

1995 Yılında Batı ve Doğu Karadeniz`de İlkbahar ve Sonbahar Dönemi Mikro- ve Nanofitoplankton Dağılımı

E. Eker, L. Georgieva, L. Senichkina, A. E. Kideys

E. Eker, A. E. Kideys: Institute of Marine Sciences, Middle East Technical University, POBox 28 TR 33731 Erdemli-Icel, Turkey., L. Georgieva, L. Senichkina: Institute of Biology of the Southern Seas - Ukrainian Academy of Science, Nachimov Ave., Sevastopol, Ukraine.

Abstract

The species composition, abundance and biomass of phytoplankton (>2µm) were studied in the western and eastern Black Sea during March-April and October 1995. A total of 142 species were identified. Abundance and biomass values were lower in the March-April period compared to the October period and to previous investigations reported for the western Black Sea which may be an indication of improved ecological conditions although about 92% and 59% of total surface biomass and abundance respectively were formed in the western Black Sea in March-April. In March-April dinoflagellates were the most important groups, whereas in October diatoms and coccolithophores dominated.

Özet

Mart-Nisan ve Ekim 1995 yılı süresince batı ve Doğu Karadeniz`de fitoplankton (>2 µm) tür kompozisyonu, bolluk ve biyokütlesi üzerinde bir çalışma yapıldı. Toplam 142 tür tespit edildi. Yüzeysel biyokütlesinin yaklaşık %92'si bolluğunun ise %59'unun batı Karadeniz'de üretilmesine rağmen, Mart-Nisan periyodundaki yüzeysel bolluk ve biyokütle değerleri Ekim periyodundakinden ve batı Karadeniz'de gerçekleştirilen diğer çalışmalardan daha düşüktü. Bu batı Karadeniz'de ekolojik durumun düzeldiğinin işareti olabilir. Mart-Nisan döneminde rastlanan en önemli grup dinoflagellatlarırken Ekim döneminde ise diatomlar ve kokolitoforlar idi.

Giriş

Karadeniz'in ekosistemi son on yıllarda kuzeybatı kıyılarında başlayan ötrofikasyon nedeniyle dramatik olarak değişmiştir (Bologa, 1985; Bodeanu, 1993; Mee, 1992; Kideys, 1994; Zaitsev & Alexandrov, 1997). Bu, artan fitoplankton bolluk ve biyokütlesi, besin elementi konsantrasyonunda net artış (Cociasu *ve diğ.*, 1997; Humborg *ve diğ.*, 1997), Secchi disk derinliğinde düşüş (Zaitsev & Alexandrov, 1997), fitoplankton taksonomisindeki değişiklik (dinoflagellatların diatomlara olan oranında artış; Moncheva *ve* Krastev, 1997), toksik alg patlamaları (Leppäkoski & Mihnea, 1996) ve zaman zaman oluşan anoksiya ile daha da belirgin hale gelmiştir. Bu çalışmada Karadeniz`de mevcut durumun anlaşılması için, 1995 yılındaki`deki fitoplankton yapısı araştırılmıştır.

Materyal ve Metod

Örnekler Mart-Nisan ve Ekim 1995 dönemlerinde toplam 122 istasyondan elde edildi. Mart-Nisan döneminde örnekler genelde 3 farklı derinlikten (yüzeysel, karışımın olduğu üst tabakadan ve Soğuk Ara Tabakası (SAT)'ndan alındı. Ekim ayında ise yüzeysel ve üst karışım tabakasından örnek toplandı. Deniz suyu Roset örnekleyicisi yardımıyla 1 litrelik koyu renk şişelere alındı. Örnekler % 2.5'lük final konsantrasyona ulaşıncaya kadar tamponlanmış formaldehit ile fikse edildi ve sedimentasyona bırakıldı. Daha sonra sifonlama işlemi yapılarak yaklaşık 20 ml deniz suyu kalıncaya kadar konsantre edildi (Eker *ve diğ.*, basımda). Mikrofitoplankton Sedgewick-Rafter sayma kamarası yardımıyla, nanoplankton lam üzerine

0.01 ml örnek suyu damlatılarak sayıldı. Her hücrenin hacmi morfometrik özellikleri dikkate alınarak (çap, uzunluk, genişlik v.s.) hesaplandı. Hacim değerleri biyokütleye $1 \mu\text{m}^3$ 'ün 1pg 'a eşit olduğu kabul edilerek hesaplandı. Kimyasal (tuzluluk, fosfat, nitrat, silikat ve klorofil a) ve fiziksel (sıcaklık, yoğunluk ve Secchi disk derinliği) analizleri de ayrıca gerçekleştirildi (bkz. Yılmaz ve diğ., 1998 metodoloji bölümü).

Sonuçlar

Her iki periyotta ve farklı derinliklerde toplam 142 tür tespit edildi. Mart-Nisan 1995'te 121 tür, Ekim 1995'te 108 tür tanımlandı. Yüzeysel suda dinoflagellatlar sırasıyla Mart-Nisan ve Ekim 1995 dönemlerinde toplam türün %53'ü ve %55'ini oluştururken diatomlar aynı dönemlerde %23 ve %25'ini teşkil etmişlerdi.

Ekim ayı ortalama yüzeysel bolluk ve biyokütle değerleri ($363\ 545 \text{ hücre l}^{-1}$ ve $1\ 794 \mu\text{g l}^{-1}$) Mart-Nisan'dan ($129\ 040 \text{ hücre l}^{-1}$ ve $330 \mu\text{g l}^{-1}$) daha yüksekti. (Şekil 1). Sonuç olarak ortalama Secchi disk derinliği de Mart-Nisan döneminde ($12 \pm 1.6 \text{ m}$) Ekim ayına göre ($6 \pm 2.2 \text{ m}$) daha yüksekti.

Bu iki dönemi birbirinden ayıran bir diğer özellik ise dominant olan fitoplankton gruplarının farklılığı idi. Mart-Nisan döneminde dinoflagellatlar (temel olarak *Heterocapsa triquetra* Ehrenberg ve *Scrippsiella trochoidea* Stein) yüzeysel suda en yüksek bolluğa ve biyokütleyle sahip olurken Ekim ayında diatomlar (temel olarak *Rhizosolenia calcar-avis* Schultze) maksimum biyokütleyle ve kokolitoforlar (en çok *Emiliana huxleyi* Lohmann) en yüksek bolluğa erişti. Diğer çalışmalara benzer olarak *Emiliana huxleyi* kokolitofor grubundan en çok rastlanan tür olmuştur (Humborg ve diğ., 1997).

Dinoflagellatların diatomlara olan oranı bolluk ve biyokütle cinsinden (sırasıyla 13.1 ve 14.1) Ekim ayındakinden (0.7 ve 0.1) daha yüksekti. Buna ek olarak bu oranlar hem bolluk hem de biyokütle açısından batı Karadeniz'de (15.9 ve 19.2) doğu Karadeniz'den (10.2 ve 7.2) daha fazla idi. Bu batı Karadeniz'in daha ötrofik olduğunun bir işareti olabilir. Ekim döneminde batı Karadeniz'de çok fazla istasyon olmadığı için karşılaştırma sınırlı kalmıştır. Mart-Nisan döneminde ortalama bolluk ve biyokütle değerleri batı Karadeniz'de ($142\ 904 \text{ hücre l}^{-1}$ ve $550 \mu\text{g l}^{-1}$) doğu Karadeniz'den ($98\ 222 \text{ hücre l}^{-1}$ ve $55 \mu\text{g l}^{-1}$) daha yüksekti (Tablo 1, Şekil 2 ve 3).

Her iki dönemde de nanoplanktonun toplam bolluğa olan katkısı (Mart-Nisan dönemi %57 ve Ekim ayında %84) oldukça büyükse de biyokütleyle olan katkısı (Mart-Nisan dönemi %8 ve Ekim ayında %3) düşüktür. Ayrıca, doğu Karadeniz nanoplankton bolluğu batı Karadeniz'den fazlaydı.

Tartışma

Bulunan tür sayısı diğer çalışmalardakine benzer aralıktaydı (Karaçam ve Düzgüneş, 1990; Feyzioğlu, 1994; Uysal ve Sur, 1995; Uysal ve diğ., 1998). Önceki yıllarda dinoflagellat tür sayısı diatomlardan daha az idi (Pitsyk, 1979'dan Zaitsev ve Mamaev, 1997; Bologa, 1985-86). Son yıllarda ilerleyen ötrofikasyon nedeniyle dinoflagellatların diatomlara olan oranı hem tür sayısı, hem bolluk ve hem de biyokütle açısından artmıştır.

Mart-Nisan döneminde baskın olan türler *Heterocapsa triquetra* ve *Scrippsiella trochoidea* iken, Ekim ayında diatomlardan *Pseudosolenia calcar-avis* ve kokolitoforlardan *Emiliana huxleyi* idi. Velikova ve diğ. (1999) de *Heterocapsa triquetra*'nın 1980'li yıllara kadar çok az rastlanan türlerden birisi olduğunu ancak Şubat 1995'te Varna Körfezi'nde hücre konsantrasyonunun litrede 24×10^6 hücreye ulaştığını bildirmişlerdir. Ekim ayı nanoplankton bolluğu ve biyokütlesi temel olarak *E. huxleyi* nedeniyleydi. Bu Sorokin'in (1983) kokolitoforların Karadeniz'de sonbahar mevsiminde dominant hale geçtiği kayıtlarıyla uyuşuyordu.

Yapılan bu çalışmada örnekler Mart sonunda toplanmaya başladığı için bu tarihte muhtemelen ilkbahar patlaması sona ermiş olmalıydı. Ekim ayında bulunan ve Mart-Nisan dönemine göre daha yüksek olan bolluk ve biyokütle değerleri bununla ilişkili olabilir. Oğuz ve diğ. (1996) modelleme çalışmaları neticesinde, ilkbahar fitoplankton patlamasının Mart ayının ilk haftası başladığını ve şiddetli fitoplankton üretiminin yaklaşık 7-10 gün sürdüğünü bulmuşlardır.

Bu çalışmada bulunan bolluk ve biyokütle değerleri batı Karadeniz'de yapılan daha önceki çalışmalara göre oldukça düşük olup (Mart-Nisan dönemi 544 $\mu\text{g/l}$ ve Ekim ayı 1 230 $\mu\text{g l}^{-1}$), 1960-1970'li yıllarda bulunan değerlere yakındır. Kuzeybatı Karadeniz'de 1950'lerde biyokütle değeri 670 $\mu\text{g l}^{-1}$, 1960'larda 1 030 $\mu\text{g l}^{-1}$, 1970'lerde 18 690 $\mu\text{g l}^{-1}$ ve 1980'lerde 30 000 $\mu\text{g l}^{-1}$ idi (Zaitsev & Alexandrov, 1997). Shtereva ve diğ. (1999) Varna Körfezinde 1983-1988 döneminde mevsimlik biyokütle değerlerini kışın 24 500 $\mu\text{g l}^{-1}$, ilkbaharda 56 500 $\mu\text{g l}^{-1}$, yazın 42 300 $\mu\text{g l}^{-1}$ ve sonbaharda 38 200 $\mu\text{g l}^{-1}$ olarak rapor etmişlerdi. Bu değerler mevcut çalışmamızda Varna Körfezinde bulunan değerlerle (677 604 hücre l^{-1} ve 3 064 $\mu\text{g l}^{-1}$) karşılaştırıldığında oldukça yüksektir. Velikova ve diğ. (1999) 1987'den 1992'ye kadar olan dönemi 1993'ten 1997'ye kadar olan dönemle karşılaştırmış ve fitoplankton biyokütlesinin Varna Körfezi'nde yaz aylarında hemen hemen 2 kat azaldığını, buna karşılık kış ve sonbahar biyokütlesinin arttığını kaydetmişlerdir. Ayrıca Shtereva ve diğ. (1999) bu değişimin yani yaz biyokütle değerlerindeki azalmanın Karadeniz ekosisteminde doğal olarak görülen mevsimsel dinamiğe benzediği için (kış-ilkbahar fitoplankton fitoplankton patlaması ve sonbahar patlaması, Vedernikov ve Demidov, 1993) gelişmede pozitif bir işaret olabileceğini kaydetmişlerdir. Ayrıca 1993-1997 dönemi ile 1983-1986 dönemini karşılaştırdıklarında Shtereva ve diğ. (1999) biyokütle açısından dinoflagellatların diatomlara oranla azaldığını rapor etmişlerdir.

Güney kıyılarında yapılan sınırlı çalışmalardan Uysal ve Sur'un (1995) Şubat 1990 bolluk değerleriyle (246 620 hücre l^{-1}) karşılaştırıldığında bu çalışmada 55 μm nin altındaki hücreler sayılmadığı halde, Mart-Nisan 1995 değerinden (129 040 hücre l^{-1}) yüksek olduğu görülür. Bu büyük ihtimalle Uysal ve Sur'un (1995) örnekleme zamanının fitoplankton patlamasına denk gelmesi nedeniyledir.

Mart-Nisan döneminde biyokütle açısından dinoflagellatların diatomlara oranı (14.1), Ekim 1995'dekinden (0.1) daha yüksekti. Bu değer ayrıca batı Karadeniz'de (19.2) doğu Karadeniz'e oranla (7.2) daha fazla idi. Bu batı Karadeniz'in daha ötrofik bir karaktere sahip olduğunu gösterebilir. Moncheva ve Krastev (1997) ise bu oranın Varna Körfezi ve Kaliakra Burnunda 1954-1970 yılları arasında 0.2'den (Petrova-Karadjova, 1973), 1970-1990 yılları arasında 1.4'e çıktığını belirtmişlerdir.

Mart-Nisan dönemi fitoplankton bolluk ve biyokütlesi yüzeyde batı Karadeniz'de doğu Karadeniz'e oranla daha fazla idi (Tablo 1). Klorofil a ve besin elementleri de batı Karadeniz'de daha yüksekti (Tablo 2). Uydudan alınan klorofil datası da (CZCS datası 1 177 alan, 1979-1982; EU Joint Research Centre) şiddetli patlamaların çoğunlukla kuzeybatı kıyılarında meydana geldiğini göstermiştir (kuzeybatı kıyılarında ortalama olarak 3-10 mg m^{-3} iken merkez bölgede 0.5 mg m^{-3} 'ü aşmamıştır Humborg ve diğ., 1997).

Karadeniz'in en fazla ötrofikleşme kaynağı olan Tuna Nehri siklonik akıntı sistemi ile önemli miktardaki tatlı suyu içinde bulunan fazla miktardaki besin elementleri ve organik maddesi ile güneye doğru azalan şiddetle taşır. Bu, batı Karadeniz'deki yüksek fitoplankton bolluğu ve biyokütlesinin sebebidir. Bununla birlikte silikatla karşılaştırıldığında yüksek olan nitrat ve fosfat girdileri çoğu mikso-heterotrof olan dinoflagellatlar için büyük bir avantaj sağlar. Bu yüksek çıkan dinoflagellatların diatomlara olan oranı ile yansıtılmaktadır.

Burada sunulan fitoplankton datası Karadeniz'de bölgesel ve zamana dayanan fitoplankton dinamiği hakkında bilgi vermektedir. Bu çalışmada olduğu gibi geniş alanları kapsayan fitoplankton çalışmaları ekosistem özelliklerini anlamaya büyük ölçüde katkıda bulunur.

References

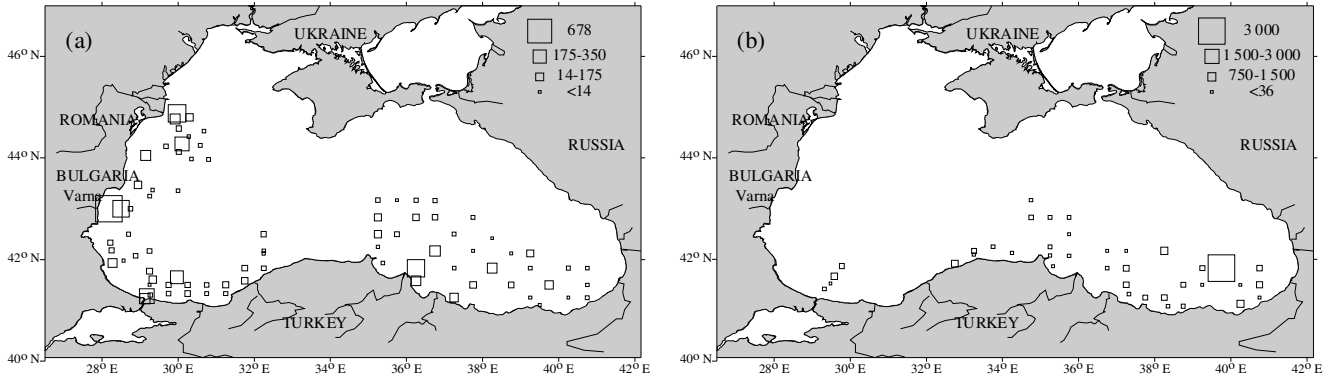
- Bodeanu, N. 1993. Microalgal blooms in the Romanian area of the Black Sea and contemporary eutrophication conditions. *In*: T. J. Smayda, Y. Shimizu Eds. Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea, Elsevier Science Publishers, pp. 203-209.
- Bologa, A. S. 1985/1986. Planktonic primary productivity of the Black Sea. *Thalassia Jugoslavica*, 21/22 (1/2): 1-22.
- Cociasu, A., Diaconu, V., Popa, L., Buga, L., Nae, I., Dorogan, L., Malciu, V. 1997. The nutrient stock of the Romanian shelf of the Black Sea during the last three decades. *In* Sensitivity to Change: Black Sea, Baltic Sea and North Sea, pp. 49-63. Ed. by E. Ozsoy & A. Mikaelyan. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 516 pp.
- Eker, E., Georgieva, L., Senichkina, L., Kideys, A. E. 2000. Phytoplankton distribution in the western and eastern Black Sea in spring and autumn 1995. *ICES Journal of Marine Sciences* (basımda).
- Feyzioglu, M. 1994. Seasonal changes at the net phytoplankton living Trabzon Coasts of the eastern Black Sea. *Turkish Journal of Biology*, 18: 161-171.
- Humborg, C., Venugopalan, I, Cociasu & Bodungen, B. V. 1997. Effect of Danube river dam on Black Sea biogeochemistry and ecosystem structure. *Nature*, 386: 385-388.
- Karaçam, H., Düzgüneş, E. 1990. A study on the phytoplankton of Trabzon. Istanbul University, *Journal of Aquatic Products*, 4/1: 95-102.
- Leppäkoski, E., Mihnea, P. E. 1996. Enclosed seas under man-induced change: A comparison between the Baltic and Black Seas. *Ambio*, 25: 380-389.
- Moncheva, S., Krastev, A. 1997. Long term alterations of phytoplankton in the western Black Sea in relation to chemical environmental changes. *In* E. Ozsoy, A. Mikaelyan Eds. Sensitivity to Change: Black Sea, Baltic Sea and North Sea, pp. 79-93, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. 516 pp.
- Oğuz, T., Ducklow, H., Malanotte-Rizzoli, P., Tugrul, S., Nezhlin, N. P., Unluata, U. 1996. Simulation of annual plankton productivity cycle in the Black Sea by a one dimensional physical-biological model. *Journal of Geophysical Research*, 101/C7: 16 585-16 599.
- Petrova- Karadjova, V. 1973. Dynamics of the biomass of phytoplankton in the Black Sea off the Bulgarian coast during the period of 1964-1970. *Proceedings of the Institute of Oceanography and Fisheries*, 12: 41-66.
- Sorokin, Yu. I., 1983. Ecosystems of the world estuaries and enclosed seas. *In*: Ketchum, B. H. Ed. The Black Sea. Elsevier, Amsterdam, pp. 253-291.
- Shtereva, G., Moncheva S., Doncheva V, Christova O., I. Shterev, 1999. Changes of the chemical parameters in the close coastal Black Sea area (Bulgarian part) as indication of the ecological characteristic of the environment. *Water Science and Technology*, 39: 37-45.
- Uysal, Z., Kideys, A. E., Senichkina, L., Georgieva, L., Altukhov, D., Kuzmenko, L., Manjos, L., Mutlu, E., Eker, E. 1998. Phytoplankton patches formed along the southern Black Sea coast in spring and summer 1996. *In*: L. Ivanov, T. Oguz Eds., Ecosystem Modeling as a Management Tool for the Black Sea, Vol. 1, Kluwer Academic Publishers, the Netherlands, pp.151-162.
- Uysal, Z., Sur, H. İ. 1995. Net phytoplankton discriminating patches along the southern Black Sea coast in winter 1990. *Oceanologica Acta*, 18/6: 639-647.
- Vedernikov, V. I., Demidov, A. B. 1993. Primary production and chlorophyll in deep regions of the Black Sea. *Oceanology*, 33/2: 193-199.
- Velikova, V., Moncheva, S., Petrova, D. (1999) Phytoplankton dynamics and red tides (1987-1997) in the Bulgarian Black Sea. *Water Science and Technology*, 39/8: 27-36.
- Yılmaz, A., Tugrul, S., Polat, C., Ediger, D., Coban., Y., Morkoc, E. 1998. On the production, elemental composition (C, N, P) and distribution of photosynthetic organic matter in the southern Black Sea. *Hydrobiology*, 363: 141-156 .
- Zaitsev, Yu. P., Alexandrov, B. G. 1997. Recent man-made changes in the Black Sea ecosystem. *In* E. Ozsoy & A. Mikaelyan Eds., Sensitivity to Change: Black Sea, Baltic Sea and North Sea, p. 25 - 31. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 516 pp.
- Zaitsev, Yu., Mamaev, V. 1997. Marine Biological Diversity in the Black Sea: A Study of Change and Decline. United Nation Publication, New York, 208 pp.

Tablo 1. Karadeniz'de farklı dönemler, yıllar ve alanlarda fitoplankton bolluk ve biyokütle Değerleri

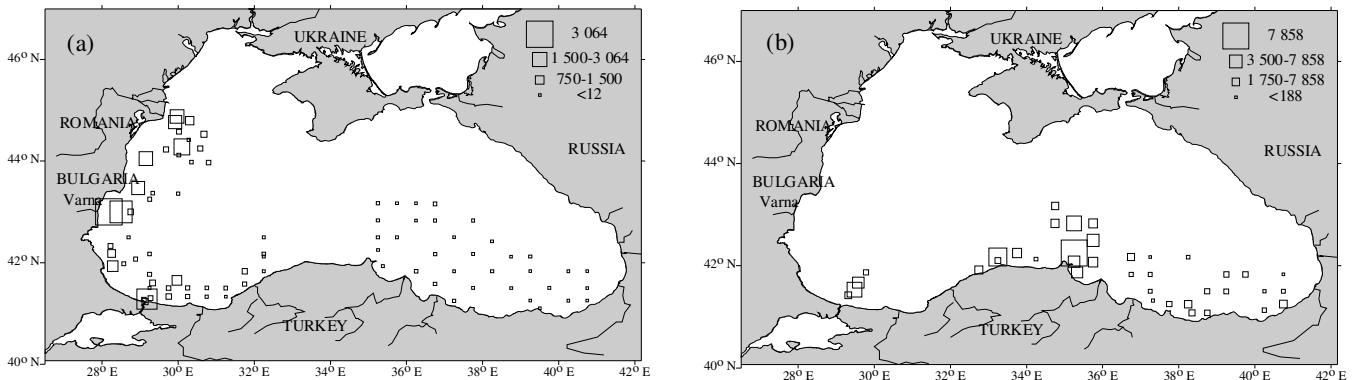
Dönem	BOLLUK (hücre l ⁻¹)		BİYOKÜTLE (µg l ⁻¹)		REFERANS
	Batı	Doğu	Batı	Doğu	
	Karadeniz	Karadeniz	Karadeniz	Karadeniz	
Şubat1990	470 272*	22 969*			Uysal ve Sur (1995)
Haziran1993-		kış <100 000*			Feyzioglu (1996)
Ağustos 1994		ilkbahar>100 000*			
Mart-Nisan 1995	142 904	98 228	550	55	Eker ve diğ. (basımda)
Ekim 1995	256 964	347 366	1 230	1 617	Eker ve diğ. (basımda)
Temmuz 1996	113 093	86 607	246**	249**	Uysal ve diğ. (1998)
1987-1992			15 888		Velikova ve diğ. (1999)
1993-1997			13 664		Velikova ve diğ. (1999)
* >55µm					
** Uysal ve diğ. Basılmamış veriler					

Tablo 2. Karadeniz'de farklı alanlarda Mart-Nisan 1995 yüzey suyu ortalama klorofil *a* ve besin elementi konsantrasyonları (Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü, Kimyasal oşinografi bölümü verileri).

	Batı Karadeniz	Doğu Karadeniz
Chl- <i>a</i> (µg l ⁻¹)	0.49±0.28	0.10±0.05
NO ₃ -N (µM)	4.49±2.83	1.10±0.08
PO ₄ -P (µM)	0.13±0.06	0.08±0.07
Si (µM)	5.91±2.62	4.84±1.68

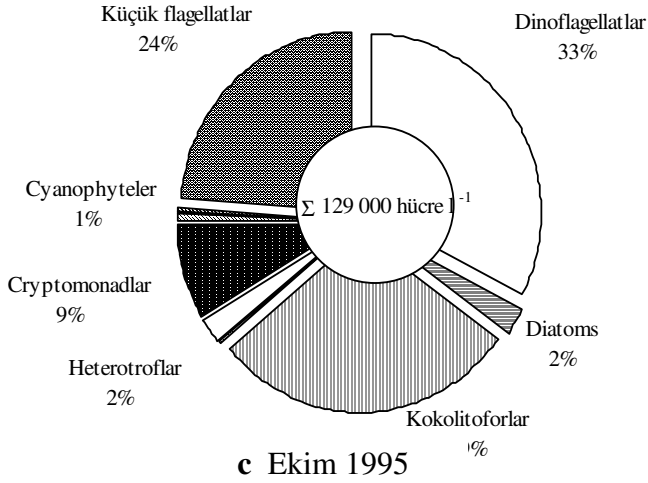


Şekil 2. a) Mart-Nisan, b) Ekim 1995 dönemi fitoplankton bolluğu (x10³ hücre l⁻¹).

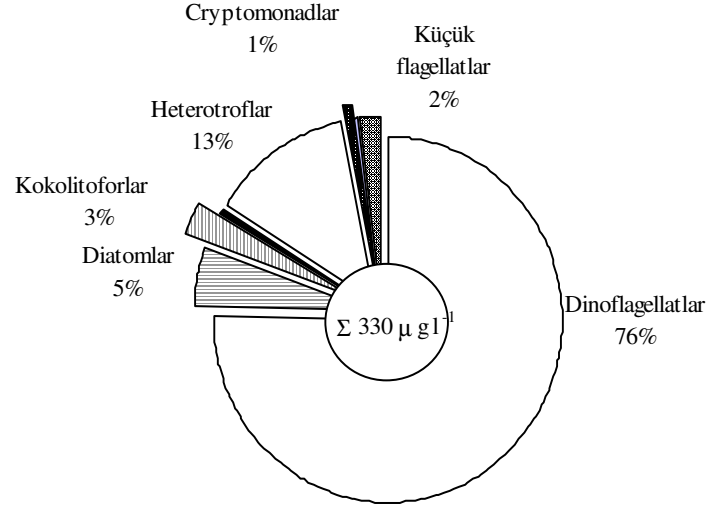


Şekil 3. a) Mart-Nisan, b) Ekim 1995 dönemi fitoplankton biyokütlesi.

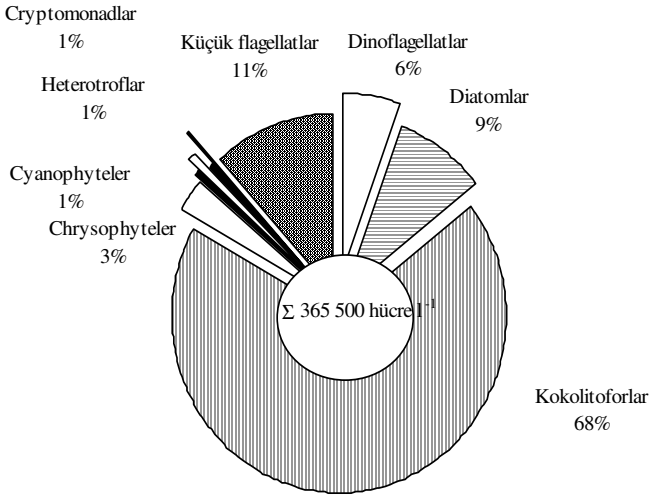
a Mart-Nisan 1995



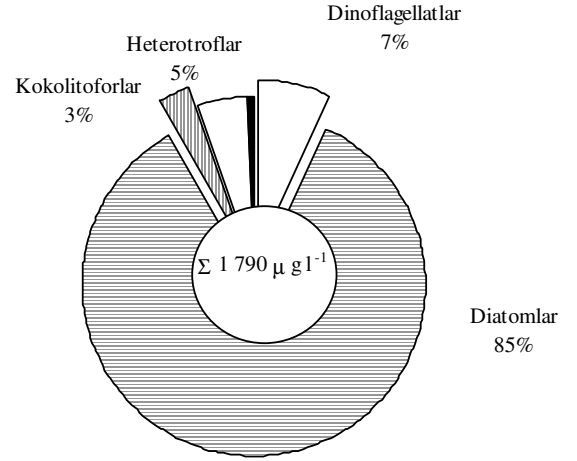
b Mart-Nisan 1995



c Ekim 1995



d Ekim 1995



Şekil 1. Mart-Nisan ve Ekim 1995 dönemlerinde fitoplankton gruplarının toplam bolluk ve biyokütleyle olan katkıları