

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gürkan AKBULUT

**AKYATAN LAGÜNÜ (KARATAŞ, ADANA)
FİTOPLANKTONİK DİYATOM VE DİNOFLAGELLAT
TOPLULUKLARI İLE BAZI FİZİKOKİMYASAL
PARAMETRELERİN ZAMANSAL DEĞİŞİMİ**

SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER ANABİLİM DALI

ADANA-2017

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AKYATAN LAGÜNÜ (KARATAŞ, ADANA) FİTOPLANKTONİK
DİYATOM VE DİNOFLAGELLAT TOPLULUKLARI İLE BAZI
FİZİKOKİMYASAL PARAMETRELERİN ZAMANSAL DEĞİŞİMİ**

Gürkan AKBULUT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER ANA BİLİM DALI

Bu Tez .../.../2017 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Sevim POLAT
Danışman

.....
Prof. Dr. Fatma ÇEVİK
Üye

.....
Doç. Dr. Deniz AYAS
Üye

Bu Tez Enstitümüz Su Ürünleri Temel Bilimler Ana Bilim Dalında Hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FLY-2015-4633

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AKYATAN LAGÜNÜ (KARATAŞ, ADANA) FİTOPLANKTONİK DİYATOM VE DİNOFLAGELLAT TOPLULUKLARI İLE BAZI FİZİKOKİMYASAL PARAMETRELERİN ZAMANSAL DEĞİŞİMİ

Gürkan AKBULUT

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Sevim POLAT

Yıl: 2017, Sayfa 76

Jüri : Prof. Dr. Sevim POLAT

: Prof. Dr. Fatma ÇEVİK

: Doç. Dr. Deniz AYAS

Lagüner alanlar bulundukları çevrenin fiziksel ve kimyasal çevresel koşullarından oldukça fazla etkilenen hassas ekosistemlerdir. Akyatan Lagünü, Adana İlinin Karataş ilçesi sınırları içerisinde bulunmakta ve Ramsar koruma alanı kapsamında yer almaktadır. Bu çalışmada, Akyatan Lagünü'nde diyatom ve dinoflagellat topluluklarının ve bazı fizikokimyasal çevresel parametrelerin zamansal değişimi incelenmiştir. Bu bağlamda Nisan 2015-Mart 2016 periyodunda, lagün içinde seçilen 6 istasyondan aylık olarak su örnekleri alınmıştır. Lagünde nitrit+nitrat, amonyum, fosfat ve silikat gibi besin elementi değerleri yıl boyunca önemli dalgalanmalar göstermiş, drenaj kanalı ve diğer karasal girdilerin etkisiyle bazı dönemlerde oldukça yüksek seviyelere ulaşmıştır. Klorofil-*a* değerleri zamansal olarak oldukça değişkenlik göstermiş, çalışma boyunca 0.40-52.76 µg l⁻¹ aralığında ölçülmüştür.

Lagünde diyatom ve dinoflagellat yoğunluklarının mevsimsel dağılımı incelendiğinde, diyatom yoğunluğu 0.04x10⁵ hücre l⁻¹ ile 21.23x10⁵ hücre l⁻¹ aralığında değişmiştir. En düşük diyatom yoğunluğu Ocak 2016'da en yüksek diyatom hücre yoğunluğu ise Ekim 2015'de gözlenmiştir. Lagünde dinoflagellat yoğunluğu 0.28x10⁵ hücre l⁻¹ ile 80.55x10⁵ hücre l⁻¹ arasında değişmiştir. En düşük dinoflagellat yoğunluğu Ocak 2016'da, en yüksek dinoflagellat yoğunluğu ise Nisan 2015'de tespit edilmiştir. Akyatan Lagünü'nde dinoflagellatlar yoğunluk olarak diyatomlardan daha baskın bulunmuştur. Lagün gölünde besin elementi düzeylerinin drenaj kanalı ve diğer girdiler nedeniyle oldukça yüksek seviyelere ulaştığı belirlenmiştir. Diyatom ve dinoflagellat yoğunluklarının oldukça yüksek düzeylere ulaşmasında ise ortamdaki yüksek besin elementi düzeylerinin etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar sözcükler: Akyatan Lagünü, Diyatom, Dinoflagellat, Zamansal Değişim

ABSTRACT

MSc THESIS

TEMPORAL VARIATIONS OF PHYTOPLANKTONIC DIATOM AND DINOFLAGELLATE COMMUNITIES AND SOME PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS IN AKYATAN LAGOON (KARATAŞ, ADANA)

Gürkan AKBULUT

CUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF FISHERIES BASIC SCIENCES

Supervisor : Prof. Dr. Sevim POLAT
Year: 2017, Pages: 76
Jury : Prof. Dr. Sevim POLAT
: Prof. Dr. Fatma ÇEVİK
: Assoc. Prof. Dr. Deniz AYAS

Lagoon areas are sensitive ecosystems that are highly affected by the physical and chemical environmental conditions of the surrounding area. The Akyatan Lagoon lies within the boundaries of the Karataş district of Adana Province and is a part of Ramsar protected area. In this study, temporal changes of diatom and dinoflagellate communities and some physicochemical environmental parameters were investigated in Akyatan Lagoon. In this context, water samples were collected monthly from 6 selected stations within the lagoon during April 2015-March 2016 period. Nutrient values such as nitrite + nitrate, ammonium, phosphate and silicate showed considerable fluctuations throughout the year in the lagoon, and due to the drainage canal and other terrestrial inputs, have reached quite high levels. Chlorophyll-*a* values varied widely from time to time and ranged from 0.40 to 52.66 µg l⁻¹ throughout the study.

When the seasonal distribution of diatom and dinoflagellate abundances in the lagoon was examined, the diatom abundances varied between 0.04x10⁵ cells l⁻¹ and 21.23x10⁵ cells l⁻¹. The lowest diatom abundance was observed in January 2016 where the highest diatom abundance was observed in October 2015. The dinoflagellate abundance in the lagoon varied between 0.28x10⁵ cell l⁻¹ and 80.55x10⁵ cell l⁻¹. The lowest dinoflagellate abundance was detected in January 2016 and the highest abundance was detected in April 2015. The dinoflagellates abundance was more dominant than the diatoms in the Akyatan Lagoon. It has been determined that the nutrient levels in the Lagoon lake reach very high levels due to drainage canals and other inputs. 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, Diatom, Dinoflagellate, Temporal Change

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Lagüner alanlar bulundukları çevrenin fiziksel ve kimyasal çevresel koşullarından oldukça fazla etkilenen hassas ekosistemlerdir. 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 bulunmakta ve Ramsar kapsamında koruma alanı olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, Akyatan Lagünü'nde diyatom ve dinoflagellat topluluklarının ve bazı fizikokimyasal çevresel parametrelerin zamana bağlı değişimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda Nisan 2015 -Mart 2016 periyodunda, lagün genelinde seçilmiş olan 6 farklı istasyonun yüzeyinden aylık olarak su örnekleri alınmıştır. Alınan su örneklerinden fitoplanktonik canlıların besin olarak kullandığı nitrit+nitrat, amonyum, silikat ve fosfat analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucu nitrit+nitrat değerlerinin 0.16 μM ile 66.31 μM ile düzeyleri arasında değiştiği tespit edilmiştir. En düşük nitrit+nitrat değeri Mayıs 2015 döneminde 5 numaralı istasyonda ölçülürken, en yüksek nitrit+nitrat değeri Temmuz 2015 döneminde 3 numaralı istasyondan elde edilmiştir. Amonyum değerleri 0.24 μM ile 24.89 μM arasında değişmiştir. Lagünde en düşük amonyum değeri Mayıs 2015 döneminde 5 numaralı istasyondan tespit edilirken, en yüksek amonyum değeri Ekim 2015 döneminde yine 5 numaralı istasyondan elde edilmiştir. Silikat değerleri 0.55 μM ile 248.34 μM düzeyleri aralığında değişmiş olup, çalışma döneminde en düşük silikat değeri Aralık 2015 örneklemeğinde 6 numaralı istasyonda, en yüksek silikat değeri Eylül 2015 örneklemeğinde 3 numaralı istasyonda tespit edilmiştir. Lagünde fosfat değerlerinin 0.10 μM ile 4.40 μM arasında değiştiği yapılan analizler sonrası görülmüştür. Lagünde tespit edilen en düşük fosfat değeri Mayıs 2015 örneklemeğinde 5 numaralı istasyonda, en yüksek fosfat değeri ise Eylül 2015 örneklemeğinde 3 numaralı istasyonda bulunmuştur.

Lagün içerisinde örnekleme dönemi süresince gözlenen en düşük klorofil-*a* değeri 0.40 µg l⁻¹ ile Haziran 2015 döneminde 3 numaralı istasyonda tespit edilmiştir. Yine yapılan analizler sonucunda en yüksek klorofil-*a* değeri 52.76 µg l⁻¹ olarak Ağustos 2015 döneminde 4 numaralı istasyonda tespit edilmiştir.

Lagünde mevsimsel olarak incelenen fitoplankton örneklerinde diyatom yoğunluğu 0.04x10⁵ hücre l⁻¹ ile 21.23x10⁵ hücre l⁻¹ aralığında değişmiştir. En düşük diyatom yoğunluğu Ocak 2016 örneklemesinde 2 numaralı istasyonda tespit edilmiş olup, en yüksek diyatom yoğunluğu Ekim 2015 örneklemesinde 5 numaralı istasyonda gözlenmiştir. Lagünde dinoflagellat yoğunluğu 0.28x10⁵ hücre l⁻¹ ile 80.55x10⁵ hücre l⁻¹ değerleri arasında değişmiştir. En düşük dinoflagellat yoğunluğu Ocak 2016 örneklemesinde 1 numaralı istasyonda gözlenmiş olup, en yüksek dinoflagellat yoğunluğu ise Nisan 2015 örneklemesinde 6 numaralı istasyonda tespit edilmiştir. Akyatan Lagünü'nde yıl boyunca genel olarak dinoflagellatların diyatomlardan daha baskın olduğu görülmektedir. Lagünde diyatomlardan *Navicula* türleri, dinoflagellatlardan ise *Prorocentrum* cinsine ait *Prorocentrum minimum* ve *P. micans* türleri ile *Gymnodinium* ve *Gonyaulax* cinsine ait türlerin baskın türler olduğu tespit edilmiştir. Lagünde dinoflagellat yoğunluğunun klorofil-*a* miktarı ile pozitif ilişkili olduğu bulunmuştur. Ancak, dinoflagellat yoğunluğu ile sıcaklık, tuzluluk ve besleyici elementler arasında önemli bir ilişki bulunamamıştır. Buna karşın, diyatom yoğunluğu ile sıcaklık arasında pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Çalışma boyunca yüksek düzeylere ulaşan klorofil-*a* miktarları ile diyatom ve dinoflagellat yoğunluklarının ortamdaki yüksek besin elementi düzeylerinden ileri geldiği düşünülmüştür. Bununla birlikte, besleyici elementler ile fitoplankton toplulukları arasında önemli bir ilişki bulunamaması ise ortama çeşitli kaynaklardan yoğun olarak giren besin elementlerinin sınırlayıcı düzeylere inmemesi ve genellikle yüksek düzeylerde olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Her şeyden önce maddi ve manevi sonsuz destekleri için *aileme*,

Bütün desteklerinden dolayı danışman hocam sayın Prof. Dr. Sevim POLAT'a, çalışma sahası olarak Akyatan Lagünü gibi bir alanda çalışma fırsatı oluşmasında önemli katkıları olan hocam sayın Prof. Dr. Fatma ÇEVİK'e, teşekkür ederim. Analizler ve tezin yazımı sırasında her türlü desteği ile yardımına koşan Dr. Tuba TERBIYIK KURT'a, Su Ürünleri Mühendisi Haluk YILMAZ'a, Lojistik destek sağlayan Orman ve Su İşleri Bakanlığı 7. Bölge Müdürlüğü, Adana İl Müdürlüğüne, Lagün içerisinde bize kaptanlık yapan İlker ve Yıldıray Kaptana, lagüne ulaşımımızı sağlayan ve kimi zamanlarda bize lagün içerisinde kaptanlık yapan Recep Bey'e teşekkürler...

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL VE METOD	15
3.1. Çalışma Alanı.....	15
3.2. Örnekleme İstasyonlarının Tespiti	16
3.3. Örneklerin Toplanması ve Ölçümler.....	16
3.4. Klorofil- <i>a</i> Miktarının Tespiti	17
3.5. Besleyici Element Analizleri (Nitrit+Nitrat, Amonyum, Fosfat ve Silikat)	18
3.6. Diyatom ve Dinoflagellat Tür Kompozisyonu ve Yoğunluklarının Tespiti	18
3.7. İstatistiksel Analizler	19
4. BULGULAR.....	21
4.1. Çevresel Değişkenler	21
4.1.1. Sıcaklık, Tuzluluk ve pH değerlerinin örnekleme dönemlerine göre dağılımı.....	21
4.1.2. Besleyici Elementlerin örnekleme dönemlerine göre dağılımı.....	22
4.2. Biyolojik Parametreler	28
4.2.1. Klorofil- <i>a</i> değerlerinin örnekleme dönemlerine göre dağılımı.....	28
4.2.2. Diyatom ve Dinoflagellat Kompozisyonu	30

4.2.3. Diyatom ve Dinoflagellat Yoğunluklarının Örneklemeye Dönemlerine Göre Dağılımı	36
4.3. İstatistiksel Analizler	44
5. TARTIŞMA	47
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	57
KAYNAKLAR	61
ÖZGEÇMİŞ	69
EKLER.....	70



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Tablo 4.1. Örnekleme alanında bazı çevresel değişkenlerin istasyon ve örnekleme periyodlarındaki değişimi	23
Tablo 4.2. Örnekleme istasyonlarında besleyici element (Nitrit+Nitrat, Amonyum, Silikat, Fosfat) miktarlarının aylara göre değişimi	26
Tablo 4.3. Örnekleme İstasyonlarından elde edilen Klorofil-a miktarları	29
Tablo 4.4. Lagünde Saptanan Diatom ve Dinoflagellat türlerinin Mevsimsel Bulunurlukları	34
Tablo 4.5. Akyatan Lagünü'nde elde edilen değerlere uygulanan Spearman's rho Korelasyonu	45
Tablo 5.1. Lagüner alanlarda daha önce yapılmış çalışmalar	48



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Akyatan Lagünü ve Örneklem İstasyonlarının Konumu.....	15
Şekil 4.1. Diyatom Yoğunluğunun Nisan 2015'te İstasyonlara Göre Dağılımı	38
Şekil 4.2. Diyatom Yoğunluğunun Temmuz 2015'te İstasyonlara Göre Dağılımı	38
Şekil 4.3. Diyatom Yoğunluğunun Ekim 2015'te İstasyonlara Göre Dağılımı	39
Şekil 4.4. Diyatom Yoğunluğunun Ocak 2016'da İstasyonlara Göre Dağılımı	39
Şekil 4.5. Diyatom ve dinoflagellat yoğunluklarının örneklem dönemlerine göre bulunma oranları.	40
Şekil 4.6. Dinoflagellat yoğunluğunun Nisan 2015'te İstasyonlara Göre Dağılımı	42
Şekil 4.7. Dinoflagellat yoğunluğunun Temmuz 2015'te İstasyonlara Göre Dağılımı	43
Şekil 4.8. Dinoflagellat yoğunluğunun Ekim 2015'te İstasyonlara Göre Dağılımı	43
Şekil 4.9. Dinoflagellat yoğunluğunun Ocak 2016'da İstasyonlara Göre Dağılımı	43



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C	: Santigrat Derece
‰S	: Tuzluluk
Kl- <i>a</i>	: Klorofil- <i>a</i>
μM	: Mikro Molar
μgl ⁻¹	: Mikrogram Litre
m	: Metre
l	: Litre
DIN	: Çözünmüş İnorganik Azot
PSU	: Tuzluluk Birimi
SÇD	: Su Çerçeve Direktifi



1. GİRİŞ

Yaşamın kaynağı olan ve yeryuvarının üçte ikilik bir bölümünü oluşturan sucul ortamlar, ev sahipliği yaptığı tür ve canlı sayısı bakımından dünyadaki en zengin alanlar olarak bilinmektedir. Yaşamsal faaliyetlerin süregeldiği sucul ekosistemlerin en önemli ögelerinden biri besin zincirinin birincil üreticiler basamağında yer alan tek hücreli algler yani fitoplanktondur (Kennish, 2001). Büyük çoğunluğu ototrofik olan fitoplanktonik organizmalar ışıktaki fotosentez ile karbondioksit ve inorganik maddelerden organik madde sentezi gerçekleştirmektedir (Kennish, 2001). Bu fonksiyonları sayesinde fitoplanktonik organizmalar, başta zooplankton ve bununla beslenen daha üst trofik seviyedeki canlılar olmak üzere diğer canlıların beslenmelerini doğrudan ve dolaylı olarak etkileyerek madde ve enerji döngüsünü sağlarlar (Kahyalar, 2008). Bu organizmalar; okyanuslardan denizlere, akarsulardan göllere, lagünlere ve sulak alanlara pek çok alanda dağılım göstermekte, dağılım gösterdikleri alanların verimliliğini doğrudan etkilemektedirler (Kennish, 2001).

Sucul ekosistemlerin bir takım özellikleri, içerisinde yaşayan canlılar üzerinde büyük etkiye sahiptir. Sıcaklık ve suyun bulanıklığı gibi fiziksel değerler ile birlikte tuzluluk, çözünmüş oksijen, nitrit, nitrat, fosfat, amonyum, silikat miktarları ve pH gibi kimyasal özellikler ilgili alanların sağlığı ve ekosistemin işleyişini önemli düzeyde etkileyebilmektedir. Fitoplanktonik canlılar ekosistemdeki değişiklikleri yansıtmada indikatör (gösterge) olarak kullanılabildiklerinden, hassas yapılı ekosistemlerde bu canlıların tespiti ve düzenli periyotlarla izlenmesi, ekosistemin fonksiyon ve işleyişindeki değişimlerin belirlenmesi için oldukça önemli bir rol oynamaktadır (Çevik ve ark. 2008). Ayrıca, bu canlıların yaşamsal faaliyetleri sonucu ortama bıraktıkları metabolitler, ortamın sağlığını ve ilgili ortamda yaşayan diğer canlıları doğrudan ve dolaylı olarak etkileyebilmektedir. Bazı alg türleri uygun koşullar bulduklarında aşırı artış göstererek, hücre içeriklerindeki pigmentlerden adını alan red-tide, yellow-tide,

brown-tide ve green-tide olarak adlandırılan patlamaları veya aşırı üremeleri (bloom veya diğer adı ile çiçeklenme) sonucu ilgili alanın kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumsuz yönde etkileyebilmektedirler (Koray, 2005).

Denizel ekosistemlerin kıyısal alanlarında fitoplanktonun önemli çoğunluğunu diatom ve dinoflagellatlar oluşturmaktadır. Bu canlılar birincil üretici (diatomlar ve bazı dinoflagellatlar) ve tüketici (bazı dinoflagellatlar) olarak ekosistemde anahtar rolü oynamaktadır. Ekosistemde besin zinciri dinamiklerini anlamak için plankton çalışmalarının yapılması zorunludur (Caroppo, 2000).

Lagünler kıyı bölgelerinde yaygın görülen yapılardır (Petihakis ve ark., 1999). Dünya kıyı şeridinin %13'lük kısmını bu yapılar oluşturur (Barnes, 1980). Lagüner ortamlar bulundukları çevrenin fiziksel ve kimyasal çevre koşullarından oldukça fazla ve hızlı bir şekilde etkilenen alanlardır (Çevik ve ark. 2008). Bunlar dinamik ve yüksek üretkenlik potansiyeline sahip sistemlerdir (Nixon, 1982). Bu alanlar yaşama ortamlarının ve biyoçeşitliliğin yüksek olduğu hassas alanlar olmalarının yanında, ekonomik olarak da büyük önem taşıyan ekosistemlerdir (Çakan ve ark., 2005; WWF-Türkiye, 2008; Meriç ve Çağırankaya, 2013). Bu alanlar aynı zamanda plankton topluluklarının ve heterotrofik bakteri aktivitelerinin yoğun olduğu, birincil ürün bakımından aşırı derecede üretken olabilen alanlardır (Billen ve Garnier, 1997; Cunha ve ark., 2003; Lopes ve ark., 2005; Cunha ve ark., 2000; Demir, 2008). Lagüner alanlarda derinliğin az olması, denizel ve karasal girdilerin sürekliliği, suyun rüzgâr ve akıntı etkisi ile sürekli bir karışım halinde olması ve besin taşınımı bu üretkenliğin devamlılığını sağlamaktadır. Üretim değerlerinin yüksek olduğu lagünlerde balık ve yengeç gibi sucul canlıların ticari olarak üretimi ve avcılığı yapılmakta ve bu sistem dalyancılık olarak adlandırılmaktadır. Kimi lagünlere dalyan denilmesinin sebebi bu işletilme biçiminden kaynaklanmaktadır.

Lagünler ve sulak alanlar içlerinde ve çevrelerinde barındırdıkları yaban hayatı ve doğal güzellikleri ile korunması ve düzenlenmesine özen gösterilmesi gereken alanlardır. Bu alanlar üzerindeki insan kaynaklı kirleticilerin etkisi ile her

geçen gün biraz daha yok olma riski altındadır. Türkiye’de son 40 yılda Marmara Denizi büyüklüğünde sulak alanın kuruma ve kirlenme nedeniyle ekolojik ve ekonomik işlevini yitirdiği bildirilmiştir (Çelik ve ark. 2013).

Kıyı lagünleri bir bariyer ile denizden ayrılmış ancak, denizle bağlantısı olan genellikle sığ yapıdaki alanlar olarak bilinmektedir. Akyatan Lagünü yapılan bu tanım ile birebir örtüşen özelliklere sahip olmasının yanı sıra, Türkiye’nin en büyük lagünü olup, diğer lagünler içerisinde de en büyük kumulları barındıran alandır (Demir, 2008). Lagünde drenaj kanalları ile taşınan maddeler nedeniyle kirlilik düzeyleri artmakta ve ötrofik koşullar ortaya çıkabilmektedir. Lagün, yağışın fazla olduğu kış ve ilkbahar aylarında taban suyu, yüzey akışları ve yağışla beslenmekte olup, lagünün boğaz kısmına yakın bölgeden gelen drenaj suyu su dengesinin bozulmasına, giriş bölgesindeki suyun acı sudan tatlı suya dönüşmesine ve bölgenin sığlaşmasına neden olmaktadır (Demir ve Selek, 2009). Akyatan Lagün alanının tamamı Orman Bakanlığınca 1987 yılında “Yaban Hayatı Koruma Sahası” ilan edilmiş olmasına ve avcılığın yasaklanmasına rağmen alanda az da olsa yasak avcılık (balık, su kuşları ve kabuklu vb. avcılığı) yapılmakta, balık popülasyonlarının üzerindeki kirlilik ve insan kaynaklı baskılar devam etmektedir. Bu durum, lagündeki biyolojik çeşitliliği olumsuz yönde etkilemektedir. SÇD’nde nehirler, göller, lagüner alanların da içerisinde incelendiği geçiş suları ve kıyı sularında izlenmesinin gerekli olduğu bildirilen fitoplankton kriterlerine bakıldığı zaman fitoplankton tür kompozisyonunun, bolluğunun ve biyokütlesinin ilgili alanın ekolojik kalitesini belirleme çalışmalarında düzenli aralıklarla izlenmesi gerektiği bildirilmiştir (Çetin, 2014).

Bu tez çalışmasında doğal ve insan kaynaklı etkilere maruz kaldığı bilinen oldukça hassas bir ekosistem olan ve “Ramsar Alanı” statüsünde bulunan Akyatan Lagünü’nde bazı fitoplanktonik grupların (diatom ve dinoflagellat) mevsimsel dağılımı ve yoğunluklarının tespiti ile bunların ortamın kimyasal ve fiziksel özellikleri ile ilişkili zamansal değişiminin incelenmesi amaçlanmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ülkemiz ve Akdeniz’e kıyısı olan ülkelerde lagüner alanlarda fitoplankton ve ortamın fizikokimyasal özellikleri ile ilgili yapılmış çok sayıda çalışma mevcuttur.

Vaulot ve Frisoni, (1985), Fransa kıyılarındaki 5 farklı lagünde yaptıkları çalışmada fitoplankton ve besleyici elementlerin hidrolojik parametrelere göre değişimlerini incelemiş, ele aldıkları bölgelerde fosfat yerine azotun sınırlayıcı element olduğunu tespit etmişlerdir.

Sarno ve ark. (1993), İtalya’nın Fusaro Lagünü’nde 1989 ile 1990 yılları arasında yaptıkları haftalık örneklemeler ve analizler sonucunda örnekleme döneminde lagün içerisinde klorofil-*a* miktarının yüzey suyunda $1.2 \mu\text{g l}^{-1}$ ile $73.2 \mu\text{g l}^{-1}$ aralığında, 4.5m derinlik hattında ise 1.3 ile $53.5 \mu\text{g l}^{-1}$ aralığında değiştiğini saptamışlardır. Lagünde baskın türlerin *Prorocentrum micans* ve küçük boyutlu diyatom hücrelerinden oluştuğunu tespit etmişlerdir.

Ruzafa ve ark. (2005), korunaklı bir konumda bulunan ve hipersalin özelliğe sahip Mar Menor (İspanya) Lagünü’nün çeşitli çevresel baskıların altında olduğunu ve doğal toplulukların bu etkilerden olumsuz olarak etkilendiğini 1997, 2002 ve 2003 yılları arasında 20 istasyonda farklı zaman ölçeklerinde yaptıkları çalışmalar ile ortaya koymuşlardır. Çalışma alanında tarımsal faaliyetler ve atık su arıtım çalışmalarına bağlı olarak çözünmüş inorganik azot (DIN) miktarının arttığını, fosfat miktarının azaldığını tespit etmişlerdir.

Armi ve ark. (2010), tarafından Tunus Kuzey Lagünü’nde yapılan 1 yıllık çalışma sonucunda fitoplankton topluluklarının fizikokimyasal çevresel parametrelerle özellikle sıcaklık ve tuzlulukla ilişkili olduğu belirlenmiştir. Yaz mevsiminde dinoflagellatlarla, sonbaharda diatomlarla sıcaklık arasında önemli korelasyon bulunmuştur. Diğer taraftan, kış mevsiminde diyatomlar ile nitrit ve nitrat konsantrasyonları arasında önemli pozitif ilişki bulunmuştur. Sonbaharda ise silikat konsantrasyonları ile diyatomlar arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Buna

karşın, dinoflagellat artışının bu parametrelerin ilkbahar ve yaz mevsimlerinde azalmasıyla ilişkili olduğu bulunmuştur.

Aubry ve Acri (2004), Venedik Lagünü ile Adriyatik Denizi arasındaki fitoplankton değişimlerini Temmuz 2001 ile Haziran 2002 dönemi arasında Lido, Malamocco ve Chioggia kanalları üzerinden izlemişlerdir. Bu 3 kanalın birbiri ile çok benzer bir grafik çizdiğini, en yüksek fitoplanktonun yaz ve en düşük fitoplanktonun kış mevsiminde tespit edildiğini bildirmişlerdir. Baskın fitoplankton gruplarının ise nanoflagellatlar (%58) ve diyatomlardan (%38) oluştuğunu, dinoflagellatların (%2) ve kokkolitoforların (%2) bu gruplara nazaran çok düşük oranda kaldığını bildirmişlerdir.

Picot ve ark. (1990), Fransa'nın Akdeniz kıyısındaki Thau Lagünü'nde Haziran 1986, Ekim 1986, Şubat 1987 ve Mayıs 1987 örnekleme dönemlerinde 63 istasyonda gerçekleştirdikleri çalışmada inorganik besleyici elementlerin zamansal ve alansal değişimini incelemişlerdir. Karasal girdilerin kış ve sonbahar mevsimlerinde ortamı azot ve fosforca zenginleştirdiğini belirlemişlerdir. Fitoplankton tarafından kullanımın inorganik azotun mevsimsel değişimini fosforunkinden daha fazla etkilediğini, buna bağlı olarak ortamdaki fosforun daha fazla olduğunu ve azotun ortamda birincil sınırlayıcı besin elementi olduğunu tespit etmişlerdir.

Gilabert (2001) tarafından Mar Menor Lagünü'nde (İspanya) bir yıllık sürede haftalık örneklemlerle yapılan çalışma sonucunda ilkbaharda diyatomlardan *Cyclotella* ve *Chaetoceros* spp. türleri baskın bulunurken, yaz periyodunda *Nitzschia closterium* artmış, yaz sonunda ise dinoflagellatlardan *Ceratium furca* artışı tespit edilmiştir.

Padedda ve ark. (2012), İtalya'daki Cabras Lagünü'nde iki yılı aşkın bir sürede fitoplankton dinamiklerini ve potansiyel zararlı alg türlerini incelemişlerdir. Çalışmada lagünde tuzlulukta zamansal değişimlerin fazla olduğu (3 ile 40 PSU) ve besin konsantrasyonlarının yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca, çalışma alanında fosforun yazın, çözünmüş inorganik azotun ise kış ve ilkbaharda yüksek

olduğu, besin elementleri ve yağış miktarı ile de pozitif ilişkili olduğu saptanan klorofil-*a* miktarının karakteristik olarak yaz ve kış mevsimlerinde pik yaptığı, fitoplankton kompozisyonundaki değişimlerin yoğun yağış gibi hava koşulları ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Cyanophyceae baskınlığının ve diğer zararlı alg türlerinin artışlarının lagündeki ekonomik aktiviteleri negatif yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Hlaili ve ark. (2009), Bizerte Lagünü'nde (Tunus) *Pseudonitzschia* bloomu sırasında besince zenginleştirmenin fitoplankton üzerine etkisi incelemiştir. Dinoflagellatlar +P/NSi besin zenginleştirme oranında en yüksek büyümeyi gösterirken, diatomlar +NSi/P besin zenginleştirme oranında en iyi büyümeyi göstermiştir. Potansiyel toksik *Pseudonitzschia* artışının besin eklenmesiyle sitimüle edildiği belirlenmiştir. Lagünde antropojenik besin girdilerinin algal dinamikleri ve prodüktiviteyi etkileyebileceği ve aynı zamanda toksik diatomların artışı teşvik edebileceği sonucuna varılmıştır.

Zina ve ark. (2012), Tunus'taki Kuzey Lagünü'nde zararlı mikroalglerin popülasyon dinamiklerinin incelendiği 1 yıllık çalışmada *Alexandrium catenella*, *A. tamarensis*, *Prorocentrum lima*, *P. minimum*, *Dinophysis sacculus* gibi dinoflagellat türlerinin özellikle ilkbahar ve yaz periyotlarında yüksek yoğunluklara ulaştıklarını belirlemişlerdir. Türlerin alansal dağılımı, sık bulunan *D. sacculus* gibi türlerin blooma daha eğilimli olduğunu ortaya koymuştur. Bu tür ile yapılan istatistiksel analizler, türün sıcaklık ve tuzluluk ile pozitif ilişkili olduğunu ve tüm besin seviyelerine toleranslı olduklarını ortaya koymuştur.

Pulina ve ark. (2012), İtalya'daki Cabras Lagünü'nde 1999-2009 yılları arasında fitoplankton dinamiklerini incelemiştir. Fitoplanktonda 1999-2002 yılları arasında yaz-sonbahar mevsiminden gerçekleşen artışların daha sonraki yıllarda kış-ilkbahar mevsimlerine kaydığını göstermiştir. Kl-*a* düzeyleri ve hücre boyutlarının 1999'dan 2008'e doğru azalma gösterdiği belirlenmiştir. Benzerlik analizi fitoplanktonik ve abiyotik verilerin incelenen yıllar içinde önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur.

Sahraoui ve ark. (2013), Tunus'taki Bizerte Lagünü'nde *Prorocentrum* türlerinin dinamiklerini inceledikleri çalışmada 5 *Prorocentrum* türü bulmuşlardır. Bunlardan *P. lima* ve *P. minimum*'un en yaygın bulunan türler olduğu, bu türlerin artışlarının ötrofik koşullarda gerçekleştiği belirtilmiştir. *Prorocentrum* türlerinin artışları kış sonu ve ilkbahar başında gerçekleşmiş ve yoğunlukları 10^4 - 10^5 hücre l^{-1} aralıklarında bulunmuştur.

Orfanidir ve ark. (2005), Vassova Lagünü'nde (Yunanistan) balık yetiştiriciliğinin kontrolü için yaptıkları çalışmada, lagünün temel nitrat ve fosfat kaynağının lagüne giren tatlı suyun olduğu ve bazı dönemlerde tuzluluğun 30 PSU değerine kadar düştüğünü bildirmişlerdir. Lagünde maksimum nitrat değerlerinin olumsuz iklim koşullarının yaşandığı sezona denk gelmesi ve fosforun birincil üretim için en önemli besin olduğu elde ettikleri önemli veriler olmuştur.

Okbah ve Hussein (2005), Burullus Lagünü'nde (Mısır) gölün fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada fitoplankton topluluklarını ve klorofil-a miktarını incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada pH aralığını 7.15 ile 8.5 aralığında, askıda katı madde miktarını 18.2 ile 149 mg l^{-1} , nitrit değerlerini 0.42 ile 15.95 μM aralığında, amonyum değerlerini 1.46 ile 50.60 μM aralığında, fosfat değerlerini 0.63 ile 14.83 μM , silikat değerlerini 6.54 ile 119.3 μM ve klorofil-a değerlerini 13.8 ile 127.4 $\mu g l^{-1}$ aralığında tespit etmişlerdir. Çalışmada elde edilen fitoplanktonik gruplar içerisinde Bacillariophyta 68 tür ile %44.8, Chlorophyta 54 tür ile %39.99 ve Cyanophyta 26 tür ile %9.52'lik bir oranda temsil edilmiştir.

Fakuno ve Valcic (2009), Hırvatistan'ın Adriatik kıyısındaki Stella Maris Lagünü'nde fitoplankton yoğunluğu, biyoması ve tür kompozisyonunun mevsimsel değişimini incelemiştir. Lagün denizle sürekli bağlantı halinde olup, geniş sıcaklık ve tuzluluk değişimlerinin fitoplankton topluluklarını düzenlediği sonucuna varılmıştır. Diğer Adriyatik lagünlerinden farklı olarak bu lagünde fitoplankton yoğunluk ve biyomasının düşük, tür sayısının yüksek olduğu belirlenmiştir.

Bulunan türlerin %55 ini diyatomların oluşturduğu, ancak yıllık artışlarda nanoplankton ve dinoflagellatların da önemli paya sahip olduğu ifade edilmiştir.

El Madani ve ark. (2011), Fas'ın Akdeniz kıyısındaki Nador Lagünü'nde Kasım 2007'den Ağustos 2008'e kadar olan periyotta fitoplankton yoğunluğu, kompozisyonu ve trofik yapıyı incelemiştir. 11 istasyonda yapılan örneklemelerde saptanan 7 fitoplankton sınıfından diyatom ve dinoflagellatlar 133 ve 169 tür ile baskın gruplar olarak bulunmuştur. Maksimum fitoplankton yoğunluğu Ağustos ayında *N. longissima* (1.7×10^7 hücre l^{-1}) ve *Skeletonema* artışından (7.4×10^6 hücre l^{-1}) ileri gelmiştir. En düşük fitoplankton yoğunluğu ise Kasım ayında gözlenmiştir. Ötrofik koşullardan etkilenen lagünde su bulanıklığının *Chaetoceros*, *Pseudo-nitzschia* ve *Nitzschia longissima* gibi türlerin artışıyla arttığı belirlenmiştir.

Zein ve ark. (2014) tarafından Burullus Lagünü'nde (Mısır) 2009 ve 2013 yılları arasında yapılan 4 yıllık çalışma sonucunda Chlorophyceae, Bacillariophyceae ve Cyanobacteria gruplarının baskın olduğu bulunmuştur. Tuzluluğun düşük olduğu batı kesimlerde fitoplankton yoğunluğu en yüksek düzeylerde iken, doğu kesimlerinde fitoplankton yoğunluğunun düşük olduğu bulunmuştur. Çalışmada fitoplankton yoğunluk ve komunitasinin her yıl değişen çevresel faktörler ile kontrol edildiği sonucuna varılmıştır. 2009-2013 yılları arasında fitoplankton yoğunluğunda yaklaşık %25-50 arasında azalma olduğu, zararlı ve ötrofik türlerin yoğunluğunun azaldığı belirtilmiştir.

Daoudi ve ark. (2012), Nador Lagünü'nde (Fas) 2006 ile 2007 döneminde gerçekleştirdikleri mevsimsel örneklemeler ile çalışma alanında dağılım gösteren 7 sınıfa ait potansiyel zararlı alg türlerini ve çalışma alanının fiziko-kimyasal durumunu belirlemiştir.

Caroppo (2000), Varano Lagünü'nde (İtalya) pikoplankton miktarını belirlemek için yaptıkları çalışmalarında gözlem sonuçlarından birisi olarak bölgede diyatomların yazın ve sonbaharda en yüksek seviyeye ulaştığını bildirmişlerdir.

Yılmaz ve Can (2007), Çakalburnu Dalyanında (İzmir) Nisan 2001 ile 2002 yılları arasında yaptıkları örneklemeler ile dalyanın sıcaklığının yıl boyunca 8-28°C aralığında, tuzluluğunun ‰26.2 ile 39.7 aralığında, çözülmüş oksijen değerlerinin 1.03 ile 21.4 mg l⁻¹ ve pH'ın 8.05 ile 9.5 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Besleyici element konsantrasyonlarının ise nitrit+nitrat için 0.23 ile 258.6 µM, orto fostat fosforunun 0.45 ile 52 µM, silisyum değerinin 0.3 ile 192.3 µM ve amonyum azotunun 0.1 ile 219.9 µM aralığında olduğunu saptamışlardır.

Tuncel ve ark. (2007) Ölüdeniz'de hidrokimyasal parametreler (sıcaklık, tuzluluk, pH, çözülmüş oksijen, nitrat, silikat ve fosfat) ile deniz suyunda başlıca bulunan iz metallerin (Al, Fe, Mn, Cr, V, Zn, Pb, Cu) miktarsal durumunu incelemişlerdir. Araştırmacılar bölgede besleyici element konsantrasyonunun düşük olduğunu tespit etmiş olup, klorofil-*a* miktarının buna bağlı olarak düşük düzeylerde olduğu sonucuna varmışlardır.

Sabancı (2014), Homa Lagünü'nde Aralık 2006 ile Aralık 2007 dönemi arasında yaptığı çalışmada fitoplankton kommunité yapısının bölgeye ve zamana bağlı değişimlerini ve bu değişimleri etkileyen çevresel faktörleri incelemiştir. Çalışması süresince toplam 58 taksa saptanmıştır. Alanda diyatom ve dinoflagellatların bölgede bolluk ve tür sayısı açısından en önemli sınıf olduğunu, sıcaklık ve nitrat konsantrasyonunun tür dağılımı üzerindeki en büyük etken olduğunu belirlemiştir.

Kutlu ve Büyükişık (2007), Homa Dalyanı ve denizde belirledikleri 2 farklı istasyonda 12 aylık süre ile besleyici element analizleri ve beraberinde fitoplankton tür dağılımlarını tespit etmeye çalışmışlardır. Ayrıca örneklemeler sırasında istasyonlardan aldıkları suları 300µm altı fitoplankton türlerini doğal şartlara benzer koşullar altında kültür ortamına alarak doğal ortam ile kültür ortamı arasındaki benzerliği tespit etmeye çalışmışlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda Lagündeki fitoplankton tür kompozisyonunun genellikle diyatamlarca zengin olduğunu, bununla birlikte Dinophyceae ve Ciliata türlerinin nicel açıdan baskın olduğunu bildirmişlerdir.

Kutlu (2014), Homa Lagünü'nde mevsimsel besin zenginleştirme denemesi yaparak kesikli kültür ortamında besinlerin (P, Si, NH_4 ve NO_3) fitoplankton gruplarının büyümelerini etkileyen konsantrasyonlarını ve mevsimsel değişimleri belirlemeye çalışmıştır. Çalışmada büyümeyi sınırlayan elementlerin ilkbahar döneminde NO_3 , P ve Si, yaz döneminde N ve P, sonbahar ve kış döneminde ise NH_4 olduğunu gözlenmiştir. Besi ortamına azot (N) ve fosfor (P) ilavesinin fitoplankton biyokütle ve büyümesinde belirgin bir etkiye sahip olduğu sonucuna varmıştır.

Kıdeyş ve ark. (2002), zamanla kapanma riski ile karşı karşıya bulunan, buna ek olarak turistik aktiviteler ve nüfusun hızla artması ile kirliliğe çok hassas bir bölge haline gelen Ölüdeniz Lagünü içi ve dışındaki fitoplankton kompozisyonu, bolluğu ve biyokütlesini diğer fiziko-kimyasal parametreler ile birlikte incelemişlerdir. Nitrat ve silikat konsantrasyonlarının lagünün içinde daha fazla miktarda olduğunu, fosfat değerlerinin ise farklılık göstermediğini gözlemlemişlerdir. Çalışma alanında ölçülen besin elementi miktarının diğer bölgelere göre düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, toplam fitoplankton bolluk ve biyokütle değerlerinin lagün dışında daha fazla olduğu, tür çeşitliliğinin de lagün içi ve dışında benzer olduğu saptanmış, Ölüdeniz Lagünü ve çevresinde önemli bir kirliliğin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Hepsağ (2003), Köyceğiz-Dalyan Lagünü'nü besleyen girdileri (akarsu, dere vs.) analiz etmiş bu girdilerin etkisi ile dalyanın mevcut ve ötrofik durumunu ortaya koymuştur. Lagün sularının mezotrofik olduğunu fakat kimi parametreler açısından hipertrofik veya oligotrofik olarak da nitelendirilebileceğini bildirmiştir.

Gürel ve ark. (2001) kompleks ve dinamik bir yapıda olan lagünlerde besin elementlerinin döngülerine, daha önce aynı bölgede yapılan çalışmaları ve kendi yaptıkları örnekleme ve ölçümleri göz önüne alarak istatistiksel bir takım analizler uygulayarak bazı yaklaşımlar getirmeye çalışmışlardır. Yüzey sularındaki amonyak azotu konsantrasyonlarının oksitlenmiş azot konsantrasyonlarından daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Gürel (2000), Lagün sistemlerinde besin elementi döngülerinin daha iyi anlaşılması ve modelleme mekanizmalarını ortaya koymak için Türkiye kıyılarında bulunan lagünlerde yapılan çalışmaları ve Dalyan Lagünü'nde kendi yaptıkları örneklemelerin sonuçlarına dayanarak bir model oluşturmak için gerekli parametreleri belirlemeye çalışmışlardır. Klorofil-*a*, tuzluluk, Partiküler Organik Karbon, pH, askıda katı madde, alkalinite, çözülmüş oksijen ve BOI₅ gibi parametrelerin ötrofikasyon modellerinde kullanılabileceğini bildirmiştir.

Elbek ve ark. (2003) Ege bölgesindeki kıyısız dalyanların fiziko-kimyasal özellikleri, coğrafi özellikleri, sosyal ve ekonomik yapısı, avcılık ve yetiştiricilik faaliyetleri hakkında literatür bilgilerini derleyerek lagünlerin balıkçılık ile ilgili genel durumları hakkında bilgi vermişlerdir. Balıkçılığın, özellikle dalyancılığın giderek azaldığını bildirmişlerdir. En dikkat çekici bulgularından birisi ele aldıkları dalyanlarda sığlaşmanın ciddi boyutlara ulaştığıdır.

Egemen ve ark. (1999), 1993 yılında Güllük Lagünü'nde (Ege Denizi, Türkiye) yaptıkları çalışmada bazı fizikokimyasal çevresel değişkenlerin durumunu tespit ederek çalışma alanının ekosistemini tanımlamaya çalışmışlardır. Çalışmada amonyum değerleri 4.39 ile 29.70 µg l⁻¹, nitrat değerleri 0.81 ile 17.87 µg l⁻¹, nitrit değerleri 0.19 ile 1.35 µg l⁻¹, fosfat değerleri 0.01 ile 0.45 µg l⁻¹ ve silis değerleri 0.26 ile 6.00 µg l⁻¹ aralığında ölçülmüştür. Araştırmacılar klorofil-*a* miktarının mayısta en yüksek (21.49 mg l⁻¹) ve eylülde en düşük düzeyde (0.77 mg l⁻¹) olduğunu gözlemlemişlerdir.

Başdemir (2016), İzmir'de Homa Lagünü'nde Aralık 2013 ile Kasım 2014 döneminde aylık olarak yürüttüğü çalışmada *Alexandrium minutum* (Halim)'un yoğunluğunun değişimini izlemiştir. Çalışmasında klorofil-*a* ile birlikte fizikokimyasal parametreler ve besleyici element analizleri yaparak bu türün aşırı artış yapıp yapmama durumunu izlemiştir ve izlediği dönemde bu türün aşırı artış göstermediğini bildirmiştir.

Demir (2008), Akyatan Lagünü'nde Aralık 2007 ile Ağustos 2008 dönemleri arasında sıcaklık, çözülmüş oksijen (ÇO), pH, tuzluluk, toplam fosfor

(TP), amonyum, nitrit, nitrat, gibi fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik parametrelerin değişimlerini aylık periyotlarla izlemiştir. Bu parametrelerin lagün içerisinde alansal dağılımlarını gözlemlemek amacıyla, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak, alansal dağılım haritalarını çıkarmıştır. Yaptıkları incelemeler sonucunda lagünün pH değerinde küçük bir artış tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra tuzluluk değerinin lagünün batı kısmında denizden 1.5-5 kat fazla olduğu tespit edilmiştir. Amonyum değerinin drenaj kanalı civarında düşük, kışın lagünün batı bölgesinde, yazın ise denize yakın bölgelerde yüksek olduğunu bildirmiştir.

Çevik ve ark. (2008), Aralık 2000 ile Kasım 2001 yılları arasında Akyatan ve Tuzla Lagünlerinde yürüttükleri çalışmalarında her iki lagünde Bacillariophyta'ya ait 42, Dinophyta'ya ait 15, Cyanophyta'ya ait 10 ve Chlorophyta'ya ait 3 takson gözlemişlerdir. Araştırmacılar tür çeşitliliğinin Akyatan Lagünü'nde (54) Tuzla Lagüne (42) oranla daha zengin olduğunu ve takson sayısının Akyatan Lagünü'nde kış ve ilkbahar döneminde, Tuzla Lagünü'nde ise yaz ve sonbahar döneminde nispeten daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.



3. MATERYAL VE METOD

3.1. Çalışma Alanı

Akyatan Lagünü, Adana İli, Karataş İlçesi sınırları içerisinde yer alan ülkemizin en büyük lagün gölüdür (Meriç ve Çağırankaya, 2013). Lagün kuzeybatı güneydoğu doğrultusunda uzanan eksen üzerinde üçgen bir şekle sahiptir (Demir, 2008).



Şekil 3.1. Akyatan Lagünü ve Örnekleme İstasyonlarının Konumu

Akyatan Lagünü 14000 hektarlık Ramsar alanına sahip olup, lagünün göl alanı ortalama 5000 hektar civarındadır (Çevik ve ark., 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.

Lagünde yaz aylarında aşırı sıcaklık nedeni ile yaşanan buharlaşma ve yağışların yetersiz olması göldeki bazı çevresel koşulların (pH, tuzluluk vb.) önemli oranda değişmesine, su seviyesinin 10-30 cm civarına kadar düşmesine sebep olabilmektedir (Tekelioğlu ve ark., 2004). Dalyan balıkçılığının yapıldığı bu

alan (WWF-Türkiye, 2008), birçok sucul canlıya üreme ve beslenme ortamı oluştururken, bazı göçmen kuşlara da ev sahipliği yapmaktadır. Lagünde sıcaklık değerleri kışın en düşük seviyededir. İlkbahar mevsiminde sıcaklık yükselmeye başlamakta, yaz aylarında en yüksek seviyeye ulaşmaktadır. (Çevik ve ark., 2008).

3.2. Örneklem İstasyonlarının Tespiti

Araştırma, Nisan 2015 ile Mart 2016 arasında Akyatan Lagün gölünün tamamını temsil edebilecek şekilde seçilmiş toplam altı örneklem istasyonunda yürütülmüştür. 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. Ayrıca istasyonların seçiminde lagün çevresinde bulunan yerleşim yerleri, büyük ve küçükbaş hayvan çiftlikleri ile tarım arazilerinin konumu da dikkate alınmıştır.

Lagün içerisinde örneklem istasyonları seçilirken lagünün boğaz kısmından itibaren sıralama yapılmıştır. 1 numaralı istasyon, lagünde denizel etkinin en fazla görüldüğü boğaz kısmına yakın olarak seçilmiştir. 2 ve 3 numaralı istasyonlar lagüne giren drenaj kanallarının olduğu bölgeye yakın olarak seçilmiştir. 4 numaralı istasyon, kıyısına yakın büyük baş hayvan çiftliğinin bulunduğu lagünün orta bölgesi civarı, 5 ve 6 numaralı istasyonlar ise özellikle göçmen kuşların yoğun olarak bulunduğu lagünün denizden en uzak olan kısımlarını temsil edecek şekilde seçilmiştir (Şekil 3.1).

3.3. Örneklerin Toplanması ve Ölçümler

Akyatan Lagünü'nde belirlenen istasyonlardan fitoplanktonik diyatom ve dinoflagellat türleri ve miktarının tespiti, besleyici elementler (nitrat+nitrit, amonyum, silikat ve fosfat) ve klorofil-*a* analizleri için yüzeyden su örnekleri aylık olarak alınmıştır. Ayrıca, tür teşhislerinde kullanmak üzere her örneklem istasyonundan 45µm ağ göz açıklığındaki plankton ağı ile kepçe örneği alınmıştır. Diyatom ve dinoflagellat tür teşhis ve sayımları için kullanılacak su örneğinin içine

önce lugol çözeltisi, daha sonra sonuç konsantrasyonu %4 olacak şekilde boraks ile tamponlanmış formaldehit çözeltisi eklenmiştir. Besleyici elementler ve klorofil-*a* analizleri için alınan örnekler ise herhangi bir kimyasal eklenmeden soğuk zincir ile laboratuvara getirilip, su analizleri laboratuvar ortamında yapılmıştır. Alanda su ve fitoplankton örneklemesinin yanı sıra, her bir örnekleme istasyonundan yüzey suyu sıcaklığı (T°C), tuzluluk (Salinite; ‰S) ve pH ölçümleri YSI marka 6600 model CTD ile yapılmıştır. Ayrıca, secchi disk tabana değdirilerek her bir istasyonda derinlik ölçümü yapılmış, sonuçlar metre cinsinden verilmiştir.

3.4. Klorofil-*a* Miktarının Tespiti

Klorofil-*a* analizi; Parsons ve ark. (1984) tarafından bildirilen yöntemle göre analiz edilmiştir. Klorofil örneklemeleri için her istasyonun yüzey suyundan, 2 litre su örneği amber renkli HDPE şişelere alınmış, herhangi bir fiksatif maddesi eklenmeden laboratuvar ortamına taşınmıştır. Alınan bu su örnekleri filtrasyon düzeneği yardımıyla 47mm çapında GF/F filtre kâğıdından süzülmuş, süzüntüyü içeren filtre kâğıtları kapaklı deney tüplerine yerleştirilerek %90'lık asetonda eklenmiştir. Daha sonra örnekler bir gece buzdolabında bekletilip klorofilin ekstraksiyonu sağlanmıştır. Buzdolabından çıkarılan örnekler 0.20µm göz açıklığına sahip filtreden süzülüş ve süzülen örnek 1cm'lik spektrofotometre küvetine aktarılarak 750, 664, 647 ve 630nm dalga boylarında absorbans değerleri okunmuştur. Spektrofotometrik okumaların ardından 750nm'de okunan değerler 664, 647 ve 630nm dalga boylarında okunan değerlerden çıkartılmıştır. Daha sonra, lagün suyundaki klorofil-*a* düzeyleri aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Klorofil-}a \text{ (Kl-}a\text{)} = 11.85 \times E_{664} - 1.54 \times E_{647} - 0.08 \times E_{630}$$

$$\text{Klorofil-}a \text{ (mg/m}^3\text{)} = (C \times v) / (V \times 1)$$

C: 1. eşitlikte hesaplanan klorofil değeri,

E: Her bir dalga boyunda okunan absorbans değeri,

v: Kullanılan aseton miktarı (ml),

V: Süzülen deniz suyu miktarı (l)

3.5. Besleyici Element Analizleri (Nitrit+Nitrat, Amonyum, Fosfat ve Silikat)

Su örneklerinde çözünmüş inorganik fosfat analizi deniz suyundaki fosfatın asidik ortamda amonyum molibdat, askorbik asit ve potasyum antimonil tartarat ile reaksiyona girerek mavi renk oluşturma prensibine göre yapılmış ve değerler spektrofotometrede okunmuştur. Nitrat+nitrit analizi kadmiyum indirgeme yöntemine göre yapılmıştır. Bu yöntemle göre hazırlanan örnekler spektrofotometrede okunmuştur. Amonyum analizi Lagün suyundaki amonyumun bazik ortamda hipoklorit, fenol ve nitropurissid ile reaksiyona girerek mavi renkli indofenol bileşiği oluşturulması prensibine göre yapılmıştır ve değerler spektrofotometrede okunmuştur. Silikat analizinde yöntem gereği, deniz suyundaki silikat, molibdat çözeltisinin eklenmesi ile silikomolibdikaside dönüştürülmüştür. Bu yöntemle göre hazırlanan örneklerin spektrofotometrede absorbans okumaları yapılmıştır. Su analizleri için örneklerin hazırlanması ve analizler APHA (1980); Strickland ve Parsons (1972) ve Grasshoff ve ark. (1998) tarafından verilen yöntemlere göre yapılmıştır. Besleyici element örneklerinin okunmasında Shimadzu UV-1800 Model spektrofotometre kullanılmıştır.

3.6. Diyatom ve Dinoflagellat Tür Kompozisyonu ve Yoğunluklarının Tespiti

Diyatom ve dinoflagellat tür tespiti için 45µm ağ göz açıklığına sahip fitoplankton kepçesi ile belirlenen istasyonlardan kepçe örnekleme yapılmış ve bu örnekler Olympus BX50 model mikroskop altında 20x, 40x ve 100x büyütme kullanılarak tür tespitleri yapılmıştır. Yine hücre sayımı için alınan 2 litre hacmindeki su örneklerine önce Lugol çözeltisi ve ardından, son oranı %4 olacak şekilde boraks ile tamponlanmış %31'lik formaldehit solüsyonu eklenerek örnekler fikse edilmiştir. Su içerisindeki organizmaların çökmesi için 1 hafta ile 10 gün arası süre ile laboratuvarında bekletilmiştir. Daha sonra mezürlere alınan örnekler 1

hafta süre ile çökelmeye bırakılmış ve son hacim 100 ml olana dek sifonlama yapılmıştır. Yoğunlaştırılan örnekler 100 cc'lik amber renkli cam şişelere aktarılmıştır. Fitoplankton tür teşhisleri ve hücre sayımları Olympus CK40 inverted mikroskop ve Olympus BX50 mikroskop kullanılarak yapılmıştır. Mikroskop altında fitoplankton sayım kabı kullanılarak belirlenen diyatom ve dinoflagellat hücre sayıları hücre / l olarak ifade edilmiştir. Tür teşhislerinde Tregouboff ve Rose (1957); Rampi ve Bernhard (1980); Sournia (1986); Ricard (1987); Delgado ve Fortuna (1991); Hartley (1996); Tomas (1997)'dan yararlanılmıştır. Lagünde aylık örnekleme yapılmasına karşın, fitoplankton sayımı için alınan örneklerde bazı aylarda çok yoğun partikül ve bulanıklık gözlemlendiğinden mikroskop altında organizma sayımları sağlıklı yapılamamıştır. Bu nedenle diyatom ve dinoflagellat topluluklarının incelenmesi ve değerlendirilmesi mevsimlik olarak yapılmıştır. Bu bağlamda her mevsimi temsil edecek şekilde Nisan 2015, Temmuz 2015, Ekim 2015 ve Ocak 2016 örneklerinde fitoplankton sayım ve teşhisleri yapılmıştır.

3.7. İstatistiksel Analizler

Akyatan Lagünü'nden yapılan ölçümler ve alınan örneklerde analiz edilen kimyasal ve biyolojik parametreler arasındaki ilişkiler SPSS paket programında Spearman sıra sayıları korelasyonu ile analiz edilmiştir (Sokal ve Rohlf, 1995).



4. BULGULAR

Nisan 2015 ile Mart 2016 arasında Akyatan Lagünü'nde belirlenen 6 istasyondan fiziksel, kimyasal ve biyolojik veriler toplanmıştır. Haziran-Ağustos 2015 arası örnekleme periyodunda lagünün orta ve kuzeybatı bölgelerinde su içi bitkilerindeki aşırı artış istasyonlara ulaşımı engellemiş, 5. ve 6. istasyonlardan örnekleme yapılamamıştır. Lagün gölü oldukça sığ bir yapıda olup, çalışma boyunca su derinliği 0.36 m ile 0.83 m arasında değişmiştir. En düşük derinlik değerleri lagünün orta kesimlerinde yer alan ve drenaj kanalının yakınında bulunan 3. istasyonda ölçülmüştür. En yüksek derinlik değerleri ise boğaz bölgesine yakın konumda yer alan 1. istasyon ile lagünün kuzeybatısında yer alan 5. ve 6. istasyonlarda ölçülmüştür.

4.1. Çevresel Değişkenler**4.1.1. Sıcaklık, Tuzluluk ve pH değerlerinin örnekleme dönemlerine göre dağılımı**

Akyatan Lagünü'nde ölçülen yüzey suyu sıcaklık, tuzluluk ve pH değerleri tablo 4.1'de verilmiştir. Lagünde en düşük yüzey suyu sıcaklığı Aralık 2015'te 6. istasyonda ölçülürken (9.63 °C), en yüksek sıcaklık değeri 31.85 °C ile Ağustos 2015 örneklemesinde 1. istasyonda ölçülmüştür (Tablo 4.1).

Yüzey suyu tuzluluk değerleri oldukça değişken olup, istasyonların konumları ve mevsim şartlarına bağlı olarak değişim göstermiştir. En düşük tuzluluk değerleri Haziran ve Temmuz 2015 (‰0.45) aylarında 3. istasyonda gözlenirken, en yüksek değer Temmuz 2015 döneminde lagünün deniz ile bağlantılı olduğu bölgedeki 1. istasyonda gözlenmiştir (Tablo 4.1). Lagün genelinde tuzluluk değerleri incelendiğinde lagünün boğaz ve uç bölgelerindeki istasyonlarda orta bölgeden daha yüksek tuzluluk değerleri tespit edilmiştir. Lagünde en düşük tuzluluk değerleri genel itibarı ile yaz dönemlerinde elde

edilmiştir. İstasyonlar bazında tuzluluk değerlerine bakıldığı zaman ile kış dönemi ölçümleri dışında tuzluluk değeri en yüksek olan bölge lagünün deniz ile bağlantısının olduğu boğaz bölgesi olmuştur.

Lagünde pH değerleri 7.80 ile 9.85 aralığında ölçülmüştür. Lagün içerisinde en düşük pH değeri Şubat 2016 örneklemeğinde 6. istasyonda tespit edilmiştir. En yüksek pH değeri ise Mayıs 2015 örneklemeğinde 5. istasyondan elde edilmiştir (Tablo 4.1).

4.1.2. Besleyici Elementlerin örnekleme dönemlerine göre dağılımı

Akyatan Lagünü'nden alınan örneklerden yapılan analizlerden elde edilen besleyici element değerleri tablo 4.2'de verilmiştir. Besleyici element değerleri bakımından örnekleme istasyon ve dönemlerinde belirgin farklılıklar dikkat çekmiştir. Akyatan Lagünü'nde besleyici element düzeylerinin lagün içinde drenaj kanallarından, besi çiftliklerinden ve lagünde konaklayan göçmen kuşlardan etkilendiği anlaşılmıştır. Bölgedeki tarımsal faaliyetler ve drenaj etkisinin fazla olduğu dönemlerde besleyici element değerleri dikkate değer artışlar göstermiştir. Lagünde nitrit + nitrat değerleri 0.16 μM ile 66.31 μM arasında değişmiş olup, en düşük Mayıs 2015 döneminde 5. istasyonda, en yüksek Temmuz 2015 döneminde 3. istasyonda gözlenmiştir (Tablo 4.2).

Tablo 4.1. Örnekleme alanında bazı çevresel değişkenlerin istasyon ve örnekleme periyodlarındaki değişimi

Çevresel Değişkenler	2015												2016		
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart			
Sıcaklık (°C)	1. İstasyon	17.92	24.93	28.99	30.09	31.85	31.60	27.90	17.97	13.37	19.33	18.96			
	2. İstasyon	16.57	27.09	28.78	29.85	29.95	31.51	25.20	16.67	12.97	19.03	18.52			
	3. İstasyon	17.75	25.25	28.20	28.78	29.95	30.75	25.68	16.35	12.58	20.29	18.23			
	4. İstasyon	16.27	28.92	28.13	29.24	30.22	30.19	24.58	16.72	12.20	18.23	17.01			
	5. İstasyon	13.60	26.48				29.76	24.77	15.38	13.25	17.42	16.58			
	6. İstasyon	15.53	25.32				29.60	23.61	15.19	11.74	17.50	16.44			
Tuzluluk (‰)	1. İstasyon	26.37	33.21	33.97	37.91	35.07	25.50	36.60	14.01	32.62	22.06	37.84			
	2. İstasyon	16.90	22.68	8.99	7.97	12.61	13.94	12.52	13.63	25.89	23.67	31.00			
	3. İstasyon	11.34	0.88	0.45	0.45	1.76	11.65	12.81	17.60	21.87	19.71	17.97			
	4. İstasyon	13.26	13.41	5.97	10.45	11.47	27.60	23.89	23.25	20.30	19.76	22.00			
	5. İstasyon	10.94	11.09				17.75	20.60	23.45	22.52	22.67	21.68			
	6. İstasyon	14.09	16.55				18.21	19.72	36.37	28.93	25.76	24.72			
pH	1. İstasyon	8.72	8.21	8.31	8.32	8.21	8.33	8.19	8.60	8.28	8.38	8.11			
	2. İstasyon	8.62	8.71	9.16	8.78	8.39	8.28	8.39	8.99	8.36	8.51	8.52			
	3. İstasyon	8.31	8.64	9.01	8.99	8.49	8.05	8.16	8.27	8.37	8.26	8.30			
	4. İstasyon	9.34	9.82	9.67	9.35	7.95	8.27	7.96	8.33	8.39	8.14	8.41			
	5. İstasyon	8.17	9.85				8.97	9.03	8.56	8.37	8.17	8.39			
	6. İstasyon	9.29	9.66				8.98	8.67	8.39	8.46	7.80	8.02			

Akyatan Lagünü'nde nitrit+nitrat sonuçlarına bakıldığında tüm örnekleme dönemi itibarı ile elde edilen değerlerin drenaj kanalı ve besi çiftliğinin bulunduğu bölgelerde diğer istasyonlara nazaran yüksek değerlerin elde edildiği görülmektedir. Elde edilen düşük değerler ise lagünün uç bölgelerinde tespit edilmiş olup, bu bölgenin karasal girdilerden en az etkilenen bölge olduğu bilinmektedir. İstasyonlar itibarı ile nitrit+nitrat değerleri lagüne karasal ve denizel girdiler göz önüne alınarak incelendiğinde lagünde karasal girdilerden doğrudan etkilenen 3. istasyonda diğer istasyonlara nazaran daha yüksek seyretmiştir. Bu istasyonda ölçülen değerler Nisan ile Temmuz dönemi arasında en yüksek düzeylere ulaşmıştır. Besi çiftliğinin önünde yer alan istasyonda ölçülen en yüksek değer Ocak ve Şubat 2016 dönemlerinde ölçülmüştür. Lagünün uç kısımlarında bulunan 5 ve 6. istasyonlarda yine sonbahar ve kış dönemlerine doğru bir artış eğilimi gözlenmiştir.

Amonyum değerlerinin 0.24 μM ile 24.89 μM arasında değiştiği görülmüştür. Lagünde en düşük amonyum değeri Mayıs 2015 döneminde 5. istasyonda tespit edilirken, en yüksek amonyum değeri Ekim 2015 döneminde yine 5. istasyonda ölçülmüştür (Tablo 4.2). Lagünde elde edilen tüm değerler göz önüne alındığında amonyum değerlerinin genel itibarı ile düzensiz bir dağılım gösterdiği görülmüştür. Lagünde görece en düşük amonyum değerleri lagünün boğaz kısmında ve en uçta yer alan istasyonda tespit edilmiştir. Lagünde istasyonlar arasında amonyum değerleri yönünden en belirgin farklılıklar Ekim 2015'de gözlenmiştir.

Lagünde silikat değerlerinin 0.55 μM ile 248.34 μM düzeyleri aralığında değiştiği gözlenmiştir. Çalışma döneminde en düşük değer Aralık 2015'te 6. istasyonda gözlenirken, en yüksek silikat değeri Eylül 2015'de 3. istasyonda tespit edilmiştir (Tablo 4.2). Akyatan Lagünü'nde ölçülen en yüksek silikat değerleri drenaj kanalları ve besi çiftliğinin yakınındaki bölgede yaz döneminde tespit edilmiştir. Tüm istasyonlar itibarı ile silikat değerleri ilkbahardan yaza geçerken bir artış eğilimi, yaz sonu ile kış arasında azalma göstermiştir. Lagünde ölçülen en

düşük silikat değerleri 1. ve 6. istasyonlarda yani lagünün boğaz ve uç kısmında tespit edilmiştir. Lagündeki silikat değerleri tüm örnekleme dönemleri boyunca düzensiz dalgalanmalar göstermiş olup, çoğu dönemde istasyonlar arasında da belirgin farklılıklar gözlenmiştir.

Akyatan Lagünü'nde fosfat değerlerinin 0.10 μM ile 4.40 μM arasında değiştiği tespit edilmiştir. Lagünde tespit edilen en düşük fosfat değeri Mayıs 2015 örneklemesinde 5. istasyonda, en yüksek fosfat değeri ise Eylül 2015 örneklemesinde 3. istasyonda ölçülmüştür (Tablo 4.2). Lagünün fosfat değerleri incelendiğinde lagünde en yüksek değerlerin drenaj kanalı önündeki 3. istasyondan elde edildiği gözlenmektedir. Bu değerler ilkbahar ve yaz dönemlerinde ölçülmüş, olup drenaj kanalının etkisi ile şekillendiği tahmin edilmektedir. Lagünün en düşük fosfat değerleri ise denizel etkinin fazla olduğu 1. istasyonda saptanmıştır. İstasyonlar itibarı ile fosfat değerlerinde yaz döneminde drenaj etkisindeki 3. istasyon dışında bir düşüş görülmüştür. Diğer besleyici elementler olduğu gibi fosfat değerleri de istasyonlar arasında belirgin dalgalanmalar göstermiştir.

Tablo 4.2. Örneklem istasyonlarında besleyici element (Nitrit+Nitrat, Amonyum, Silikat, Fosfat) miktarlarının aylara göre değişimi.

Örnekleme		2015								2016			
Dönemi		Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart
Nitrit+Nitrat (µM)	1. İstasyon	0,64	2,76	7,15	1,02	3,24	1,07	2,38	1,04	9,23	3,32	3,96	1,72
	2. İstasyon	8,37	0,43	0,41	1,02	0,51	1,40	1,30	1,18	11,95	8,72	0,32	0,20
	3. İstasyon	37,87	50,52	37,01	66,31	0,76	0,48	0,54	11,77	16,03	0,13	2,02	7,47
	4. İstasyon	0,35	0,78	0,67	0,19	1,00	0,65	0,77	0,67	1,76	10,37	4,84	1,56
	5. İstasyon	0,34	0,16				0,48	0,44	1,03	0,58	1,66	0,39	0,24
	6. İstasyon	0,45	0,38				0,47	0,93	0,45	0,59	0,29	0,92	0,55
Amonyum (µM)	1. İstasyon	2,19	4,43	2,40	3,67	4,57	1,07	1,87	3,25	2,48	3,19	5,69	0,59
	2. İstasyon	0,68	2,00	2,00	2,72	1,03	10,58	0,52	3,61	4,70	1,96	2,04	0,41
	3. İstasyon	2,83	1,97	1,37	3,70	8,94	0,38	0,32		3,31	10,92	1,69	4,54
	4. İstasyon	0,62	0,59	0,26	1,37	1,47	0,74	20,78	4,37	1,62	17,64	13,23	0,73
	5. İstasyon	0,59	0,24				0,53	24,89	6,90	1,73	6,54	3,42	0,43
	6. İstasyon	0,65	0,27				0,74	3,90	0,70	0,57	1,58	2,58	1,81
Silikat (µM)	1. İstasyon	70,14	17,62	41,19	6,34	14,25	80,49	13,59	58,86	40,71	37,23	63,31	5,28
	2. İstasyon	89,26	111,32	126,72	149,65	157,84	84,06	134,12	114,74	82,85	68,54	37,65	66,32
	3. İstasyon	124,70	124,95	135,54	154,80	246,01	248,34	174,24	160,38	107,69	15,10	87,90	112,78
	4. İstasyon	72,83	53,36	75,77	96,63	201,49	181,93	126,94	99,65	79,10	123,37	168,00	128,43
	5. İstasyon	136,24	57,06				39,75	35,20	49,31	65,29	89,09	153,19	134,77
	6. İstasyon	111,55	33,46				31,33	7,19	8,13	0,55	48,80	115,48	117,78

Tablo 4.2. Devamı

Örneklem Dönemi	2015											2016		
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart		
Fosfat (µM)														
1. İstasyon	0.50	0.10	0.25	0.20	0.15	0.86	0.25	0.69	0.15	0.19	0.74	0.20		
2. İstasyon	0.51	0.42	0.33	0.41	0.17	0.38	0.66	0.43	0.27	0.19	0.41	0.30		
3. İstasyon	2.10	2.90	0.49	4.28	2.02	4.40	1.00	0.58	1.09	0.32	0.37	0.87		
4. İstasyon	0.68	0.25	0.39	0.48	0.23	0.43	0.66	0.99	0.38	0.61	0.71	1.11		
5. İstasyon	0.74	0.24				0.32	0.35	0.81	0.25	0.43	0.24	0.81		
6. İstasyon	0.62	0.32				0.52	0.38	1.03	0.26	0.65	0.87	0.92		

4.2. Biyolojik Parametreler**4.2.1. Klorofil-*a* değerlerinin örnekleme dönemlerine göre dağılımı.**

Klorofil-*a* analizlerinde elde edilen değerler $\mu\text{g l}^{-1}$ cinsinden Tablo 4.3’de verilmiştir. Lagünde çalışma süresince gözlenen en düşük klorofil-*a* değeri 0.40 $\mu\text{g l}^{-1}$ ile Haziran 2015 döneminde 3. istasyonda tespit edilmiştir. En yüksek klorofil-*a* değeri ise 52.76 $\mu\text{g l}^{-1}$ olarak Ağustos 2015 döneminde 4. istasyonda bulunmuştur. Ocak ayında 3. ve Mart ayında 1. istasyonda da yüksek klorofil-*a* değerleri ölçülmüştür. Akyatan Lagünü’nde klorofil-*a* değerlerinde mevsimler arasında düzenli bir değişim göstermemiştir. Aynı şekilde istasyonlar arasında da belirgin dalgalanmalar gözlenmiştir. Lagünde elde edilen klorofil-*a* değerlerine bakıldığında istasyonlar arasındaki en yüksek dalgalanmaların Ağustos 2015 döneminde olduğu görülmüştür.

Tablo 4.3. Örnekleme İstasyonlarından elde edilen Klorofil-a miktarları

Örnekleme Dönemi	2015											2016		
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart		
1. İstasyon	1.23	1.38	3.03	1.68	3.16	4.76	2.17	2.29	0.56	3.46	1.82	9.69		
2. İstasyon	5.06	2.22	2.48	2.27	2.35	2.10	1.86	0.67	3.15	4.25	2.87	1.70		
3. İstasyon	3.58	5.97	0.40	3.58	1.72	3.36	5.64	8.30	7.26	9.64	4.59	6.83		
4. İstasyon	2.43	2.12	4.35	1.77	52.76	3.11	4.22	5.50	8.29	5.11	0.96	8.44		
5. İstasyon	1.56	1.54				5.24	5.27	2.47	4.98	2.47	1.10	5.77		
6. İstasyon	4.72	1.20				5.53	3.15	7.23	5.22	4.04	1.74	7.21		

4.2.2. Diyatom ve Dinoflagellat Kompozisyonu

Akyatan Lagünü'nde örneklerin mevsimsel olarak incelenmesi sonucu tespit edilen diyatom ve dinoflagellatlar Tablo 4.4'te verilmiştir. Diyatom ve dinoflagellat tür çeşitliliğinin 1 numaralı istasyonda daha fazla olduğu saptanmıştır. Lagün içinde boğaz bölgesinden iç bölgelere doğru gidildikçe tür sayısı azalmakta, bununla birlikte hücre sayısı olarak artış gözlenmektedir. Lagünde mevsimler itibarı ile en zengin tür kompozisyonu 1. istasyonda tespit edilmiştir. Lagün genel itibarı ile boğaz ve boğaza yakın bölgelerde diyatomlarca zengin iken, diğer istasyonlarda dinoflagellatların türce daha baskın olduğu gözlenmiştir.

İlkbahar döneminde Akyatan Lagünü'nün tür kompozisyonuna bakıldığında 1. istasyonda rastlanan türler *Synedra ulna*, *Synedra undulata*, *Licmophora abbreviata*, *Surirella fastuosa*, *Odontella mobiliensis*, *Bacillaria paradoxa*, *T.fraunfeldii*, *Navicula* spp., *Diploneis* spp., *Gyrosigma* spp., *Chaethoceros* sp. ve *Biddulphia* sp. gibi türler olmuştur. Bu istasyonda tespit edilebilen dinoflagellat türleri *Gonyaulax polygramma*, *Protoceratium reticulatum*, *Gymnodinium* spp., *Ceratium* sp. ve *Protoperidinium* sp. olmuştur. Lagünde ilkbahar döneminde 2. istasyonda diyatomlardan *Nitzschia* sp., *Surirella* sp. ve *Cylindrotheca closterium* türlerine rastlanmış olup, dinoflagellatlardan *Prorocentrum minimum*, *Gonyaulax spinifera*, *Gymnodinium* spp. ve *Ceratium furca*'ya rastlanmıştır. İlkbahar döneminde 3. istasyonda diyatomlardan *Navicula* spp. ve *Cylindrotheca closterium* türlerine rastlanırken dinoflagellatlardan *Gymnodinium* spp. *Prorocentrum minimum* ve *Gonyaulax spinifera* türleri rastlanılan türler olmuştur. Bu dönemde en az tür sayısı bu istasyondan elde edilmiştir. 4. istasyonda diyatomlardan *Cylindrotheca closterium*, *Bacillaria paradoxa*, *Cymbella* spp. *Grammatophora* sp., *Coscinodiscus* sp. *Pleurosigma* sp. ve küçük boyutlu *Navicula* spp.'ye rastlanırken, dinoflagellatlardan *Gymnodinium* spp., *Gonyaulax spinifera*, *Prorocentrum minimum* ve *P. micans* türlerine rastlanılmıştır. İlkbahar döneminde 5. istasyonda diyatomlardan *Cylindrotheca closterium*, *Navicula* spp. ve *Cymbella* spp. rastlanılan türlerden olurken

dinoflagellatlardan *Prorocentrum minimum*, *Gonyaulax* spp. ve *Gymnodinium* spp. türlerine rastlanılmıştır. Lagünün en uç istasyonu olan 6. istasyonda bu dönemde diyatomlardan *Cylindrotheca closterium* ve küçük boyutlu *Navicula* spp. türlerine rastlanırken, dinoflagellatlardan *Prorocentrum minimum*, *Prorocentrum micans*, *Gonyaulax spinifera*, *Gymnodinium* spp. ve *Sciphiella trochoidea* tespit edilmiştir. İlkbahar döneminde türce en zengin istasyon 1. istasyon olurken, tür kompozisyonu yönünden en fakir istasyon 3. istasyon olarak tespit edilmiştir.

Lagünde tespit edilen türlerin yaz döneminde istasyonlara göre dağılımına bakıldığında 1. istasyonda diyatomlardan *Surirella fastuosa*, *Synedra ulna*, *Licmophora abbreviata*, *Odontella mobiliensis*, *Aulacodiscus* sp., *Thalassiosira nitzschii*, *Pleurosigma* sp., *Nitzschia* sp., *Gyrosigma* sp., *Diploneis* sp., *Biddulphia* sp. ve *Navicula* spp. ; dinoflagellatlardan ise *Ceratium fucus*, *Ceratium teres*, *C. tripos atlanticum*, *C. kofoidi*, *C. massiliense*, *C. extensum*, *C. furca*, *C. tripos pulchellum*, *Gymnodinium* sp., *Prorocentrum micans* ve *Diplopsalis* sp. türlerine rastlanmıştır. Yaz döneminde lagünde 2. istasyonda diyatomlardan *Surirella fastuosa*, *Synedra* sp. ve *Nitzschia* sp. türlerine; dinoflagellatlardan *Gymnodinium* spp. ve *Gonyaulax spinifera* türlerine rastlanmıştır. Yaz dönemi örneklemede 3. istasyonda diyatomlardan *C. closterium*, *Surirella* sp., *Synedra* sp., *Navicula* sp. ve *Nitzschia* sp.; dinoflagellatlardan *Gonyaulax spinifera* ve *Gymnodinium* spp. türlerine rastlanılmıştır. Yaz döneminde besi çiftliğine yakın konumdaki 4. istasyonda diyatomlardan *Synedra ulna*, *Surirella* sp., *Cocconeis* sp., *Chaetoceros* sp., *Navicula* sp. ve *Cymbella* sp. türlerine rastlanmış olup, dinoflagellatlardan *Prorocentrum minimum* ve *Gymnodinium* sp. tespit edilmiştir.

Akyatan Lagünü'nde sonbahar örneklemede 1. istasyonda tespit edilen diyatom türleri *Surirella fastuosa*, *Nitzschia* sp., *Navicula* sp., *Gyrosigma* sp. ve *Pleurosigma* sp. olmuştur. Dinoflagellatlardan *Ceratium teres*, *C. furca*, *C. fucus*, *C. trichoceros* ve *Gonyaulax* sp. ve *Gymnodinium* sp. tespit edilen türlerdir. Bu dönemde 2. istasyonda diyatomlardan *Surirella* sp., *Surirella fastuosa* ve *Navicula* sp., dinoflagellatlardan ise *Gymnodinium* spp., *Gonyaulax spinifera*, *Prorocentrum*

minimum türleri tespit edilmiştir. Sonbahar döneminde drenaj kanalı önündeki 3. istasyonda diyatomlardan *Cylindrotheca closterium*, dinoflagellatlardan *Prorocentrum minimum*, *Gymnodinium* spp., *Gonyaulax spinifera* ve *Scrippsiella trochoidea* tespit edilmiştir. Bu dönemde besi çiftliğine yakın konumdaki 4. istasyonda diyatomlardan *Nitzschia* sp., *Navicula* sp., *Grammatophora* sp. ve *Cocconeis* sp., dinoflagellatlardan *Prorocentrum minimum*, *Prorocentrum micans*, *Gonyaulax spinifera* ve *Gymnodinium* sp. türleri tespit edilmiştir. Lagünde 5. istasyonda diyatomlardan *Surirella fastuosa*, *Surirella* sp., *Diploneis* sp. ve *Navicula* sp., *Coscinodiscus* sp., dinoflagellatlardan *Gymnodinium* sp., *Prorocentrum minimum*, *Prorocentrum micans*, *Scrippsiella trochoidea* ve *Gonyaulax* sp. tespit edilmiştir. Lagünün uç bölgesindeki 6. istasyonda bu dönemde diyatomlardan *Synedra* sp., dinoflagellatlardan *Prorocentrum minimum*, *Prorocentrum micans*, *Gymnodinium* spp. ve *Gonyaulax spinifera* tespit edilebilmiştir.

Akyatan Lagünü'nde kış döneminde 1. istasyonda diyatomlardan *Odontella mobiliensis*, *Thalassiotrix frauenfeldi*, *Nitzschia longissima*, *Thalassionema nitzschoides*, *Navicula* sp., *Diploneis* sp. ve *Gyrosigma* sp., dinoflagellatlardan *Protoperidinium brochii*, *Ceratium horridum*, *C. fucus*, *Protoperidinium steinii*, *Protoperidinium* sp., *C. kofoidi*, *C. trichoceros*, *C. declinatus majus*, *C. massiliense*, *C. macroceros*, *C. symmetricum*, *O. magnificus*, *Gymnodinium* sp. ve *Gonyaulax polyedra* tespit edilmiştir. Kış örneklemesinde 2. istasyonda diyatomlardan *Navicula* sp. ve *Synedra* sp. tespit edilirken, dinoflagellatlardan *Gonyaulax spinifera*, *Gymnodinium* sp., *Ceratium furca*, *C. trichoceros*, *Prorocentrum minimum* ve *P. micans* tespit edilmiştir. Bu dönemde 3. istasyonda diyatomlardan *Surirella fastuosa*, *Synedra* sp., *Navicula* sp. ve *Pleurosigma* sp., dinoflagellatlardan *Ceratium trichoceros*, *Ceratium furca*, *Gymnodinium* sp., *Gonyaulax spinifera*, *Prorocentrum minimum* ve *Ceratium* sp. tespit edilmiştir. Lagünde 4. istasyonda diyatomlardan *Synedra* sp., *Pleurosigma* sp. ve *Nitzschia* sp., *Grammatophora* sp. ve küçük boyulu *Coscinodiscus* sp.,

dinoflagellatlardan *Ceratium trichoceros*, *C. fucus*, *Gonyaulax spinifera*, *Gymnodinium* sp., *Gonyaulax* sp. ve *Ceratium* sp. tespit edilmiştir. 5. ve 6.istasyonda diyatomlardan *Synedra* sp., *Pleurosigma* sp., *Coscinodiscus* sp. *Cylindroteca closterium* gibi türler tespit edilmiştir. Aynı istasyonda dinoflagellatlardan *Ceratium fucus*, *C. trichoceros*, *Gymnodinium* sp., *Gonyaulax spinifera*, *Prorocentrum minimum*, *P. micans* ve *Ceratium* sp. tespit edilirken, 6. istasyonda dinoflagellatlardan *Ceratium furca*, *C. fucus*, *C. trichoceros*, *Gonyaulax spinifera*, *Scrippsiella trochoidea* ve *Gymnodinium* sp. tespit edilmiştir.

Tablo 4.4. Lagünde Saptanan Diyatom ve Dinoflagellat türlerinin Mevsimsel Bulunurlukları

Türler/Dönemler	Nisan 2015	Temmuz 2015	Ekim 2015	Ocak 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>Cylindroteca closterium</i> (Ehrenberg) 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) Mereschkowsky		+		+
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> Grunow	+			+

Tablo 4.4'ün Devamı

Türler/Dönemler	Nisan 2015	Temmuz 2015	Ekim 2015	Ocak 2016
Dinoflagellatlar				
<i>Ceratium declinatum</i> f. <i>majus</i> Jörgensen				+
<i>Ceratium extensum</i> (Gourret) Cleve		+		
<i>Ceratium fusus</i> (Ehrenberg) Dujardin		+	+	+
<i>Ceratium furca</i> (Ehrenberg) Claparède & Lachmann	+	+	+	+
<i>Ceratium horridum</i> (Cleve) Gran				+
<i>Ceratium kofoidii</i> Jörgensen		+		+
<i>Ceratium macroceros</i> (Ehrenberg) Vanhöffen				+
<i>Ceratium massiliense</i> (Gourret) 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> (Ostenfeld) Paulsen		+		
<i>Ceratium tripos</i> var. <i>pulchellum</i> (Schröder) Lopez		+		
<i>Diplopsalis</i> sp.		+		
<i>Gonyaulax polyedra</i> Stein				+
<i>Gonyaulax polygramma</i> Stein	+			
<i>Gonyaulax spinifera</i> (Claparède&Lachmann) 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> (Claparède & Lachmann) Bütschli	+			
<i>Protooperidinium brochii</i> (Kofoid & Swezy) Balech				+
<i>Protooperidinium</i> sp.	+			+
<i>Protooperidinium steinii</i> (Jörgensen) Balech				+
<i>Scripsiella trochoidea</i> (Stein) Loeblich III	+		+	+

4.2.3. Diyatom ve Dinoflagellat Yoğunluklarının Örnekleme Dönemlerine Göre Dağılımı

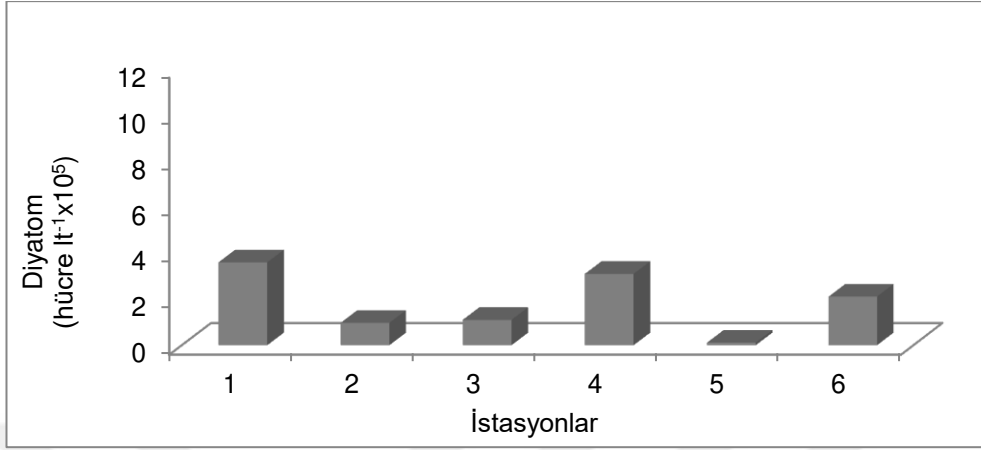
Akyatan Lagünü'nde diyatom yoğunluğunun örnekleme dönemlerine göre dağılımına bakıldığında Nisan 2015'te en yüksek hücre sayısı 1. istasyonda (3.59×10^5 hücre l^{-1}) elde edilmiştir. Bunu sırası ile 4. ve 6. istasyonlar (3.09×10^5 hücre l^{-1} ve 2.11×10^5 hücre l^{-1}) izlemiş olup, en düşük diyatom yoğunluğu (0.11×10^5 hücre l^{-1}) 5. istasyonda tespit edilmiştir. İlkbahar koşullarının hüküm sürdüğü bu dönemde elde edilen bu değerlere en yüksek katkının *Navicula* spp. türlerinden ileri geldiği gözlenmiştir. Bu dönemde 1. istasyonda *Diploneis* spp., *Pleurosigma* spp., *Chaetoceros* spp. türlerine de rastlanmıştır. 2. istasyonda diyatom türlerinden *Navicula* spp. yoğun olarak bulunmuştur. İlkbahar döneminde drenaj kanalı ağzındaki 3. istasyonda *Chaetoceros* spp., *Diploneis* spp., ve *Navicula* spp. gibi türler saptanmıştır. İlkbahar döneminde besi çiftliği yakınındaki 4. istasyonda yoğunluk olarak en önemli payın *Diploneis* spp., ve *Navicula* spp. türlerine ait olduğu gözlenmiştir. İlkbahar döneminde 5. ve 6. istasyonda diyatom yoğunluğu oldukça düşük olup, her iki istasyonda *Navicula* spp. ve *Chaetoceros* spp. türleri çok düşük yoğunluklarda bulunmuştur (Şekil 4.1).

Temmuz 2015 döneminde elde edilen yoğunluk düzeylerine bakıldığında en yüksek hücre sayısının (10.19×10^5 hücre l^{-1}) 3. istasyonda bulunduğu, bunu sırası ile 4. (2.81×10^5 hücre l^{-1}) 1. (2.56×10^5 hücre l^{-1}) ve 2. istasyonun takip ettiği görülmektedir. Bu dönemde lagünde elde edilen bu yüksek değerlere *Navicula* spp. ve 3. istasyonda sık rastlanan *Cylindroteca closterium* türlerinde gözlenen artış sebebiyet vermiştir. Bu dönemde 1. istasyonda yoğun olarak *Navicula* spp., türleri bulunmuştur. Hücre sayısı bu dönemde 1.9×10^5 hücre l^{-1} ile en düşük 2. istasyonda elde edilmiştir (Şekil 4.2). Yaz döneminde 2. istasyonda *Navicula* spp. ve *Diploneis* spp. türleri bulunurken. 3. istasyonda *Navicula* spp. türlerinin yoğunluğunda artış gözlenmiştir. Lagünde yaz döneminde örnekleminin yapılabildiği son istasyon olan 4. istasyonda diyatomlardan *Navicula* spp. türlerine yoğun rastlanmıştır. Yaz döneminde elde edilen değerler ilkbahar dönemi ile

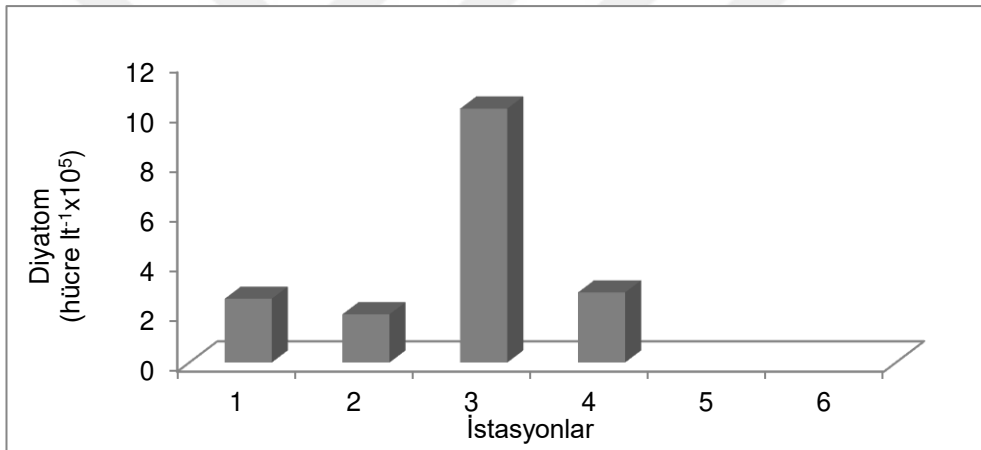
kıyaslandığında yaz döneminde diyatomların ulaşılan en yüksek değerler itibarı ile daha yüksek yoğunluk düzeylerine ulaştığı görülmüştür.

Lagünde Ekim 2015 örneklemesinde yapılan incelemeler sonucunda diyatomların tüm istasyonlar itibarı ile bir artış gösterdiği gözlenmiştir. Bu dönemde en yüksek yoğunluk 21.23×10^5 hücre l^{-1} ile 5. istasyonda tespit edilmiştir. Bu artışa *Navicula* spp. ve *Coscinodiscus* spp. türlerinin sebep olduğu tespit edilmiştir. Bu istasyonu sırası ile 3. istasyon (15.6×10^5 hücre l^{-1}), 1. istasyon (12.09×10^5 hücre l^{-1}) ve 6. istasyon (11.25×10^5 hücre l^{-1}) takip etmiştir. Bu dönemdeki en düşük hücre sayısı 1.53×10^5 hücre l^{-1} değeri ile 2. istasyonda elde edilmiştir (Şekil 4.3). Sonbahar koşullarının gözlemlendiği bu dönemde 2. istasyonda *Navicula* spp. nispeten yoğun bulunmuştur. 3. ve 4. istasyonda ise yine *Navicula* spp. en yoğun bulunan tür olmuştur. Lagünde 5. ve 6. istasyonlar ele alındığında, 5. istasyonda *Coscinodiscus* spp. üyelerinin, 6. istasyonda ise *Navicula* spp. üyelerinin yoğun olduğu saptanmıştır.

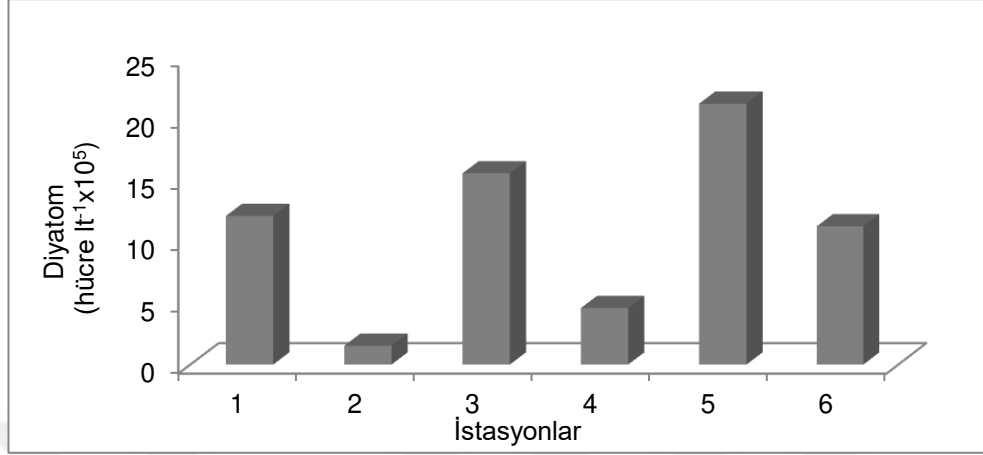
Lagünde Ocak 2016'da tüm istasyonlarda diyatom yoğunluğunda bir azalma gözlenmiştir. Bu dönemde en yüksek hücre sayısı 3. istasyonda (3.84×10^5 hücre l^{-1}), en düşük hücre sayısı 2. istasyonda (0.04×10^5 hücre l^{-1}) bulunmuştur (Şekil 4.4). Lagünde 1. istasyonda *Navicula* spp. ve *Diploneis* spp. türlerine, 2. istasyonda çok düşük yoğunlukta *Navicula* spp. türlerine rastlanmıştır. 3. istasyonda yine *Navicula* spp. üyeleri nispeten yoğun bulunan türler olmuştur. Kış döneminde 4. istasyonda düşük yoğunluklarda *Grammatophora* spp. ve *Nitzschia* spp. bulunurken, 5. istasyonda *Nitzschia* spp. ve *Cylindroteca closterium* nispeten daha yoğun bulunmuştur. 6. istasyonda ise diyatom hücre sayısı düşük düzeylerde bulunmuştur.



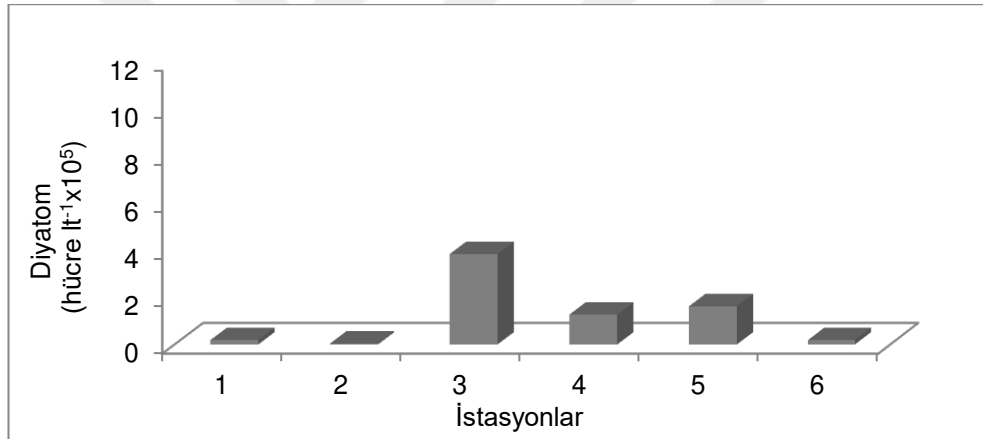
Şekil 4.1. Diatom Yoğunluğunun Nisan 2015'te İstasyonlara Göre Dağılımı



Şekil 4.2. Diatom Yoğunluğunun Temmuz 2015'te İstasyonlara Göre Dağılımı

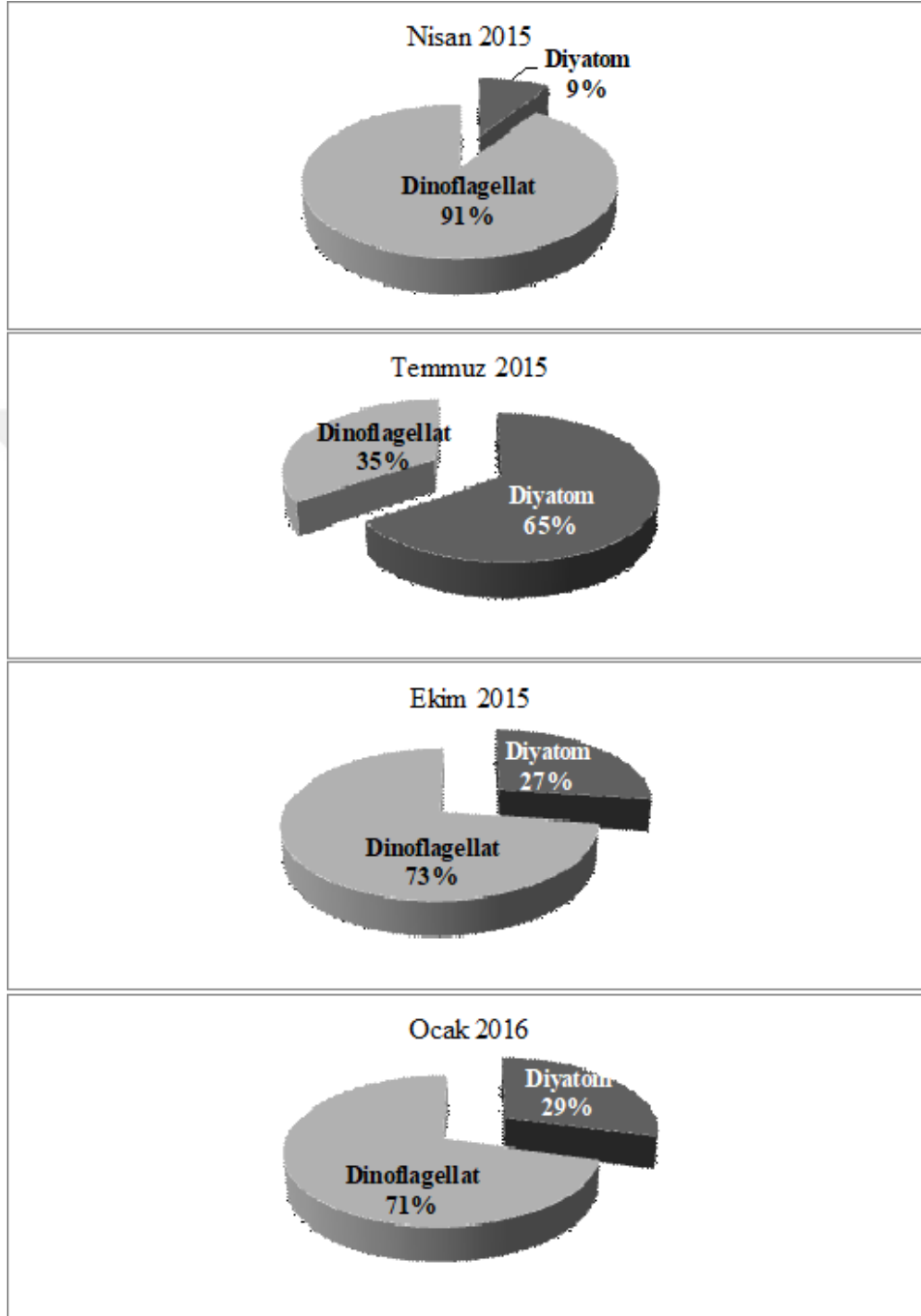


Şekil 4.3. Diatom Yoğunluğunun Ekim 2015'te İstasyonlara Göre Dağılımı



Şekil 4.4. Diatom Yoğunluğunun Ocak 2016'da İstasyonlara Göre Dağılımı

Akyatan Lagünü'nde incelenen fitoplankton gruplarının lagün içerisindeki oransal dağılımına bakıldığında yaz dönemi dışında genel itibarı ile dinoflagellatlarda bir baskınlık görülmüştür. İlkbahar döneminde diatomlar % 9, dinoflagellatlar %91 oranında temsil edilmiştir. Yaz döneminde ise diatomlar yoğunluk olarak %65 ve dinoflagellatlar %35 oranında bulunmuştur. Sonbahar döneminde diatomlar %27 ve dinoflagellatlar %63'lük bir oranda bulunurken, kış döneminde diatomlar %29 ve dinoflagellatlar %71 düzeyinde temsil edilmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Diyatom ve dinoflagellat yoğunluklarının örnekleme dönemlerine göre bulunma oranları.

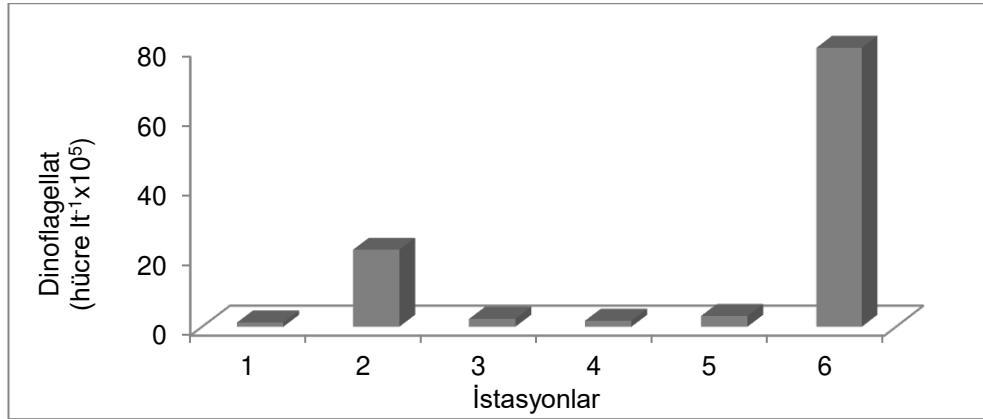
Lagünde dinoflagellat yoğunluğunun örnekleme dönemlerine göre dağılımına bakıldığında Nisan 2015'te en yüksek yoğunluk 6. istasyonda 80.55×10^5 hücre l^{-1} olarak bulunmuştur. Bu yüksek değere *Prorocentrum minimum*, *Prorocentrum micans* ve *Gymnodinium* spp. türlerinin sebep olduğu gözlenmiştir. Bu dönemde hücre sayısının yüksek olduğu bir diğer istasyon 2. istasyon olup, bu istasyonda yoğunluk 22.05×10^5 hücre l^{-1} düzeyinde tespit edilmiştir. İlkbahar koşullarının yaşandığı bu dönemde en düşük dinoflagellat yoğunluğu 1. istasyonda 1.2×10^5 hücre l^{-1} olarak tespit edilmiştir. Bu dönemde 2. istasyonda *Prorocentrum* türlerinde bir artış tespit edilmiş olup, *Gymnodinium* spp. ve *Gonyaulax* spp. türleri de nispeten yoğun bulunan dinoflagellat türleri olmuştur. Lagünde bu dönemde 3. istasyonda yoğunluk çok düşük düzeylerde kalmıştır. Lagünde 4. istasyonda *Prorocentrum minimum* ve *P. micans* ile birlikte *Gymnodinium* spp. türleri de saptanmıştır. Lagünde 5. istasyonda da dinoflagellat yoğunluğu çok düşük düzeylerde bulunmuştur (Şekil 4.6).

Temmuz 2015 örneklemesinde dinoflagellat yoğunluğu ilkbahar dönemine kıyasla oldukça düşmüştür. Bu dönemde en yüksek hücre sayısı 4. istasyonda bulunmuş olup, bu değer 3.25×10^5 hücre l^{-1} düzeyinde kalmıştır. Bu dönemde en sık rastlanan türler *Prorocentrum* spp. ve *Gymnodinium* spp. olmuştur. Yaz döneminde en düşük dinoflagellat yoğunluğu 1.63×10^5 hücre l^{-1} düzeyinde 1. istasyonda tespit edilmiştir. Bu dönemde *Gymnodinium* spp. diğer türlere göre daha yoğun bulunmuştur. 2. istasyonda da benzer şekilde *Gymnodinium* spp. üyeleri yoğun olarak bulunurken, *Prorocentrum* spp. düşük yoğunlukta bulunmuştur. Yaz döneminde 3. ve 4. istasyonlarda da yine benzer şekilde *Gymnodinium* spp. türlerinin *Prorocentrum* spp. türlerinden daha yoğun olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.7).

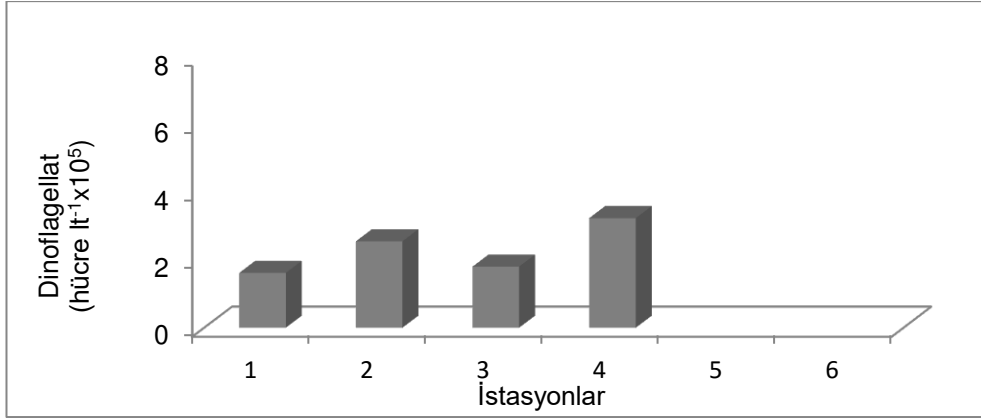
Ekim 2015 örneklemesinde dinoflagellat yoğunluğu yüksek düzeylere ulaşmıştır. Bu dönemde en yüksek hücre miktarı 5. istasyonda 72.91×10^5 hücre l^{-1} olarak tespit edilmiş olup, en düşük hücre sayısı 1. istasyonda 0.88×10^5 hücre l^{-1} olarak bulunmuştur. Bu dönemde 5. istasyonda tespit edilen yüksek yoğunluğa

Prorocentrum spp. ve *Gymnodinium* spp. artışı neden olmuştur. Bu dönemde 2. ve 3. istasyonda *Prorocentrum* spp. türlerinde bir artış gözlenmiş olup, bu istasyonda *P. minimum*, *P. micans* ve *Gymnodinium* spp. türleri yoğun bulunmuştur. Lagünde 4., 5. ve 6. istasyonlarda dinoflagellatlardan *Prorocentrum* spp., *Gymnodinium* spp. ve daha düşük düzeylerde *Gonyaulax* spp. türleri bulunmuştur. 4. ve 5. istasyonlarda *Prorocentrum* spp., 6. istasyonda ise *Gymnodinium* spp. daha yoğun bulunmuştur (Şekil 4.8).

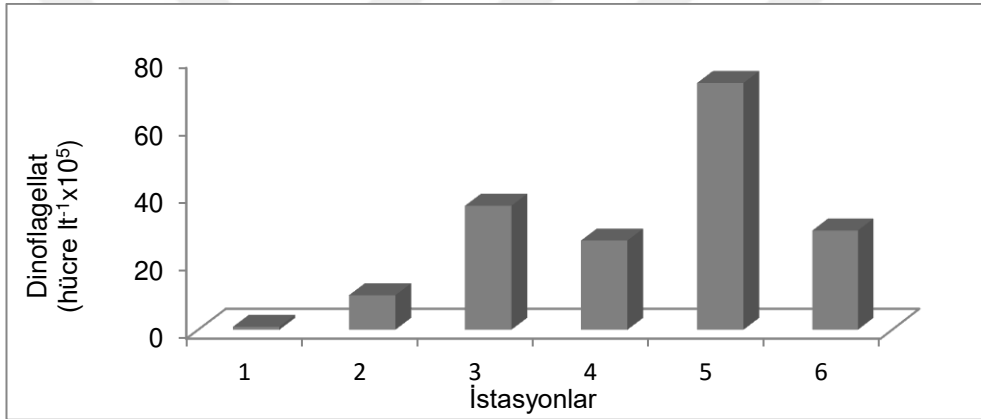
Akyatan Lagünü'nde Ocak 2016'da yapılan örneklemede dinoflagellatların en yoğun 5. istasyonda bulunduğu belirlenmiştir. Kış döneminde 5. istasyonda 6.13×10^5 hücre l^{-1} bolluk değerine ulaşılırken, en düşük bolluk düzeyi (0.28×10^5 hücre l^{-1}) 1. istasyonda saptanmıştır. Kış döneminde 5. istasyonda rastlanan yüksek bolluk değerine *Prorocentrum* spp. ve *Gymnodinium* spp. türleri neden olmuştur. Kış döneminde 1. istasyonda dinoflagellatlardan *Prorocentrum* spp. ve *Gymnodinium* spp. tespit edilmiştir. Kış döneminde lagündeki diğer istasyonlarda aynı türlere rastlanmıştır, ancak bu türlerin bollukları değişim göstermiştir. Lagünün uç kısmındaki 5. ve 6. istasyondaki artışlara bu dönemde lagünde bulunan göçmen kuşların etkisinin olduğu düşünülmektedir (Şekil 4.9).



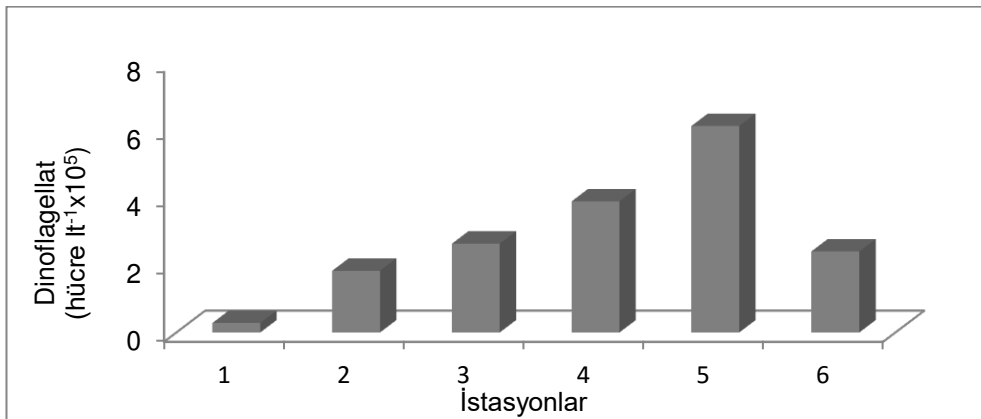
Şekil 4.6. Dinoflagellat yoğunluğunun Nisan 2015'te İstasyonlara Göre Dağılımı



Şekil 4.7. Dinoflagellat yoğunluğunun Temmuz 2015'te İstasyonlara Göre Dağılımı



Şekil 4.8. Dinoflagellat yoğunluğunun Ekim 2015'te İstasyonlara Göre Dağılımı



Şekil 4.9. Dinoflagellat yoğunluğunun Ocak 2016'da İstasyonlara Göre Dağılımı

4.3. İstatistiksel Analizler

Akyatan Lagünü'nde ölçümü yapılan parametreler arasında uygulanan Spearman korelasyon analizi sonucunda elde edilen değerler Tablo 4.3 de verilmiştir. Bu değerlere bakıldığında artan besin düzeyleri ile fitoplankton üretim düzeyleri arasında önemli bir korelasyon tespit edilememiştir. Lagünde besleyici elementler arasında hesaplanan korelasyonlarda nitrit+nitrat ile amonyum arasında pozitif yönlü bir ilişki görülmüştür ($\rho=0.410$; $p<0.01$). Bununla beraber silikat ve fosfat yine benzer şekilde birbiri ile ilişkili bulunmuştur. Lagünde sıcaklık ile diyatom yoğunluğu arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Tuzluluk, fosfat ve silikat ile negatif bir ilişki göstermiştir. Lagüne fosfor girdisinin büyük ölçüde drenaj kanalları ile sağlandığı, drenaj kanallarının aynı zamanda silikat taşıdığı ve karasal suların tuzluluk değerinin düşük olacağı düşünüldüğünde bu ilişki tahmin edilebilir bir durum sergilemiştir. Lagünde tuzluluk ile pH arasında yine negatif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Akyatan Lagünü'nde diyatamlar sıcaklık ile pozitif ilişkili bulunurken, dinoflagellat yoğunluğunun incelenen parametreler içinde yalnızca klorofil-*a* ile pozitif ilişki sergilediği tespit edilmiştir (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Akyatan Lagünü'nde elde edilen değerlere uygulanan Spearman's rho Korelasyonu

	Nitrit+nitrat	Amonyum	Fosfat	Silikat	Sıcaklık	Tuzluluk	pH	KI- α	Diyatom	Dinoflagellat
Nitrit+nitrat	1	0.410^{**}	0.066	0.103	-0.08	-0.025	-0.23	0.076	-0.245	-0.242
Amonyum	0.410^{**}	1	0.026	-0.026	-0.12	0.166	-0.18	-0.111	0.264	0.011
Fosfat	0.066	0.026	1	0.493^{**}	-0.087	-0.283[*]	-0.027	0.233	0.02	0.262
Silikat	0.103	-0.026	0.493^{**}	1	0.16	-0.550^{**}	-0.163	-0.013	-0.116	0.312
Sıcaklık	-0.08	-0.12	-0.087	0.16	1	-0.248[*]	0.119	-0.232	0.549^{**}	0.003
Tuzluluk	-0.025	0.166	-0.283[*]	-0.550^{**}	-0.248[*]	1	-0.448^{**}	0.121	-0.024	-0.356
pH	-0.23	-0.18	-0.027	-0.163	0.119	-0.448^{**}	1	-0.247[*]	0.162	0.143
KI α	0.076	-0.111	0.233	-0.013	-0.232	0.121	-0.247[*]	1	0.12	0.477[*]
Diyatom	-0.245	0.264	0.02	-0.116	0.549^{**}	-0.024	0.162	0.12	1	0.229
Dinoflagellat	-0.242	0.011	0.262	0.312	0.003	-0.356	0.143	0.477[*]	0.229	1
** Korelasyon 0,01 seviyede önemlidir										
* Korelasyon 0,05 seviyede önemlidir										



5. TARTIŞMA

Sucul ekosistemlerde besin zinciri dinamiklerini anlamak için plankton çalışmaları oldukça önemlidir (Sieburth and Davis, 1982). Oligotrofik sularda besin zincirinin tabanını pikoplankton oluştururken, lagüner ortamlar gibi besin girdisinin etkili olduğu sularda besin zincirinin tabanını diatom ve dinoflagellatlar gibi geniş boyutlu fitoplankton oluşturur (Caroppo, 2000). Sucul ortamlarda sisteme gelen organik madde ve besin yüklerinin artışı ötrofikasyon probleminin yaygınlaşmasına sebep olmaktadır (Attayde ve Bozelli, 1999) ve bu sorun son yıllarda kıyısallagünlerde yoğun olarak yaşanmaktadır.

Kıyısallagünler bir bariyerle denizden ayrılmış, ancak denize bağlantısı olan, genellikle sığ su ortamlarıdır. Kıyı lagünleri karasal ortamlarla denizel ortamlar arasında yer aldıklarından hem karadan hem de denizden etkilenmektedir (Gürel ve ark. 2001). Kıyısallagünlerin ekolojileri çok değişken olup, fiziksel ve kimyasal çevre koşullarına bağlı olarak hemen hemen tatlı su özelliğinden hipersalin özelliğe kadar değişkenlik gösterebilir (Gilabert, 2001). Ilıman bölgelerdeki kıyısallagünler fiziksel-biyolojik yapı arasındaki sıkı bağlantıları nedeniyle çevresel değişkenler ve plankton topluluklarında önemli mevsimsel değişimler gösterirler (Gilabert, 2001).

Akyatan Lagünü, konumu ve ekosistem yapısından dolayı ekolojik çalışmalar açısından oldukça önemli bir alandır. Lagün, ekolojik ve doğal güzellikleri açısından önemli bir alan olmasının yanı sıra, balıkçılık faaliyetleri nedeniyle bölge için ekonomik önemi de yüksektir. Lagünde yapılan bu çalışmada sucul ortamlarda birincil üretimin en önemli öğelerinden olan fitoplanktonik diatom ve dinoflagellatların lagünde alansal ve zamansal değişimleri bazı fiziko-kimyasal çevresel parametreler ile birlikte incelenmiştir.

Tablo 5.1. Lagüner alanlarda daha önce yapılmış çalışmalar

Çalışma Alanı	Araştırmacı	Amonyum (µM)	Nitrit(µM)	Nitrat (µM)	Silikat (µM)	Fosfat (µM)	Kl-a (µg/l)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (‰ S)
Fusaro Lagünü (İtalya)	Sarno ve ark (1993)	0.04 - 4.03	0.11 - 1.85	0.39 - 19.82	6.15 - 74.26	0.13 - 2.44	1.2 - 73.2	***	33.72 - 36.94
Vassova Lagünü (Yunanistan)	Orfanidis ve ark (2005)	1.11 - 3.18	0.21 - 0.62	1.66 - 7.29	***	0.54 - 1.08	0.13 - 3.08	10.34 - 27.69	27.67 - 31.62
Brullus Lagünü (Mısır)	Okbah ve Hussein (2005)	7.34 - 70.45	0.42 - 15.95	3.4 - 44.7	6.54 - 119.3	0.63 - 14.83	13.8 - 127.4	***	0.42 - 3.08
Cabras Lagünü	Padedda ve ark (2012)	***	***	***	***	***	***	***	3.0 - 40.0
Güllük Lagünü	Egemen ve ark. (1999)	4.39 - 29.70	0.19 - 1.35	0.81 - 17.87	0.26 - 6.00	0.01 - 0.45	0.77 - 21.49	10.42 - 26.92	7.48 - 13.92
Çakılburnu Dalyanı	Yılmaz ve Can (2007)	0.1 - 219.9	0.23 - 258.6		0.3 - 192.3	0.45 - 52.0	***	8.0 - 28.0	26.2 - 39.7
Homa Lagünü	Sabancı (2014)	*** - 74.20	*** - 12.45	*** - 34.8	2.49 - 38.01	0.25 - 2.60	0.10 - 22.75	*** - 29.0	33.55 - 62.18
Homa Lagünü	Başdemir (2016)	0.18 - 74.55	*** - 3.29	0.47 - 33.45	1.35 - 118.37	0.04 - 2.66	*** - 12.154	***	***
Akyatan Lagünü	Çevik ve ark (2008)	***	***		***	***	***	22.61 ±1.43	54.40 ±3.55
Akyatan Lagünü	Bu Çalışma	0.24 - 24.89	0.16 - 66.31		0.55 - 248.34	0.10 - 4.40	0.40 - 52.76	9.63 - 31.85	0.45 - 37.85

Lagünlerin tanımı yapılırken derinliğin az olması, tuzluluğun acı su-tuzlu su özelliği göstermesi gibi özelliklerden bahsedilmektedir. Akyatan Lagünü'nde en fazla derinlik 0.83m olarak ölçülmüş olup, lagün içinde boğaz bölgesinden lagünün kuzeybatı tarafına doğru gidildikçe lagünün boğaz ve uç bölgesinin orta bölgesine nazaran daha derin olduğu görülmüştür. Bu derinlik farkına drenaj kanalınca taşınan partikül maddenin görece orta bölgede birikim göstermesinin neden olduğu düşünülmüştür. Akyatan Lagünü'nün 2013 ile 2017 yılları arasındaki Yönetim Planının oluşturulması sırasında yapılan çalışmalarda lagünde en derin yerin 1.85m düzeyinde olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada derinliğin azalmasının pek çok ekolojik ilişkinin bozulmasına neden olduğu, lagün sularının daha hızlı ısınıp ve daha hızlı soğuduğu belirtilmiştir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı - Doğa Araştırmaları Derneği, 2013).

Akyatan Lagünü'nde ölçümü yapılan tuzluluk, besin elementi miktarı gibi parametreler örnekleme süresince genel olarak önemli mevsimsel değişimler göstermiştir. Örnekleme dönemleri itibarı ile yüzey suyu sıcaklığı kış döneminde (Aralık, Ocak ve Şubat ayları) en düşük, yaz döneminde (Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları) en yüksek değerlerde ölçülürken, sonbahar döneminde (Eylül, Ekim ve Kasım) ilkbahar döneminden (Mart, Nisan ve Mayıs) daha yüksek seyretilmiştir. Akyatan Lagünü'nde çalışma boyunca tuzluluk ‰0.45 ile ‰37.91 aralığında değişmiştir. Lagünde gözlenen düşük değerlere lagüne giren tatlı su girdilerinin sebep olduğu bilinmektedir. Tuzluluk, Yılmaz ve Can (2007) tarafından Çakalburnu Dalyanı için ‰26.2 ile ‰39.7 aralığında ölçülmüştür. Orfanidir ve ark. (2005) Yunanistan'da bulunan Vassova Lagünü için minimum tuzluluk değerini ‰30 olarak bildirmiştir. Bu çalışmalardaki minimum tuzluluk değerlerinin Akyatan Lagününe göre daha yüksek olması bu ortamların Akyatan Lagünü'nden daha az tatlı su girdisi aldığını düşündürmektedir. Padedda ve ark (2012) tarafından İtalya'daki Cabras Lagünü için bildirilen ‰3 ile ‰40

aralığındaki tuzluluk değerleri ise Akyatan Lagünü'nde bulunan değerlere yakındır (Tablo 5.1).

Lagün suyunda ölçülen pH değerlerine bakıldığında ilkbahar ve yaz dönemlerinde birbirine yakın değerler ölçülmüş olup, en yüksek pH değerleri ilkbahar döneminde tespit edilmiştir ve yaz, sonbahar ve kış dönemlerinde giderek azalma göstermiştir.

Akyatan Lagünü'nde nitrit+nitrat değerlerinin en düşük 0.16 ve en yüksek 66.31 μM aralığında değiştiği görülmüştür. Lagünde en düşük nitrit+nitrat değeri Mayıs 2015 örneklemesinde lagüne karasal girdilerin en az olduğu bölgedeki 5 numaralı istasyonda tespit edilmiştir. En yüksek nitrit+nitrat değeri ise Temmuz 2015 örneklemesinde drenaj kanalı ağzındaki 3 numaralı istasyonda ölçülmüştür. Ölçülen bu yüksek değerlere lagün çevresindeki tarımsal alanlardaki gübreleme faaliyetleri ile topraktan drenaj suyuna karışan azotlu bileşiklerin sebebiyet verdiği düşünülmektedir. Akyatan Lagünü'nde bulunan nitrit+nitrat değerlerinin Okbah ve Hussein (2005) tarafından Burullus Lagünü için bildirilen 0.42 ile 15.95 μM aralığındaki değerlerden ve Egemen ve ark. (1999) tarafından Güllük Lagünü için bildirilen 1.00 ile 19.22 μM 'lık değerlerden daha yüksek düzeylere ulaştığı görülmektedir. Diğer taraftan, lagünde bulunan değerlerin Yılmaz ve Can (2007)'in Çakalburnu Dalyanı için bildirdiği 0.23 ile 258.6 μM 'lık değerlerden daha düşük düzeylerde kaldığı görülmektedir (Tablo 5.1).

Lagün suyundan elde edilen amonyum değerleri 0.24 ile 24.98 μM aralığında kalmıştır. Lagünde ölçülen en düşük amonyum değeri Mayıs 2015 örneklemesinde karasal girdilerden en az etkilenen ve lagünün kuzeybatı tarafına doğru yerleştirilen 5. istasyonda ölçülmüştür. Lagündeki en yüksek amonyum değeri ise Ekim 2015'de yine aynı istasyonda ölçülmüştür. Lagünde tespit edilen yüksek amonyum değeri lagünü dinlenme ve beslenme alanı olarak kullanan göçmen kuşların lagüne girdikleri döneme denk gelmiş olup, bu yüksek amonyum değerine bölgedeki yoğun kuş topluluklarının sebep olduğu tahmin edilmektedir. Çalışma süresince tespit edilen amonyum değerleri Egemen ve ark. (1999)'ın

Güllük Lagünü için bildirdiği 4.39 ile 29.70 μM aralığına benzer bulunmuştur. Ancak, Okbah ve Hussein (2005) tarafından Burullus Lagünü için bildirilen 1.46 ile 50.60 μM aralığındaki değerlerden daha düşüktür. Yine, Yılmaz ve Can (2007) tarafından Çakalburnu Dalyanı için bildirilen 0.1 ile 219.9 μM 'lık amonyum değerlerinin ulaşılan en yüksek düzeyler itibarıyla bu çalışmada bulunan değerlerden oldukça yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 5.1).

Akyatan Lagünü'nde silikat değerleri yıl içinde oldukça belirgin dalgalanmalar göstermiştir. Lagünde en düşük silikat değeri 0.55 μM ile Aralık 2015 örneklemeğinde karasal girdilerin en az olduğu bölge olan lagünün en kuzeybatısındaki 6. istasyonda tespit edilmiştir. Lagünde en yüksek silikat değeri ise 248.34 μM düzeyi ile Eylül 2015'de lagüne karasal girdinin en yüksek düzeylerde olduğu drenaj kanalı önündeki 3. istasyonda tespit edilmiştir. Bu yüksek silikat düzeyine drenaj kanalı ile lagüne giren tatlı suyun neden olduğu düşünülmektedir. Akyatan Lagünü'nde elde edilen silikat değerleri Yılmaz ve Can (2007) tarafından Çakalburnu Dalyanı için bildirilen 0.3 ile 192.3 μM 'lık değerler ile hemen hemen benzerdir. Diğer taraftan, Akyatan Lagünü'nde elde edilen silikat değerlerinin Okbah ve Hussein (2005) tarafından Burullus Lagünü için bildirilen 6.54 ile 119.3 μM 'lık değerlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Yine ve Egemen ve ark. (1999) tarafından Güllük Lagünü için bildirilen 0.26 ile 6.00 μM 'lık silikat değerlerinin ise Akyatan Lagünü'nde bulunan değerlere göre oldukça düşük düzeylerde kaldığı görülmüştür (Tablo 5.1).

Lagünde ilkbahardan yaz sonuna kadar yüksek seyreden fosfat değerleri sonbahar ve kış döneminde nispeten daha düşük düzeylerde bulunmuştur. Lagünden elde edilen en düşük fosfat değeri (0.10 μM) Mayıs 2015 döneminde denizel etkinin en fazla gözlemlendiği, lagünün boğaz kısmında yer alan 1. istasyonda tespit edilmiştir. Lagünde en yüksek fosfat değeri ise (4.40 μM) karasal girdilerin yüksek olduğu, drenaj kanalı önünde yer alan 3. istasyonda Eylül 2015 örnekleme sırasında ölçülmüştür. Akyatan Lagünü'nde ölçülen fosfat aralığının Okbah ve Hussein (2005) tarafından Burullus Lagünü için bildirilen 0.63 ile 14.83 μM 'lık

değer aralığından ve Yılmaz ve Can (2007) tarafından bildirilen Çakalburnu Dalyanının 0.45 ile 52 μM 'lık aralığından daha düşük olduğu görülmüştür. Ancak, Egemen ve ark (1999) Güllük Lagünü için bildirmiş olduğu 0.01 ve 0.45 μM 'lık fosfat düzeylerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 5.1).

Akyatan Lagünü'nde 0.40 ile 52.76 $\mu\text{g l}^{-1}$ aralığında değişen klorofil-*a* değerleri en düşük Haziran 2015 örneklemeğinde 3. istasyonda, en yüksek Ağustos 2015 örneklemeğinde 4. istasyonda ölçülmüştür. Tespit edilen en düşük klorofil-*a* değeri drenaj kanalının lagüne karıştığı bölgede tespit edilmiş olup, buna drenaj kanalının yüksek debisinin klorofil-artışına imkân vermemesi ve o dönemde debiye bağlı olarak partiküllerden kaynaklı bulanıklığın fazla olmasının neden olduğu şeklinde değerlendirilmiştir. Lagünde tespit edilen en yüksek klorofil-*a* miktarına Ağustos 2015 örneklemeğinde besi çiftliği yakınındaki 4. istasyonda ulaşılmıştır. Bu yüksek klorofil-*a* değerine bölgeye fazla besin girdisi sebebi ile yaşanan aşırı fitoplankton artışının sebebiyet verdiği yapılan mikroskopik analizlerde anlaşılmıştır. Egemen ve ark. (1999) tarafından Güllük Lagünü için bildirilen 0.77 $\mu\text{g l}^{-1}$ ile 21.49 $\mu\text{g l}^{-1}$ aralığındaki klorofil-*a* değerleri, ulaşılan en yüksek değerler itibarıyla Akyatan Lagünü'nden daha düşük düzeylerde dir. Lagündeki klorofil-*a* değerleri Sarno ve ark. (1993) tarafından İtalya'da bulunan Fusaro Lagünü için bildirdiği klorofil-*a* değerlerine (1.2 – 73.2 $\mu\text{g l}^{-1}$) hemen hemen benzerdir. Diğer taraftan, Okbah ve Hussein (2005) tarafından Mısır kıyısındaki Burullus Lagünü için bildirilen 13.8 ile 127.4 $\mu\text{g l}^{-1}$ 'lik klorofil-*a* aralıklarından daha düşük olduğu görülmüştür (Tablo 5.1). Akyatan Lagünü'nden ölçülen klorofil-*a* değerleri ile besin elementleri arasında önemli bir ilişki bulunamamıştır. Bunun nedeni ortama dış kaynaklı sürekli besin girdilerinden dolayı besin elementlerinin klorofil-*a* artışı için sınırlayıcı etkisinin olmamasından ileri geldiği şeklinde yorumlanmıştır.

Akyatan Lagünü'nde mevsimsel olarak gerçekleştirilen fitoplankton incelemelerinde lagünde tür sayısının örnekleme dönemlerine göre farklılıklar gösterdiği görülmüştür. Dinoflagellatlar en yüksek tür sayısı kış döneminde bulunurken, diyatomların ilkbahar, yaz ve kış mevsimlerindeki tür sayısı birbirine

benzer ve sonbahar döneminden daha yüksek bulunmuştur. Sarno ve ark. (1993) ve Sahraoui ve ark. (2013) lagüner ortamlarda yaptıkları çalışmalarda dinoflagellatlardan baskın tür olarak *Prorocentrum* spp. türlerini bildirmişlerdir. Akyatan Lagünü'nde de benzer olarak *Prorocentrum* spp. türlerinin baskınlığı söz konusudur. Akyatan Lagünü'nde baskın *Prorocentrum* türleri *P. minimum* ve *P. micans* olup, bu türlere her dönemde rastlanmıştır. Sarno ve ark. (1993)'da Fusaro Lagünü için *Prorocentrum micans*'ı baskın tür olarak bildirmiştir. Bu tür, Akyatan Lagünü'nde de yoğun olarak bulunan türlerden olmasına karşın, *Prorocentrum minimum*'a göre yoğunluğunun daha düşük olduğu belirlenmiştir. Daoudi ve ark. (2012) Nadoor Lagünü (Fas) fitoplanktonunun 7 sınıftan oluştuğunu, bu gruplar içerisinde tür kompozisyonu bakımından en baskın türlerin dinoflagellatlar (%51) ve diyatomlardan (%40) oluştuğunu bildirmişlerdir. Kıdeyş ve ark. (2002) Ölüdeniz içi fitoplanktonunda bolluğun küçük flagellatlardan (%59), dinoflagellatlardan (%18), diyatomlardan (%9) ve diğer gruplardan (%15) oluştuğunu bildirmişlerdir.

Egemen ve ark. (1997) Güllük Lagünü'nde yaptıkları bir yıllık çalışma sonrası lagünde hemen tüm istasyonlarda ve yılın tüm dönemlerinde baskın tür olarak sentrik diyatomlardan olan *Melosira moniliformis* ve *M. nummuloides* türlerinden bahsetmişlerdir. Akyatan Lagünü'nünde ise pennat diyatomların özellikle Naviculoid formlarının diyatomlar içerisinde baskınlığı söz konusudur. Facca ve ark. (2002) Venedik Lagünü'nde (İtalya) *Amphora* spp., *Cocconeis* spp., *Navicula* spp. ve *Nitzschia* spp. türlerinin su kolonunda bulunan *Pleurosigma* spp. ve *Thalassiosira* spp. türlerinden daha baskın bir durumda olduğunu bildirmiştir. Aubry ve Acri (2004), Venedik Lagünü'nde (İtalya) baskın grup olarak fitoplankton içerisinde nanoflagellatlardan ve diyatomlardan bahsederken dinoflagellatların çok düşük oranda kaldığını bildirmiştir. Hlaili ve ark (2008) Bizerte Lagünü (Tunus) için mikrofitoplankton içinde zincir oluşturan diyatomların baskın bulunduğunu bildirmiştir. Akyatan Lagünü'nde ise *Navicula* spp. üyeleri lagün geneli tüm istasyonlarda en baskın diyatom olmuştur. Lagünün boğaz kısmı

diyatom türleri iç bölgedeki istasyonlardan farklılık göstermiş olup, daha çok denizel ve acı su türleri bu bölgede dağılım göstermiştir. Boğaz kısmı ve yakınlarında en sık rastlanan diyatomlar *Surirella* spp., *Diploneis* spp. ve *Synedra* spp. olup, daha iç kısımlarda *Cylindroteca closterium* ve *Navicula* spp. en sık rastlanan diyatomlar olmuştur.

Fakuno ve Valcic (2009) Stella Maris Lagünü'nde (Hırvatistan) bulunan türlerin %55'lik kısmını diyatomların oluşturduğunu bildirmiştir, Akyatan Lagünü'nde ise dinoflagellatların tür sayısı olarak baskın olduğu görülmüştür. El Madani ve ark. (2011) Nador Lagünü (Fas) için 133 diyatom ve 169 dinoflagellat türü bildirmiş olup, bu değerlerin Akyatan Lagünü'nde bulunan değerlerden oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Lagünde tespit edilen türler dikkate alındığında Çevik ve ark. (2008) tarafından Akyatan Lagünü için bildirilen diyatom ve dinoflagellat tür sayısından daha az sayıda türe rastlandığı görülmekte olup, bu farklılığın örnekleme dönemleri ve sıklığındaki farklılıklar yanında, lagün ekosisteminde zamanla değişen koşullardan ileri gelmiş olabileceği düşünülmektedir.

Hücre sayısı bakımından ise ilkbahar ve sonbahar dönemleri yoğunluğun arttığı dönemler olmuştur. Bu bağlamda diyatomların hücre sayısı yaz ve sonbaharda diğer mevsimlere göre daha yüksek bulunmuş, en yüksek yoğunluğa sonbaharda ulaşmıştır. Dinoflagellatlar ise en yüksek yoğunluğa ilkbaharda ulaşmıştır. Caroppo (2000), Varano Lagünü'nde (İtalya) yaz ve sonbaharda diyatomların en yüksek seviyeye ulaştığını bildirmiş olup, bu sonuçlar bu çalışmada bulunan sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Diğer taraftan, Zina ve ark. (2012) Tunus'taki Kuzey Lagünü'nde gerçekleştirdikleri çalışmada *Alexandrium catenella*, *A. tamarensis*, *Prorocentrum lima*, *P. minimum*, *Dinophysis sacculus* gibi dinoflagellat türlerinin özellikle ilkbahar ve yaz periyodlarında yüksek yoğunluklara ulaştıklarını belirlemişlerdir. Akyatan Lagünü'nde de en yüksek dinoflagellat yoğunluğu ilkbaharda, ikinci yüksek

yoğunluk düzeyleri sonbaharda saptanmış, yukarıdaki çalışmadan farklı olarak yaz döneminde düşük düzeylerde kalmışlardır.

Sabancı (2014) Homa Lagünü için diyatom ve dinoflagellatların bölgede en bol ve türce en zengin olan gruplar olduğunu bildirmiştir. Akyatan Lagünü'nde diyatom ve dinoflagellatlar dışındaki gruplar bu çalışmada yer almamıştır. Ancak, bu iki grup birbiriyle karşılaştırıldığında dinoflagellatların yoğunluk olarak diyatomlardan daha yüksek yoğunluk düzeylerine ulaştığı görölmüştür. Bu durumun çalışmanın yapıldığı dönemlerdeki lagün koşullarının dinoflagellatların artışı için daha uygun olmasından kaynaklanabileceği düşünölmüştür. Her iki grubun yoğunluklarının mevsimsel olarak durumlarına baktığımızda diyatomların yalnızca yaz döneminde dinoflagellatlardan daha baskın olduğu görölmüştür. Diğer mevsimlerde ise dinoflagellatlar yoğunluk olarak diyatomlara baskın bulunmuştur. Akyatan Lagünü'nde diyatom ve dinoflagellatlar dışındaki gruplar bu çalışmada yer almamakla birlikte, diyatom ve dinoflagellatlar için elde edilen hücre sayıları bu grupların Akyatan Lagünü için de yoğunluk olarak çok önemli paya sahip olduğunu göstermektedir.



6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Akyatan Lagünü'nün diyatom ve dinoflagellat toplulukları ile bazı fizikokimyasal çevresel parametrelerin zamansal ve alansal değişimi incelenmiş, incelenen gruplarının çevresel faktörler ile ilişkisi belirlenmeye çalışılmış ve elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Lagünde yapılan ölçümler sırasında sığlaşmanın önemli bir problem olduğu görülmüştür. Lagünde sıcaklığın artmaya başlaması ile birlikte yaz döneminde meydana gelen su içi bitkilerindeki artış ve bu bitkilerin çürümesi ile tabana çöken maddelerden dolayı çürüme sırasında oluşan kokuşma lagünün su kalitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Lagünde ölçülen besin elementi değerleri, istasyonlar ve örnekleme dönemlerine bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Lagün çevresinde yapılan tarımsal faaliyetlerde özellikle yaz döneminde yapılan sulama ve gübreleme faaliyetleri sonrası drenaj kanallarının lagüne karıştığı bölgelerde yapılan ölçümlere bakıldığında yüksek değerler elde edildiği görülmüştür. Yine göçmen kuşların bulunduğu kesimlere yakın istasyonlarında yüksek değerler ile karşılaşmıştır. Bu değerlere drenaj suları, besi çiftliklerinin atık suları ve göçmen kuşlarının bulunduğu dönemde kuşların aktiviteleri sebebiyet verdiği düşünülmektedir. Lagünde en düşük değerler genellikle lagünün denizle bağlantısının olduğu boğaz kısmının yakınında tespit edilmiş olup, bu bölgede denizel etkinin yüksek olmasının bu düşük değerlere sebebiyet verdiği düşünülmektedir.

Lagünde nitrit+nitrat değeri tüm örnekleme boyunca hemen her dönem drenaj kanalı etkisindeki bölgelerde yüksek değerlere ulaşmıştır. Amonyum değerleri genel itibarı ile orta bölgelerde daha yüksek bulunmuştur. Buna sebep olarak drenaj kanallarının orta bölgede etkisini daha fazla hissettirmesi, besi çiftliğinin lagünün orta bölgesine doğru yer alması ve göçmen kuşların insan etkisinden uzak orta ve uca doğru olan bölgelerde yoğunlaşmış olmasıdır. Silikat değerleri genel itibarı ile drenaj kanalları ve besi çiftliğinin bulunduğu bölgede

yüksek değerlere ulaşmıştır. Fosfat değerleri lagünün orta bölgelerinde ve uç bölgede diğer bölgelere nazaran daha yüksek tespit edilirken boğaz kısmında en düşük düzeyde bulunmuştur. Uç bölgedeki değerlere göçmen kuşların sebebiyet vereceği düşünülürken, orta bölgedeki değerlerin drenaj kanalı ve besi çiftliği etkisinden ileri gelmiş olabileceği düşünülmektedir.

Klorofil-*a* miktarında gözlenen yüksek değerler lagünde birincil üretimin düzeylerinin belli zamanlarda yüksek düzeylere ulaştığını, bunun da lagünde besin düzeylerinin yüksek olmasından ileri gelmiş olabileceğini düşünülmüştür.

Lagünde diyatom ve dinoflagellat yoğunlukları da mevsimsel olarak önemli değişimler göstermiştir. Her iki grubun yoğunluğu da çalışma boyunca oldukça yüksek düzeylere ulaşmıştır. Özellikle dinoflagellat yoğunluğunun diyatomlara göre çok daha fazla artış gösterdiği görülmüştür. Bu durum da lagündeki koşulların dinoflagellat artışı için daha uygun olduğunu göstermektedir. Lagünde fitoplanktonun incelendiği dönemlerde istasyon bakımından hücre sayılarında görülen farklılıklara istasyonların bulunduğu bölgelerde bulunan drenaj kanallarının taşıdığı yükün, besi çiftliğinden lagüne giren atık suların ve göçmen kuşların bölgedeki faaliyetlerinin sebep olabileceği düşünülmektedir.

Lagünde aşırı çoğalarak bulundukları ortamda olumsuz etkilere neden olabilecek türler içinde dinoflagellatlardan *Gonyaulax*, *Gymnodinium*, *Prorocentrum*, *Protopteridinium* ve *Scrippsiella* türlerine, diyatomlardan ise *Chaetoceros*, *Nitzschia* ve *Cylindrotheca closterium* gibi türlere rastlanmıştır. Bu gibi türlerin artış dinamiklerinin düzenli aralıklarla izlenmesi oldukça önem teşkil etmektedir.

Akyatan Lagünü ülkemizdeki en büyük lagünlerden biri olup, geniş yüzey alanı, barındırdığı biyoçeşitlilik ve balıkçılık faaliyetleri nedeniyle ekolojik ve ekonomik yönden oldukça önemli bir yere sahiptir. Ancak, lagün alanının giderek sığlaşması, lagündeki biyoçeşitliliği ve balıkçılık faaliyetlerini olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle sığlaşma problemi ile ilgili ciddi çözüm önerilerine ihtiyaç vardır.

Bu bağlamda, lagünde ötrofik koşulların ortaya çıkması gibi birçok problemin kaynağı olan ve lagün suyuna karışan kirleticilerin tespitine yönelik çalışmaların yoğunlaştırılması ve bu türdeki çalışmalara destek sağlanması gerekmektedir.

Lagünde meydana gelen aşırı su içi bitkisi artışına karşı mekanik veya biyolojik mücadele uygulanabilir.

Lagünde mevcut durumun tespiti ve ileriki zamanlarda karşılaştırılabilecek düzenli verilerin temini için biyo-çeşitliliğin tespitine yönelik çalışmalar ve izleme çalışmalarına bir an önce başlanması ve bu tür çalışmaların desteklenmesi sağlanmalıdır. Bu bağlamda, lagün ekosisteminde yaşayan zooplankton, ihtiyoplankton, omurgasız canlılar, su içi ve kıyı bitkileri, göçmen kuşları gibi Akyatan Lagünü ekosistemini şekillendiren diğer canlı grupları ile ilgili çalışmalar yapılması ortamın genel durumunu görmek ve geleceğe yönelik tedbirler almak için yararlı olacaktır.

Lagün çevresinde yaşayan çevre halkına, bu alanları korumaya yönelik eğitimler verilerek insanların bilinçlendirilmesi de alınması gereken önlemler arasında sayılabilir.



KAYNAKLAR

- APHA, 1980. Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. APHA-AWWA-WPCF.15 th. Edition. Washington.
- Armi, Z., Trabelsi, E., Turki, S., Béjaoui, B., & Maiz, N. B. (2010). Seasonal phytoplankton responses to environmental factors in a shallow Mediterranean lagoon. *Journal of Marine Science and Technology*, 15(4), 417-426.
- Attayde, J.L., Bozelli, R.L., 1999. Environmental heterogeneity patterns and predictive models of chlorophyll a in a Brazilian coastal lagoon, *Hydrobiologia*, 390: 129-139.
- Aubry, F.B., Acri, F., 2004. Phytoplankton seasonality and exchange at the inlets of the Lagoon of Venice (July 2001–June 2002). *Journal of Marine Systems*, 51(1), 65-76.
- Barnes, R.S.K., 1980. Coastal lagoons. Cambridge: Cambridge University Press.
- Başdemir, D., 2016. Relationship between dinoflagellate *Alexandrium minutum* (Halim) and environmental factors in Homa Lagoon (İzmir Bay), *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, 22:2, 155-167.
- Billen, G., Garnier, J., 1997. The Phison river plume: coastal eutrophication in response to changes in land use and water management in the watershed. *Aquat. Microb. Ecol.*, 13:3-17.
- Caroppo, C. (2000). The contribution of picophytoplankton to community structure in a Mediterranean brackish environment. *Journal of Plankton Research*, 22(2), 381-397.
- Cunha M. A., Almeida M.A., Alcântara F., 2000. Patterns of ectoenzymatic and heterotrophic bacterial activities along a salinity gradient in a shallow tidal estuary. *Marine Ecology Prog. Ser.*, 204:1-12.

- Cunha, M. A., Dias, J. M., Almeida, M.A., Lopes, J.F., Alcântara, F., 2003. Fluxes of bacterioplankton between a tidal estuary and the sea: returning to the “Outwelling Hypothesis” ,*Aquatic Ecology*, 37:45-54.
- Çakan, H., Yılmaz, K. T., Düzenli, A., 2005. First Comprehensive assesment of the Conservation Status of the Flora of the Çukurova Deltas, Southern Turkey, *Oryx* 39(1): 17-21 p.
- Çelik, M.A., Kızılelma, Y., Gülersoy, A.E., Denizduran, M., 2013. Farklı uzaktan algulama teknikleri kullanılarak aşağı Seyhan Ovası güneyindeki sulak alanlarda meydana gelen değişimin incelenmesi (1990-2010), *Electronic Turkish Studies*, 8(12): 263-284
- Çetin, T., 2014. Su Çerçeve Direktifine Göre Biyolojik Kalite Elementleri: Fitoplankton ve Fitobentoz, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Uzmanlık Tezi, Ankara
- 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.
- Daoudi, M., Serve, L., Rharbi, N., El Madani F., Vouvé, F., 2012. Phytoplankton distribution in the Nador lagoon (Morocco) and possible risks for harmful algal blooms, *TWB, Transitional Waters Bull.* 6 (2012) n.1, 4-19s.
- Delgado, M., Fortuna, J.M., 1991. Atlas de Fitoplancton del Mar Mediterrane. *Scientia Marina* 55: 1-133 p.
- Demir, A., 2008. Akyatan Lagünü’nde tuzluluk ve bazı kirlilik düzeylerinin saptanarak coğrafi bilgi sistemi destekli dağılımlarının belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 194s.
- Demir, A., Selek, Z., 2009. Akyatan Lagünü’nde tuzluluk değişiminin mevsimsel izlenmesi, *Ç.Ü. Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 24,1-2, 165-178 s.
- 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(1999) 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.
- Elbek, A. G., Emiroğlu, D. İ., Saygi, H., 2003. Ege bölgesi dalyanlarının genel bir durum değerlendirmesi, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 20(1-2), 173-183
- Facca, C., Sfriso, A., Socal, G., 2002. Changes in abundance and composition of phytoplankton and microphytobenthos due to increased sediment fluxes in the Venice Lagoon, Italy. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 54(5), 773-792.
- 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.
- Gilbert J. 2001. Seasonal plankton dynamics in a Mediterranean hypersaline coastal lagoon: the Mar Menor J. *Plankton Res.* 23 (2): 207-218.
- Grasshoff, K., Kremling, K., Ehrhardt, M. 1998. *Methods of Seawater Analysis*. Third edition, Wiley-VCH, 600 p. Ignatiades, L. 2005. Scaling the trophic status of the Aegean Sea, eastern Mediterranean. *Journal of Sea Research*, 54: 51-57 p.
- Gürel, M. 2000. Nutrient Dynamics in coastal lagoons: Dalyan Lagoon case study, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Enstitüsü, 238 s.
- Gürel, M., Gönenç, İ.E., Tanık, A., Beken, Ç.P., Okuş, E., 2001. Dalyan Lagünü nütrient dinamiğine bir yaklaşım, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları 3. Ulusal Konferansı, Bildiriler Kitabı, 437-449 s.
- Hallegraeff, G.M., 2010. Ocean climate change, phytoplankton community responses, and harmful algal blooms: A formidable predictive challenge, *J. Phycol.*, 46: 220–235 p.
- Hartley, B., 1996. *An Atlas of British Diatoms*, (Ed. Sims, P.A.), Biopress Ltd., England, 601 s.

- Hepsağ, E., 2003. Köyceğiz-Dalyan Lagün Havzası Su Kaynaklarının Su Kalitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 211 s.
- Hlaili, A.S., Chikhaoui, M.A., Sahraoui, İ., Bates, S., Mabrouk, H.,H. 2009. Phytoplankton response to anthropogenic nutrient discharge in a southwestern Mediterranean lagoon: implication for toxic algal blooms. CIESM Workshop Monographs n°40, Phytoplankton Responses to Mediteranean Environmental Changes , Tunis, 7 - 10 October 2009.
- 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.
- Kahyalar, P., Polat, S., 2008. İskenderun Körfezi (Yumurtalık-Sugözü Kıyı Hattı) Pikoplanktonik *Synechococcus* Yoğunluk ve Biyomasının Mevsimsel Değişimleri, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Cilt: 18. Sayı:2, 57-65 s
- Kennish, M.J., 2001. Practical Handbook of Marine Sciences, Third Edition, CRC Press, New York, 876 p.
- Kıdeys, A.E., Develi, E.E. Tuğrul, S., 2002. Ölüdeniz lagün içi ve dışındaki fitoplankton kompozisyonu, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 02 Konferansı Bildiriler Kitabı, İzmir, 919-929 s.
- Koray, T., 2005. Denizel Fitoplankton, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 228 s.
- Kutlu, B. ve Büyükişık, B., 2007. İzmir körfezi (Homa Dalyanı) sularında benzetilmiş kommünite kültür çalışması, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, İzmir, 24(1-2), 55-63.
- Kutlu, B., 2014. Homa Lagünü'nde mevsimsel nurtient zenginleştirme denemesi (İzmir Körfezi, Ege Denizi), Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2(5), 242-248.

- Lopes, J. F., Dias, J.M., Cardoso, A. C., Silva, C. I. V., 2005. The water quality of the Ria de Aveiro lagoon, Portugal: From the observations to the implementation of a numerical model, *Marine Environmental Research*, 60:594–628.
- Meriç, B.T., Çağırankaya, S. 2013. Sulak Alanlar, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara, 160 s.
- Nixon, S.W., 1982. Nutrient dynamics, primary production and fishery yields of lagoons. *Oceanologica Acta Special Vol., Actes Symposium International sur les Lagunes Cotieres, SCOR/IABO/UNESCO*, 357-381.
- Okbah, M.A., Hussein, N.R., 2005. İmpact of environmental conditions on the phytoplankton structure in Mediterranean Sea, Lagoon, Lake Butullus, Egypt, *Water, Air and Soil Pollution*, 172:129-150 s.
- Orfanidir, S., Stamatis, N., Ragias, V., Schramm, W., 2005, Eutrophication patterns in an eastern Mediterranean coastal lagoon: Vassova, Delta Nestos, Makedonia, Greece, *Mediterranean Marine Science*, 6(2),2005, 17-30.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı - Doğa Araştırmaları Derneği, 2013. Akyatan ve Tuzla Lagünleri Yönetim Planı (2013-2017). Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara, 170 s.
- Padedda, B.M., Pulina, S., Magni, P., Sechi, N., Lugliè, A., 2012. Phytoplankton dynamics in relation to environmental changes in a phytoplankton-dominated Mediterranean lagoon (Cabras Lagoon, Italy), *Advances in Oceanography and Limnology*, 3:2,147-169.
- Parsons, T.R., Maita, Y., Lalli, C.M., 1984. A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis, Pergamon Press, Oxford, 173 p.

- Petihakis, G., Triantafyllou, G., Koutsoubas, D., Allen, I., Dounas, C., 1999. Modelling the annual cycles of nutrients and phytoplankton in a Mediterranean lagoon (Gialova, Greece). *Marine Environmental Research*, 48(1), 37-58.
- Picot, B., Pena G., Casellas, C., Bondon D., Bontoux J., 1990. Interpretation of the seasonal variations of nutrients in a mediterranean lagoon: etang de Thau. *Hydrobiologia* 207: 105-114.
- Pulina, S., Padedda, B.M., Satta, C.T., Sechi, N., Luglie, A., 2012. Long-term phytoplankton dynamics in a Mediterranean eutrophic lagoon (Cabras Lagoon, Italy) *Plant Biosystems*, Vol. 146, Supplement, pp. 259–272.
- Rampi, L., Bernhard, M., 1980. Chiave per la determinazione delle peridinee pelagiche Mediterranee. CNEN, Roma, 193 p.
- Ricard, M., 1987. *Atlas Du Phytoplancton Marin*, vol:II, Diatomophycees, Editions Du Centre National dela Resherche Scientifique, Paris, 297 p.
- Ruzafa, P.A., Fernández, A.I., Marcos, C., Gilabert, J., Quispe, J.I., García-Charton, J.A., 2005. Spatial and temporal variations of hydrological conditions, nutrients and chlorophyll a in a Mediterranean coastal lagoon (Mar Menor, Spain). *Hydrobiologia*, 550(1), 11-27.
- Sabancı, F.Ç., 2014. Phytoplankton distrubution and its relationship to the Physico-chemical environment in a coastal lagoon, *Ekoloji* 23(90): 61-72.
- Sahraoui, İ., 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 (Vol. 3).

- Sournia, A., 1986. Atlas Du Phytoplankton Marin. vol I: Introduction, Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et Raphidophycées. Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 219p.
- Strickland, J.D.H., Parsons, T.R., 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Bull. Fish Res. Board. Can.,167, Ottawa, 310 p.
- Tekelioğlu, N., Hunt, A., Çekiç, M., 2004. Lagün Balıkçılığı, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Ders Notları (Yayınlanmamış).
- Tomas, C.R., 1997. Identifying Marine Phytoplankton, Academic Press, New York, 858 p.
- Tregouboff, G. ve Rose, M., 1957. Manuel De Planktonologie Mediterranee. I, II. Centre National de la Resherche Scientifique, Paris, 587 p.
- Tuncel, S. G., Tugrul, S., & Topal, T., 2007. A case study on trace metals in surface sediments and dissolved inorganic nutrients in surface water of Ölüdeniz Lagoon-Mediterranean, Turkey. Water research, 41(2), 365-372.
- Vaulot, D., Frisoni, G.F., 1986. Phytoplanktonic productivity and nutrients in five Mediterranean Lagoons, Oceanologica Acta, 1986(9):1, 57-63.
- WWF-Türkiye, 2008. Türkiye'deki Ramsar alanları değerlendirme raporu, WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), 129 s.
- Yılmaz, U., Can, E., 2007, Çakalburnu Dalıanının (İzmir Körfezi) bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelenmesi, Ulusal Su Günleri 2007 Bildiri Kitabı, 626-633 s.
- Zein, M., Nassar, A., Gharib, S.M., 2014. Spatial and temporal patterns of phytoplankton composition in Burullus Lagoon, Southern Mediterranean Coast, Egypt. Egyptian Journal of Aquatic Research. 40, 2: 133–142.
- Zina, A., Elbahri, T., Souad, T., Naceur, B., & Ezzeddine, M. (2012). Composition and dynamics of potentially toxic dinoflagellates in a shallow Mediterranean lagoon. Oceanological and Hydrobiological Studies, 41(4), 25-35.



ÖZGEÇMİŞ

15.12.1988 Yılında Adana ili Seyhan ilçesinde doğdu. Adana’da başlayan ilköğrenimi yine Adana’da tamamladı. 2008 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi’nden 2012 yılında mezun oldu. Ardından, 2014 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı.





EKLER





Fitoplankton kepçe örneklemesi sırasında kaydedilen bir görüntü



Lagünün boğaz kısmına avcılık kurulmuş olan kuzuluklar



Dalyan evi önündeki iskele, kuzuluklar ve amlığa ait bir görüntü



Lagünde bulunan kuzulukların açık hali ve amlık tarafının bir görüntü



Lagündeki su içi bitkisi artışı sırasında çekilen bir fotoğraf



Kış döneminde lagünde konaklayan göçmen kuşlardan Flamingolar



Göçmen kuşların yoğun bulun bulunduğu kış döneminden bir fotoğraf



3 numaralı istasyonun kuzey tarafında bulunan sazlık alan



3 numaralı istasyondan lagüne karışan drenaj suları



2 numaralı istasyon yakınından lagüne boşalan drenaj kanalından bir görüntü