



ARAŞTIRMA MAKALESİ/RESEARCH ARTICLE

İZMİT KÖRFEZİ'NDE BESİN ELEMENTLERİNE BAĞLI FİTOPLANKTON DAĞILIMI

Betül Yerli¹, Mustaf CEBECİ, Efsun G. GÖKSUNGUR, Ünal ERDEM

ÖZ

Bu çalışmada İzmit Körfezi'nin batı, orta ve doğu kesimlerinde Mart 2001-Nisan 2002 tarihleri arasında besin elementlerine bağlı fitoplankton değişimi incelenmiştir. Toplam 23 fitoplankton türü tespit edilmiştir. Maksimum değerlere, Ocak 2002 döneminde 6 istasyon yüzey suyunda 507 110 hücre/L ile ve Haziran 2001'de 1. istasyon yüzey suyunda 409 750 hücre/L ile ulaşılmıştır. Çalışma periyodu boyunca dinoflagellat grubu kantitatif açıdan dominant grup olan *Prorocentrum micans* ve *Gonyaulax sp.* türleri olarak tespit edilmiştir. Shannon-Weiner çeşitlilik indeksi, 0.05-2.6 değerleri arasında bulunmuştur.

Çalışma periyodu boyunca (NO₂⁻+NO₃⁻)-N konsantrasyonunun Ocak 2002'de Körfez'in doğusundaki 1. istasyon 0.5m de (324µg/L), (o-PO₄-3-P) Nisan 2002'de 1.istasyon 0.5m de (274µg/L), (SiO₂) ise Mart 2001 döneminde yine 1.istasyon 0.5m de (1413µg/L) maksimum değerlere ulaştığı saptanmıştır. Birincil üretimin bir göstergesi olan klorofil-a'nın, Körfez'in doğu kesiminde Mart 2001'de ve 4. istasyonda maksimum değere (29.0 mg/m³) ulaştığı saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Fitoplankton, Besin elementi, Dinoflagellat, Diyatome

DISTRIBUTION OF PHYTOPLANKTON WITH NUTRIENT IN IZMIT BAY

ABSTRACT

In this study, nutrients and phytoplankton distribution was investigated at eastern, central and western part of İzmit Bay at 6 station during March 2001-April 2002. Phytoplankton measurements were done seasonally and 23 species were identified. The maximum values (507 110 cell/L) was determined at the surface water station 6 in January 2002 and 409 750 cell/L at station 1 in June 2001. Dinoflagellata was dominant group in the bay waters. *Prorocentrum micans* and *Gonyaulax sp.* were determined dominant species in the bay. Shannon-Weiner diversity index was determined between 0.05-2.6.

The highest (NO₂⁻+NO₃⁻)-N concentration was measured 324 µg/L at the surface water (0.5m) at the eastern part of the bay in January 2002. The highest (o-PO₄-3-P) concentration was measured at the surface waters of station 1 with values of 274 µg/L in April 2002 and the highest (SiO₂) value was determined of the same station with 1413 µg/L in March 2001. Chlorophyll-a as an indicator of primary production, increased from western to eastern part of the bay. The highest value of 29.0 mg/m³ was obtained at the eastern part of the bay at station 4 in March 2001.

Key words: Phytoplankton, Nutrient, Dinoflagellat, Diatome

¹ Marmara Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Su Ürünleri Programı, Göztepe kampüsü, 80140, İstanbul
Tel: (216) 418 2506/631 Faks: (216) 418 2505 E-posta: betulyerli@yahoo.com

1. GİRİŞ

Ülkemizde 1960'dan sonra gözlenen düzensiz kentleşme ve sanayileşme özellikle nüfusun ve sanayinin yoğun olduğu bölgelerde ciddi çevre kirliliği sorunları yaratmıştır.

İzmit Körfezi çevresinde bulunan endüstrilerden ve yerleşim birimlerinden kaynaklanan atık sularındaki kirlenici özelliğe sahip maddelerden önemli bir kısmı arıtılmadan körfezin üst sularına verilmektedir (Morkoç vd., 1995a).

Bitkisel organizmaların en önemli grubunu temsil eden **fitoplankton** için deniz suyunda çözülmüş olarak bulunan besin elementleri oldukça önemli bir role sahiptir. Dolayısıyla besin elementleri (azot, fosfat, silikat) ile fitoplankton arasındaki ilişki diğer canlıları da etkilemektedir (Kocataş, 1999).

Bu çalışmanın amacı, araştırmanın yapıldığı İzmit Körfezi'nde mevsimsel olarak meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimlerin, fitoplankton üzerinde kalitatif ve kantitatif olarak nasıl bir etki gösterdiğini belirlemektir.

2. ÇALIŞMA ALANININ TANIMI

İzmit Körfezi, batıda Yelkenkaya Burnu'ndan başlar ve körfez sonuna yani İzmit şehrinin önlerine kadar dar ve uzun bir oluk şeklinde uzanır. Körfezin uzunluğu adı geçen burundan körfez sonuna kadar 48 km kadardır. Bu oluk tektonik oluşumdur. Güney kenarda ve özellikle Yalova-Karamürsel kesiminde, fay diklikleri çukurlar halinde denizden gözlenebilmektedir (Şekil 1).



Şekil 1 İzmit Körfezi'ndeki örnekleme noktaları

Marmara Denizi'nin kuzey doğusunda yer alan ve iki tabakalı bir su kütesine sahip İzmit Körfezi'nin oşinografik özellikleri genelde Marmara Denizi'ne benzemektedir. Üst tabaka Karadeniz kaynaklı olup kalınlığı 10-15 metre arasında değişmektedir. 25-30 metre derinlikten başlayan alt tabakayı Akdeniz kaynaklı, tuzluluğu yaklaşık %0 38.5 olan daha yoğun bir su kütesi oluşturur (Morkoç vd. 1995b).

3. MATERYAL VE METOD

İzmit Körfezi'nde seçilen 6 istasyondan toplanan örneklerde besin elementleri analizleri, klorofil-a ve fitoplankton tür dağılımı incelenmiştir. Örnekler, nansen su alma kapları ve yatay örnekleycilerle vertikal (dikey) olarak alınmıştır. Örnekleme çalışmaları gündüz saatlerinde gerçekleştirilmiştir.

Besin elementleri (Nitrit+nitrat azotu, orto-fosfat, silikat) ölçümleri için deniz suyu örnekleri belirlenen istasyonlardan 0.5, 5.0, 10.0, 20.0, 30.0, 40.0, 50.0, 60.0 metre derinliklerden, asitle yıkanmış polietilen şişelerle, klorofil-a örnekleri, alınan su örneklerinin gemide 0.45 µm gözenekli membran filtre kağıtlarından süzülmesiyle toplanmıştır. Fitoplankton örnekleri ise 0.5, 5.0, 10.0, 20.0 m'den 1 L deniz su örneği alınarak toplanmıştır. Organizmaların fizyolojik aktivitelerini durdurmak amacıyla alınan örnekler, 2-3 ml % 4'lük formaldehit solüsyonu ile tespit edilmiştir (Thronsen, 1978).

Sıcaklık ölçümü, YSI Model oksijenmetrenin sıcaklık sensörü ile, ışık geçirgenliği seki diski ile ölçülmüştür. Nitrat-nitrit analizi, su örneğinin bakır-kadmiyum kolonundan geçirilerek nitrite indirgenen nitratın asidik şartlarda sülfanilamid ve N-1 naftiletildiamine ile tepkimeye girerek pembe renkli diazo boyası oluşturmasıyla gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar Nitrat + Nitrit azotu olarak hesaplanmıştır (Tüfekçi, 2000).

Fosfat analizinde, Technicon A-II Model Otoanalizör ve bu cihaz için geliştirilen fosfomolibdenyum kompleksinin oluşumuna dayanan otomatik ölçüm metodu kullanılmıştır. Askorbik asit ile antimon içeren amonyum molibdat hazırlanarak tek reaktif halinde sisteme verilip 880 nm dalga boyunda okunmuştur (Tüfekçi, 2000).

Silikatlara molibdat solüsyonu eklenerek silikomolibdik asite dönüştürülmüştür. Oluşan bu kompleks daha sonra askorbik asit ile molibdenyum mavie indirgenmiştir (Tüfekçi, 2000).

Fitoplankton örnekleri, Utermol tekniğine (Utermohl, 1931) uygun olarak 1-2 gün çökelmeye bırakılmıştır. Bunların üzerindeki su, sifonlama yöntemiyle az miktarda örnek (10-15 ml) konsantre oluncaya kadar üstteki fazla su boşaltılmıştır (Sukhanova, 1978). Konsantre edilen örnekler, sayım anına kadar oda sıcaklığında karanlıkta saklanmıştır. Konsantre edilen örnekler ters (inverted) mikroskop altında Sedgwick-Rafter sayım kamarası kullanılarak aşağıdaki formül yardımıyla sayım yapılmıştır (Semina 1978; Guillard, 1981).

$$[(A*B)*C] / D$$

A= Her türe ait birey sayısı

B= (1000/200) Toplam kare sayısı /sayılan kare sayısı

C= Konsantre edilen hacim

D= Başlangıçta alınan deniz suyunun hacmi

Çeşitlilik İndeksi için Shannon-Weiner (H/) (Tüfekçi, 2000) aşağıda yazılı olan formülle hesaplanmıştır.

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

k= Türlerin adedi

pi= i ninci gruptaki frekansın toplam frekansa oranını (pi=fi/n) göstermektedir.

4. BULGULAR

İzmit Körfezi'nde yapılan bu çalışmada fitoplanktonun dağılımını etkileyen fiziksel parametrelerden yüzey suyu sıcaklığı, mevsimlere bağlı olarak değişiklik göstermiş, en yüksek sıcaklık değeri, Eylül 2001 döneminde yüzeyde (0.5m) 23°C değerini alırken, Ocak 2002'de tüm derinliklerde 7-8°C ile en düşük sıcaklık değerini aldığı tespit edilmiştir. Işık geçirgenliğinin bir göstergesi olan Seki Disk derinliği (SDD), en yüksek değeri (14m) Haziran 2001 döneminde 9. istasyonda, en düşük değeri (1.5m) Mart 2001'de 4. istasyonda almıştır.

Besin elementlerin konsantrasyonlarına bakıldığında Körfez'in doğu bölgesinde yer alan 1. istasyon yüzey suyunda (0.5m) en yüksek değerleri aldığı saptanmıştır. (NO₂⁻+NO₃⁻)-N Ocak 2002'de 324µg/L, Nisan 2002'de 274µg/L ile maksimum değerlere ulaşırken (Şekil 2), o-PO₄-3-P Eylül 2001'de 116 µg/L, Nisan 2002'de ise 127 µg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 3). SiO₂ ise yine aynı istasyonda Eylül 2001 de 1347 µg/L ve Nisan 2002'de ise 1309 µg/L değerleri aldığı saptanmıştır (Şekil 4).

Biyolojik ölçümlerden klorofil-a en yüksek değerlere Mart 2001 döneminde yüzey suyunda (0.5m) ulaşmıştır. Bu dönemde 1.istasyonda 22.7 mg/m³, 4. istasyonda 29.0 mg/m³ olarak ölçülmüştür (Şekil 5-6).

Yapılan çalışmada Diyatome, Dinoflagellat, Silikoflagellat grupları incelenmiş ve tür çeşitliliği bakımından Dinoflagellatların tüm dönemlerde dominant olduğu, Diyatomelerin ise daha çok kış aylarında baskın oldukları tespit edilmiştir. Tüm körfez boyunca 7 Diyatome, 15 Dinoflagellat ve 1 Silikoflagellat olmak üzere toplam 23 fitoplankton türüne rastlanmıştır. Dinoflagellat grubundan *Prorocentrum micans*, *Gonyaulax* sp., diyatome grubundan ise *Thalassiothrix nitzschoides* ve *Thalassiosira decipiens* dominant türler olarak saptanmıştır (Tablo 1).

Toplam fitoplankton miktarının dağılımına bakıldığında yüzey sularında (0.5m) Haziran 2001'de 1.istasyonda 409 750 hücre/L, Ocak 2002 döneminde 6. istasyonda 507 110 hücre/L olarak en yüksek değerleri aldığı saptanmıştır (Şekil 7-8).

Toplam diyatome dağılımı Mart 2001 döneminde doğu bölgesinde yer alan 1. istasyon 0.5 m de 107 40 hücre/L, 4. istasyon 5 m de 5415 ile maksimuma ulaşırken, Ocak 2002'de 1. istasyonda 10 m de 13 455 hücre/L ile en yüksek değeri aldığı saptanmıştır (Şekil 9-10).

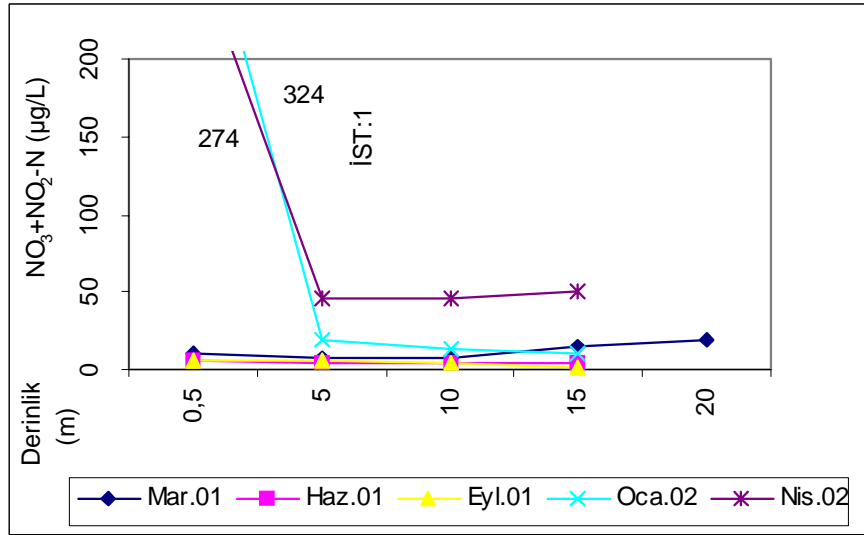
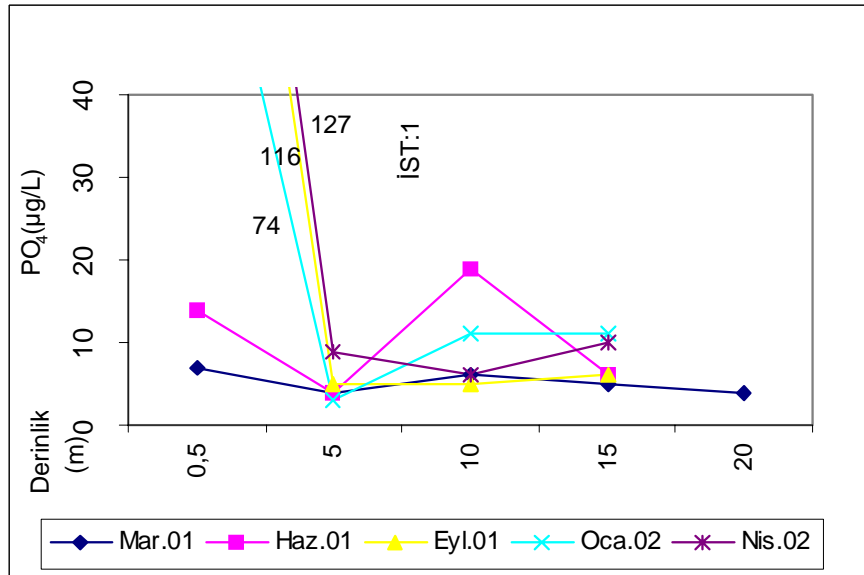
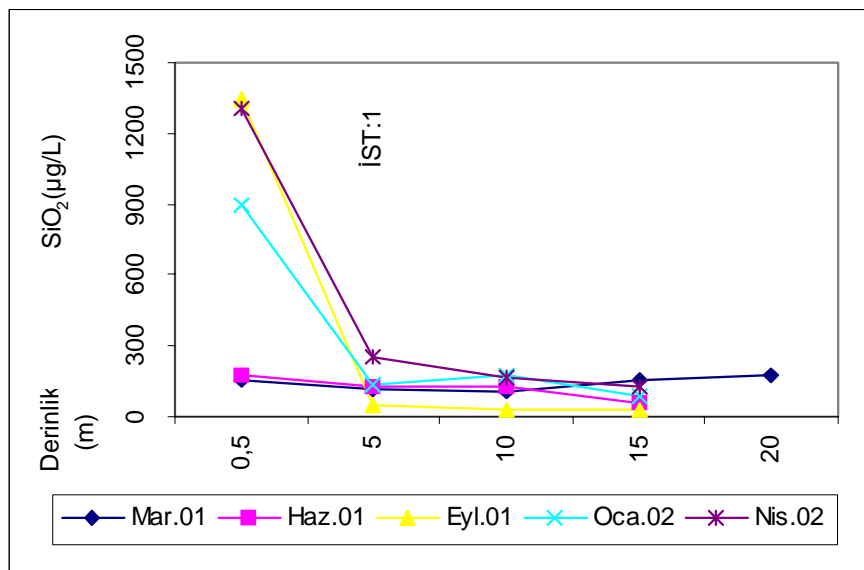
Haziran 2001'de dinoflagellat miktarı, 1. istasyon 0.5 m de 409 750 hücre/L ile 4.istasyon 0.5 m de 307 160 hücre/L olarak ölçülmüştür. Ocak 2002'de hızlı bir populasyon artışı gösteren toplam dinoflagellat miktarı, 4. istasyon 0.5 m de 313 650 hücre/L ile 6. istasyon 0.5 m de 505 750 ile maksimuma ulaşmıştır (Şekil 11-12).

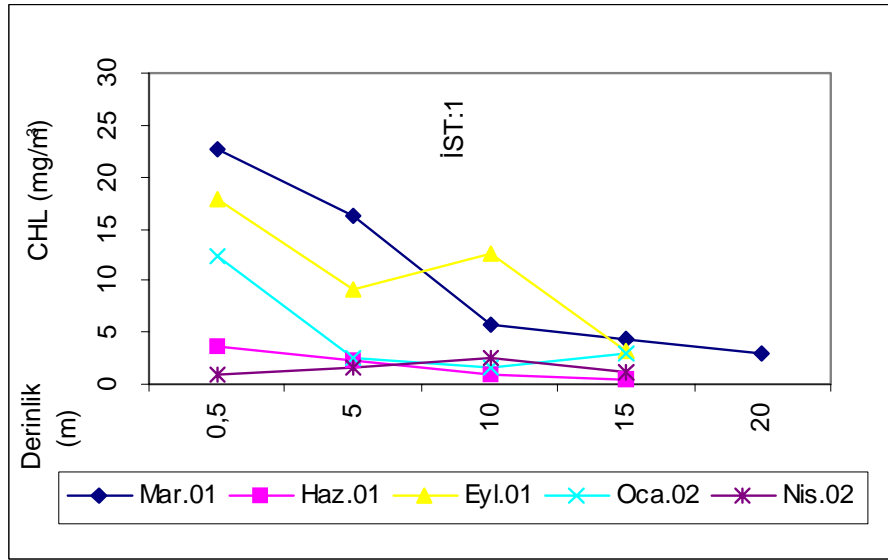
Belli bir bölgeye ait çeşitlilik indekslerinin saptanmasındaki temel amaç, o bölgedeki topluluk yapısı değişimlerini incelemek, eğer kirlenme varsa kirlenmenin derecesi ile canlı topluluklarının değişimleri arasında bir ilişki bulabilmektedir. Bu indeksler ancak zamana veya bölgelere bağlı karşılaştırılmaların yapılmasında kullanılabilir. Özellikle Shannon- Weiner ve Brillouin indekslerinin diatom toplulukları için kullanılması bir bölgedeki kirlenmeyi izleme açısından duyarlı sonuçlar vermiştir (Koray,1987). Çeşitlilik indeksi olarak hesaplanan Shannon-Weiner, Körfez'in doğusunda 1. ve 4. istasyonlarda 0.05-2.6 arasında ölçülmüştür. Haziran 2001 ve Ocak 2002 dönemlerinde 0.05 olan indeks değerinde, toplam fitoplankton değerlerinde (409 750-315 900 hücre/L) artış olduğu saptanmıştır. Haziran 2001'de baskın tür olarak seçilen *Prorocentrum micans*, Ocak 2002'de yerini *Gonyaulax* sp.'ye bırakmıştır (Şekil 13).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

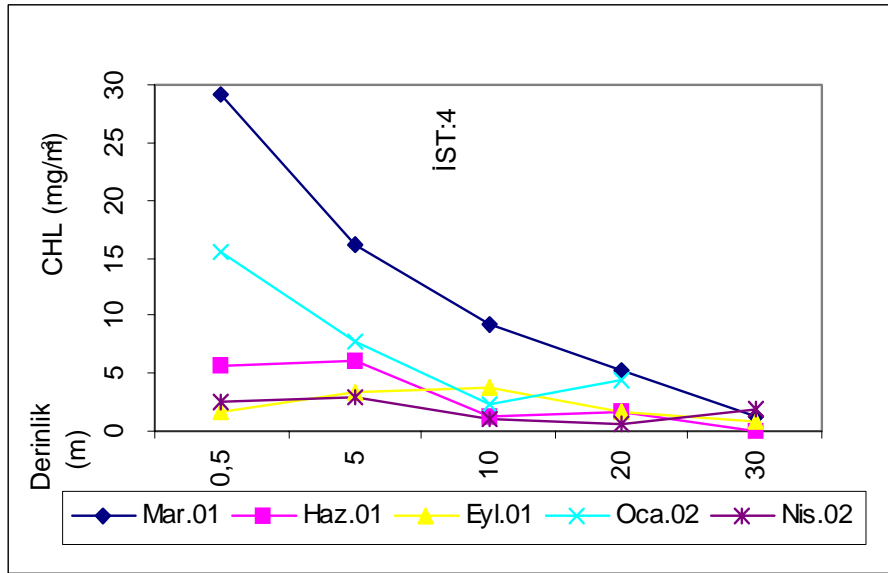
İzmit Körfezi'ni besin elementleri açısından üç kısımda incelersek, batı bölümünde, yüzeyde minimum seviyelerdeki besin elementleri 20 m den itibaren artış göstermiştir. Alt sulardaki besin elementlerinin derişimleri organik maddelerin ayrılarak inorganik maddelere dönüşmesi nedeniyle daha yüksek değerlere ulaştığı saptanmıştır. Kış döneminde uzun süren yağışlardan sonra yazın Karadeniz'den Marmara'ya üst akıntılarla taşınan besin elementleri fitoplankton tarafından hızla tüketildiği için yüzey suyunda az miktarda bulunmaktadır.

Eylül 2001, Ocak ve Nisan 2002 dönemlerinde besin elementlerinin oldukça yüksek değerlere ulaştığı saptanmıştır. Eylül döneminde o-PO₄-3-P 116 µg/L, SiO₂ 1347 µg/L olarak ölçülürken, (NO₂⁻+NO₃⁻)-N ise 6 µg/L değerinde bulunmuştur. Bu dönemde fitoplankton artışını gerçekleştiren organizmaların azotu kullanarak arttıkları söylenebilir. Aynı şekilde Ocak 2002' de (NO₂⁻+NO₃⁻)-N 324 µg/L, o-PO₄-3-P 74 µg/L, SiO₂ ise 897 µg/L olarak ölçülmüştür. Bu dönemde besin elementlerinin karasal girdilerle su ortamına pompalanması, fitoplanktonun aşırı çoğalmasına sebep olmuştur. Işık ve sıcaklığın uygun olduğu

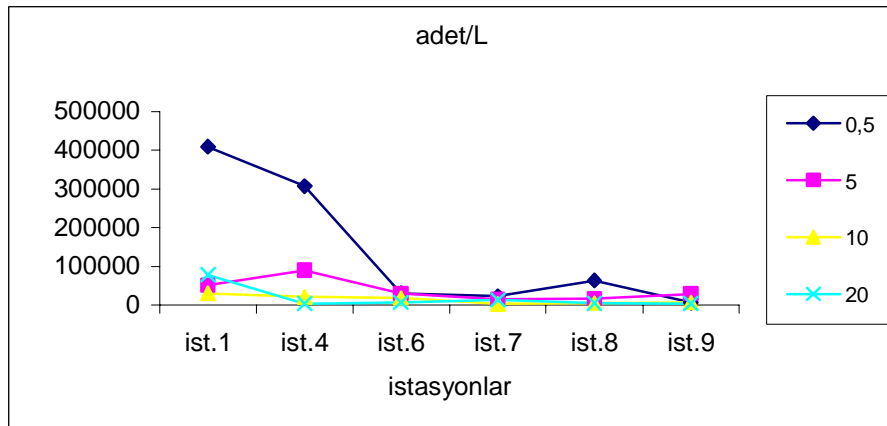
Şekil 2. 1. istasyondaki (NO₂⁻+NO₃⁻)-N Miktarındaki DeğişimŞekil 3. 1. istasyondaki (o-PO₄-3-P) Miktarındaki DeğişimŞekil 4. 1. istasyondaki (SiO₂) Miktarındaki Değişim



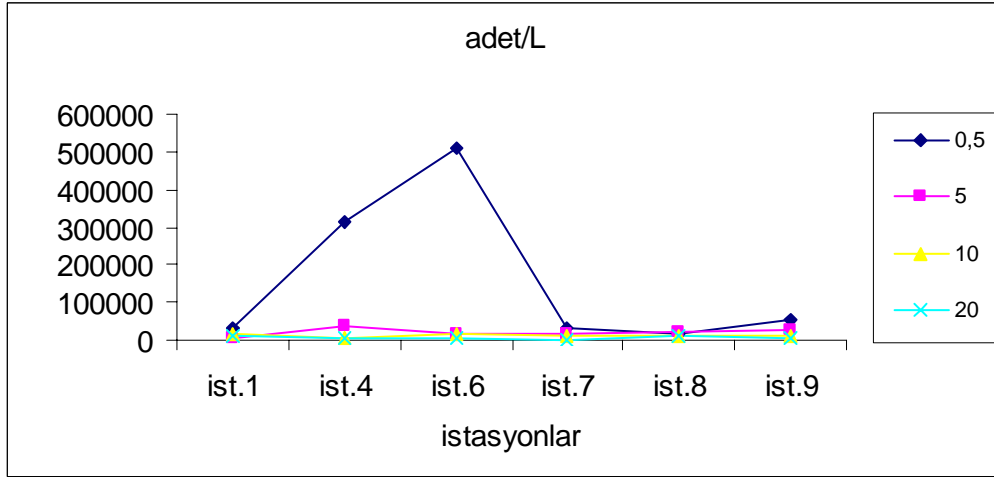
Şekil 5. 1. istasyondaki Klorofil-a Miktarındaki Değişim



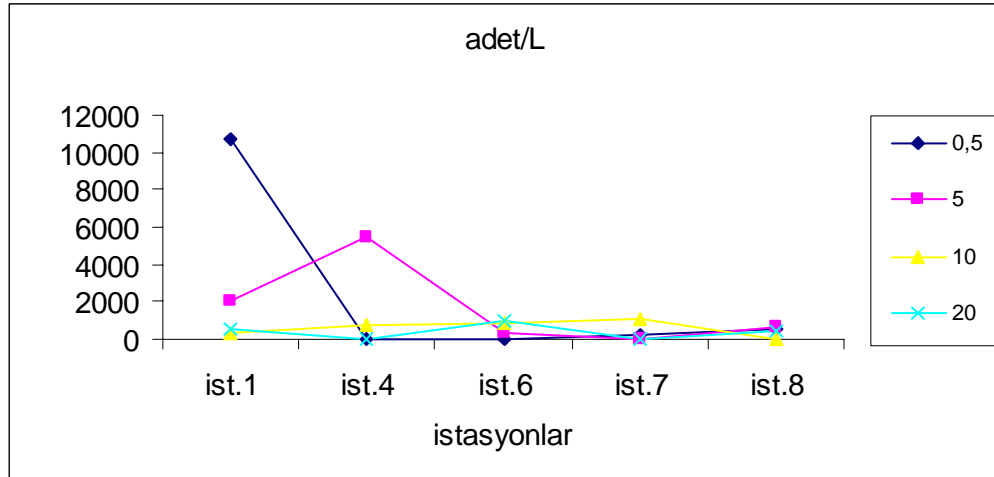
Şekil 6. 4. istasyondaki Klorofil-a Miktarındaki Değişim



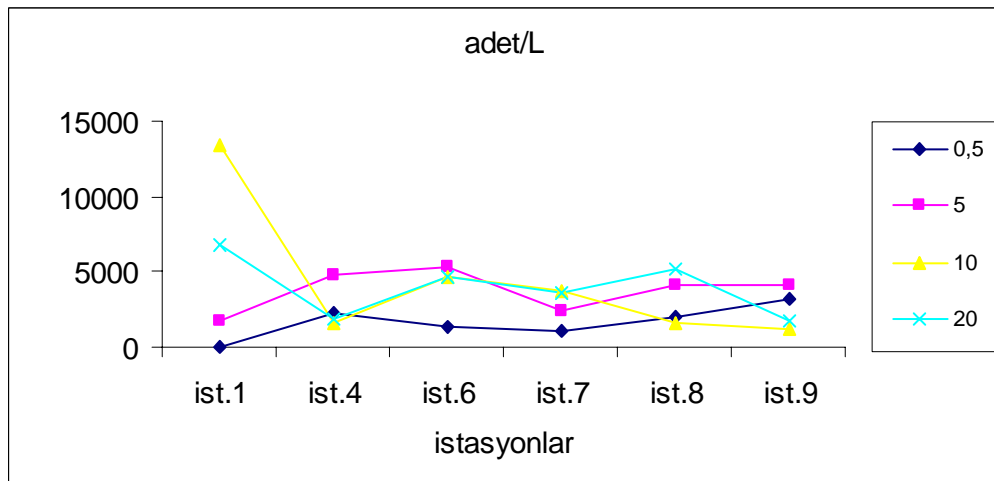
Şekil 7. Haziran 2001 Dönemi Toplam Fitoplankton Miktarındaki Değişim



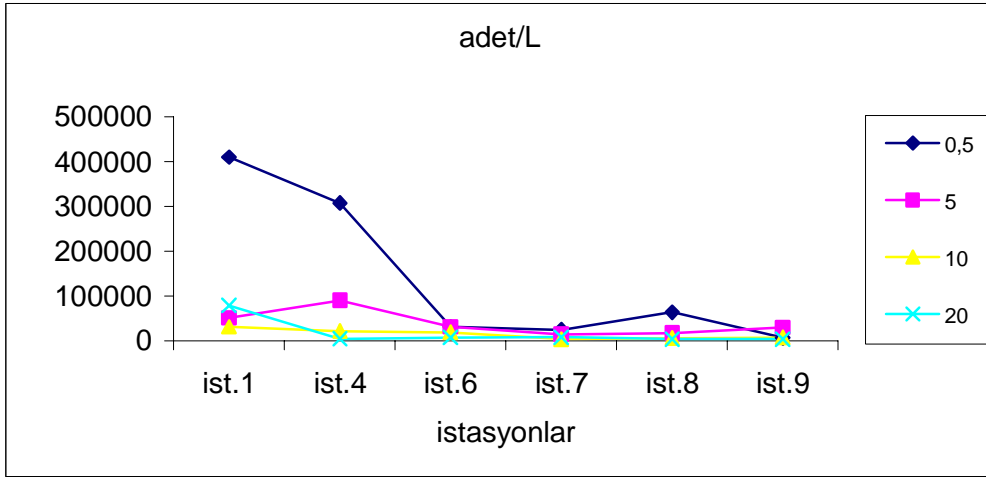
Şekil 8. Ocak 2002 Dönemi Toplam Fitoplankton Miktarındaki Değişim



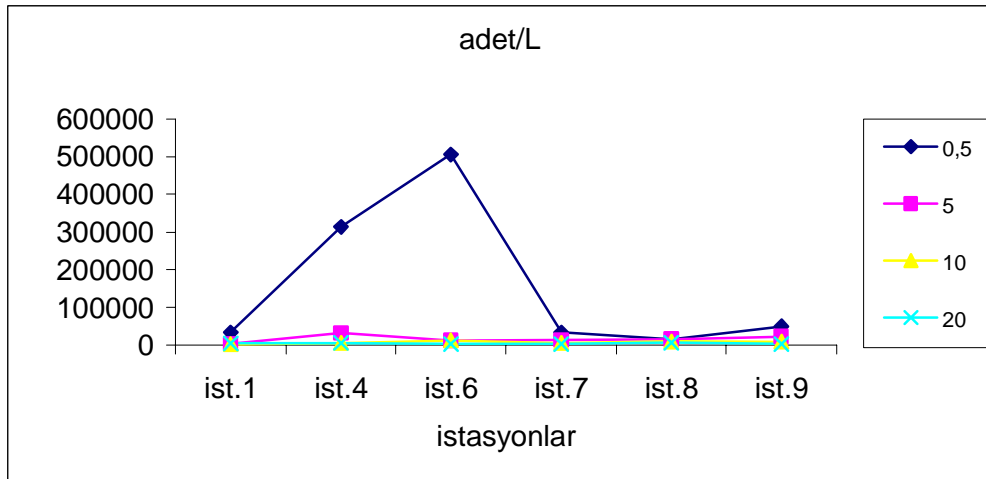
Şekil 9. Mart 2001 Dönemi Toplam Diyatome Miktarındaki Değişim



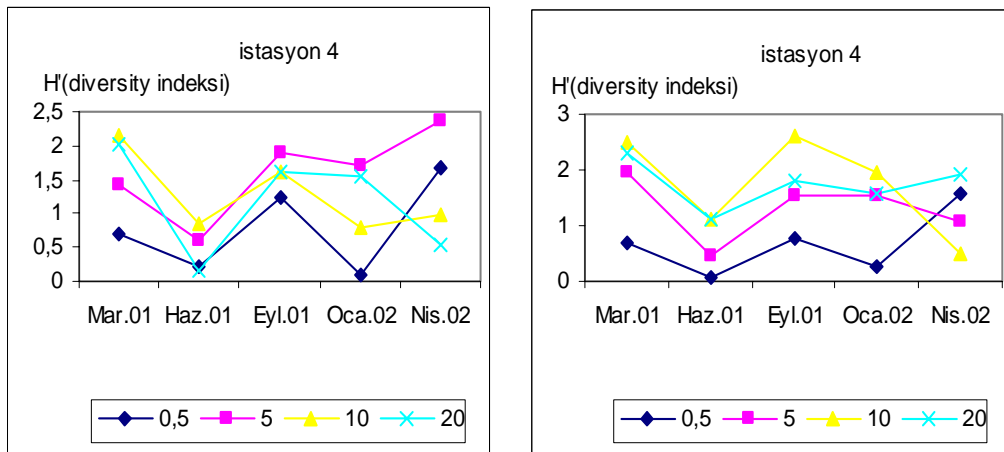
Şekil 10. Ocak 2002 Dönemi Toplam Diyatome Miktarındaki Değişim



Şekil 11. Haziran 2001 Dönemi Toplam Dinoflagellat Mikarındaki Değişim



Şekil 12. Ocak 2002 Dönemi Toplam Dinoflagellat Mikarındaki Değişim



Şekil 13. 1. ve 4. İstasyonlardaki Shannon-Weiner Değişimi

Tablo 1. İzmit Körfezi'nde Tespit Edilen Fitoplankton Türleri

İstasyon / *Aylar	1.				4.				6.				7.				8.				9.				
	M	H	E	O	N	M	H	E	O	N	M	H	E	O	N	M	H	E	O	N	M	H	E	O	N
DIATOM																									
<i>Coscinodiscus</i> sp.			+	+					+	+				+	+				+					+	+
<i>Ditylum brightwellii</i>	+			+					+					+					+						+
<i>Melosira</i> sp.									+	+									+						
<i>Melosira moniform</i>									+										+						
<i>Nitzschia</i> sp.				+																					
<i>Thalassiosira decipiens</i>	+								+					+					+						+
<i>Thalassiothrix nitzschioides</i>									+	+									+	+					+
DİNOFLAGELLAT																									
<i>Ceratium bucephalum</i>					+					+	+								+	+					+
<i>Ceratium fusus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ceratium furca</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ceratium macroceros</i>																									
<i>Ceratium tripos</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dinophysis acuminata</i>																									
<i>Dinophysis caudata</i>																									
<i>Gonyaulax</i> sp.																									
<i>Noctilica scintillans</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pendinium claudicans</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pendinium depressum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pendinium steinii</i>																									
<i>Prorocentrum micans</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Oxytoxum scolopax</i>	+																								
<i>Pyrophaus harologium</i>																									
SİLİKOFLAGELLAT																									
<i>Dictyocha speculum</i>																									

* Mart (M), Haziran (H), Eylül (E), Ocak (O), Nisan (N).

Nisan 2002'de mevcut fitoplankton miktarı ve dağılımının azalması, besin elementlerinin azalmaması Körfez'in doğu kesimde ciddi bir ötrofikasyonun olduğunu göstermiştir. Kapalı bir yapı gösteren doğu kesimine gelen evsel ve endüstriyel atık suların, ortamdaki besin elementleri konsantrasyonunu ciddi anlamda değiştirdiği gözlenmiştir. Besin elementleri konsantrasyonunun, sürekli plankton patlamalarının yaşandığı orta ve iç kısımlarda düşük seviyede olduğu ileri sürülmektedir (Okuş ve Taş, 2001).

Bu çalışmada klorofil-a miktarı, Körfez'in doğu ve orta kesimde yer alan 1., 4. ve 6. istasyonlarda Mart 2001, Eylül 2001 (sadece 1. istasyonda) ve Ocak 2002 dönemlerinde genellikle yüzey suyunda artış göstermiştir. Bu dönemlerde klorofil-a 14.3-29 mg/m³ arasında değişen değerler almıştır. Yine bu dönemlerde Körfez dinamik bir yapı gösterir ve fitoplankton güneş ışığından daha fazla yararlanmak için yüzeye doğru hareket eder. Bu yüzden yüzey suyunda klorofil-a miktarı maksimuma ulaşmaktadır. Ocak 2002 döneminde yine 1., 4., ve 6. istasyonlarda klorofil-a'nın yüksek değerlerde (12.3-15mg/m³) bulunması fitoplankton miktarına bağlı olmasına karşılık, 1. istasyonda (38 000 hücre/L) fitoplankton artışı gözlenmemiştir. Bu durum karbon/klorofil oranındaki değişimin bölgelere göre farklı olmasından kaynaklanabilmektedir. Kışın güneşli günlerde canlılar fotosentez hızını arttırmak için hücre içindeki klorofil-a konsantrasyonunu arttırabilme yeteneğine sahiptirler. Morkoç ve diğ.

(1995a), Sorokin (1983)' in yaptığı çalışmada, klorofil-a değerlerinin, körfezde batıdan doğuya gidildikçe artmakta olduğunu belirtmiştir.

Körfez' de toplam fitoplankton dağılımı (miktarı), orta ve doğu kısımlarda artış göstermiştir. Mart 2001'de 6. istasyonda 276 930 hücre/L, Haziran 2001'de 409 750 hücre/L ve Ocak 2002'de 507 110 hücre/L ile yüzeyde maksimum değerleri almıştır. Karadeniz kökenli suların, Körfez' e çok yoğun besin elementi taşınması, bu bölgede hızlı bir fitoplankton artışına sebep olduğu gözlenmiştir.

Bu çalışmada Körfez'in genelinde Shannon-Weiner indeksi, 0.05-2.6 arasında hesaplanmıştır. Çeşitlilik indeksinin (H') 0.5 değerinin altında hesaplanan derinliklerde, toplam fitoplankton miktarı maksimuma ulaşmaktadır. Bu durum baskın bir ya da birkaç tür, diğer türlere göre daha çok üreme göstererek zaman zaman plankton patlamalarına sebep olmuşlardır.

Sonuç olarak; İzmit Körfezi'ne son 30 yılda karasal girdilerin deşarj edilmesi, hem suyun kalitesini hem de ortamda yaşayan canlı yaşamı olumsuz yönde etkilemektedir. Evsel ve endüstriyel atıklarla su ortamına bırakılan inorganik ve organik maddeler, İzmit Körfez'inde insan kaynaklı oluşan ötrofikasyonun kontrol edilebilmesi için öncelikle, evsel ve endüstriyel atıkların içersinde bulunan besin elementlerinin ileri arıtma teknikleriyle arıtılmasının gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

6. KAYNAKÇA

Guillard, R. R. L. (1981). Counting Slides. In *Phytoplankton Manual*, Sournia, A.(Ed), Unesco, UK, 182-189.

Kocataş, A. (1999). Oseonoloji, Deniz Bilimlerine Giriş. E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No:60, E.Ü Basımevi, Bornova, İzmir, 109-134.

Koray, T. (1987). Fitoplankton Topluluklarında Pollusyona Bağlı Değişimlerde Diversite İndeklerinin Önemi. 8. *Ulusal Biyoloji Kongresi, Zooloji, Hidrobiyoloji, Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji Tebliğleri*, Cilt 2, İzmir, 520-527.

Morkoç, E., Okay, O.S., Geveci, A. (1995a). Temiz Bir İzmit Körfezine Doğru. Enerji Sistemleri ve Çevre Araştırma Enstitüsü Teknik Raporu, TÜBİTAK-MAM, Gebze- Kocaeli, 62.

Morkoç, E., Tüfekçi, V., Okay, O.S., Egesel L., Tüfekçi H., Orhon S. (1995b) İzmit Körfezi Su Kalitesinin Özellikleri Teknik Raporu, TÜBİTAK-MAM, Gebze-Kocaeli,56.

Okuş, E., Taş, S. (2001) İzmit Körfezi'nde Fitoplankton Dağılımı, IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, Bodrum, 38-39.

Semina, H. J. (1978) Treatment of an aliquot sample. In *Phytoplankton Manual*, Sournia, A., (ed.) Unesco, U.K., 181.

Sokorin, Y.I. (1983). The Black Sea. In Ecosystem of the world, estuaries and enclosed seas, Elsev. Science Publ. Company, 253-292.

Sukhanova, I. N. (1978). Settling without the inverted microscope. In *Phytoplankton Manual*, Sournia, A., (ed.) Unesco, U.K., 97.

Thronsen, J. (1978) Preservation and storage. In *Phytoplankton manual*, Sournia, A., (ed.) Unesco, 69-74.

Tüfekçi, V. (2000) İstanbul Boğazı Marmara ve Karadeniz Girişinde Fitoplankton Değişimi Doktora Tezi, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul, 26-31.

Utermohl, H. (1931) Neue Wege in der quantitativen Erfassung des Planktons. Verh International Verh Limnology, 567-597.



Betül YERLİ, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinden 2001 yılında mezun oldu. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalında Yüksek lisansını tamamladı.



Mustafa CEBECİ, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünden 1970 yılında mezun oldu. Doktorasını İstanbul Üniversitesinde tamamladı. Yayımlanmış 10 araştırma makalesi bulunmaktadır. İki Yüksek Lisans tezi yönetti.



Efsun GÖKSUNGUR, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinden 2001 yılında mezun oldu. Yüksek Lisansını Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalında tamamladı. Halen Biyoloji Anabilim Dalında doktorasını yapmaktadır. Yayımlanmış 6 araştırma makalesi bulunmaktadır.



Ünal ERDEM, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünden ve Çapa Yüksek Öğretmen Okulundan 1970 yılında mezun oldu. Doktorasını Selçuk Üniversitesi'nde tamamladı. Yayımlanmış 60 araştırma makalesi ile 6 derleme çalışması bulunmaktadır. Çok sayıda Yüksek Lisans ve Doktora tezi yönetti. 5 kez Uluslar arası Bilimsel Yayınlar Teşvik Ödülü kazandı.