenness indexes in stations between 2008 and 2010 (mean ±standard deviation)

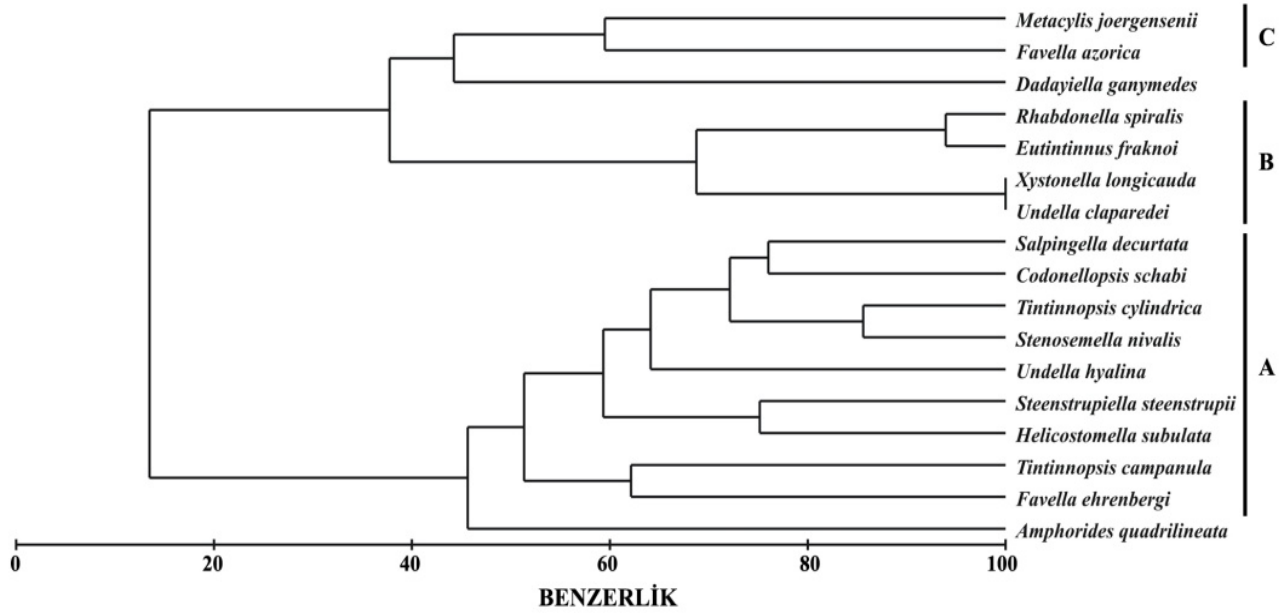
Ciliata sınıfı kümelendirme analizi sonuçlarına göre 3 grup saptanmıştır. A grubunda *C. schabi*, *Favella ehrenbergi* (Claparede et Lachmann) Jörgensen, *H. subulata*, *S. decurtata*, *S. steenstrupii*, *S. nivalis*, *Tintinnopsis campanula* (Ehrenberg) Daday, *T. cylindrica* ve *U. hyalina* kendi aralarında küme oluşturmuştur. B grubunda *Eutintinnus fraknoi* (Daday) Kofoid et Campbell, *Rhabdonella spiralis* (Fol) Brandt, *Undella claparedei* ve *Xystonella longicauda* (Brandt) Laackmann kendi aralarında küme oluşturmuş, C grubunda ise *Favella azorica* (Cleve) Jörgensen ve *Metacylis joergensenii* (Cleve) kendi içinde küme oluşturmuştur. *Amphorides quadrilineata* (Claparede et Lachmann) Strand ile *Dadayiella*

ganyemedes (Entz sen.) Kofoid et Campbell bu grupların dışında kalmıştır (Şekil 5).

Yapılan araştırmada Ciliata sınıfına ait toplam 17 tür saptanmış olup, maksimum tür zenginliği 11 tür ile istasyon 1'de, minimum tür sayısı ise 6 tür ile istasyon 4 ve 8'de saptanmıştır. Yapılan kantitatif değerlendirmeler sonucunda istasyonlara bağlı olarak farklar açıkça belirlenmiş, en düşük hücre yoğunluğu Nisan 2009 döneminde 0.039×10^3 hücre lt^{-1} olarak belirlenmiş, en yüksek hücre yoğunluğuna Temmuz 2010 döneminde 152×10^3 hücre lt^{-1} ile ulaşmıştır. *H. subulata*, *S. decurtata* ve *S. steenstrupii* yüksek hücre konsantrasyonları ile dikkati çeken türlerdir. Saptanan tintinnidlerden *Helicostomella* cinsi yaygın olarak neritik sularda bulunduğu rapor edilmiştir

(Pierce ve Turner, 1993) ve bu genusa ait *H. subulata* türü özellikle ilkbahardan sonbahara kadar bol olarak saptandığı ve baskın olduğu dönemde diğer tintinnidler üzerinde çoğunlukla baskın olduğu rapor edilmiştir (Bojanić ve ark., 2006; ve ark., 2008). *H. subulata* kış döneminde muhtemelen kist formuna dönüşüp sedimente çökmesinden dolayı, bu dönemde neredeyse tamamen su kolonundan uzaklaşır (Paranjape, 1980). Araştırma dönemi boyunca *H. subulata* istasyon 22 ve 24'de aşırı üreme göstermiş ve en yüksek hücre yoğunluğuna Temmuz 2010 döneminde rastlanılmıştır. Pierce ve Turner (1993) tarafından yapılan çalışmada türlerin biocoğrafik dağılımlarına

göre *Amphorides*, *Codonellopsis*, *Eutintinnus*, *Salpingella* ve *Steenstrupiella* kozmopolitan; *Rhabdonella* sıcak su türü ve *Favella*, *Metacylis* ve *Tintinnopsis* genusuna ait türler ise neritik olarak değerlendirilmektedir. Lee ve Kim (2010) tarafından yapılan çalışmada *Salpingella* genusuna ait türler ozeanik tür olarak rapor edilmiştir. Ancak bu çalışmada *S. decurtata* Temmuz 2010 döneminde evsel ve endüstriyel atıksuların etkisi altında bulunan kıyı istasyonunda en yüksek yoğunluğa ulaşmıştır. *S. steenstrupii*' de istasyon bazında *S. decurtata* ile benzer şekilde dağılım göstermiştir ve en yüksek hücre yoğunluğuna aynı istasyonda ulaşmıştır.



Şekil 5. 2008-2010 yılları arasında Ciliata sınıfı hiyerarşik kümelendirme analizi sonuçları

Figure 5. The results of hierarchical cluster analysis in Ciliata class between 2008 and 2010.

Tintinnidler ve fitoplankton arasında negatif bir ilişkinin olduğu daha önceki yapılan çalışmalarda birçok kez rapor edilmiştir (Balkıs, 2004; Balkıs ve Toklu Alıçlı, 2009; Lee ve Kim, 2010). Ancak Kimor ve Golandsky (1977) ile Sorokin (1977) tarafından yapılan çalışmada, fitoplankton ve tintinnid bolluğu arasında güçlü pozitif korelasyon olduğu rapor edilmiştir. Balkıs (2004) yaptığı çalışmada tintinnidlerin tür ve birey sayısının özellikle Ekim ve Kasım ayında arttığını ve buna paralel olarak fitoplankton bolluğunun düştüğünü rapor etmiştir. Mart ayında ise diatom bolluğunun arttığı sırada tintinnid bolluğunun azaldığını ifade etmiştir. İzmir Körfezi'nde yapılan bu çalışmada, tintinnidlerin özellikle Temmuz 2010 döneminde ve kıyısız istasyonlarda en yüksek birey

sayısına ulaşması dikkat çekmektedir. Çolak Sabancı ve Koray (2012) tarafından yapılan çalışmada dinoflagellat bolluğunun Nisan 2009 ve Temmuz 2009 döneminde maksimuma ulaştığı saptanmıştır. Yapılan çalışmada *P. triestinum* hemen hemen tüm istasyonlarda gözlenmekle beraber en yüksek hücre yoğunluğuna istasyon 24'ün 0.5 m'sinde; *Gonyaulax polygramma* Stein, *Gonyaulax spinifera* (Claparede & Lachmann) Diesing ve *Lingulodinium polyedrum* (Stein) Dodge türleri istasyon 22'nin 0.5 ve 5.0 m'sinde aşırı üreme göstermiş, her üç türde en yüksek hücre yoğunluğuna 5.0 m'de ulaşmıştır. DSP ile karakteristik olan *Dinophysis* ve *Prorocentrum* türleri tüm araştırma dönemi boyunca saptanmış, özellikle iç ve orta körfez istasyonlarında en yüksek hücre konsantrasyonlarına ulaş-

mişlardır. İzmir Körfezi'nde meydana gelen aşırı üremelerden sorumlu olan *Prorocentrum* türleri daha önceki çalışmalarda birçok kez rapor edilmiştir (Çolak Sabancı ve Koray 2001; 2005 ve 2011a). İzmir Körfezi'nde aşırı üremeler sırasında gözlemlenen diğer bir tür de *Noctiluca scintillans* (Macartney) Kofoid'dır. Ancak İzmir Körfezi'nde gerçekleştirilen çalışmalarda *N. scintillans* aşırı üremeleri artık dikkati çeker düzeyde oluşmamaktadır (Çolak Sabancı ve Koray 2005; 2011a). Bazı dinoflagelat türleri örneğin *Ceratium furca*, *Dinophysis caudata* Saville-Kent, *L. polyedrum*, *N. scintillans*, *Prorocentrum micans* Ehrenberg, *Prorocentrum lima* (Ehrenberg) Dodge, *Prorocentrum triestinum* Schiller ve *Scipsiella trochoidea* (Stein) Balech ex Loeblich III red-tide dan sorumlu olan türlerdir. Red-tide dünyanın pek çok tropik ve subtropik bölgelerinde olduğu gibi İzmir Körfezi'nde de izlenmektedir. Temmuz 2009 döneminde, Temmuz 2010 dönemine paralel olarak silyat bolluğunun artması beklenirken, bu dönemde dinoflagelat bolluğunun artması, özellikle zehirli-zararlı mikroalglerin ortamda aşırı çoğalma göstermesi silyat bolluğunu baskıladığını düşündürmektedir.

Aynı şekilde tintinnid bolluğu ile diyatom bolluğu arasında da negatif yönlü bir ilişki saptanmıştır. Çolak Sabancı ve Koray (2011b) tarafından yapılan çalışmada, en yüksek hücre yoğunluğu Şubat 2009 ve Şubat 2010 döneminde gözlenmiştir. 2009 döneminde; *Rhizosolenia setigera* Brightwell ve *Pseudo-nitzschia pungens* (Grunow ex. P.T. Cleve) Hasle, 2010 döneminde; *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve baskınlığı nedeniyle sorumlu türlerdir. En yüksek hücre yoğunluğu istasyon 26'da saptanmış ve bunu istasyon 22 ve 24'ün izlediği rapor edilmiştir. Dinoflagellatlar kadar olmasa da diyatom bolluğunun da silyat bolluğu ile negatif bir ilişkide olduğu görülmektedir.

Nanoflagellatların, Ciliata'ların başlıca besinini oluşturduğu çeşitli çalışmalarda çoğu kez rapor edilmiştir (Burkill ve ark., 1987; Dolan ve Coats, 1990; Paranjape, 1990; Sherr ve Sherr, 1994). Diyatomlar ve dinoflagellatların ortamda bulunmadığı zamanlarda nanoflagellatların ortamda bol bulunması, tintinidler ve fitoplankton arasındaki negatif korelasyonu açıklayabilir. Ancak bu çalışmada nanoflagellatlar ile ilgili elimizde herhangi bir data bulunmadığı için tintinnid ile ilişkisi yorumlanamamıştır. Ayrıca denizel planktonda bol olarak bulunan mikсотrofik ve hetetrofik dinoflagellatlar, fitoplankton ve bakteriler (Hansen, 1991; Bockstahler ve Coats, 1993a) üzerinde

önemli tüketiciler olduğu bilinmekle beraber, aynı zamanda silyatların da (Bockstahler ve Coats, 1993b) tüketicileridir. Mikсотrofik dinoflagellatlardan *Ceratium* ve *Dinophysis* cinsleri; hetetrofik dinoflagellatlardan *Noctiluca scintillans* ve *Protopteridinium* (*Protopteridinium depressum*, *P. divergens* ve *P. steinii*) cinsine ait türler tüm istasyonlarda ve mevsimlerde gözlenmekle beraber yüksek hücre konsantrasyonlarına ulaşmamışlardır (Çolak Sabancı ve Koray, 2012).

Bu araştırmanın sonucuna göre, en yüksek çeşitlilik indeksi değeri Kasım 2008 döneminde 2.715 bits, en düşük çeşitlilik indeksi değeri ise Nisan 2009 (0.594 bits) ve Temmuz 2010 döneminde (0.950 bits) olarak saptanmıştır. Kasım döneminde tür çeşitliliğinin fazla olması, türlerin düzgün dağılışı sergilemesi ve düşük birey sayısı çeşitlilik indeksi değerinin yükselmesine neden olmuştur. Nisan 2009 dönemi tür çeşitliliği bakımından en az tür ile temsil edilmekte (*H. subulata*, *S. decurtata* ve *S. nivalis*); Temmuz 2010 dönemi ise aşırı üremelerin gözlemlendiği dönem olarak saptanmıştır. Düşük çeşitlilik indeksi, genellikle tür zenginliğinin az olduğu yada baskın türlerin aşırı üreme gösterdiği sırada rapor edilmektedir (Coelho ve ark., 2007).

A. quadrilineata ile *D. ganymedes* türleri oseanik tür olarak rapor edilmiş (Lee ve Kim, 2010), MDS analizi sonuçlarına göre bu iki tür diğerlerinden farklı bir yapı sergilemiş ve tüm grupların dışında kalmıştır. *Salpingella* cinsine ait türler oseanik tür olarak (Lee ve Kim, 2010); *H. subulata* hem neritik (Pierce ve Turner, 1993) hem de soğuk su türü (Lee ve Kim, 2010) olarak rapor edilmiştir. Ancak yapılan çalışmada her iki türde (*S. decurtata* ve *H. subulata*) neritik bölgede, özellikle evsel ve endüstriyel atıksuların etkisi altında bulunan istasyonlarda saptanmış ve Temmuz 2010 döneminde en yüksek hücre yoğunluğuna ulaşmıştır.

SONUÇ

Yapılan çalışmada fitoplankton bolluğu ile tintinnid bolluğu arasında negatif yönlü bir ilişkinin olduğu açıktır. İstasyonlarda fitoplankton bolluğunun arttığı dönemde tintinnid bolluğunun daha düşük yada tam tersinin olduğu saptanmıştır. Bu da tintinnid bolluğunun av ve avcı ilişkisi bakımından fitoplankton bolluğunu etkilemiş olabileceğini göstermektedir.

Teşekkür

Bu çalışmada kullanılan fitoplankton materyali TÜBİTAK-KAMAG 107G066 nolu proje çalış-

maları sırasında toplanmıştır. Proje yürütücüsü Prof. Dr. Filiz KÜÇÜKSEZGİN'e, projede görev alan diğer araştırmacılara ve R/V "Koca Piri Reis" mürettebatına yardımlarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Balkıs, N., (2004). Tintinnids (Protozoa: Ciliophora) of the Büyükçekmece Bay in the Sea of Marmara. *Scientia Marina*, 68, 33-44.
- Balkıs, N., & Toklu Alıçlı, B., (2009). Tintinnid (Protozoa: Ciliophora) species in the Edremit Bay, *IUFS Journal of Biology*, 68(1), 47-53.
- Bockstahler, K.R., & Coats, D.W., (1993a). Spatial and temporal aspects of mixotrophy in Chesapeake Bay dinoflagellates. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 40(1), 49-60.
- Bockstahler, K.R., & Coats, D.W., (1993b). Grazing of the mixotrophic dinoflagellate *Gymnodinium sanguineum* on ciliate populations of Chesapeake Bay. *Marine Biology*, 116, 477-487.
- 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.
- Burkill, P.H., Mantoura, R.F.C., Llewellyn, C.A., & Owens, N.J.P., (1987). Microzooplankton grazing and selectivity of phytoplankton in coastal waters. *Marine Biology*, 93, 581-590.
- 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.
- Coelho, S., Gamito, S., & Pérez-Ruzafa, A., (2007). Trophic state of Foz de Almargem coastal lagoon (Algarve, South Portugal) based on the water quality and the phytoplankton community. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 71, 218-231.
- 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., (2005). The phytoplanktonic species diversity variations in the Bay of İzmir between the years 1998-2001 (in Turkish). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 22(3-4), 273-280.
- Çolak Sabancı, F., & Koray, T., (2011a). Annual Variation in the Diversity, Species Richness and Composition of the Phytoplankton Assemblages in the İzmir Bay (Eastern Aegean). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11: 303-313.
- Çolak Sabancı, F., & Koray, T., (2011b). The seasonal changes of diatom species composition and species diversity in İzmir Bay between 2008-2010. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 28(2), 53-58.
- Çolak Sabancı, F., & Koray, T., (2012). The Dinoflagellat Species Distributed in İzmir Bay (Aegean Sea) and The Seasonal Changes of Species Diversity. *Review of Hydrobiology*, 5(2), 71-84.
- Dolan, J.R., & Coats, D.W., (1990). Seasonal abundances of planktonic ciliates and microflagellates in mesohaline Chesapeake Bay waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 31, 157-175.
- Ergen, Z., (1967). İzmir Körfezi'nde tesbit edilen başlıca planktonik organizmalar. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmî Raporlar Serisi*, 47, 3-27.
- Fenchel, T., (1987). *Ecology of Protozoa: The Biology of Free-living Phagotrophic Protists*. Science Tech./Springer, Berlin, 197 pp.
- Hansen, P.J., (1991). Quantitative importance and trophic role of heterotrophic dinoflagellates in a coastal pelagial food web. *Marine Ecology Progress Series*, 73, 253-261.
- 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.
- Heinbokel, J.F., & Beers, J.R., (1979). Studies on the function role of tintinnids in the southern California Bight. III. Grazing impact of natural assemblages. *Marine Biology*, 52, 23-32.
- 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.
- Jeong, H.J., Shim, J.H., Lee, C.W., Kim, J.S., & Koh, S.M., (1999): Growth and grazing rates of the marine planktonic ciliate Strombidinopsis sp. on red-tide and toxic dinoflagellates. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 46(1), 69-76.
- Jonsson, P.R., (1986). Particle size selection, feeding rates and growth dynamics of marine planktonic ligotrichous ciliates (Ciliophora: Oligotrichina). *Marine Ecology Progress Series*, 33: 265-277.
- 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.
- Kimor, B., & Golandsky, B., (1977). Microplankton of the Gulf of Elat: aspects of seasonal and bathymetric distribution. *Marine Biology*, 42, 55-67.
- Kontas, A., Kucuksezgin, F., Altay, O., & Uluturhan, E., (2004). Monitoring of eutrophication and nutrient limitation in the Izmir Bay (Turkey) before and after Wastewater Treatment Plant. *Environmental International*, 29, 1057-1062.
- Koray, T., & Özel, İ., (1983). İzmir Körfezi planktonundan saptanan Tintinnoinea türleri. I. Ulusal Deniz ve Tatlısu Araştırmaları Kongresi Tebliğleri. 15-17 Ekim 1981, İzmir. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi*, Seri B (I), 221-244.
- Koray, T., (1987). Comparison of diversity indices for determination of variations in phytoplankton communities. *Doğa Mühendislik ve Çevre Bilimleri Dergisi*, 11(2), 242-253.
- 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) mikrop-lankton (bir hücreliler) topluluklarının Kalitatif özelliklerinin karşılaştırılması. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17(3-4), 231-247.
- 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.
- 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.
- Nakane, T., Nakaka K., Bouman, H., & Platt, T., (2008). Environmental control of short-term variation in the plankton community of inner Tokyo Bay, Japan. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 78, 796-810.
- 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.
- Paranjape, M., (1980). Occurrence and significance of resting cysts in a hyaline tintinnid *Helicostomella subulata* (Ehre.) Jorgensen. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 48, 23-33.
- Paranjape, M.A., (1990). Microzooplankton herbivory on the Grand Bank (New found land, Canada): a seasonal study. *Marine Biology*, 107, 321-328.
- Pierce, R.W., & Turner, J.T., (1993). Global biogeography of marine tintinnids. *Marine Ecology Progress Series*, 94, 11-26.
- Semina, H.J., (1978). *Treatment of an Aliquot Sample*. In: A. Sournia (Ed.), *Phytoplankton Manual*, UNESCO, 181 pp.
- Sherr, E.B., & Sherr, B.F., (1994). Bacterivory and herbivory: key roles of phagotrophic protists in pelagic food webs. *Microbial Ecology*, 28, 223-235.
- Sorokin, Y.I., (1977). The heterotrophic phase of plankton succession in the Japan Sea. *Marine Biology*, 41, 107-117.
- Stoecker, D., Guillard, R.R.L., & Kavee, R.M., (1981). Selective predation by *Favella ehrenbergii* (Tintinnia) on and among dinoflagellates. *The Biological Bulletin*, 160, 136-145.
- 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.

Journal abbreviation: **J Aquacult Eng Fish Res**

- 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.
- Tregouboff, G., & Rose, M., (1957). *Manuel De Planctonologie Mediterranee*. Centre National De La Resherche Scientifique, Paris.
- Venrick, E.L., (1978). *How many cells to count?* In *Phytoplankton manual*, ed. A. Sournia, 167-180. UK: UNESCO.
- 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.