

Temporal Variations of Diatom and Dinoflagellate Communities of Akyatan Lagoon (Karataş, Adana)

Gürkan AKBULUT¹, Sevim POLAT^{1*}

¹Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Adana, TÜRKİYE

*Correspondent: sevcn@cu.edu.tr

(Received: 16.11.2018; Accepted: 11.12.2018)

Abstract: Lagoon areas are sensitive ecosystems that are highly affected by the physical and chemical environmental conditions of the surrounding area. In this study, temporal changes of diatom and dinoflagellate communities and some physicochemical parameters were investigated in Akyatan Lagoon, located in the Karataş district of Adana. In this context, water samples were collected from 6 selected stations within the lagoon during April 2015-January 2016 period. Nutrient values such as nitrite+nitrate, phosphate and silicate showed considerable fluctuations in the lagoon, and due to the drainage canal and other terrestrial inputs, have reached quite high levels. When the seasonal distribution of diatom and dinoflagellate abundances in the lagoon was examined, the diatom abundances varied between 0.04×10^5 cells l^{-1} and 21.23×10^5 cells l^{-1} . The lowest diatom abundance was observed in January 2016 where the highest abundance was observed in October 2015. The dinoflagellate abundance in the lagoon varied between 0.28×10^5 cells l^{-1} and 80.55×10^5 cells l^{-1} . The lowest dinoflagellate abundance was detected in January 2016 and the highest abundance was detected in April 2015. Dinoflagellates were more abundant than the diatoms in the Akyatan Lagoon. It was deduced that the high levels of nutrients in the environment is influential on diatom and dinoflagellate abundance to reach very high levels.

Keywords: Akyatan Lagoon, Phytoplankton, Diatom, Dinoflagellate, Temporal Change.

Akyatan Lagünü (Karataş, Adana) Diyatom ve Dinoflagellat Topluluklarının Zamansal Değişimi

Özet: Lagüner alanlar buldukları çevrenin fiziksel ve kimyasal çevresel koşullarından fazla etkilenen hassas ekosistemlerdir. Bu çalışmada, Adana İli Karataş ilçesi sınırları içerisinde bulunan Akyatan Lagünü'nde diyatom ve dinoflagellat topluluklarının zamansal değişimi incelenmiştir. Bu bağlamda Nisan 2015-Ocak 2016 periyodunda, lagün içinde seçilen 6 istasyondan su örnekleri alınmıştır. Lagün suyunda nitrit+nitrat, fosfat ve silikat gibi besin elementi değerleri örnekleme dönemleri arasında önemli dalgalanmalar göstermiş, drenaj kanalı ve diğer karasal girdilerin etkisiyle bazı dönemlerde oldukça yüksek seviyelere ulaşmıştır. Lagünde diyatom ve dinoflagellat yoğunluklarının mevsimsel dağılımı incelendiğinde, diyatom yoğunluğu $0,04 \times 10^5$ hücre l^{-1} ile $21,23 \times 10^5$ hücre l^{-1} aralığında değişmiştir. En düşük diyatom yoğunluğu Ocak 2016'da, en yüksek diyatom yoğunluğu ise Ekim 2015'de gözlenmiştir. Lagünde dinoflagellat yoğunluğu $0,28 \times 10^5$ hücre l^{-1} ile $80,55 \times 10^5$ hücre l^{-1} arasında değişmiştir. En düşük dinoflagellat yoğunluğu Ocak 2016'da, en yüksek yoğunluk ise Nisan 2015'de tespit edilmiştir. Akyatan Lagünü'nde dinoflagellatlar hem çeşitlilik hem de yoğunluk olarak diyatomlardan daha baskın bulunmuştur. Diyatom ve dinoflagellat yoğunluklarının oldukça yüksek düzeylere ulaşmasında ortamdaki yüksek besin elementi düzeylerinin etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akyatan Lagünü, Fitoplankton, Diyatom, Dinoflagellat, Zamansal Değişim.

Giriş

Kıyasal ekosistemler, üretim düzeylerinin, dolayısıyla sucul verimliliğin yüksek olduğu ortamlardır. Lagüner ortamlar, kıyasal ekosistemler içinde yaşama ortamlarının çeşitliliği, barındırdığı hayvan ve bitki türleri nedeniyle özel öneme sahip alanlardır. Bu alanlar buldukları çevrenin fiziksel ve kimyasal çevresel koşullarından oldukça fazla

etkilenen hassas ekosistemlerdir (Çevik ve diğ., 2008). Doğal ya da insan kaynaklı organik ve inorganik girdiler ile atmosferik olaylar, lagünün birincil üretim düzeylerini, dolayısı ile tüm biyolojik süreçlerini etkileyebilmektedir. Ülkemizin en büyük lagünlerinden biri olan Akyatan Lagünü, Adana İlinin Karataş ilçesi sınırları içerisinde bulunmaktadır ve Ramsar kapsamında koruma alanı statüsündedir. Lagün çevresinde yer alan tarım alanlarından drenaj

kanalları ile lagüne taşınan drenaj suyu, bu alanlarda kullanılan pestisit ve gübrelere lagüne taşımaktadır. Drenaj kanalları ile taşınan maddeler nedeniyle lagünde kirlilik düzeyleri giderek artmakta ve ötrofik koşullar ortaya çıkabilmektedir. Bu durum, lagün içi ve çevresindeki yaşam ortamlarını olumsuz etkilemektedir (Demir & Selek, 2009; Sönmez & Artuk, 2011).

Bu çalışmada, Akyatan Lagünü'nde fitoplanktonik diyatom ve dinoflagellat topluluklarının mevsimsel değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, Nisan 2015 -Ocak 2016 periyodunda, lagün gölü içinden seçilmiş olan 6 istasyondan mevsimsel olarak alınan fitoplankton örnekleri incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışma Alanı

Akyatan Lagünü 14700 hektarlık Ramsar alanına sahip olup, göl alanı 5000 hektar civarındadır (Demir, 2008). Derelerin sızıntıları ve sulama mevsiminde Devlet Su İşlerine ait drenaj kanalları ile Lagüne sürekli tatlı su girişi olmaktadır. Ayrıca, lagün dar bir boğaz ile denize bağlanmakta, bazı dönemlerde deniz suyu lagünün iç kısımlarına kadar ulaşabilmektedir. Yaz aylarında aşırı sıcaklık nedeni ile buharlaşma ve yağışların yetersiz olması göl alanının küçülmesine, tuzluluğun artmasına neden olabilmektedir (WWF, 2008). Diğer taraftan, drenaj kanallarıyla taşınan tortuların da etkisiyle lagün alanının hızla dolduğu bilinmektedir. Bu bağlamda, 1970'li yıllarda ortalama derinlik 1,5-2 m arasında iken, son ölçümlerde ortalama derinlik 0,48 m ile 0,54 m arasında bulunmuştur (Orman ve Su İşleri Bakanlığı ve Doğa Araştırmaları Derneği, 2013). En önemli ekonomik etkinliği dalyan balıkçılığı olan bu alan, birçok sucul canlıya üreme ve beslenme ortamı oluştururken, bazı göçmen kuşlara da ev sahipliği yapmaktadır. Alan 15 Nisan 1998 tarihinde Sulak Alanları Korunması (Ramsar) Sözleşmesi Listesine dahil edilmiştir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017).

Yöntem

Araştırmada örnekleme Akyatan Lagün gölü içinden seçilmiş toplam altı istasyonda gerçekleştirilmiştir. Fitoplanktonik diyatom ve dinoflagellat analizleri için Nisan 2015, Temmuz 2015, Ekim 2015 ve Ocak 2016 tarihlerinde alınan örnekler mevsimsel olarak incelenmiştir. İstasyonlar lagünün Kuzey Batı-Güney Doğu hattı doğrultusunda belirlenmiş olup, özellikle drenaj kanalları ve denizle bağlantının sağlandığı boğaz bölgesi gibi alanlar göz önüne alınarak seçilmiştir (Şekil 1).

Akyatan Lagünü'nde diyatom ve dinoflagellat türleri ve yoğunluklarının tespiti, besleyici elementler (nitrat+nitrit, silikat ve fosfat) analizleri için yüzeyden su örnekleri alınmıştır. Diyatom ve dinoflagellat tür teşhis ve sayımları için kullanılacak su örneklerine önce lugol çözeltisi, daha sonra sonuç konsantrasyonu %4 olacak şekilde boraks ile tamponlanmış

formaldehit eklenmiştir. Fitoplankton tür teşhisleri ve hücre sayımları Olympus CK40 inverted ve Olympus BX50 mikroskop kullanılarak yapılmıştır. Besleyici element analizleri için alınan örnekler laboratuvara getirilmiş, örneklerin hazırlanması ve analizler APHA (1980); Strickland & Parsons (1972) ve Grasshoff ve diğ., (1998) tarafından verilen yöntemlere göre yapılmıştır. Su sıcaklığı ve tuzluluk ölçümleri her bir istasyonda YSI marka 6600 model CTD kullanılarak yapılmıştır. Diyatom ve dinoflagellat yoğunluğu ile çevresel parametreler arasındaki ilişki Spearman korelasyon analizi kullanılarak belirlenmiştir (Sokal & Rohlf, 1995).



Şekil 1. Akyatan Lagünü ve örnekleme istasyonlarının konumu.

Bulgular ve Tartışma

Akyatan Lagünü'nde en düşük yüzey suyu sıcaklığı kış döneminde ölçülürken (11,7 °C), en yüksek sıcaklık 30,09°C ile 2015 yaz örneklemeinde ölçülmüştür. Yüzey suyu tuzluluk değerleri oldukça değişken olup, en düşük tuzluluk 2015 yaz döneminde, en yüksek tuzluluk yine yaz döneminde lagünün deniz ile bağlantılı olduğu istasyonda gözlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Akyatan Lagünü'nde bazı çevresel değişkenlerin mevsimlere göre değişimi.

	İlkbahar 2015	Yaz 2015	Sonbahar 2015	Kış 2016
	min.-mak.	min.-mak.	min.-mak.	min.-mak.
Sıcaklık (°C)	13,6-17,9	28,78-30,09	23,61-27,9	11,74-13,37
Tuzluluk (‰)	10,94-26,37	0,45-37,91	12,52-36,6	20,30-32,62
Nitrat+nitrit (µM)	0,34-37,87	0,19-66,31	0,44-2,38	0,13-10,37
Fosfat (µM)	0,50-2,10	0,20-4,28	0,25-1,00	0,19-0,65
Silikat (µM)	70,14-136,2	6,34-154,8	7,19-174,2	15,10-123,3

Nitrit+nitrat değerlerinin mevsimlere göre 0,13 µM ile 66,31 µM düzeyleri arasında değişmiştir. En düşük nitrit+nitrat değeri kış döneminde 3 numaralı istasyonda ölçülürken, en yüksek nitrit+nitrat değeri Temmuz 2015 döneminde yine aynı istasyonda ölçülmüştür. Fosfat değerleri 0,19 µM ile 4,28 µM arasında değişmiştir. Lagünde tespit edilen en düşük fosfat değeri kış örneklemeinde 1 numaralı istasyonda, en yüksek fosfat değeri ise yaz örneklemeinde 4 numaralı istasyonda bulunmuştur. Silikat değerleri 6,34 µM ile 174,2 µM düzeyleri aralığında bulunmuş, en düşük silikat değeri yaz örneklemeinde 1 numaralı istasyonda, en yüksek silikat değeri ise sonbahar örneklemeinde 3 numaralı

istasyonda ölçülmüştür.

Lagünde besleyici elementler genellikle drenaj kanalı etkisindeki kesimlerde yüksek değerlere ulaşmıştır. Lagün çevresindeki hayvancılık faaliyetleri ve göçmen kuşların konaklamaları da ortamda besleyici element artışlarına neden olan unsurlar olarak değerlendirilmiştir.

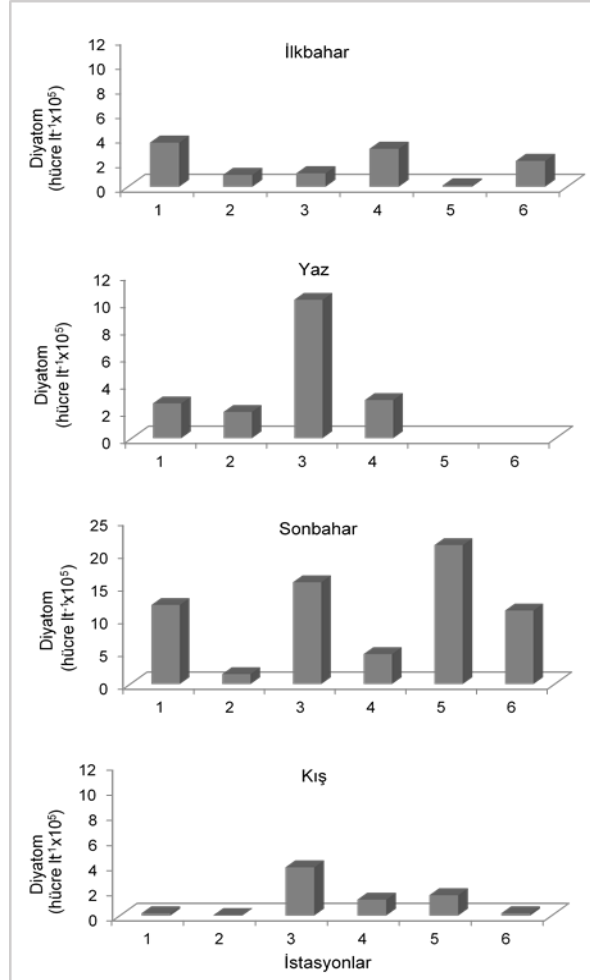
Akyatan Lagünü'nde dinoflagellatların tür sayısı olarak baskın olduğu görülmüştür (Tablo 2). Dinoflagellatların en yüksek tür sayısı kış döneminde bulunurken, diyatomların ilkbahar, yaz ve kış mevsimlerindeki tür sayısı birbirine benzer ve sonbahar döneminden daha yüksek bulunmuştur (Tablo 2). Lagünde istasyonlar itibarı ile en zengin tür çeşitliliği 1. istasyonda tespit edilmiştir. Lagün boğazı ve boğaza yakın bölgeler diyatomlarca zengin iken, diğer istasyonlarda dinoflagellatların tür sayısı bakımından zengin olduğu gözlenmiştir. El Madani ve diğ. (2011) Nador Lagünü (Fas) için dinoflagellat tür sayısının (169 tür) diyatomlardan (133 tür) daha yüksek olduğunu bildirmiş olup, bu değerler Akyatan Lagünü'nde bulunan değerlerden oldukça yüksektir. Fanuko & Valcic (2009) ise, Stella Maris Lagünü'nde (Hırvatistan) bulunan türlerin %55'lik kısmını diyatomların oluşturduğunu bildirmiştir. Lagünde tespit edilen tür sayısının Çevik ve diğ. (2008) tarafından daha önce Akyatan Lagünü için bildirilen diyatom ve dinoflagellat tür sayısından daha az olduğu görülmekte olup, bu farklılığın örnekleme dönemleri ve sıklığındaki farklılıklar yanında, lagün ekosisteminde zamanla değişen koşullardan ileri gelmiş olabileceği düşünülmektedir.

Lagünde mevsimsel olarak incelenen fitoplankton örneklerinde diyatom yoğunluğu $0,04 \times 10^5$ hücre l^{-1} ile $21,23 \times 10^5$ hücre l^{-1} aralığında değişmiştir. En düşük diyatom yoğunluğu Ocak 2016 örnekleme tarihinde 2 numaralı istasyonda tespit edilmiş olup, en yüksek diyatom yoğunluğu Ekim 2015 örnekleme tarihinde 5 numaralı istasyonda gözlenmiştir (Şekil 2).

Dinoflagellat yoğunluğu $0,28 \times 10^5$ hücre l^{-1} ile $80,55 \times 10^5$ hücre l^{-1} değerleri arasında değişmiştir. En düşük dinoflagellat yoğunluğu Ocak 2016 örnekleme tarihinde 1 numaralı istasyonda, en yüksek yoğunluk ise Nisan 2015 örnekleme tarihinde 6 numaralı istasyonda tespit edilmiştir (Şekil 3).

Akyatan Lagünü'nde dinoflagellatlar diyatomlardan yoğunluk olarak daha baskın bulunmuştur. Lagünde dinoflagellatlardan *Prorocentrum* cinsine ait *P. minimum* ve *P. micans* ile *Gymnodinium* ve *Gonyaulax* cinsine ait türlerin yoğunluk olarak baskın türler olduğu tespit edilmiştir. Benzer olarak, Sarno ve diğ. (1993) ile Sahraoui ve diğ. (2013) dinoflagellatlardan *Prorocentrum* türlerini lagüner ortamlarda baskın türler olarak bildirmişlerdir. Diyatomlardan ise *Cylindrotheca closterium* ve *Navicula* türleri baskın bulunmuştur. Egemen ve diğ. (1999) Güllük Lagünü'nde baskın tür olarak sentrik diyatomlardan olan *Melosira moniliformis* ve

M. nummuloides türlerini bildirmiştir. Hlaili ve diğ. (2008) ise Bizerte Lagünü'nde (Tunus) zincir oluşturan diyatomların baskın bulunduğunu bildirmiştir.



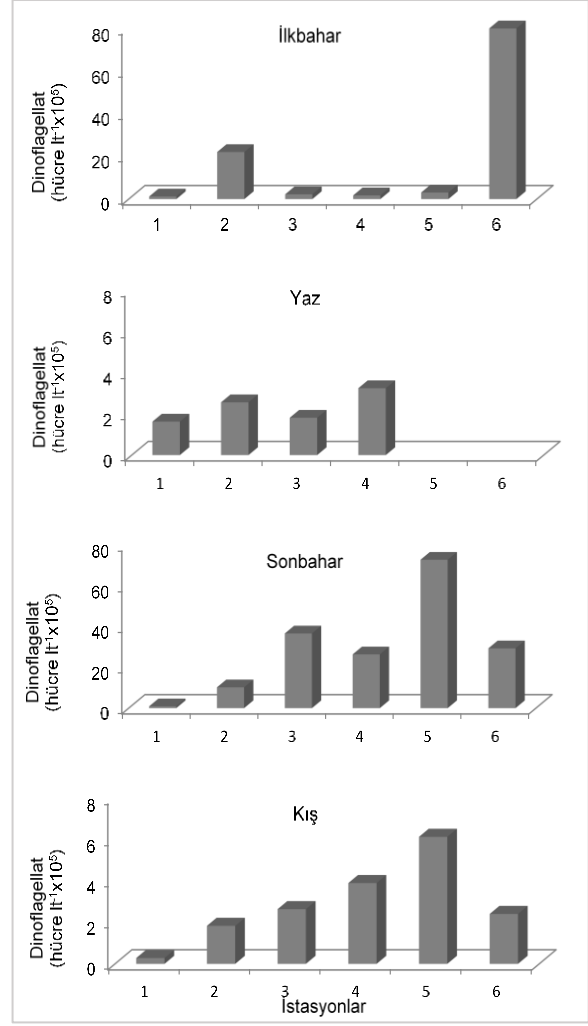
Şekil 2. Diyatom yoğunluğunun mevsimlere ve İstasyonlara göre dağılımı.

Akyatan Lagünü'nde diyatom hücre sayısı yaz ve sonbaharda diğer mevsimlere göre daha yüksek bulunmuş, en yüksek düzeye sonbaharda ulaşmıştır. Dinoflagellatlar ise en yüksek yoğunluğa ilkbaharda ulaşmıştır. Benzer olarak Caroppo (2000), Varano Lagünü'nde (İtalya) yaz ve sonbaharda diyatomların en yüksek seviyeye ulaştığını bildirmiştir. Dinoflagellatların yoğunluk olarak diyatomlardan daha yüksek düzeylere ulaşması, lagün koşullarının dinoflagellatların artışı için daha uygun olduğunu düşündürmektedir. Lagünde en düşük diyatom yoğunluğu ise kış döneminde gözlenmiştir. Diyatom yoğunluğu ile sıcaklık arasında pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($p < 0,01$). Ancak, dinoflagellat yoğunluğu ile sıcaklık, tuzluluk ve besleyici elementler gibi çevresel faktörler arasında önemli bir ilişki bulunamamıştır ($p > 0,05$). Besleyici elementler ile incelenen fitoplankton toplulukları arasında önemli bir ilişki bulunamaması, ortama yoğun olarak giren besin elementlerinin sınırlayıcı olmaması ve genellikle

yüksek düzeylerde bulunmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 2. Lagünde Saptanan Diyatom ve Dinoflagellat türlerinin Mevsimsel Bulunurlukları.

Türler/Dönemler	İlkbahar 2015	Yaz 2015	Sonbahar 2015	Kış 2016
Diyatomlar				
<i>Aulacodiscus</i> sp.		+		
<i>Bacillaria paxillifera</i> (O. F. Müller) Hendey	+			
<i>Biddulphia</i> sp.	+	+		
<i>Chaetoceros</i> spp.	+	+		
<i>Cocconeis</i> spp.		+	+	
<i>Coscinodiscus</i> spp.			+	+
<i>Cylindrostea closterium</i> (Ehren.) Reimann & Lewin	+	+		+
<i>Cymbella</i> spp.	+	+		
<i>Diploneis</i> spp.	+	+	+	+
<i>Grammatophora</i> sp.			+	+
<i>Gyrosigma</i> spp.		+	+	+
<i>Licmophora abbreviata</i> Agardh	+	+		
<i>Navicula</i> spp.	+	+	+	+
<i>Nitzschia longissima</i> Grunow				+
<i>Nitzschia</i> spp.	+	+	+	+
<i>Odontella mobiliensis</i> (J.W.Bailey) Grunow	+	+	+	+
<i>Pleurosigma</i> spp.	+	+	+	+
<i>Surirella fastuosa</i> Ehrenberg	+	+	+	+
<i>Surirella</i> spp.	+	+	+	+
<i>Synedra</i> sp.		+	+	+
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch.) Ehrenberg	+	+		
<i>Synedra undulata</i> (Bailey) Gregory	+			
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschk.		+		+
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> Grunow	+			+
Dinoflagellatlar				
<i>Ceratium declinatum</i> f. <i>majus</i> Jörgensen				+
<i>Ceratium extensum</i> (Gouret) Cleve		+		
<i>Ceratium fusus</i> (Ehrenberg) Dujardin		+	+	+
<i>Ceratium furca</i> (Ehrenberg) Clap. & Lach.	+	+	+	+
<i>Ceratium horridum</i> (Cleve) Gran				+
<i>Ceratium kofoidii</i> Jörgensen		+		+
<i>Ceratium macroceros</i> (Ehrenberg) Vanhöffen				+
<i>Ceratium massiliense</i> (Gouret) Karsten		+		+
<i>Ceratium</i> sp.	+			+
<i>Ceratium symmetricum</i> Pavillard				+
<i>Ceratium teres</i> Kofoid		+	+	
<i>Ceratium trichoceros</i> (Ehrenberg) Kofoid			+	+
<i>Ceratium tripos</i> var. <i>atlanticum</i> (Ostenf.) Paulsen		+		
<i>Ceratium tripos</i> var. <i>pulchellum</i> (Schroder) Lopez		+		
<i>Diplopsalis</i> sp.		+		
<i>Gonyaulax polyedra</i> Stein				+
<i>Gonyaulax polygramma</i> Stein	+			
<i>Gonyaulax spinifera</i> (Clap.&Lach.) Diesing	+	+	+	+
<i>Gonyaulax</i> spp.	+		+	+
<i>Gymnodinium</i> spp.	+	+	+	+
<i>Ornithoceros magnificus</i> Stein				+
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg	+	+	+	+
<i>Prorocentrum minimum</i> (Pavillard) J.Schiller	+	+	+	+
<i>Protoceratium reticulatum</i> (Clap. & Lach.) Bütschli	+			
<i>Protoperidinium brochii</i> (Kofoid & Swezy) Balech				+
<i>Protoperidinium</i> sp.	+			+
<i>Protoperidinium steinii</i> (Jörgensen) Balech				+
<i>Scripsiella trochoidea</i> (Stein) Loeblich III	+		+	+



Şekil 3. Dinoflagellat yoğunluğunun mevsimlere ve istasyonlara göre dağılımı.

Sonuç

Lagünde dinoflagellat yoğunluğunun daha fazla artış göstermesi lagündeki koşulların dinoflagellat artışı için daha uygun olduğunu göstermektedir. İstasyon bazında hücre sayılarında görülen farklılıkların drenaj kanalı girdileri, çiftlik atıkları ve göçmen kuşlardan etkilenme düzeylerinden ileri gelebileceği şeklinde değerlendirilmiştir. Lagün çevresinde yapılan tarımsal faaliyetler nedeniyle drenaj kanallarının lagüne karıştığı bölgelerde yüksek besin elementi değerlerine ulaşılmaktadır. Sıcaklığın artmaya başlaması ile birlikte yaz döneminde su içi bitkilerinin artışı ve daha sonra çürümeleri sonucu oluşan kokuşma, lagün alanının sığlaşması gibi problemler lagünün su kalitesini ve biyoçeşitliliğini olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Lagünde aşırı çoğalmaları söz konusu olduğu takdirde olumsuz etkilere neden olabilecek türler içinde dinoflagellatlardan *Gonyaulax*, *Gymnodinium*, *Prorocentrum*, *Protoperidinium* ve *Scripsiella*, diyatomlardan ise *Chaetoceros*, *Nitzschia* ve *Cylindrostea closterium* gibi türlere rastlanmıştır. Bu gibi türlerin artış dinamiklerinin düzenli aralıklarla

izlenmesi oldukça önem teşkil etmektedir. Lagünde durum tespiti ve ileriki zamanlarda karşılaştırmalarda kullanılacak verilerin temini için izleme çalışmalarının düzenli olarak yapılması sağlanmalıdır. Lagün ekosistemini şekillendiren canlı gruplarını da içine alan izleme çalışmalarının yapılması genel durumu görmek ve geleceğe yönelik tedbirler almak yönünden oldukça yararlı olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAP) tarafından desteklenmiştir. Proje no: FYL-2015-4633.

Kaynaklar

APHA, (1980). Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. APHA-AWWA-WPCF.15 th. Edition. Washington.

Caroppo, C. (2000). The contribution of picophytoplankton to community structure in a Mediterranean brackish environment. *Journal of Plankton Research*, 22(2), 381-397.

Çevik, F., Polat, S. & Dural, M. (2008). Akyatan ve Tuzla lagünlerinin (Adana, Türkiye) fitoplanktonu ve mevsimsel değişimi, *Journal of Fisheries Sciences*, 2(1), 19-29.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2017). Adana İli 2016 Yılı Çevre Durum Raporu. Adana Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. 157 s.

Demir, A. (2008). Akyatan Lagününde Tuzluluk ve Bazı Kirlilik Düzeylerinin Saptanarak Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Dağılımlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans tezi, Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Demir, A. & Selek, Z. (2009). Akyatan Lagünü'nde tuzluluk değişiminin mevsimsel izlenmesi, *Ç.Ü. Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 24, 1-2, 165-178.

Egemen, Ö., Önen, M., Büyükişık, B., Hoşsucu, B., Sunlu U., Gökpınar, Ş. & Cirik, S. (1999). Güllük Lagünü ekosistemi, *Türkiye Journal of Agriculture and Forestry*, 23(3), 927-947.

El Madani, F., Chiaar, A. & Chafi, A. (2011). Phytoplankton composition and abundance assessment in the Nador lagoon (Mediterranean coast of Morocco). *Acta Bot. Croat.* 70 (2), 269-288.

Fanuko, N. & Valčić, M. (2009). Phytoplankton composition and biomass of the northern Adriatic lagoon of Stella Maris, Croatia. *Acta Bot. Croat.* 68 (1), 29-44.

Grasshoff, K., Kremling, K. & Ehrhardt, M. (1998). *Methods of Seawater Analysis*. Third edition, Wiley-VCH, 600 p.

Hlaili, A.S., Grami, B., Niquil, N., Gosselin, M., Hamel, D., Troussellier, M. & Mabrouk, H.H. (2008). The planktonic food web of the Bizerte lagoon (south-western Mediterranean) during summer: I. Spatial distribution under different anthropogenic pressures. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 78 (1), 61-77.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı ve Doğa Araştırmaları Derneği (2013). Akyatan ve Tuzla Lagünleri Yönetim Planı (2013-2017). 170 sayfa.

Sahraoui, I., Bouchouicha, D., Mabrouk H.H. & Hlaili, A.S. (2013). Driving factors of the potentially toxic and harmful species of *Prorocentrum Ehrenberg* in a semi-enclosed Mediterranean lagoon (Tunisia, SW Mediterranean). *Mediterranean Marine Science*, 14/2: 353-362.

Sarno, D., Zingone, A., Saggiomo, V. & Carrada, G.C. (1993). Phytoplankton biomass and species composition in a Mediterranean coastal lagoon. *Hydrobiologia*, 271(1), 27-40.

Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. (1995). *Biometry: The principles and practice of statistics in biological research*. New York, W.H. Freeman and Company (Vol. 3).

Sönmez, M.E. & Artuk, C. (2011). Akyatan Lagünü Çevresinde Arazi Kullanımındaki Değişimlerim Zamansal İncelenmesi ve Ekosistem Üzerindeki Olumsuz Etkilerinin Belirlenmesi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 1, Sayı 1, 25-39.

Strickland, J.D.H. & Parsons, T.R. (1972). *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. Bull. Fish Res. Board. Can., 167, Ottawa, 310 p.

WWF-Türkiye. (2008). Türkiye'deki Ramsar alanları değerlendirme raporu, WWF- Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), 129 s.