ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: http://www.researchgate.net/publication/242134293

Demircan, N.T. and Türkoğlu, M. 2006. Daily changes in winter phytoplankton density of Southern Black Sea (Sinop Bay). E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 23 (1/1): 57-60...

ARTICLE · NOVEMBER 2006

READS
30

2 AUTHORS, INCLUDING:



Muhammet TÜRKOĞLU
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
99 PUBLICATIONS **155** CITATIONS

SEE PROFILE

All in-text references underlined in blue are linked to publications on ResearchGate, letting you access and read them immediately.

Available from: Muhammet TÜRKOĞLU
Retrieved on: 27 November 2015

E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 2006
E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 2006
Cilt/Volume 23, Ek/Suppl. (1/1): 57-60
Su Ürünleri Temel Bilimler / Hydrobiology

© Ege University Press
ISSN 1300 - 1590
http://jfas.ege.edu.tr/

Güney Karadeniz Kıyılarında (Sinop Körfezi) Kış Dönemi Fitoplankton Yoğunluğunda Meydanda Gelen Günlük Değişimler

*Nurullah Turgay Demircan, Muhammet Türkoğlu

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Fak., Tezioğlu Kamp., 17100, Çanakkale, Türkiye
**E mail: mturkoglu@comu.edu.tr*

Abstract: *Daily changes in winter phytoplankton density of Southern Black Sea (Sinop Bay).* In this study, short time series (daily) distribution of phytoplankton density was carried out at only one station of the Sinop Bay (South of Black Sea) between 21 January and 04 February 2005. Temperature and salinity were also measured in this study. During the research period, temperature and salinity in the Sinop Bay varied between 8.9-9.4 °C and 17.50-17.53 ppt, respectively. The cell densities of *Dinophyceae* and *Bacillariphyceae* varied between 00E+00-8.80E+04 cell L^{-1} and 8.80E+04-1.41E+05 cell L^{1}, respectively. The cell densities of other taxonomic groups (*Cyanophyceae, Prymnesiophyceae, Dictyochophyceae ve Euglenophyceae*) varied between 00E+00 and 3.30E+04 cell L^{-1}. Contribution levels of *Dinophyceae* (% 9.13) and *Bacillariphyceae* (% 89.16) to total phytoplankton cell density were higher than those of the other taxonomic groups (%1.71).

Key Words: South of Black Sea, Sinop Bay, phytoplankton density, winter period, time series.

Özet: Bu çalışmada, Sinop körfezinde (Güney Karadeniz) seçilen tek bir istasyonda 21 Ocak 2005 ve 04 Şubat 2005 tarihleri arasında günlük örnekleme (saat 10:30) yapılarak Sinop körfezinin fitoplankton yoğunluğunda meydana gelen günlük değişimler incelenmiştir. Bununla birlikte bu çalışmada sıcaklık ve tuzluluk düzeyleri de verilmiştir. Araştırma süresi içinde Sinop Körfezi'nde sıcaklık 8.9 ile 9.4 °C arasında değişim gösterirken, tuzluluk 17.50 ile 17.53 ppt arasında değişim göstermiştir. *Dinophyceae* ve *Bacillariophyceae* grubu hücre yoğunlukları sırasıyla 00E+00 ve 8.80E+04 hücre L^{-1} ve 8.80E+04 ve 1.41E+05 hücre L^{-1} arasında değişim göstermiştir. *Bacillariophyceae* ve *Dinophyceae* dışında kalan diğer taksonomik grupların *(Cyanophyceae, Prymnesiophyceae, Dictyochophyceae ve Euglenophyceae*) hücre yoğunlukları ise 00E+00 ile 3.30E+04 hücre L^{-1} arasında değişim göstermiştir. *Dinophyceae* ve *Bacillariphyceae* taksonomik gruplarının toplam fitoplanktona olan katkı düzeyleri (sırasıyla %9.13 ve %89.16) bu iki grup dışında kalan diğer taksonomik grupların toplam fitoplanktona olan katkı düzeylerinden (%1.71) çok daha yüksek olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Güney Karadeniz, Sinop Körfezi, fitoplankton yoğunluğu, kış dönemi, zaman serisi.

Giriş

Karadenizde fitoplankton toplulukları üzerine en önemli ilk temel çalışma Reinhard (1909) tarafından yapılmış olan çalışma olup, bu çalışma ile hem Karadeniz'in hem Marmara denizi'nin çeşitli bölgelerinde mevcut fitoplankton gruplarının taksonomik yapıları, vertikal dağılımları ve mevsimsel varyasyonları ortaya konulmuştur. Özellikle Karadeniz'in kuzey ve kuzey batı bölgelerinde fitoplankton türleri ile ilgili diğer benzer sistematik ve ekolojik çalışmalar bir çok araştırıcı tarafından devam ettirilmiştir (Bologa 1985/1986, Sorokin 1986, Mee 1990, Murray 1991, Bodeanu 1995).

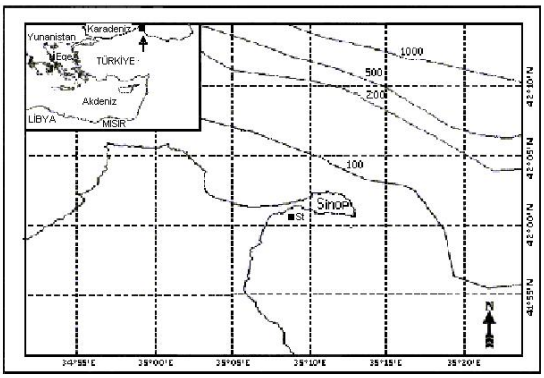
Karadeniz'in Türkiye sahillerini içeren güney ve güney doğu bölgelerinde yapılan araştırmalar ise oldukça sınırlı ve yeni olup, ancak 1980'li yılların sonlarında başlayan çalışmalardır. Güney Karadeniz kıyılarında yer alan Sinop Körfezinde yapılan çalışmalar ise 1980 li yıllarda Benli (1987) tarafından yapılan çalışma hariç fitoplankton türlerinin kalitatif ve kantitatif yönden araştırılması ve bunların fizikokimyasal değişkenlere bağlı olarak zamansal değişimlerinin ortaya konulması ancak 1990'lı yılların sonlarında mümkün olmuştur (Türkoğlu 1999; Türkoğlu ve Koray 2000, 2002, 2004, Türkoğlu 2005). Örneğin, 1995-1996 periyodunda, Karadeniz'in güney bölgelerindeki (Sinop Yarımadası kıyısal suları) planktonik protista türlerinin ekolojik ve coğrafik dağılımları (Türkoğlu ve Koray, 2000) ve yine aynı periyotta Sinop körfezi yüzey deniz sularında algal aşırı üreme olayları (Türkoğlu ve Koray, 2004) ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Türkoğlu (1999) tarafından Karadeniz fitoplankton kommunite yapılarında görülen bazı düzensiz değişimleri irdeleyen bazı çalışmalar da mevcuttur.

Son zamanlarda Karadeniz'deki ekolojik dengenin giderek bozulması sonucu sadece bilinen bazı üreme dönemlerinde değil diğer dönemlerde de gelişi güzel ortaya çıkan yoğun fitoplankton üreme durumları nedeniyle bu türlerinin oluşturduğu populasyonlarda çok kısa zaman periyodu içinde önemli değişimler ortaya çıkabilmektedir (Türkoğlu ve Koray 2002, Türkoğlu 2005). Bu nedenle, günümüzde mevsimlik yada aylık yapılan çalışmaların önemini giderek yitirdiği, bununla birlikte haftalık hatta günlük yapılan çalışmaların giderek önem kazandığı bilinmektedir (Eker ve Kıdeyş 2000, Türkoğlu ve diğ. 2004). Bu nedenle, kısa bir dönem için de olsa Sinop körfezinde (Güney Karadeniz) seçilen tek bir istasyonda 21 Ocak 2005 ve 04 Şubat 2005

tarihleri arasında bazı fizikokimyasal değişkenlere bağlı olarak fitoplankton yoğunluğunda meydana gelen kısa zaman serili (günlük) değişimler incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

21 Ocak 2005 ve 04 Şubat 2005 tarihleri arasında gerçekleşen bu çalışmada, Güney Karadeniz bölgesinde 35^{o} 08^{1} 00^{11} enlemleri, 42^{o} 01^{1} 00^{11} boylamları arasında yer alan Sinop Körfezi liman bölgesinde seçilmiştir (Şekil 2.1). Bu bölgede belirlenen tek bir istasyonda (A) yüzey sularında günde bir örnekleme (10:30) yapılarak her bir parametre için 15 ölçüm ve örnekleme yapılmıştır.

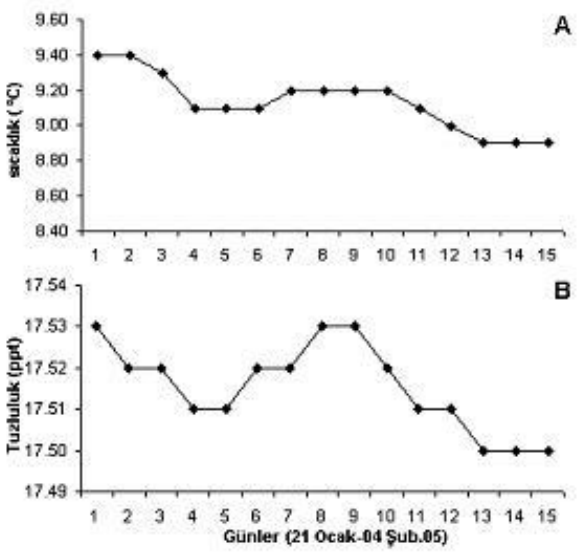


Şekil 2.1. Güney Karadeniz Bölgesi (Sinop Körfezi) ve Örnekleme İstasyonu.

Sıcaklık değerleri yerinde termometre ile ölçülmüştür. Tuzluluk değerleri Sinop Meteoroloji istasyonundan alınmıştır.

Hücre sayımları için 0,5 m (yüzey altı) derinlikten 5 litrelik Nansen su örnekleme şişesi (Hydro-bios) ile 2-3 litre deniz suyu alınmıştır. Alınan 2-3 litrelik deniz suyu örnekleri standart tip litrelik cam kavanozlar içinde asidik-lugol fiksatifi ile (1 litreye 2,5 cc) fiksedilerek taşınmıştır. Taşınan deniz suyu örnekleri yaklaşık 10 gün süreyle çökelmeye bırakılmış ve bu süre sonunda çok dikkatli bir şekilde ve en azından 55 µm'den büyük fitoplankton türlerinin kaybını önlemek amacı ile 0,2 ve 0,3 cm çapında ince bir hortumun kavanoza batırılarak ucuna plankton bezi (55 µm) bağlanıp sifonlama yapılmıştır. Sifonlama sonunda örnekler önce 0,5 litreye sonra 100 cc'ye daha sonra 20 cc'ye indirgenmiştir (Sukhanova 1978). 20 cc'lik hacme kadar indirgenen bu örnekler kapaklı cam tüplere aktarılarak sonuç konsantrasyonu %2-4 olacak şekilde formaldehit ilavesi ile korunmuştur (Venrick 1978). Fiksedilen örnekler mikroskobik gözlemler yapılıncaya kadar 4 ^{0}C'de saklanmıştır. Hücre sayımları, örneklerin hücre yoğunluğuna göre Olympus-BX-50/PHD Faz-kontrast Araştırma Mikroskobu'nda "Neubauer Sayma Kamerası" ile gerçekleştirilmiştir (Hasle 1978).

Ocak 2005 ve 04 Şubat 2005 döneminde Sinop körfezinde yapılan araştırma sonucu elde edilen sıcaklık ve tuzluluk değişimleri Şekil 2' de verilmiştir.



Şekil 2. 21 Ocak ve 04 Şubat 2005 dönemi Sinop körfezinde (Orta Karadeniz) günlük sıcaklık (A) ve Tuzluluk (B) değişimleri

Sinop Körfezinde günlük olarak yapılan ölçümler sonucunda sıcaklık 8.9 ile 9.4 ^{o}C arasında değişmiştir. Örnekleme döneminde ortalama sıcaklık değeri 9.13 ^{o}C'dir (Şekil 2A). Tuzluluk değerleri 15 günlük örnekleme döneminde çok az değişiklik göstermiştir. Araştırma sürecince tuzluluk 17.50 ile 17.53 ppt arasında değişmiştir. Tuzluluk ölçümlerinin genel ortalaması ise 17.51 ppt dir. (Şekil 2B). Tuzluluk değerlerinin 15 günlük değişimlerine baktığımızda önemli bir değişim göstermemekle beraber genel itibariyle örnekleme boyunca bir düşme eğilimi göstermiştir (Şekil 2B).

Ocak 2005 ve 04 Şubat 2005 döneminde Sinop körfezinde fitoplankton yoğunluğunda meydana gelen günlük değişimler Şekil 3' de verilmiştir.

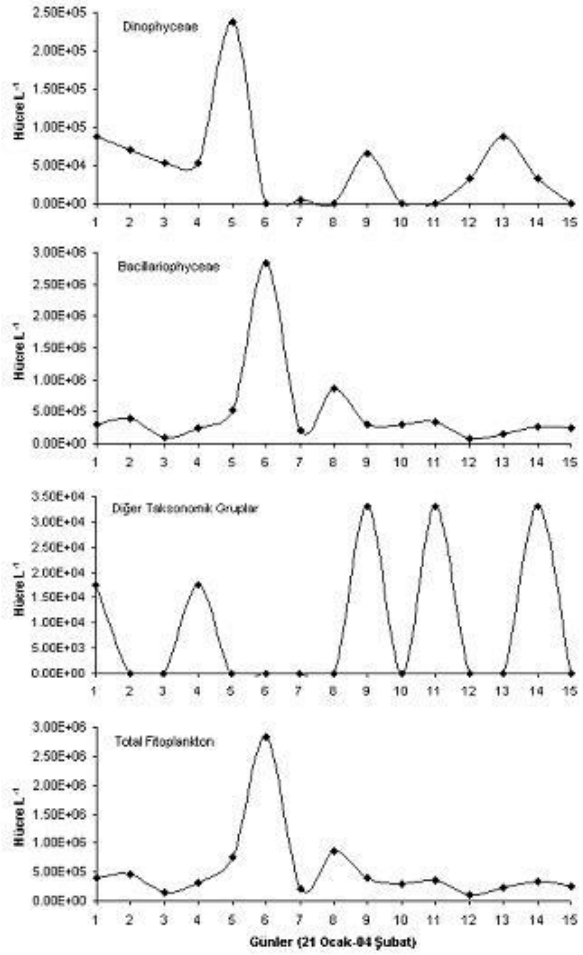
Dinophyceae ve *Bacillariophyceae* grubu hücre yoğunlukları sırasıyla 00E+00-8.80E+04 hücre L^{-1} ve 8.80E+04-1.41E+05 hücre L^{-1} arasında değişim göstermiştir. *Bacillariophyceae* ve *Dinophyceae* dışında kalan diğer grupların hücre yoğunlukları ise 00E+00 ile 3.30E+04 hücre L^{-1} arasında değişim göstermiştir (Şekil 3).

Dinophyceae yoğunluğu en yüksek değerine (2.38E+05 hücre L^{-1}) 5. günde ulaşmıştır. Bu en yüksek pik değerden sonra Dinophyceae yoğunluğunda 9. (6.60E+04 hücre L^{-1}) ve 13. (8.80E+04 hücre L^{-1}) günlerde ikinci ve üçüncü derecedeki diğer pik değerler oluşmuştur (Şekil 3). En yüksek değerin görüldüğü 5. günde Dinophyceae taksonomik grubuna en büyük katkıyı (%24.15) *Prorocentrum* spp. (*P.balticum, P.micans, P.minimum, P.scutellum*) türleri sağlamıştır.

Bacillariophyceae yoğunluğu en yüksek değerine (2.84E+06 hücre L^{-1}) 6. günde ulaşmıştır. Bu en yüksek pik değerden sonra Bacillariophyceae yoğunluğunda ikinci derecedeki diğer pik değer (8.58E+05 hücre L^{-1}) 8. günde oluşmuştur (Şekil 3).

Sinop Körfezi yüzey deniz suyunda farklı taksonomik grupların toplam fitoplankton yoğunluğuna olan katkı düzeyleri

de ve bunların günlük oransal değişimleri Tablo 1 ve Şekil 4' de verilmiştir.



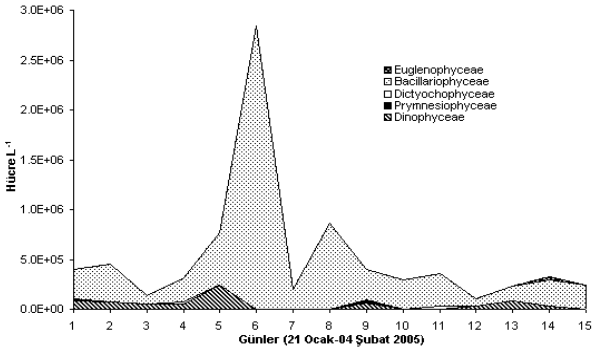
Şekil 3. 21 Ocak ve 04 Şubat 2005 döneminde Sinop Körfezi yüzey deniz suyunda farklı taksonomik gruplar ve total fitoplankton yoğunluğunda görülen günlük değişimler.

Farklı taksonomik grupların yoğunlukları arasında oluşan günlük oransal değişimlerde *Bacillariophyceae* grubunun toplam fitoplanktona olan katkısı *Dinophyceae* ve diğer gruplara göre oldukça yüksek bulunmuştur *Dinophyceae* ve *Bacillariphyceae* taksonomik gruplarının toplam fitoplanktona olan katkı düzeyleri (sırasıyla %9.13 ve (%89.16), bu iki grup dışında kalan diğer taksonomik grupların toplam fitoplanktona olan katkı düzeylerinden (%1.71) çok daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 1 ve Şekil 4).

En yüksek yoğunluğun görüldüğü 6. günde *Bacillariophyceae* taksonomik grubuna en büyük katkıyı *Bacillaria* sp. (%50.39), *Licmophora* spp. (%12.49), *Pseudo-nitzschia pungens* (%10.85), *Striatella delicatula* (%9.30) türleri sağlamıştır. *Bacillariophyceae* grubuna ait ikinci derecedeki pik değerin görüldüğü 8. günde en büyük katkıyı ise *Rhizosolenia fragilissima* (% 57.69), *Grammatophora marina* (%7.69), *P. pungens* (%7.69) türleri sağlamıştır.

Tablo 1. 21 Ocak ve 04 Şubat 2005 döneminde Sinop Körfezi yüzey deniz suyunda tespit edilen farklı taksonomik grupların toplam fitoplanktona olan katkı düzeyleri (%)

Günler	Bacillariophycea	Dinophyceae	Diğer Taksonomik gruplar
1	66.4	21.7	4.34
2	84.5	15.4	0.00
3	62.5	37.5	0.00
4	77.6	16.6	5.55
5	68.9	31.1	0.00
6	100	0.00	0.00
7	98.0	2.17	0.00
8	100	0.00	0.00
9	75.0	16.7	8,33
10	100	0.00	0.00
11	90.1	0.00	9,09
12	70.1	30.0	0.00
13	61.6	38.4	0.00
14	80.0	10.0	10.0
15	100	0.00	0.00
Ortalama (%)	**89.2**	**9.13**	**1.71**



Şekil 4. 21 Ocak ve 04 Şubat 2005 döneminde Sinop Körfezi yüzey deniz suyunda farklı taksonomik grupların hücre yoğunlukları arasında oluşan günlük oransal değişimler

Tartışma ve Sonuç

Sinop Körfezi (Orta Karadeniz) yüzey deniz suyunda 21 Ocak 2005 ve 04 Şubat 2005 tarihleri arasında (Kış dönemi) suyun fiziksel özellikleri (sıcaklık ve tuzluluk) ve farklı taksonomik gruplar bazında fitoplankton yoğunluğunda meydana gelen günlük değişimleri araştırılmıştır. 15 günlük örnekleme süresince ölçülen sıcaklık ve tuzluluk değerleri sırasıyla 8.9-9.4 ^{0}C ve 17.50 ile 17.53 ppt arasında değişim göstermiştir. Daha önce 1995-1996 periyodunda Türkoğlu ve Koray (2002) tarafından Sinop körfezinde yapılan benzer bir çalışmada aynı dönem için sıcaklık düzeyi (7.7 ile 8.4 ^{0}C) bu çalışmadaki sıcaklık düzeyinden (8.9-9.4 ^{0}C) bir miktar düşük olmakla birlikte tuzluluk değerleri açısından oldukça benzerdir. Sıcaklıktaki farklılık muhtemelen yıldan yıla değişen iklimsel farklılıklardan kaynaklanmaktadır (Delcroix 1993).

Sıcaklık arttıkça dinoflagellat türlerinin hem kalitatif hem kantitatif açıdan gelişimi, bu türlerin sıcak su isteği ile yakından ilgilidir. Bunun tersine, sıcaklık düştükçe

diyatomların gelişimi de bu türlerin soğuk su isteği ile yakından ilgili olduğunu gösterir (Mee 1990, Oğuz ve Rozman 1991, Murray ve diğ. 1991). Bu çalışmanın su sıcaklığının düşük olduğu Ocak ve Şubat döneminde yapılmış olması nedeniyle diyatom türleri dinoflagellat türlerinden daha yoğun populasyonlar oluşturmuştur. Bu durum fitoplankton grupları arasındaki oranlara da yansımıştır. Bu çalışmada fitoplankton grupları arasında oluşan oranlarla ilgili sonuçlar (*Bacillariophyceae*: %89.16; *Dinophyceae*: %9.13; Diğerleri: %1.71), 1995-1996 periyodunda Türkoğlu ve Koray (2002) tarafından Sinop yarımadası littoral sularında elde edilen oranlardan (Dinophyceae: %21.1; Bacillariophyceae: %74.6; Diğerleri: %4.3) oldukça farklıdır. Bu sonuçlar göstermiştir ki, bu çalışmada bulunan Bacillariophycea taksonomik grubunun toplam fitoplanktona olan katkısı daha önceki çalışmalarda bulunan katkısından çok daha yüksektir (Türkoğlu ve Koray 2002).

Sinop Körfezi'nde, Türkoğlu ve Koray (2002) tarafından yapılan çalışmalarda *N. longissima* (5.2×10^6 h l^{-1}), *C. danicum* (2.7×10^6 h l^{-1}) ve *T. nitzschioides* (6.4×10^5 h l^{-1}) türlerinin aşırı üremesi nedeniyle kış mevsiminde (Aralık ve Ocak'da) *Bacillariophyceae* gelişiminde bir yükselme görülürken, bu çalışmada da *Bacillariophyceae* taksonomik grubuna ait türlerin [*T. nitzschioides* (1,06E+05 hücre L^{-1}), *Bacillaria* sp. (1,43E+06 hücre L^{-1}), *R.fragilissima* (4,95E+05 hücre L^{-1})] gelişiminde de bir yükselme görülmüştür.

Doğu Karadeniz'de, Feyzioğlu ve Tunçer (1994) tarafından yapılan çalışmada Dictyochophyceae yoğunluğu 5.5E+03 hücre L^{-1} düzeyinde maksimum üreme potansiyeline sahip olurken, bu çalışmada Dictyochophyceae yoğunluğu 3.30E+04 hücre L^{-1} düzeyinde olmuştur. Daha önce Sinop yarımadası littoral sularında yapılan bazı çalışmalarda Cyanophyceae populasyonunun kış döneminde 1.4E+06 hücre L^{-1}' nin altına düşmediği gösterilmiştir (Türkoğlu ve Koray 2002, Türkoğlu 2005). Kış döneminde yapılan bu çalışmada ise Cyanophyceae yoğunluğu sayılabilir bir düzeye ulaşamamıştır.

1995-1996 periyodunda Sinop Körfezinde dinoflagellatlar toplam fitoplanktona katkısı açısından diyatomlarla hemen hemen eşdeğerken (Türkoğlu 1998), bu çalışmada diyatomların oldukça altında kalmıştır. Bununla birlikte, Karadeniz'de 1983-1988 periyodunda dinoflagellatlar hem hücre yoğunluğu hem total fitoplankton biyomasına katkısı açısından diyatomlara göre çok üstün durumdadırlar (Bologa 1985/1986, Bodeanu 1995, Fevzioğlu ve Tunçer 1994). Fakat bu çalışmada dinoflagellatlar hem hücre yoğunluğu hem toplam fitoplankton yoğunluğuna olan katkısı açısından diyatomlara göre oldukça düşüktür.

Sorokin (1986)'e göre, Karadeniz'de ılıman bölgelerde olduğu gibi alg üremelerinin yılda iki pik oluşturduğu ve bu piklerden büyük olanı kış sonu ve ilkbahar başlarında, ikinci ve küçük olan pik ise yaz sonu ve sonbahar başında rastlanmaktadır. Karadeniz'de günlük yapılan bu çalışmada fitoplanktonda iki yükselmenin varlığı gösterilmiştir. Ilıman bölgelerde fitoplanktonik organizmaların haftada iki pik oluşturdukları bir kaç araştırmacı tarafından gösterilmiştir (Eker ve Kıdeyş 2000, Türkoğlu ve diğ. 2004).

Sonuç olarak, Sinop Körfezinde (Orta Karadeniz) yapılmış olan bu çalışma ile kıyısal bölgelerde fitoplankton populasyonlarında görülen hızlı süksesyon olgusu nedeniyle bundan böyle bu konuda yapılacak çalışmaların daha uzun süreçte ve kısa zaman aralıklı olarak planlanması daha detaylı verilerin toplanması bakımından önem arz etmektedir.

Kaynakça

Benli, H.A. 1987. İnvestigation of plankton distribution in the southern Black Sea and its effects on particle flux, Mitt. Geol. Paläont. Inst. Univ. of Hamburg , 62: 77-87.

Bodeanu, N. 1995. Algal bloom in Mamamia Bay (Romanian Black Sea Coast), Harmful Marina algal blooms, Proceedings of the sixth international conference on toxic Marine phytoplankton, October 1993, Nantes, France, Technique and Documentation Lavoisier, 127-137.

Bologa, A.S. 1985/1986. Planktonic primary productivity of the Black Sea: a rewiew. Thalassia jugoslavica, 21/22 (½): 1-22.

Delcroix, T. 1993. Seasonal and interannual variability of sea surface temperatures in the Tropical Pacific, 1969-1991. Deep-Sea Research, 40 (11-12): 2217-2228.

Eker, E. ve A.E. Kıdeyş. 2000. Weekly Variations in Phytoplankton Structure of a Harbour in Mersin Bay (north-eastern Mediterranean). Turk. J. Bot., 24: 13-24.

Fevzioğlu, A.M., S. Tuncer. 1994. Seasonal changes at the net phytoplankton living Trabzon coast of the eastern Black Sea. Tr. J. Biol., 18: 161-171.

Hasle, G.R. 1978. Using the inverted microscope, p. 191-196. In A. Sournia (Ed.), Phytoplankton Manual, UNESCO.

Mee, L.D. 1990. The Black Sea in crisis: A need for concerted international action. Ambio, 21: 278-286.

Murray, J.W. 1991. Hydrographic variability in the Black Sea. p. 1-16. E. İzdar and J.W. Murray (Eds.), Black Sea Oceanography. Kluver Academic Publisher.

Oğuz, T. and I. Rozman. 1991. Characteristics of the Mediterranean underflow in the south-western Black Sea continental shelf / slope region. Oceanologia Acta, 14 (5): 433-444.

Reinhard, L.V. 1909. The Black Sea phytoplankton from the Kertch Bay, the Bosporus and Marmara Sea. Trud. Obstch. İspit. Prir. Pr. Harkovsk. Univ. 13: 3-31.

Sorokin, Y.I. 1986. The Black Sea, p. 253-292. In B.H. Ketchum (ed.), Ecosystem of the world, Estuaries and Enclosed Seas, Elsev. Sci. Publ. Comp.

Sukhanova, I.N. 1978. Settling without the inverted Microscope, p. 97-98. In A. Sournia (Ed.), Phytoplankton Manual, UNESCO.

Türkoğlu, M. 1999. Some fluctuations in phytoplankton community structures of the Black Sea. Ege Univ. J. Fish. Aquat. Sci. 16 (1-2): 201-207 (in Turkish).

Türkoğlu, M. and T. Koray. 2000. Ecological and geographical distribution of the planktonic protista in the southern parts of the Black Sea (neritic waters of Sinop peninsula, Turkiye).Ege Univ. J. Fish. Aquat. Sci. 16 (3-4): 228-244.

Türkoğlu, M. and T. Koray. 2002. Phytoplankton species succession and nutrients in Southern Black Sea (Bay of Sinop). Turk. J. Bot. 26 (4): 235-252.

Türkoğlu, M. and T. Koray. 2004. Algal Blooms in Surface Waters of the Sinop Bay in the Black Sea, Turkey. *P. J. Bio. Sci.,* 7 (9): 1577-1585.

Türkoğlu, M., Y. Erdoğan and S. Kaya. 2004. Daily changes in phytoplankton biomass in the Dardanelles. Canakkale Onsekiz Mart Univ., BAP, Project No: 2002/02, Çanakkale (in Turkish).

Türkoğlu, M. 2005. Succesion of Picoplankton (Coccoid Cyanobacteria) in the Southern Black Sea (Bay of Sinop). Pak. J. Bio. Sci. 8 (9): 1318-1326.

Venrick, E.L. 1978, How many cells to count, p. 167-180. In A. Sournia (ed.), Phytoplankton Manual, UNESCO.