

## İzmir Körfezi (Ege Denizi) Mikroplankton'unun Vertikal ve Horizontal Dağılımına Kirliliğin Etkisi

Fatma Çolak Sabancı, Tufan Koray

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimleri Bölümü, 35100, Bornova, İzmir.

**Abstract:** *The impact of pollution on the vertical and horizontal distribution of microplankton in İzmir Bay (Aegean Sea).* The microplankton composition, distribution and the environmental parameters in which affected on the planktonic community of the bay of İzmir were investigated qualitatively and quantitatively between the years 1998-1999 on the seasonal basis. The one-celled planktonic community structure was examined at 14 stations. At the end of the studies a total of 210 taxa were determined from the class *Cyanophyceae*, *Dinophyceae*, *Dictyochophyceae*, *Bacillariophyceae* and *Ciliata*. The classes of *Dinophyceae* and *Bacillariophyceae* are dominant over other classes in respect to species diversity and cell density. An increase in phytoplankton cell density is observed at the inner Bay, the shallowest part of İzmir Bay, especially due to terrestrial influence and eutrophication is prominent at this part because of low water circulation when compared to other parts of the bay.

**Key Words:** Microplankton of İzmir Bay, qualitative and quantitative distribution, pollution

**Özet:** İzmir Körfezi'nde 1998-1999 yılında mevsimsel olarak gerçekleştirilen kalitatif ve kantitatif örneklemeler sonucunda mikroplankton kompozisyonu, dağılımı ve bunlara etki eden çevresel faktörler incelenmiştir. Bir hücreli mikroplankton grubu topluluk yapısı seçilen 14 istasyonda incelenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda *Cyanophyceae*, *Dinophyceae*, *Dictyochophyceae*, *Bacillariophyceae* ve *Ciliata* sınıflarından toplam 210 taksa saptanmıştır. Sonuç olarak, tür çeşitliliği ve hücre yoğunluğu bakımından *Dinophyceae* ve *Bacillariophyceae* sınıfları diğer sınıflara oranla baskındır. İzmir Körfezi'nin en sığ kesimi olan iç körfezde özellikle karasal kökenli girişlerin olmasından dolayı fitoplankton hücre yoğunluğunda artışlar gözlenmekte ve su sirkülasyonunun körfezin diğer bölgelerinden daha düşük olması sebebiyle bu kesimde ötrofikasyon görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** İzmir Körfezi mikroplanktonu, kalitatif ve kantitatif dağılım, kirlilik

### Giriş

Deniz ekosistemleri hakkındaki biyolojik araştırmaların temelini planktonik araştırmalar oluşturmaktadır. Denizel ortamda meydana gelen kimyasal ve fiziksel değişim ilk olarak fitoplanktonu nitel ve nicel olarak etkilemektedir. Bu nedenle, denizel ortamdaki değişimlerin saptanmasında mikroplanktonik organizmaların tür kompozisyonları ve dağılımları büyük önem taşımaktadır. Aşırı kirlenmenin gözlemlendiği sularda canlı yaşamının ne düzeyde etkilendiğini belirlemek ama-

cıyla mikroplanktonik organizmalar son yıllarda kirlenme kaynaklarının saptanmasında da kullanılmaya başlanmıştır. Mikroplanktonik organizmaların tür zenginliği ve çeşitliliğindeki değişimler ile kirliliğin türler üzerine yapmış olduğu etki düzeyi birbirleri ile ilişkidir ve belirli bir bölgedeki kirliliğin zaman içerisinde etkilerinin saptanmasında belirleyici bir faktör olarak kullanılabilir. Bunun tam anlamı ile gerçekleştirilebilmesi için çalışılacak olan bir bölgenin kirlenmeden önceki tür kompozisyonunun bilinmesi gerekmektedir (Koray ve

Kesici, 1994). İzmir Körfezi'nin özellikle iç körfez kesimi atık maddelerin arıtma işlemine tabi tutulmadan denizel ortama bırakılması, hızlı nüfus artışı sonucunda meydana gelen plansız kentleşme ve nehirlerin getirdiği tarımsal atıklar sonucunda aşırı olarak kirlenmiştir. İç körfezi'deki aşırı kirlilik, geçiş zonu olan orta körfezi' de etkilemiş olup, uzun süreden beri dış körfez'e doğru yayılmaktadır (Başoğlu, 1975). Bu çalışmada, İzmir Körfezi'nde mikroplankton türlerinin mevsimsel olarak istasyonlara göre nitel ve nicel dağılımlarının incelenmesi ile türler üzerinde kirlenmenin etkisinin saptanması amaçlanmıştır. Böylece, Büyük Kanal Projesi'nin faaliyete geçmesinden sonra gelecekte körfezde oluşabilecek mikroplankton topluluğundaki değişikliklerin belirlenmesi için gerekli verilerin toplanması ve değişimlerin incelenmesi sağlanmıştır.

#### Materyal ve Metot

Bu çalışmada İzmir Körfezi (30° 30'00" N-27° 10'00" E) bir hücreli mikroplankton grubu 1998-1999 yılları arasında seçilen 14 istasyonda mevsimsel olarak incelendi. İstasyonlar iç körfez'de 3 (23, 24 ve 45), orta körfez'de 3 (21, 22 ve 28) ve dış körfez'de ise 8 (6, 11, 12, 13, 15, 17, 19 ve 20) istasyon olarak belirlenmiştir (Şekil 1). Çalışmada örnekler 55 µm standart plankton kepeci ile 2 knot hızla 10-20 dakikalık çekimlerle toplandı. Kepece kollektöründen 0.5 litrelik kavanozlara alınan örnekler sonuç konsantrasyon %4 olacak şekilde nötral formaldehit ile tespit edildiler. Ayrıca daha küçük boyutlu hücreler için 5 lt. hacimli Hydro-Bios örnekleme kabı kullanılmış, örnekler 0.5 m, 5.0 m, 10.0 m ve 15.0 m derinliklerden toplanmıştır. Biyolojik materyal 1 lt. deniz suyunun sonuç konsantrasyonu %4 olacak şekilde formaldehit ile tespiti ve bir hafta süre ile sedimentasyonunu takiben konsantre edilmesi ile elde edilmiştir. Sayım

yönteminde tek damla yönteminin yanısıra özellikle küçük hücrelerin sayımında kullanılan Neubauer sayma kamarası da kullanılmıştır. Mikroplankton türleri OLYMPUS BX-50 ve Nikon Labophot-2 araştırma mikroskoplarında yapılan incelemelerle tayin edilmiş ve mikroplankton sınıfları kendi aralarında alfabetik listeler haline getirilmiştir. Tür tayinlerinde Cupp (1977), Tregouboff ve Rose (1957), Massuti ve Margalef (1950), Rampı ve Bernard (1978), Rampı ve Bernard (1980), Koray ve Gökpinar (1983), Gökpinar ve Koray (1983)'dan yararlanılmıştır.

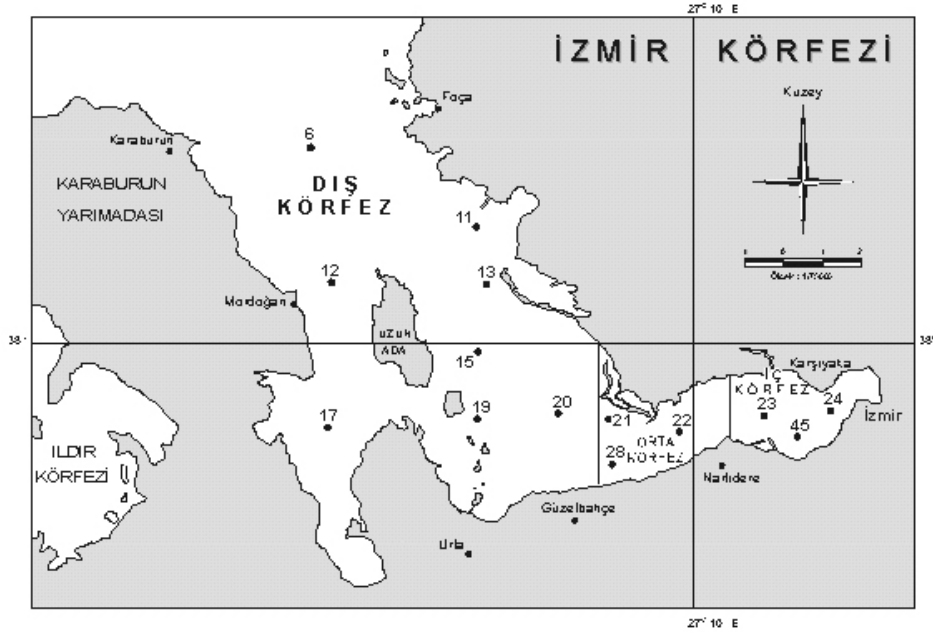
#### Bulgular

Yapılan araştırma sonucunda fiziksel parametrelere ait tesbit edilen maksimum ve minimum değerlerin mevsimlere göre değişimi incelendiğinde, maksimum sıcaklık değeri Eylül ayında 25.97 °C, minimum sıcaklık değeri ise Ocak ayında 12.18 °C olarak ölçülmüştür. Genel olarak Körfez'e bakıldığında iç körfez rüzgarların etkisi ve daha sığ olması nedeniyle kışın Ege Denizi'ne göre daha soğuk, yazın ise daha sıcak su kütlesi içerir. İç Körfez yazın ve kışın diğer bölgelerden farklı olarak daha fazla bir tabakalaşma gösterirken, kışın tabakalaşma yatay olup, yazın hem yatay hem de dikey tabakalaşma görülmektedir (DPTE-098). İzmir Körfezi'nde yazın hava sıcaklıklarının artışıyla birlikte oluşan buharlaşmayla tuzlulukta artışlar görülürken, yağışlı dönemde tatlı su girdisi sağlayan Gediz Nehri ile buharlaşmanın azlığı kışın tuzluluk değerlerinde düşüşler olduğunu göstermektedir. Körfezin tüm kesimlerinde kış ve ilkbahar aylarında yüzey sularının tuzluluğu düşüktür. Yaz ve sonbahar dönemleri sırasında tuzluluk, derinlik boyunca tabaka oluşturmaz. Ancak yaz döneminde su yüzeyinden gerçekleşen buharlaşma nedeniyle yüzey sularının tuzluluğu az miktarda artar (DPTE-098). Tuzluluk

değerlerinin mevsimlere göre değişimleri incelendiğinde, maksimum tuzluluk değeri Eylül ayında ‰ 39.52, minimum tuzluluk değeri Nisan ayında ‰ 37.65 olarak ölçülmüştür. Ocak 1998-Ocak 1999 tarihleri arasında İzmir Körfezi'nde yürütülen çalışmada, *Cyanophyceae*, *Dinophyceae*, *Dictyochophyceae*, *Bacillariophyceae* ve *Ciliata* sınıfı olmak üzere 4 alg ve 1 protozooplankton sınıfı saptanmıştır. İzmir Körfezi'nin kirli ve temiz zonlarını kapsayan bu araştırmanın sonuçlarına göre *Cyanophyceae* sınıfına ait *Cyanobacteria* spp., *Dinophyceae* sınıfından 104 taksa, *Dictyochophyceae*

sınıfından 3 taksa, *Bacillariophyceae* sınıfından 63 taksa ve *Ciliata* sınıfından 40 taksa olmak üzere toplam 210 taksa saptanmıştır (Tablo 1).

*Dinophyceae* sınıfından *Ceratium* cinsi 43, *Protoperidinium* cinsi 22 ve *Dinophysis* cinsi 13 tür dikkati çekmektedir. Diyatomlardan *Chaetoceros* cinsi 12, *Rhizosolenia* cinsi 11 tür ile diğer cinslerden daha fazla türe sahiptir. *Ciliata* sınıfında *Favella*, *Tintinnopsis*, *Helicostomella* ve *Salpingella* en çok görülen cinsler olup, bunlardan *Favella* 6, *Tintinnopsis* 5, *Helicostomella* ve *Salpingella* 3'er tür ile temsil edilmiştir.



Şekil 1. İzmir Körfezi'nde çalışılan istasyonlar

Fitoplankton sınıfları, türce zenginlik açısından mevsimsel olarak karşılaştırıldığında Ocak ayında diğer aylara göre tür zenginliğinde bir artış olduğu kaydedilmiştir. *Dinophyceae* sınıfının Ocak ayında 83 türle diğer tüm aylara göre tür çeşitliliğinin fazla olduğu saptanmıştır (Şekil 2, 3). Ayrıca diğer aylarda görülmeyen birçok dinoflagellat türlerinin

den özellikle *Ceratium declinatum* f. *declinatum* Sournia, *Ceratium limulus* (Gourret ex Pouchet) Gourret, *Ceratium paradoxides* Cleve, *Ceratium pentagonum*, *Ceratium ranipes* Cleve, *Dinophysis schroederi* Stein, *Oxytoxum elegans* Pavillard ve *Protoperidinium pyriforme* (Paulsen) Balech sadece Ocak ayında görülmüştür. Nisan ayındaki tür

zenginliğindeki azalış hem *Dinophyceae* hemde *Bacillariophyceae* sınıfı üyelerinin birey sayılarının artışı ile açıklanabilir (Şekil 4). Bu ayda dış körfezde herhangi bir aşırı üreme gözlenmemesine karşılık orta ve özellikle iç körfezde aşırı üreme gözlenmiştir. *Dinophyceae* sınıfı üyelerinden *Prorocentrum micans* Ehrenberg 145.000 h lt<sup>-1</sup> birey sayısı ile, *Ceratium furca* var. *eugrammum* (Ehrenberg) Schiller 100.000 h lt<sup>-1</sup> birey sayısı ile 0.5 m derinlikte en yüksek hücre sayısına ulaşmıştır. Nisan ve Ocak ayında

*Bacillariophyceae* sınıfı türleri hemen hemen eşit bir tür zenginliğine sahiptirler. *Bacillariophyceae* sınıfı üyelerinden *Chaetoceros gracile* Schütt sadece bu mevsimde görülmüş olup 140.000 h lt<sup>-1</sup> birey sayısı ile aynı derinlikte en yüksek yoğunluğa erişmiş ve diğer derinliklerin hiçbirinde saptanmamıştır. *Ciliata* sınıfından *Dadayiella ganymedes* aynı derinlikte 48.500 h lt<sup>-1</sup> birey sayısına ulaşmış olması bu bölgede grazing olayını doğrulamaktadır (Şekil 5).

**Tablo 1.** İzmir Körfezi'nde Ocak 1998-Ocak 1999 döneminde saptanan fitoplankton türlerinin mevsimlere göre dağılımları

TÜRLER	MEVSİMLER			
	Ocak	Nisan	Eylül	Ekim
PROKARYOTA				
CYANOPHYTA				
CYANOPHYCEAE				
<i>Cyanobacteria</i> spp.	1	1	1	1
EUKARYOTA				
CHROMOPHYTA				
DINOPHYCEAE				
<i>Amphisolenia bidentata</i> Schröder	1	1	1	1
<i>Ceratium arietinum</i> var. <i>arietinum</i>	1	1	1	0
<i>Ceratium arietinum</i> var. <i>gracilentum</i> (Jørgensen) Sournia	1	0	0	1
<i>Ceratium biceps</i> Claparede et Lachmann	1	1	1	1
<i>Ceratium breve</i>	1	0	0	0
<i>Ceratium candelabrum</i> var. <i>candelabrum</i>	1	1	1	1
<i>Ceratium carriense</i> var. <i>carriense</i>	1	1	1	1
<i>Ceratium carriense</i> var. <i>volans</i>	0	0	1	1
<i>Ceratium concilians</i> Jørgensen	1	1	0	1
<i>Ceratium contortum</i> var. <i>contortum</i> (Gourret) Cleve	1	0	1	1
<i>Ceratium contortum</i> var. <i>karstenii</i> (Pavillard) Sournia	1	1	1	1
<i>Ceratium contrarium</i> (Gourret) Pavillard	1	1	1	1
<i>Ceratium declinatum</i> f. <i>declinatum</i>	1	0	0	0
<i>Ceratium declinatum</i> f. <i>majus</i> Jørgensen	1	1	1	1
<i>Ceratium euarcuatum</i> Jørgensen	1	1	1	1
<i>Ceratium falcatifforme</i> Jørgensen	1	0	0	0
<i>Ceratium furca</i> var. <i>eugrammum</i> (Ehrenberg) Schiller	1	1	1	1
<i>Ceratium furca</i> var. <i>furca</i>	0	0	1	1

Tablo 1. (devam)

TÜRLER	MEVSİMLER			
	Ocak	Nisan	Eylül	Ekim
<i>Ceratium fusus</i> var. <i>fusus</i>	1	1	1	1
<i>Ceratium fusus</i> var. <i>seta</i> (Ehrenberg) Schiller	1	1	1	1
<i>Ceratium gibberum</i>	0	1	0	1
<i>Ceratium hexacanthum</i> var. <i>hexacanthum</i>	1	1	1	1
<i>Ceratium horridum</i> var. <i>claviger</i> (Kofoid) Graham et Bronikowski	1	1	1	0
<i>Ceratium horridum</i> var. <i>denticulatum</i> Jörgensen	0	1	1	0
<i>Ceratium horridum</i> var. <i>horridum</i>	1	1	1	1
<i>Ceratium inflatum</i> (Kofoid) Jörgensen	0	1	1	1
<i>Ceratium kofoidii</i> Jörgensen	1	1	1	1
<i>Ceratium limulus</i> (Gourret ex Pouchet) Gourret	1	0	0	0
<i>Ceratium longirostrum</i> Gourret	1	1	1	1
<i>Ceratium macroceros</i> var. <i>gallicum</i> Kofoid	1	1	1	1
<i>Ceratium macroceros</i> var. <i>macroceros</i>	0	0	1	0
<i>Ceratium massiliense</i> f. <i>armatum</i> (Karsten) Jörgensen	0	0	0	1
<i>Ceratium massiliense</i> var. <i>massiliense</i>	1	1	1	1
<i>Ceratium paradoxides</i> Cleve	1	0	0	0
<i>Ceratium pentagonum</i>	1	0	0	0
<i>Ceratium pentagonum</i> var. <i>subrobustum</i> Jörgensen	0	0	1	1
<i>Ceratium ranipes</i> Cleve	1	0	0	0
<i>Ceratium symmetricum</i> var. <i>coarctatum</i> (Pavillard) Graham et Bronikovsky	1	1	1	1
<i>Ceratium symmetricum</i> var. <i>orthoceras</i> (Jörgensen) Graham et Bronikovsky	1	0	1	0
<i>Ceratium symmetricum</i> var. <i>symmetricum</i>	1	0	1	1
<i>Ceratium teres</i> Kofoid	1	1	1	1
<i>Ceratium trichoceros</i> (Ehrenberg) Kofoid	1	1	1	1
<i>Ceratium tripos</i> var. <i>atlanticum</i> (Ostenfeld) Paulsen	1	1	1	1
<i>Ceratium tripos</i> var. <i>pulchellum</i>	0	1	1	1
<i>Ceratocorys horrida</i> Stein	1	1	1	1
<i>Dinophysis acuta</i> Ehrenberg	1	0	0	0
<i>Dinophysis amandula</i> Sournia	1	1	0	0
<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Kent	1	1	1	1
<i>Dinophysis doryphorum</i> (Stein) Abé	1	0	0	1
<i>Dinophysis fortii</i> Pavillard	1	1	0	0
<i>Dinophysis hastata</i> Stein	1	1	1	0
<i>Dinophysis mitra</i> (Schütt) Abé	1	1	0	0
<i>Dinophysis parvula</i> (Schütt) Balech	1	1	0	1
<i>Dinophysis rapa</i> (Stein) Abé	0	0	1	0
<i>Dinophysis rotundata</i> Claperede et Lachmann	1	1	1	1

Tablo 1. (devam)

TÜRLER	MEVSİMLER			
	Ocak	Nisan	Eylül	Ekim
<i>Dinophysis schroederi</i> Stein	1	0	0	0
<i>Dinophysis</i> sp.	0	0	0	1
<i>Dinophysis tripos</i> Gourret	1	1	1	1
<i>Gonyaulax polyedra</i> Stein	0	0	0	1
<i>Gonyaulax polygramma</i> Stein	1	1	0	1
<i>Gonyaulax spinifera</i> (Claparede et Lachmann) Diesing	1	1	1	1
<i>Kofooidinium veelloides</i> Pavillard	0	1	0	1
<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoid	1	1	1	1
<i>Ornithocercus magnificus</i> Stein emend. Schütt	1	1	1	1
<i>Ornithocercus quadratus</i> var. <i>assimilis</i>	1	0	1	0
<i>Ornithocercus quadratus</i> var. <i>quadratus</i>	1	1	1	1
<i>Ornithocercus steini</i> Schütt	0	1	0	0
<i>Oxytoxum elegans</i> Pavillard	1	0	0	0
<i>Oxytoxum scolopax</i> Stein	1	1	1	1
<i>Podolampas bipes</i> Stein	1	1	1	1
<i>Podolampas elegans</i> Schütt	1	0	0	0
<i>Podolampas palmipes</i> Stein	1	1	1	1
<i>Prorocentrum aporum</i> (Schiller) Abé	1	0	0	1
<i>Prorocentrum maximum</i> (Gourret) Schiller	0	0	0	1
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg	1	1	1	1
<i>Prorocentrum scutellum</i> Schiller	0	1	0	1
<i>Prorocentrum triestinum</i> Schiller	1	1	1	1
<i>Protooperidinium brochi</i> (Kofoid et Swezy) Balech	1	1	1	1
<i>Protooperidinium claudicans</i> (Paulsen) Balech	1	0	0	1
<i>Protooperidinium conicum</i> (Gran) Balech	1	1	1	1
<i>Protooperidinium crassipes</i> (Kofoid) Balech	0	1	0	0
<i>Protooperidinium depressum</i> (Bailey) Balech	1	1	1	1
<i>Protooperidinium diabolus</i> (Cleve) Balech	1	1	1	1
<i>Protooperidinium divergens</i> (Ehrenberg) Balech	1	1	1	1
<i>Protooperidinium grande</i> (Kofoid) Balech	1	0	1	1
<i>Protooperidinium granii</i> (Ostenfeld in Paulsen) Balech	1	1	1	1
<i>Protooperidinium leonis</i> (Pavillard) Balech	1	1	1	1
<i>Protooperidinium longipes</i> Balech	1	1	1	1
<i>Protooperidinium mediterraneum</i> (Kofoid) Balech	1	1	1	1
<i>Protooperidinium mite</i> (Pavillard) Balech	1	0	1	0
<i>Protooperidinium murrayi</i> Kofoid	1	1	0	0
<i>Protooperidinium oceanicum</i> (Vanhöffen) Balech	1	1	1	1
<i>Protooperidinium pallidum</i> (Ostenfeld) Balech	1	1	1	0
<i>Protooperidinium pellucidum</i> (Bergh) Balech	0	1	0	1

Tablo 1. (devam)

TÜRLER	MEVSİMLER			
	Ocak	Nisan	Eylül	Ekim
<i>Protoberidinium pentagonum</i> (Gran) Balech	0	1	1	1
<i>Protoberidinium pyriforme</i> (Paulsen) Balech	1	0	0	0
<i>Protoberidinium solidicorne</i>	1	1	1	1
<i>Protoberidinium steinii</i> (Jørgensen) Balech	1	0	1	1
<i>Protoberidinium subinerve</i> (Paulsen) Balech	0	0	1	1
<i>Pyrocystis elegans</i> Pavillard	1	1	1	1
<i>Pyrocystis robusta</i> Kofoid	1	1	1	1
<i>Pyrophacus horologium</i> Stein	1	1	1	1
<i>Pyrophacus steinii</i> (J. Schiller) Wall et Dale	1	0	1	1
DICTYOCOPHYCEAE				
<i>Dictyocha fibula</i>	1	1	1	1
<i>Dictyocha fibula</i> var. <i>pentagona</i> Schulz	1	0	0	0
<i>Octactis octonaria</i> (Ehrenberg) Hovasse	0	0	1	1
BACILLARIOPHYCEAE				
<i>Achnanthes longipes</i> Agardh	1	1	0	0
<i>Amphiprora gigantea</i> Grunow	1	1	1	0
<i>Amphiprora</i> sp.	1	0	1	1
<i>Asterionella notata</i> Grunow in Van Heurck	1	0	0	1
<i>Asterolampra grevillei</i> (Wallich) Greville	1	0	0	1
<i>Asterolampra marylandica</i> Ehrenberg	0	0	0	1
<i>Bacillaria paxillifera</i> (O. F. Müller) Hendey	1	1	1	1
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> Cleve	1	1	0	1
<i>Bacteriastrum elegans</i> Pavillard	1	1	0	1
<i>Bacteriastrum hyalinum</i> Lauder	1	1	0	0
<i>Biddulphia</i> sp.	0	0	1	1
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey	1	1	1	1
<i>Chaetoceros affine</i> Lauder	1	1	1	1
<i>Chaetoceros compressum</i> Lauder	1	0	1	1
<i>Chaetoceros constrictum</i> Gran	1	1	1	1
<i>Chaetoceros dadayi</i> Pavillard	0	1	0	1
<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve	1	1	1	1
<i>Chaetoceros didymum</i>	1	1	0	1
<i>Chaetoceros diversum</i> Cleve	1	1	0	1
<i>Chaetoceros gracile</i> Schütt	0	1	0	1
<i>Chaetoceros lorenzianum</i> Grunow	0	0	0	1
<i>Chaetoceros rostratum</i> Lauder	1	1	1	0
<i>Chaetoceros</i> sp.	0	0	0	1
<i>Coscinodiscus</i> sp.	1	1	1	1
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Reimann et Lewin	1	1	1	1

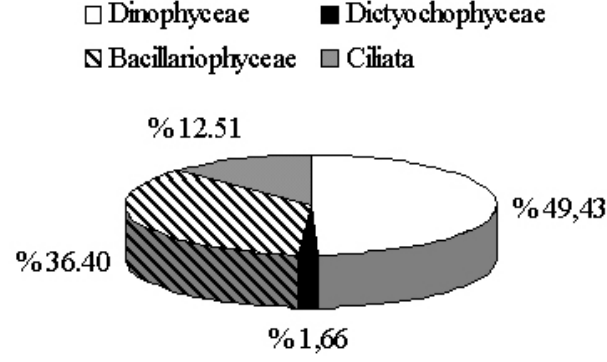
Tablo 1. (devam)

TÜRLER	MEVSİMLER			
	Ocak	Nisan	Eylül	Ekim
<i>Ditylum brightwelli</i> (T. West) Grunow in Van Heurck	1	1	0	1
<i>Eucampia cornuta</i> (Cleve) Grunow	1	1	1	1
<i>Eucampia zodiacus</i> Ehrenberg	1	0	0	0
<i>Guinardia flaccida</i> (Castracane) H. Peragallo	1	1	1	1
<i>Gyrosigma</i> sp.	1	1	1	1
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow in Van Heurck	1	1	1	1
<i>Hemiaulus sinensis</i> Greville	1	1	1	1
<i>Lauderia annulata</i> Cleve	1	1	1	1
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve	1	1	1	0
<i>Leptocylindrus mediterraneus</i> (H. Peragallo)Hasle	1	1	1	1
<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran	1	1	1	0
<i>Licmophora abbreviata</i> Agardh	1	1	0	1
<i>Navicula</i> sp.	1	1	1	1
<i>Nitzschia longissima</i> (Brébisson in Kützing) Ralfs in Pritchard	1	1	1	1
<i>Pleurosigma elongatum</i> W. Smith	1	1	1	1
<i>Pleurosigma</i> sp.	1	1	0	1
<i>Pseudonitzschia pungens</i> (Grunow ex P. T. Cleve) Hasle	1	1	1	1
<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>alata</i>	1	1	1	1
<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i> (Cleve) Gran	1	1	1	1
<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>indica</i> (H. Peragallo) Gran	1	0	1	1
<i>Rhizosolenia calcar-avis</i> Schultze	1	1	1	1
<i>Rhizosolenia delicatula</i> Cleve	1	1	1	1
<i>Rhizosolenia fragilissima</i> Bergon	1	1	1	1
<i>Rhizosolenia imbricata</i> var. <i>shrubslei</i> (Cleve) Schröder	1	1	1	1
<i>Rhizosolenia robusta</i> Norman in Pritchard	1	1	1	1
<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell	1	1	1	1
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> H. Peragallo	1	1	1	1
<i>Rhizosolenia styliformis</i> Brightwell	0	0	1	0
<i>Schroederella delicatula</i> (H. Peragallo) Pavillard	1	0	0	0
<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve	1	1	1	1
<i>Striatella unipunctata</i> (Lyngbye) Agardh	1	1	1	1
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky	1	0	0	1
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i> (A. Schmidt) G. Fryxell et Hasle	1	1	1	1
<i>Thalassiosira rotula</i> Meunier	0	1	0	1
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> Grunow	1	1	1	1
<i>Thalassiothrix longissima</i> Cleve and Grunow	0	0	0	1
<i>Thalassiothrix mediterranea</i> Pavillard	1	1	0	1
CILIATA				
<i>Amphorides quadrilineata</i> (Claparede et Lachmann) Strand	1	1	1	1

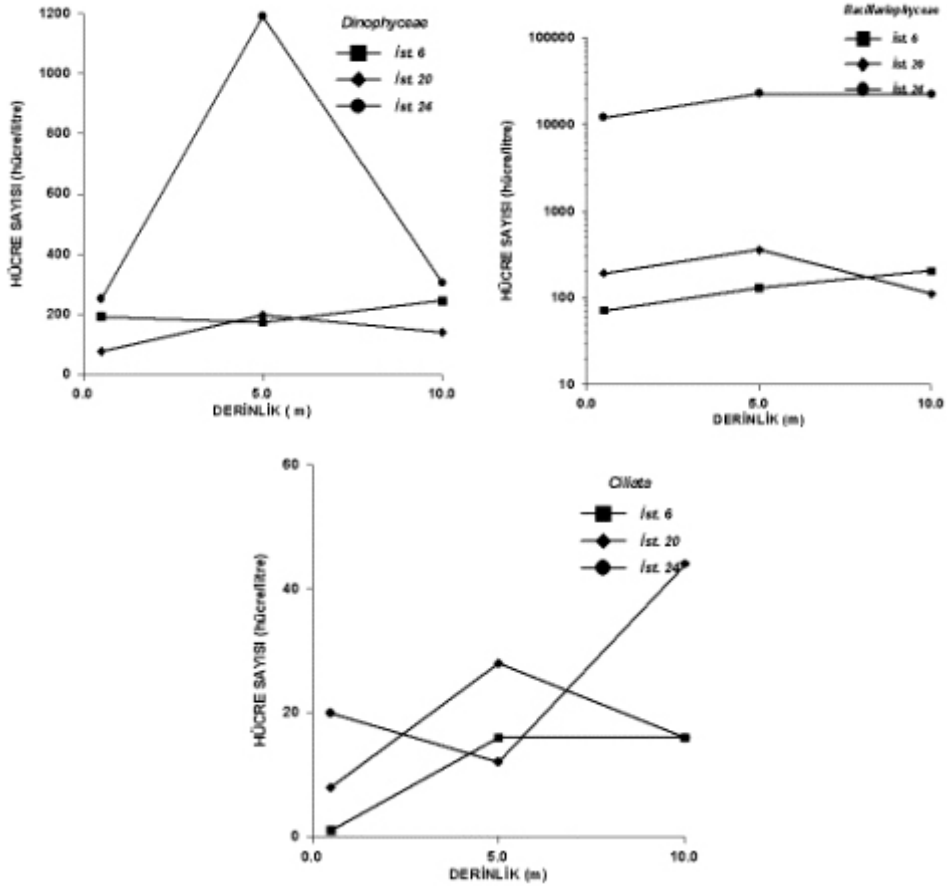


Tablo 1. (devam)

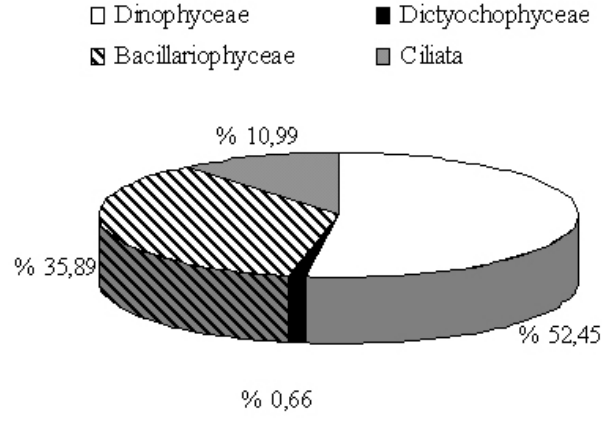
TÜRLER	MEVSİMLER			
	Ocak	Nisan	Eylül	Ekim
<i>Codonellopsis schabi</i> (Brandt) Kofoid et Campbell	1	0	1	1
<i>Coxliella ampla</i>	0	1	1	0
<i>Coxliella annulata</i> (Daday) Brandt	0	0	1	0
<i>Coxliella</i> sp.	0	0	1	0
<i>Dictyocysta reticulata</i>	1	0	0	0
<i>Dictyocysta</i> sp.	1	0	0	0
<i>Eutintinnus apertus</i> Kofoid et Campbell	0	1	0	0
<i>Eutintinnus elegans</i> (Jørgensen) Kofoid et Campbell	1	1	1	1
<i>Eutintinnus fraknoi</i> (Daday) Kofoid et Campbell	1	1	1	1
<i>Eutintinnus</i> sp.	0	0	0	1
<i>Favella azorica</i> (Cleve) Jørgensen	0	0	1	1
<i>Favella campanula</i> (Schmidt) Jørgensen	1	1	1	1
<i>Favella ehrenbergi</i> (Claparede et Lachmann) Jørgensen	1	1	1	1
<i>Favella fistulicauda</i> Jørgensen	1	0	0	0
<i>Favella markusovszkyi</i> (Daday) Jørgensen	1	0	0	0
<i>Favella serrata</i> (Möbius) Jørgensen	1	0	0	0
<i>Helicostemella edentata</i>	0	0	1	1
<i>Helicostomella kiliensis</i>	0	0	1	0
<i>Helicostomella subulata</i> (Ehrenberg) Jørgensen	1	1	1	1
<i>Metacylis mereschkowskii</i> Kofoid et Campbell	1	1	1	1
<i>Parundella longa</i> Jørgensen	1	0	0	0
<i>Proplectella acuta</i>	1	0	0	0
<i>Proplectella claperedei</i> (Entz sen.) Kofoid et Campbell	1	1	0	0
<i>Protorhabdonella simplex</i> (Cleve) Jørgensen	1	1	1	1
<i>Rhabdonella spiralis</i> (Fol) Brandt	1	1	1	1
<i>Rhabdonellopsis</i> sp.	0	0	0	1
<i>Salpingella acuminata</i> (Claparede et Lachmann) Jørgensen	1	0	0	1
<i>Salpingella attenuata</i> Jørgensen	1	0	1	1
<i>Salpingella decurtata</i> Jørgensen	1	1	1	1
<i>Steenstrupiella steenstrupii</i> (Claparède et Lachmann) Kofoid et Campbell	1	1	1	1
<i>Stenosemella nivalis</i> (Meunier) Kofoid et Campbell	1	0	1	0
<i>Tintinnopsis beroidea</i> Stein	0	1	0	0
<i>Tintinnopsis campanula</i> (Ehrenberg) Daday	1	1	0	1
<i>Tintinnopsis cylindrica</i> Daday	1	1	1	1
<i>Tintinnopsis lobiancoi</i> Daday	1	0	0	0
<i>Tintinnopsis radix</i> (Imhof) Brandt	0	0	1	1
<i>Undella hyalina</i> Daday	1	1	0	0
<i>Xystonella longicauda</i> (Brandt) Laackmann	1	1	1	1



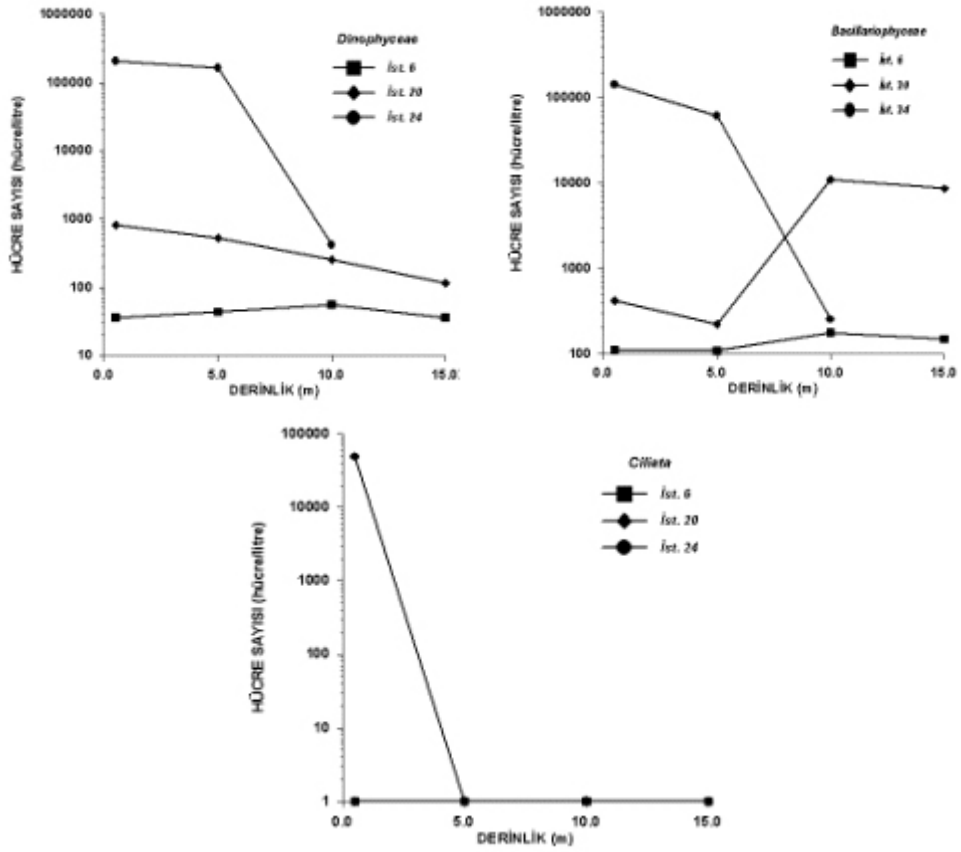
Şekil 2. Ocak 1998 döneminde sistematik grupların dağılım yüzdeleri



Şekil 3. Ocak 1998 periyodunda *Dinophyceae*, *Bacillariophyceae* ve *Ciliata* sınıflarının istasyonlardaki dağılımları



Şekil 4. Nisan 1998 döneminde sistematik grupların dağılım yüzdeleri



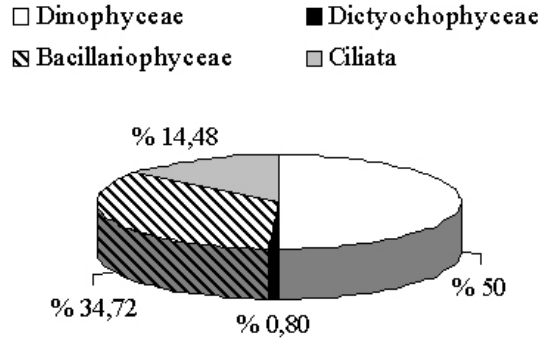
Şekil 5. Nisan 1998 periyodunda *Dinophyceae*, *Bacillariophyceae* ve *Ciliata* sınıflarının istasyonlardaki dağılımları

Eylül ayında *Dinophyceae* türleri *Bacillariophyceae* türlerine göre baskın görülmüştür.

Dinoflagellatlardan *Ceratium* cinsi 32 türle Ocak ayından hemen sonra gelmektedir. *Bacillariophyceae* sınıfı ise Ocak ve Ekim aylarında maksimum olup, Eylül ayında minimuma düştüğü görülmektedir (Şekil 6).

Eylül ayında diyatom türlerinin tür çeşitliliği ve yoğunluğu dinoflagellatlara göre az olmuştur ve diyatom türleri toplam tür sayısının %29.6 sını

oluşturmuştur. Bu dönemde *Bacillariophyceae* sınıfının en az tür ile temsil edilmesinin nedeni, özellikle 24 no'lu iç körfez istasyonunda *Cylindrotheca closterium* (Ehrenberg) Reimann et Lewin 500.000 h lt<sup>-1</sup> birey sayısı ile en yüksek değere ulaşmış olmasıdır. Yaygın dağılıma sahip diğer bir tür *Biddulphia* sp. 0.5 m ve 5.0 m' lerce düşük sayıda gözlenirken (240-852 h lt<sup>-1</sup>), 10.0 m ve 15.0 m'lerde dipe doğru pik yaparak 60.000-69.000 h lt<sup>-1</sup>'ye ulaşmıştır (Şekil 7).



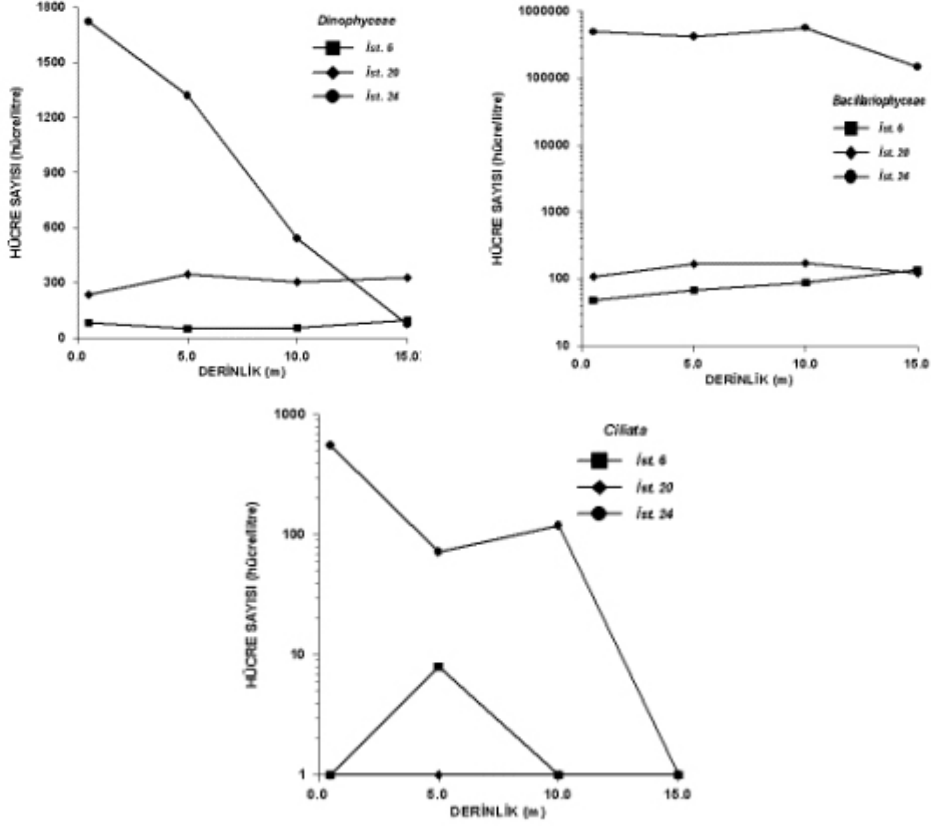
Şekil 6. Eylül 1998 döneminde sistematik grupların dağılım yüzdeleri

Ekim ayında diğer aylarda olduğu gibi *Dinophyceae* sınıfı *Bacillariophyceae* sınıfına göre çok daha fazla yayılım gösterir, bu dönemde *Dinophyceae* üyeleri toplam 75 tür ile temsil edilmiş ve özellikle dış körfez istasyonu olan 17. istasyonda fazla bulunmuştur (Şekil 8). *Bacillariophyceae* sınıfından *Rhizosolenia alata* f. *alata*, *Rhizosolenia alata* f. *gracillima* (Cleve) Gran, *Rhizosolenia calcar-avis* Schultze, *Rhizosolenia delicatula* Cleve, *Rhizosolenia fragilissima* Bergon, *Rhizosolenia imbricata* var. *shrubsolei* (Cleve) Schröder, *Rhizosolenia robusta* Norman in Pritchard, *Rhizosolenia setigera* Brightwell, *Rhizosolenia stolterfothii* H. Peragallo tüm istasyonlarda saptanan türler olup, bunlardan sadece *R. setigera* Ekim ayında 5.0 m derinlikte 49100 h lt<sup>-1</sup>

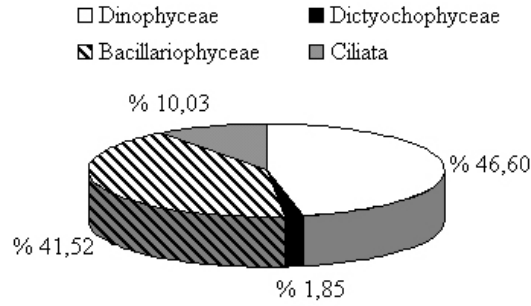
ile yıl içindeki en yüksek *Rhizosolenia* hücre yoğunluğuna ulaşırken diğer türlerde aşırı üreme gözlenmemiştir (Şekil 9)

#### Tartışma ve Sonuç

Yapılan araştırmada toplam 210 sınıfa ait fitoplankton grubunda 1 tür *Cyanophyceae* (% 0.47), 104 taxa *Dinophyceae* (% 49.2), 3 taxa *Dictyochophyceae* (%1.42), 63 taxa *Bacillariophyceae* (% 29.86) ve 40 taxa *Ciliata* (%18.96) saptanmış olup, *Dinophyceae* ve *Bacillariophyceae*' nin öteki sınıflara oranla tür ve birey sayısı bakımından baskın oldukları belirlenmiş, tür sayısı bakımından özellikle *Dinophyceae*'nin Ocak ayında, birey sayısı bakımından ise *Bacillariophyceae* Eylül ayında en yüksek yoğunluğa ulaşmıştır.



Şekil 7. Eylül 1998 periyodunda *Dinophyceae*, *Bacillariophyceae* ve *Ciliata* sınıflarının istasyonlardaki dağılımları



Şekil 8. Ekim 1998 döneminde sistematik grupların dağılım yüzdeleri

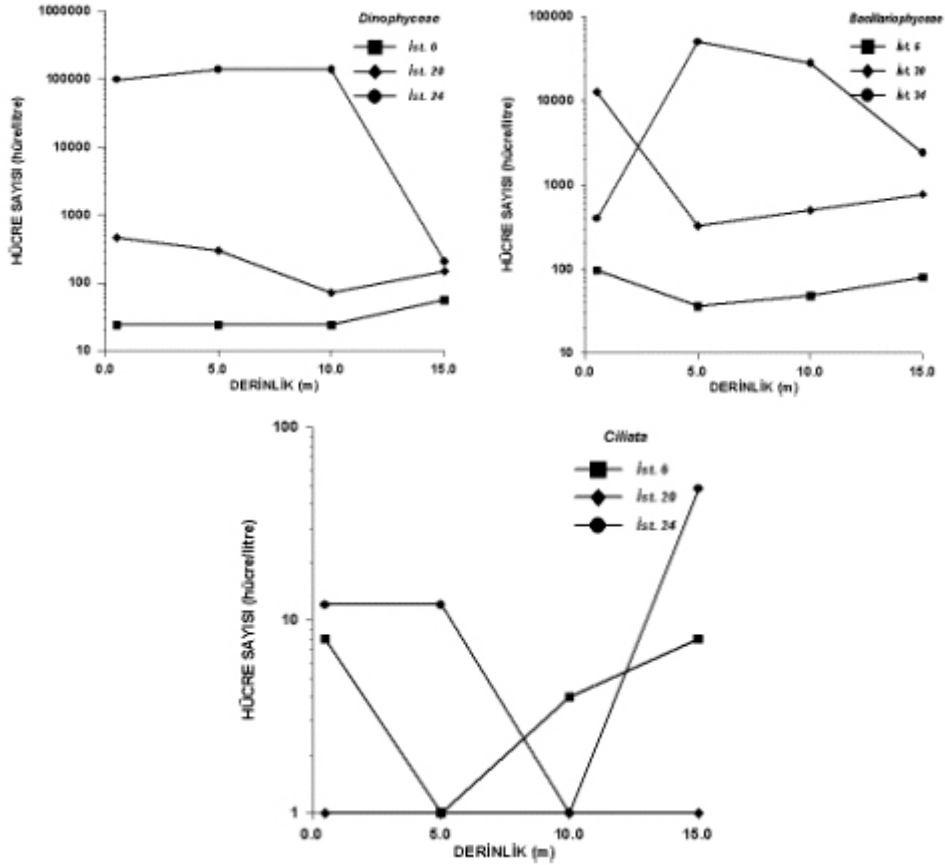
Fitoplankton sınıfları türce zenginlik açısından mevsimsel olarak karşılaştırıldığında, *Dinophyceae*'nin tür zenginliğinin Ocak ayında 83 taksa ile

maksimuma ulaştığı, 69 taksa ile Nisan ayında minimum düzeyde olduğu görülebilir. *Bacillariophyceae* sınıfı tür zenginliği ise 53 taksa ile Ocak ayında artma eğilimi göstermekte, Eylül ayında 40 taksa ile azalmaktadır.

Yapılan kantitatif değerlendirmeler sonucunda mevsimlere bağlı olarak fitoplankton yoğunluğunda farklar açıkça belirlenmiştir. Özellikle iç körfez'de *C. furca* var. *eugammum*, *P. micans*, *Biddulphia* sp., *C. closterium*, *Pleurosigma elongatum* W. Smith,

*R.setigera* türlerinin bakınlıkları gözlenmiştir.

Koray (1985), dinoflagellat ve diyatomların hücre yoğunluklarının sıcaklıkla birlikte arttığını ve yaz aylarında red-tide olaylarının artması ile bu olayın doğrulandığını belirtmiştir. Bu çalışmada fitoplankton yoğunluğu açısından sıcaklığın maksimum olduğu Eylül ayında *Bacillariophyceae* sınıfı üyelerinden *Biddulphia* sp. ve *C. closterium* türünün iç körfez'de aşırı üreme gösterdiği söylenebilir.



Şekil 9. Ekim1998 periyodunda *Dinophyceae*, *Bacillariophyceae* ve *Ciliata* sınıflarının istasyonlardaki dağılımları

Kozmopolit bir tür olan *C. closterium*, Ege Denizi ötrofik sularında yoğun olduğu Friligos ve Gotsis-Skretas (1989) tarafından bildirilmiştir. *C. closterium* tüm körfez'de yaygın olarak bulunmaktadır ve kirliliğin bir sonucu olarak ortamda çoğalan bir türdür. İç Körfez'de bu türün aşırı üreme gösterdiği, kırmızı su oluşumuna neden olan organizmalar arasında olduğunu ve hücre yoğunluğunun  $10^5$  h  $lt^{-1}$  düzeyine kadar ulaştığını Koray ve diğ. (1992) belirtmektedir. Yapılan bu çalışmada *C. closterium* türü bütün istasyonlarda gözlenmiş olup, özellikle iç körfez istasyonunda Ekim ayında ( $69100$  h  $lt^{-1}$ ) en yüksek yoğunluğa ulaşmıştır.

*Dinophyceae* sınıfından *Ceratium* cinsi dinoflagellatlar içinde yıl boyunca en çok rastlanan cinstir. Graham (1941)'a göre *Ceratium* türlerinin coğrafik dağılımında özellikle sıcaklığın etkili olduğu ve bu türlerin yıl içindeki sıcaklık değişikliklerinden fazla etkilenmediği ve geniş sıcaklık aralıklarında yaşayabildikleri ileri sürülmektedir. Koray ve ark. (1992), *C. furca* var. *eugrammum* türünün ulaşmış oldukları maksimum hücre yoğunlukları diğerlerine kıyasla oldukça düşük olmasına rağmen hücre boyutlarının büyük olması nedeniyle deniz suyunun rengini değiştirdiği ve yüzey sularında açık turuncu kümeler halinde izlendiğini belirtmişlerdir. Yapılan araştırmada *C. furca* var. *eugrammum* türü Ocak ve Nisan ayında gözlenmiş olup, en yüksek hücre yoğunluğuna ( $90900$  h  $lt^{-1}$ ) ilkbahar mevsiminde ulaşmıştır.

Koray (1985)'a göre silis ve dinoflagellatlar arasında ters orantı olduğu ve diyatomların dinoflagellatlarla pozitif ilişkili olmasının bir sonucu olarak bu organizmaların silis kullandıkları belirlenmiştir. Kıyısız bölgelerde silikatın diyatomlar tarafından kullanılmasından dolayı silikat değerlerinde düşüşler olabileceği saptanmıştır (Bougis, 1976).

Silis konsantrasyonunun en yüksek görüldüğü dönem Nisan ayında iç körfezdedir. Diyatomlardan *P. elongatum* türünün silisi tercih etmesinden dolayı bu ayda iç körfez'de  $5.0$  m'de en yüksek yoğunluğa ulaşmıştır ( $60600$  h  $lt^{-1}$ ).

İlkbahar ve yaz mevsimi başlarında İzmir Körfezi'nde red-tide ve diğer aşırı üreme olayları meydana gelir ve bu olay dünyanın pekçok tropik ve subtropik bölgelerinde de izlenmektedir. İzmir Körfezi'nde meydana gelen red-tide olaylarına neden olan ve daha çok kanalizasyon atıklarının bol bulunduğu bölgelerde aşırı üreme gösterebilen *P. micans* türü, ilkbahar aylarında ve yaz başlarında midye ve istiridye yenilmesinden sonra görülen ishal olaylarının sebebi olma ihtimali ile önemlidir (Koray ve diğ., 1992). Çalışmada *Prorocentrum* cinsine ait 5 tür saptanmış olup, *P. micans* ve *Prorocentrum triestinum* Schiller tüm aylarda gözlenen türlerdir. Özellikle *P. micans* Nisan ayında ( $145500$  h  $lt^{-1}$ ) ve Ekim ayında ( $102000$  h  $lt^{-1}$ ) aşırı üreme göstermiştir.

Ayrıca örnekleme periyodu süresince toksik/zararlı algler saptanmış olup bunlar *Dinophysis acuta* Ehrenberg, *Dinophysis caudata* Saville-Kent, *Dinophysis fortii* Pavillard, *Dinophysis mitra* (Schütt) Abé, *Dinophysis rotundata* Claperede et Lachmann, *Dinophysis tripos* Gourret gibi DSP açısından riskli türlerdir ancak hiçbiri toksik olabilecek hücre konsantrasyonlarında bulunamamıştır. Zira bu türlerden *D. caudata*, *D. rotundata*, *D. tripos* %100, *D. fortii*, *D. mitra* %50, *D. acuta* %25 rastlanma sıklığına sahiptirler. Diğer taraftan toksik olmamakla birlikte zararlı mikro-alg aşırı üremelerine neden olan *P. micans*, *C. furca* var. *eugrammum* %100, *Prorocentrum scutellum* Schiller %50 rastlanma sıklığı göstermektedirler.

Genel olarak tür zenginliği ve hücre yoğunluğu bakımından *Dinophyceae* ve

*Bacillariophyceae* sınıfları diğer sınıflara oranla baskındır. İzmir Körfezi'nin en sığ kesimi olan iç körfez'de özellikle karasal kökenli girişlerin olmasından dolayı fitoplankton hücre yoğunluğunda artışlar gözlenmekte ve su sirkülasyonunun körfezin diğer bölgelerinden daha düşük olması sebebi ile bu kesimde mikroplankton topluluk yapısını etkileyen bir ötrofikasyon görülmektedir.

İzmir Körfezi'nde 1996 yılında hiperötrofikasyon görülen bölgelerde dinoflagellat/diyatom tür zenginliği oranı yıllık 0.68 değerine kadar düşmüştür. 1998-1999 yılında gerçekleştirilen bu çalışmada bu oranın ötrofikasyona geçişi belirten 1.54 değerinin çıkması Büyük Kanal Projesinin yarar sağladığını göstermektedir.

#### Kaynakça

- Baçoğlu, Ş., 1975, İzmir Körfezi Hidrografisi Ve Sedimantolojisi (Doktora Tezi). E. Ü. Fen Fak. 104 S. Bornova.
- Bougis, P., 1976, Marine Plankton Ecology. 355 Pp. Nort-Holland/American Elsevier.
- Cupp, E.E., 1977, Marine Plankton Diatoms Of The West Coast Of North America, Otto Koeltz Science Publishers, Koenigstein, 237 S.
- D.E.Ü., D.B.T.E., 1997, İzmir Körfezi 1994-1998 Deniz Araştırmaları, 1994-96 Raporu, Proje No: Dpte-098.
- Frişigos, N. and Gotsis-Skretas., 1989, Eutrophication And Red Tide In Aegean Coast Waters, Toxicological And Environmental Chemistry, 24, P. 171-180.
- Gökpınar, Ş., Koray, T., 1983, Observations On *Rhizosolenia* (Ehrenberg) Brightwell Species Living In İzmir Bay. (In Turkish). E.U.F.F. Journal, Ser. B, Suppl., 201-219.
- Graham, H.W., 1941, Anocyanographic Consideration Of The Dinoflagellate Genus *Ceratium* Ecol. Monogr. V.1:99-116.
- Koray, T., Gökpınar, Ş., 1983, The Qualitative And Quantitative Features Of The Genus *Ceratium* Schrank Found In İzmir. (In Turkish). E.Ü.F.F. Journal, Ser. B, Suppl., 201-219.
- Koray, T., 1985, İzmir Körfezi'nin Mikroplanktonunda Görülen Değişimlerde Ortam Faktörlerinin Rolü, Doktora Tezi, E.Ü. Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Hidrobiyoloji Anabilim Dalı, Bornova, İzmir, 152 S.
- Koray, T., 1992, The Toxic Red-Tides Events In İzmir Bay And Their Importance In Term Of The Public Health. (In Turkish). Çevre Bült. 3: 13-15.
- Koray, T., Kesici, U. Y., 1994, Phytoplankton and Protozooplankton Species Composition Of The Bay Of Bodrum (Aegean Sea). (In Turkish).E. Ü. Fen Fak. Dergisi, Seri B, Ek 16/1, 971-980.
- Massuti, M., Margalef, R., 1950, Introduction Al Estudio Del Plancton Marino, Patronato Juan De La Cierva De Inves Tigacion Tecnica, Seccion De Biologica Marina, Barcelona, 182 S.
- Rampı, L., Bernhard, M., 1978, Key For The Determination Of Mediterranean Pelagic Diatoms, C.N.E.N., Italy, 71 S.
- Rampı, L., Bernhard, M., 1980, Chrave Per La Determinazione Delle Peridinee Pelagiche Mediterranee, C.N.E.N., Rt/Bio, 193 S.
- Tregouboff, G., Rose, M., 1957, Manuel De Planctologie Mediterranee, Centre National De La Resherche Scientifique, I.I., 587 S., 207 Pl. Paris.