

# Kuzeydoğu Akdeniz Kıyıs Sularında (İskenderun Körfezi) Dağılım Gösteren Potansiyel Zararlı Fitoplankton Türleri

Sevim Polat<sup>1</sup>, M. Perçin Olgunoğlu<sup>1</sup>, Ayça (Akiz) Aka<sup>1</sup>, \*Tufan Koray<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Balcalı, Adana, Türkiye

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimleri Bölümü, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı, Bornova, İzmir, Türkiye

\*E mail: tufan.koray@ege.edu.tr

**Abstract: Potentially harmful phytoplankton species distributed in the Northeastern Mediterranean Coastal Waters (İskenderun Bay).** İskenderun Bay, located at the northeastern Mediterranean coast of Turkey is one of the most important fisheries areas in the region. The bay is under the threat of pollution due to inhabiting areas, industrial facilities and heavy marine traffic. In this study, the distribution of potentially harmful phytoplankton species in the İskenderun Bay was investigated. For this reason, samples were collected between the years of 2002 and 2003 from southeastern part of İskenderun Bay. At the end of the study, the presence and maximum abundances of potentially harmful phytoplankton species during the year were determined as well as hydrographic properties of the area. The bloom forming species belonging to dinoflagellates were *Dinophysis caudata*, *Gonyaulax spinifera*, *Lingulodinium polyedrum*, *Noctiluca scintillans*, *Prorocentrum micans*, *Scrippsiella trochoidea*. Potentially harmful diatoms were *Pseudonitzschia pungens*, *Leptocylindricus danicus* and *Cylindrotheca closterium* determined in the bay.

**Key Words:** Phytoplankton, harmful species, northeastern Mediterranean, İskenderun Bay.

**Özet:** Ülkemizin Akdeniz kıyısında yer alan ve bölgenin en önemli balıkçılık alanlarından biri olan İskenderun Körfezi, etrafında bulunan yerleşim alanları, sanayi kuruluşları ve bundan kaynaklanan deniz trafiğinden dolayı yoğun kirlilik tehdidi altındaki alanlardan biridir. Bu çalışmada, İskenderun Körfezi'nde dağılım gösteren potansiyel zararlı fitoplankton türleri incelenmiştir. Bu amaçla, körfezin güneydoğu kıyısı ve açıklarından 2002-2003 yılları arasında örneklemeler yapılmıştır. Çalışma sonunda potansiyel zararlı fitoplankton türlerinin yıl içindeki bulunurlukları ve maksimum yoğunluklarının yanı sıra, örneklem alanının hidrografik özellikleri belirlenerek, fitoplanktondaki değişimlerde bu faktörlerin de etkisi ortaya konmaya çalışılmıştır. Körfezde, aşırı üreme özelliğine sahip türlerden dinoflagellatlara ait *Dinophysis caudata*, *Gonyaulax spinifera*, *Lingulodinium polyedrum*, *Noctiluca scintillans*, *Prorocentrum micans*, *Scrippsiella trochoidea* gibi türler saptanırken, diatomlardan *Pseudonitzschia pungens*, *Leptocylindricus danicus* ve *Cylindrotheca closterium* gibi türler saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Fitoplankton, zararlı türler, kuzeydoğu Akdeniz, İskenderun Körfezi.

<sup>1</sup>Bu çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (SÜF.2002.BAP.25) tarafından desteklenmiştir.

## Giriş

Kıyıs alanlar denizel ekosistemlerin en verimli bölgeleridir. Dünyadaki kabuklu ve balık avcılığının önemli bir kısmı kıyıs sularından sağlanmaktadır. Bu ortamlarda verimliliğin yüksek olması fitoplankton için gerekli besleyici elementlerin yüksek düzeylerde bulunmasından kaynaklanmaktadır. Günümüzde kıyıs alanlardaki yerleşim alanları, endüstriyel kuruluşlar ve tarımsal faaliyetler karasal girdilerin ve dolayısı ile kıyıs sularındaki besin konsantrasyonlarının artmasına neden olmaktadır. Karasal kaynaklı besin tuzları, doğu Akdeniz gibi oligotrofik ortamlarda verimlilik artışını belirli bir düzeye kadar olumlu etkileyebilmektedir. Ancak, Akdeniz'de neritik alanlar giderek artan oranlarda kirlenmektedir.

Besin tuzlarının kıyıs alanlara verilmesi özellikle sığ ve kapalı alanlarda ötrofikasyona neden olmakta ve böyle ortamlar zaman zaman kuzeydoğu Akdeniz'de oluşmaktadır (Yılmaz ve diğ.,1998). Bu konuda ülkemizdeki en somut örneklerden biri İzmir Körfezi'nde oluşan ötrofikasyon olayıdır (Koray, 1984). Zararlı alg artışları da kirlilikten kaynaklanan ötrofikasyon ile ilişkili olup (Richardson,1997), kirlenmiş bölgelerde bu olaylara daha sık rastlanabilmektedir. Aşırı alg

üremeleri su kalitesinde düşme, toksisite problemlerinden dolayı balık ölümleri ve kültür balıkçılığında kayıplar, halk sağlığının olumsuz etkilenmesi, kötü koku ve görünüş problemlerinden dolayı sucul ortamların estetik kayıplara uğraması gibi etkilere yol açmaktadır. Denizlerde bir veya birkaç fitoplankton türünün lokal olarak ani ve aşırı artışı şeklinde tanımlanan zararlı alg üremeleri olaylarının son yıllarda görülme sıklığı artmıştır (Mann, 2000).

Fitoplankton türlerinden 300 kadar türün aşırı artış gösterebileceği belirtilmektedir. Dünya fitoplankton florası içinde HAB türleri %6, toksik türler yaklaşık %2'lik yer tutmaktadır (Sournia, 1995).

Akdeniz'in çeşitli kesimlerinde görülen zararlı mikro-alg artışları ve bunların neden oldukları toksisite olayları Delgado ve diğ.(1990), Honsell (1993), Honsell ve ark. (1995), Halim ve Labib (1996) tarafından yapılan çalışmalarda ele alınmıştır. Ülkemiz kıyılarında ise aşırı olayı ilk kez 1957 yılında İzmir Körfezi'nde görülmüştür. Daha sonraki yıllarda görülen zararlı alg artış olayları Koray (1984, 1992, 1994) tarafından yapılan çalışmalarda ele alınmıştır.

İskenderun Körfezi kuzey doğu Akdeniz'de karasal girdilerin en yoğun olduğu bölgelerden biridir. Körfez,

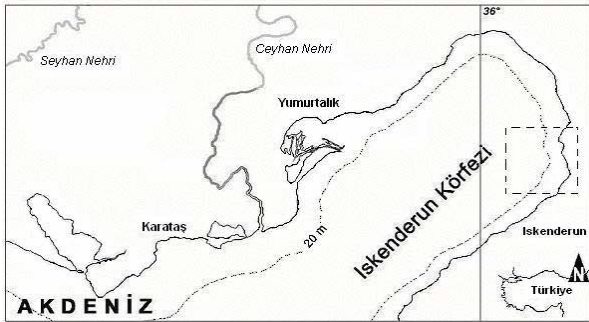
etrafındaki sanayi kuruluşları, yerleşim birimleri, nehir deşarjları ve gemi trafiğinden dolayı yoğun çevresel etkilere maruz kalmaktadır. Ayrıca son zamanlarda körfezde kafes balıkçılığı çalışmaları yapılmaktadır. Tüm bu aktiviteler, sudaki besin tuzları konsantrasyonunu artırarak, fitoplankton artışları için uygun ortamlar yaratmaktadır.

Bu çalışmada İskenderun Körfezinde dağılım gösteren fitoplankton türleri incelenerek, bunlardan potansiyel zararlı fitoplankton türleri belirlenmiş, bu türlerin ele alınan zaman aralığı içindeki artışları ve dağılım özellikleri ortaya konmaya çalışılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Çalışmanın yapıldığı alan, İskenderun Körfezi'nin güney batı kesimlerini kapsamaktadır. İskenderun Körfezi, doğu Akdeniz'in Kuzeydoğu köşesinin bir dikdörtgen şekli alarak güneybatı-kuzeybatı doğrultusunda Anadolu'ya girinti yapmasıyla oluşmuştur. Körfez, yaklaşık 65 km uzunluğunda ve 35 km genişliğinde olup, (Avşar, 1999) maksimum derinlik Akdeniz'e açılan giriş kesiminde 100 m civarında, ortalama derinlik ise 70 m'dir.

Çalışmada bir yıllık bir örnekleme programı uygulanmıştır. Örnek alımları İskenderun Dörtüol arası kıyı bölgesinden açığa doğru belirlenen hat üzerinden seçilen istasyonlardan yapılmıştır (Şekil 1). Nicel analizler için plankton örneklerinin alımı, yüzeyden ve istasyon derinliğine göre standart derinliklerden (0, 5, 10, 20, 30, 40, 50m) su alma kabı ile yapılmıştır. Fitoplankton türlerinin teşhisi için 20 µm göz açıklığına sahip standart plankton keçesi kullanılarak yüzeyden kalitatif örnekleme yapılmış ve plankton örnekleri lugol çözeltisi ile tespit edilmiştir.



Şekil 1. İskenderun Körfezi ve örnekleme alanının konumu.

Dinoflagellatların teşhisi için gereksinim duyulduğunda sodyum hipoklorit ile plakların ayrılması işlemi uygulanmıştır. Teşhislerde Tregouboff ve Rose (1957), Taylor (1976), Rampi ve Bernhard (1980), Sournia (1986), Tomas (1997)'den yararlanılmıştır. Fitoplankton sayımları için su alma kabı ile alınan örnekler tespit edildikten sonra çöktürmeye bırakılmış, bu işlemin ardından elde edilen yoğun örneklerden mikroskopta hücre sayımları yapılmıştır. Deniz suyu sıcaklığı ve tuzluluk ölçümleri YSI model SCT metre (salinity, conductivity, temperature) kullanılarak yapılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

İskenderun açıklarında bir yıl boyunca en düşük ve en yüksek deniz suyu sıcaklığı 15.8°C ile 32.8°C olarak ölçülmüştür. Tuzluluk değerleri ise 33.6 ile 37.1‰ arasında ölçülmüştür (Tablo 1). Fitoplanktonda yer alan dinoflagellat hücre sayısı 0 ile 78600 hücre L<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. İskenderun açıklarında en yüksek fitoplankton artışı yaz mevsiminde (Temmuz ayında) diyatomlardan *Chaetoceros atlanticus* türünden ileri gelmiş ve bu türün yoğunluğu 101.000 hücre L<sup>-1</sup> ye ulaşmıştır. İkinci artış ilkbaharda (Nisan ayında) dinoflagellatlardan, özellikle *Scrippsiella trochoidea* türünden ileri gelmiştir. Diyatomlardan *Pseudonitzschia* spp. ve *Chaetoceros* spp. türleri de Nisan ayında *S. trochoidea* türünden sonra en yoğun bulunan türler olmuşlardır. *S. trochoidea* türü Mart ayında da en yoğun bulunan tür olmuş ve bu dönemde en yüksek yoğunluğu 28920 hücre L<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır.

Araştırmada fitoplankton türleri içinde toplam 39 türün aşırı artışa neden olabilen türler olduğu saptanmıştır (Tablo 2). Bunlardan *Dinophysis tripos*, *D. caudata*, *D. rotundata*, *Pseudonitzschia pungens* aynı zamanda toksin salgılayan türlerdendir. Koray (1994) sucul ekosistemlerde toplam 65 cinsin aşırı üremeye neden olduğunu bildirmektedir. Fukuyo ve diğ.(1990) ise Japonya'da toplam 198 red tide türü olduğunu belirtmiştir. Sournia (1995) ise denizlerde yaşayan yaklaşık 4000 fitoplankton türünden dinoflagellatlara ait 93-127 red tide türü, 45-57 toksik tür, ve diyatomlardan 60-70 civarında HAB türü, 4-5 toksik tür bulunduğunu bildirmiştir. Diğer fitoplankton gruplarında ise red-tide ve toksik tür sayısı birkaç tür ile sınırlı kalmaktadır. Buradan da en fazla HAB türünün diyatom ve dinoflagellatlara ait oldukları görülmekte, toksik türler söz konusu olduğunda dinoflagellatların baskınlığı göze çarpmaktadır. Aşırı artış olayları genellikle besin konsantrasyonlarının yüksek olduğu kıyusal sularda görülmektedir.

Bu olaylar genellikle ışık şiddetinin ve gün uzunluğunun fazla olduğu, aynı zamanda su kütlesinin durgun ve tabakalaşmanın görüldüğü yaz mevsiminde gerçekleşmektedir. Bu çalışmada da en yüksek fitoplankton artışı ilkbahar ve yaz aylarında gerçekleşmiştir.

Toksik alglerde toksin üretiminin dış ortamdaki fazla azotu elimine etmek için hücre içi metabolitleri dışarı salgılama şeklinde olduğu tahmin edilmektedir (Mann, 2000). Evsel atıklar, tarımsal atıklar, akuakültür faaliyetleri ve orman yangınları gibi olaylar ekosistemdeki azot miktarını artırmakta, bu durumdan denizler ortamları da oldukça fazla etkilenmektedir. Bu durumda, denizlerdeki azot yükünün artmasının toksik alg artışlarını teşvik ettiği söylenebilir.

Bu çalışmada, diatomlardan *Chaetoceros*, *Leptocylindricus* ve *Pseudonitzschia* türleri, dinoflagellatlardan ise *S. trochoidea* türü yüksek yoğunluklara ulaşmıştır. Burada da görüleceği gibi artışlardan sorumlu türler HAB türlerini kapsarken, toksik türlerden artış gösteren olmamıştır. Çalışmada, *D. tripos*, *D. caudata*, *P. pungens* gibi toksik türlerin yoğunlukları oldukça düşük düzeylerde kalmıştır.

**Tablo 1.** İskenderun Açıklarında Deniz Suyu Sıcaklık ve Tuzluluğu ile Diyatom ve Dinoflagellat Hücre Sayılarının Mevsimsel Değişimi (min.-max., ort ± SH).

	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (‰)	Diyatom (hücre l <sup>-1</sup> )	Dinoflagellat (hücre l <sup>-1</sup> )
Kış	16.0-19.5	35.4-37.1	1550-11775	50-2025
	17.2±0.17	36.2±0.06	4524±523	267±72.5
İlkbahar	15.8-27.1	33.6-35.5	2750-26760	400-78600
	20.6±0.79	34.9±0.09	8450±1168	15168±4023
Yaz	28.6-32.8	34.6-36.4	1450-101600	200-3150
	30.6±0.23	35.2±0.06	22590±2411	818.1±135
Sonbahar	20.9-29.5	35.0-36.6	150-11450	0-6550
	25.0±0.57	35.9±0.07	1885±453	950±271

**Tablo 2.** İskenderun açıklarında saptanan potansiyel zararlı fitoplankton türleri ve mevsimlere göre bulunurlukları.

Türler	Mevsimler				Zararlı etkileri
	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	
<b>Bacillariophyceae</b>					
<i>Asterionellopsis glacialis</i> Cleve	+	+	+		HAB
<i>Bacillaria paxillifera</i> (O.F.Müller) Hendey			+	+	HAB
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey	+	+		+	HAB
<i>Chaetoceros atlanticus</i> Cleve	+	+	+		HAB
<i>Chaetoceros didymus</i> Ehrenberg	+			+	HAB
<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>	+	+			HAB
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Reimann et Lewin		+	+		HAB
<i>Eucampia zodiacus</i> Ehrenberg	+			+	HAB
<i>Guinardia flaccida</i> (Castracane) H. Peragallo	+	+	+	+	HAB
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve	+			+	HAB
<i>Odontella aurita</i> (Lyngbye) Agardh	+				HAB
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	+	+			Toksik (ASP)
<i>Proboscia. alata</i> f. <i>indica</i> (H.Peragallo) Gran	+	+	+		HAB
<i>Rhizosolenia hebetata</i> Bailey		+		+	HAB
<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell	+				HAB
<i>Thalassiosira nordenskiöldii</i> Cleve	+	+			HAB
<i>Thalassionema nitzschioides</i>		+			HAB
<b>Dinophyceae</b>					
<i>Ceratium furca</i> (Ehrenberg) Claparede et Lachmann	+	+			HAB
<i>Ceratium fusus</i> (Ehrenberg) Dujardin	+	+		+	HAB
<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Kent		+	+		Toksik (DSP)
<i>Dinophysis rotundata</i> Claparede et Lachmann				+	Toksik (DSP)
<i>Dinophysis tripos</i>				+	Toksik (DSP)
<i>Gonyaulax polygramma</i> Stein	+	+			HAB
<i>Gonyaulax spinifera</i> (Claparede et Lachmann) Diesing		+	+		HAB
<i>Gonyaulax turbynei</i> Murray et Whitting			+	+	HAB
<i>Gymnodinium sanguineum</i> Hirasaka		+	+		HAB
<i>Lingulodinium polyedrum</i> (Stein) Dodge		+			HAB
<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoid			+		HAB
<i>Protoperdinium depressum</i> (Bailey) Balech		+		+	HAB
<i>Protoperdinium pellucidum</i>			+	+	HAB
<i>Prorocentrum compressum</i>	+	+			HAB
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg		+			HAB
<i>Pyrophacus steinii</i> (J. Schiller) Wall et Dale				+	HAB
<i>Scrippsiella trochoidea</i> (Stein) Loeblich III		+	+		HAB
<b>Cyanophyceae</b>					
<i>Oscillatoria</i> sp.			+		HAB
<b>Dictyochophyceae</b>					
<i>Dictyocha fibula</i>			+	+	HAB

## Sonuçlar

Son yıllarda insan aktivitelerinden dolayı kıyısulardaki kirlilik yükünün artmasıyla zararlı alg üremelerinde de artışlar gözlenmektedir. İskenderun Körfezi de ülkemizin Akdeniz kıyı şeridi içinde en fazla kirlilik yüküne maruz kalan alanlarından biridir. Körfezde şu ana kadar sık aralıklı bir izleme çalışması yapılmamış olmakla birlikte, on yıldan fazla zamandır körfezde fitoplankton, birincil üretim ve su kalitesi konularında yürütülen

çeşitli araştırmalarda zararlı mikroalglerin herhangi bir aşırı artışına kaydedilmiştir. Ancak, bu gibi kirlilik yükü gün geçtikçe artan ortamlarda izleme çalışmalarının yapılması zorunlu görünmektedir. Bu çalışmalarda ortama besleyici element girdi düzeylerinin ve kıyısularda ötrofikasyon oluşup oluşmadığının tespiti, aşırı alg üremeleri varsa sıklıklarının belirlenmesi, artış gösteren türlerin dinamiklerinin ve ekolojilerinin belirlenmesi araştırılması gereken temel unsurlardır.

## Kaynakça

- Avşar, D., 1999. Yeni bir Skifomedüz (*Rhopilema nomadica*)'ün dağılımı ile ilgili olarak doğu Akdeniz'in fiziko-kimyasal özellikleri. Turk. J. Zool., 23(2): 605-616.
- Delgado, M., Estrada M., Camp J., Fernandez J.V., Santmarti M., Lleti C., 1990. Development of a toxic *Alexandrium minutum* Halim (Dinophyceae) bloom in the harbour of sant Carles de la Rapita (Ebro Delta northwestern Mediterranean). Scient. Mar. 54(1): 1-7.
- Fukuyo, Y., Takano, H., Chihara, M., Matsuoka, K., 1990. Red Tide Organisms in Japan-An Illustrated Taxonomic Guide, Uchida Rokakuho, Tokyo, 407 p.
- Halim, Y., Labib, W., 1996. First recorded toxic *Alexandrium minutum* Halim, Harmful Algae News, An IOC newsletter on toxic algae and algal blooms, no 16, UNESCO.
- Honsell, G., 1993. First Report of *Alexandrium minutum* in Northern Adriatic Waters (Mediterranean Sea). Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea, (Smayda T.J. and Shimizu Y., eds.), Elsevier Publ., 127-132.
- Honsell, G., Poletti, R., Pompei, M., Sidari L., Milandri, A., Casadei, C., Viviani, R., 1995. *Alexandrium minutum* Halim and PSP contamination in the northern Adriatic Sea (Mediterranean Sea). Seventh International Conference on Toxic Phytoplankton, Sendai.
- Koray, T., 1984. The occurrence of red-tides and causative organisms in İzmir Bay, Ege Üniv. Fen Fak. Jour. Series B, 1(6):75-83.
- Koray, T., Büyüksık, B., Parlak, H., Gökpınar, Ş., 1992. İzmir Körfezinde deniz suyu kalitesini etkileyen bir hücreli organizmalar: Red-tide ve diğer aşırı üreme olayları, Doğa Türk Biyoloji Dergisi, 16:135-157.
- Koray, T., 1994. Sucul ekosistemlerde aşırı üreyen zararlı ve zehirli algler ve izlenmelerinde takip edilecek stratejiler, Ege Üniv. Fen Fak. Dergisi, seri B, Ek 16/1: 329-343.
- Mann, M.N., 2000. Ecology of Coastal Waters, Second Edition, Blackwell Sci., 406 p.
- Rampi, L., Bernhard, M., 1980. *Chiave Per la Determinazione Delle Peridinee Pelagiche Mediterranee*, CNEN-RT/BIO (80)8.
- Richardson, K., 1997. harmful or exceptional phytoplankton blooms in the marine ecosystem. Advances in Marine Biology, Academic Press, vol 31, 302-385.
- Sournia, A., 1986. Atlas du Phytoplankton Marin, vol I: Introduction, Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et Raphidophycées. Paris: Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique, 216 p.
- Sournia, A., 1995. Red Tide and toxic marine phytoplankton of the world ocean: an inquiry into biodiversity. Harmful marine Algal Blooms, (P.Lassus, G.Arzul, E.Erard, P.Gentien, C.Marcaillou, eds.), Technique et Documentation, lavosier, Intercept Ltd. 103-112.
- Taylor, F.J.R., 1976. Dinoflagellates from the International Indian Ocean Expedition, Bibliotheca Botanica, Stuttgart, 132: 234 p.
- Tomas, C.R., 1997. Identifying Marine Phytoplankton, New York: Academic Press, 858 p.
- Tregouboff, G., Rose, M., 1957. Manuel de Planktonologie Mediterranee, Centre National de la Resherche Scientifique, Paris, 587 s. 207 pl.
- Yılmaz, A., Salıhoğlu, İ., Yemenicioğlu, S., Tuğrul S., Baştürk, Ö., Yayla, M., 1998. Akdeniz kıyılarında karasal kaynaklı kirlenmenin boyutu ve canlılara etkisi. Kıyı ve Deniz Alanları Ulusal Konferansı, Bildiriler Kitabı, 665-673.