

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Pelin KAHYALAR

İSKENDERUN KÖRFEZİ (YUMURTALIK-SUGÖZÜ KIYI HATTI)
PİKOPLANKTONİK *SYNECHOCOCCUS* YOĞUNLUK VE BİYOMASININ
MEVSİMSSEL DEĞİŞİMLERİ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2007

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSKENDERUN KÖRFEZİ (YUMURTALIK-SUGÖZÜ KIYI HATTI)
PİKOPLANKTON TOPLULUKLARININ MEVSİMSEL DEĞİŞİMLERİ

Pelin KAHYALAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez .././2007 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

İmza.....

İmza.....

İmza.....

Doç.Dr. Sevim POLAT
DANIŞMAN

Doç.Dr. Mesut BAŞIBÜYÜK
ÜYE

Yrd. Doç.Dr. Fatma ÇEVİK
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Su Ürünleri Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod no:

Prof. Dr. Aziz Ertunç
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: SÜF-2006-YL5

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

ÖZ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İSKENDERUN KÖRFEZİ (YUMURTALIK-SUGÖZÜ KIYI HATTI)
PİKOPLANKTONİK *SYNECHOCOCCUS* YOĞUNLUK VE BİYOMASININ
MEVSİMSSEL DEĞİŞİMLERİ**

Pelin KAHYALAR

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

Danışman: Doç.Dr. Sevim POLAT
Yıl : 2007, Sayfa 45
Jüri : Doç.Dr. Sevim POLAT
Doç.Dr. Mesut BAŞIBÜYÜK
Yrd.Doç. Dr. Fatma ÇEVİK

Bu çalışmada, İskenderun Körfezi'nde Yumurtalık ve Sugözü arasındaki kıyusal bölgede belirlenen sekiz istasyonda pikoplanktonik *Synechococcus*'un yoğunluk ve biyomasının mevsimsel değişimi incelenmiştir. Örnekler Eylül 2005 ve Temmuz 2006 tarihleri arasında toplam dört kez alınmıştır. *Synechococcus*'un yoğunluğu ve karbon biyomas değerleri incelenmiş, plankton biyomasının göstergesi olan klorofil *a* düzeyleri belirlenmiştir. Bunların yanında, sıcaklık, tuzluluk ve besleyici elementler gibi fizikokimyasal parametreler analiz edilerek, bunların *Synechococcus* dinamiğine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Klorofil *a* değerleri 0.16 µg l⁻¹ ve 1.61 µg l⁻¹ aralıklarında değişim göstermiştir. *Synechococcus* yoğunluğu en düşük 1.2x10⁴ hücre ml⁻¹, en yüksek 37.4x10⁴ hücre ml⁻¹ olarak belirlenmiştir. *Synechococcus* karbon biyoması değerleri ise 0.48 ile 30.9 µgC l⁻¹ aralıklarında bulunmuştur. Çalışma sonunda alanda *Synechococcus* yoğunluğunun yaz periyodunda artış gösterdiği, kış ve ilkbaharda ise azaldığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pikoplankton, *Synechococcus*, Klorofil *a* , Besleyici Element, İskenderun Körfezi

ABSTRACT

MSc THESIS

SEASONAL VARIATIONS OF ABUNDANCE AND BIOMASS OF PICOPLANKTONIC *SYNECHOCOCCUS* ON THE YUMURTALIK – SUGÖZÜ COASTLINE, İSKENDERUN BAY

Pelin KAHYALAR

DEPARTMENT OF FISHERIES
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor: Assoc.Prof. Dr. Sevim POLAT
Year : 2007, Page: 45
Jury : Assoc.Prof.Dr. Sevim POLAT
Assoc.Prof.Dr. Mesut BAŞIBÜYÜK
Assist. Prof. Dr. Fatma ÇEVİK

In this study, seasonal variations of picoplanktonic *Synechococcus* was investigated at eight stations located on the Yumurtalık-Sugözü coastal shelf area. Samplings were performed four times between September 2005 and July 2006. The abundance and carbon biomass of *Synechococcus* was examined. Phytoplankton biomass in terms of chlorophyll *a* concentrations was also determined. In addition, physicochemical parameters such as temperature, salinity and inorganic nutrients were measured to determine the influence of these parameters on *Synechococcus* dynamics. The lowest chlorophyll *a* value was determined as 0.16 µg l⁻¹ and the highest value was found as 1.61 µg l⁻¹. The abundance of *Synechococcus* was found in the range of 1.2-37.4x10⁴ cells ml⁻¹. *Synechococcus* carbon biomass was in the range of 0.48-30.9 µgC l⁻¹. At the end of the study, it was concluded that the abundance of *Synechococcus* increased in summer but they decreased in winter and spring in the study area.

Key Words: Picophytoplankton, *Synechococcus*, Chlorophyll *a*, Nutrient, İskenderun Bay.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca yardım ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyip, bilgi birikimini benimle çekinmeden paylaşan çok değerli danışman hocam Doç.Dr.Sevim POLAT'a, manevi desteklerini üzerimden eksik etmeyen sevgili aileme ve tez yazım aşamamda beni hiç yalnız bırakmayan sevgili eşim Gökhan Murat KAYA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
3.1. Örneklem Alanı ve İstasyonların Belirlenmesi.....	10
3.2. Su Örneklerinin Alımı ve Analizler.....	11
3.2.1. Besleyici Element Analizleri.....	12
3.2.1.1. Nitrat+nitrit ($\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$) Analizi.....	12
3.2.1.2. Silikat ($[\text{Si}(\text{OH})_4]\text{-Si}$) Analizi.....	12
3.2.1.3. Fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$) Analizi.....	12
3.2.2. Klorofil <i>a</i> Analizi.....	13
3.2.3. Pikoplanktonun Nicel Olarak İncelenmesi.....	14
3.2.4. İstatistiksel Analizler.....	15
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	16
4.1. Bulgular.....	16
4.1.1. Fiziko-kimyasal Parametreler.....	16
4.1.1.1. Sıcaklık.....	16
4.1.1.2. Tuzluluk.....	18
4.1.1.3. Seki Disk.....	20
4.1.1.4. Fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$).....	21
4.1.1.5. Nitrat+nitrit ($\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$).....	22
4.1.1.6. Silikat ($[\text{Si}(\text{OH})_4]\text{-Si}$)	24
4.1.2. Klorofil <i>a</i>	26

	SAYFA
4.1.3. <i>Synechococcus</i> spp. yoğunluğunun mevsimlere ve istasyonlara göre dağılımı.....	28
4.1.4. <i>Synechococcus</i> karbon değerlerinin mevsimlere ve istasyonlara göre dağılımı	31
4.2. Tartışma.....	34
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	39
5.1. Sonuç.....	39
5.2. Öneriler.....	40
KAYNAKLAR.....	41
ÖZGEÇMİŞ.....	45

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 4.1. Seki disk değerlerinin mevsim ve istasyonlara göre değişimi.....	15
Çizelge 4.2. Çalışmada ölçülen fizikokimyasal parametrelerin minimum, maksimum ve ortalama değerleri.....	18
Çizelge 4.3 Çalışmada saptanan klorofil <i>a</i> konsantrasyonları ile <i>Synechococcus</i> yoğunluğu ve karbon biyomasının minimum, maksimum ve ortalama değerleri.....	25

ŞEKİLLER DİZİNİ	SAYFA
Şekil 3.1. Çalışma alanı ve örnekleme istasyonlarının konumu.....	9
Şekil 4.1. Sıcaklık Değerlerinin Yüzeyde Mevsim ve İstasyonlara Değişimi	16
Şekil 4.2. Sıcaklık Değerlerinin 5m Derinlikte Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi.....	16
Şekil 4.3. Tuzluluk Düzeylerinin Yüzeyde Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi.....	17
Şekil 4.4. Tuzluluk Düzeylerinin 5m derinlikte Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi.....	17
Şekil 4.5. Fosfat Düzeylerinin Yüzeyde Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi.....	20
Şekil 4.6. Fosfat Düzeylerinin 5m Derinlikte Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi	20
Şekil 4.7. Nitrat+Nitrit Düzeylerinin Yüzeyde Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi	21
Şekil 4.8. Nitrat+Nitrit Düzeylerinin 5m Derinlikte Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi.....	22
Şekil 4.9. Silikat Düzeylerinin Yüzeyde Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi.....	23
Şekil 4.10. Silikat Düzeylerinin 5m Derinlikte Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi.....	23
Şekil 4.11. Klorofil <i>a</i> Düzeylerinin Yüzeyde Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi.....	26
Şekil 4.12. Klorofil <i>a</i> Düzeylerinin 5m Derinlikte Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi.....	26
Şekil 4.13. Pikoplanktonda yer alan <i>Synechococcus</i> hücrelerinin floresans mikroskopta görünümü.....	27
Şekil 4.14. <i>Synechococcus</i> Yoğunluğunun Yüzey Suyunda Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi.....	28

	SAYFA
Şekil 4.15. <i>Synechococcus</i> Yoğunluğunun 5m Derinlikte Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi.....	29
Şekil 4.16. <i>Synechococcus</i> karbon değerlerinin Yüzey Suyunda Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi.....	30
Şekil 4.17. <i>Synechococcus</i> karbon değerlerinin 5m Derinlikte Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi.....	30

1. GİRİŞ

Denizel ekosistemlerin en önemli öğelerinden birini fitoplanktonik organizmalar oluşturmaktadır. Büyük çoğunluğu tek hücreli alglerden oluşan fitoplanktonik organizmalar, okyanus ve denizlerde ilk üreticiler olarak besin zincirinin ilk halkasını oluşturmakta, sistemdeki enerji döngüsünü ve verimliliği doğrudan etkilemektedir. Plankton, su içerisinde yaşayan özel hareket organelleri olmayan veya olsa bile bu organelleri yer değiştirmede aktif olarak kullanamayan, ancak su hareketleri ile pasif olarak yer değiştirebilen, çoğu mikroskobik organizmalar topluluğu olarak tanımlanmaktadır (Cirik ve Gökpınar, 1999). Bunlardan hücreleri klorofil taşıyan ve bu nedenle fotosentez yapabilme özelliğine sahip olanlara fitoplankton, hayvansal olanlarına ise zooplankton denmektedir. Büyük çoğunluğu ototrofik olan fitoplanktonik organizmalar ışıktaki fotosentez yoluyla karbondioksit ve inorganik maddelerden organik madde üretmektedirler (Kennish, 2001). Bu fonksiyonları sayesinde fitoplanktonik organizmalar, zooplanktondan başlayarak, sudaki tüm hayvansal organizmaların beslenmesinde doğrudan veya dolaylı olarak büyük öneme sahiptirler.

Fitoplanktonik organizmalar büyüklük yönünden farklı özellikler göstermektedir. Bu nedenle, taksonomik çalışmalarda, ekolojik çalışmalarda ve birincil üretim çalışmalarında farklı boy aralıklarındaki organizmaların ayırt edilmesinde kolaylık sağlamak amacı ile boy gruplarına ayrılarak incelenmektedir. Fitoplanktonik organizmalar boylarına göre;

1- pikoplankton ($<2 \mu\text{m}$),

2- ultraplankton ($2-5 \mu\text{m}$),

3- nannoplankton ($5-20 \mu\text{m}$),

4- mikropilankton ($20 \mu\text{m}-2 \text{ mm}$),

5-makropilankton ($2\text{mm}-2\text{cm}$) olmak üzere beş kategoride incelenmektedir (Koray, 2002). Bunlardan nanoplanktonun büyük boyutlu olanları ile mikropilankton boy grubu ışık mikroskopunda rahatlıkla gözlenebilmektedir. Bu nedenle, mikropilankton olarak adlandırılan boy grubu üzerinde uzun yıllardan beri çok sayıda çalışma yapılmıştır. Ultraplankton ve pikoplankton en küçük boyuttaki

planktonik organizmalar olup (Koray, 2002), bunlar ışık mikroskopunda gözlenememektedir. Fakat son 20 yıldır fitoplankton topluluk yapısı ile ilgili çalışmaların önemli gelişmeler göstermesiyle birlikte yeni inceleme teknikleri geliştirilmiştir. Böylece, ekosistemdeki rolü pek bilinmeyen pikoplankton gibi daha küçük boy gruplarına ait çalışmalarda da artış gözlenmiştir. Epifloresans mikroskobu, bu tür organizmaların yoğunluklarının saptanmasında kullanılan en yaygın araçlardan biridir (Okuş ve ark, 2001).

Pikoplanktonik organizmaların en iyi bilinen 2 cinsi, *Synechococcus* ve *Prochlorococcus*'tur. *Synechococcus* ve *Prochlorococcus*'un denizlerde mililitrede 10^6 hücre düzeyine ulaşabildikleri saptanmıştır (Partensky ve ark, 1999). Bunlar öriterm özellikte organizmalar olup, en iyi geliştikleri sıcaklık aralıkları 26-28 °C olmasına rağmen 6-8°C gibi düşük sıcaklık derecelerinde de patlama yapabildikleri belirlenmiştir. Pikoplanktonik organizmalar genellikle oligotrof yapıdaki pelajik ekosistemlerde fitoplankton biyomas ve birincil üretiminde önemli yer tutmaktadır (Hobbie ve ark, 1977). Pikoplanktonun global birincil üretime en az %10 luk katkı sağladığı tahmin edilmektedir. Bazı sucul ortamlarda ise pikoplanktonun toplam birincil üretimde %80-90'a varan paya sahip olduğu bulunmuştur (Harris, 1986). Geriye kalan %10'uk kısmını ise littoral bölgedeki deniz çayırları, bataklık bitkileri, sığ su algleri gibi makroalgler gerçekleştirmektedir (Avşar, 2004).

Denizel ortamlarda ekolojik süksesyon olarak bilinen olaylar, fitoplankton türlerinin yılın farklı zamanlarında ortaya çıkmaları ve kaybolmalarını kapsamaktadır. Normal koşullarda düzenli seyreden bu olay, aslında tür kompozisyonu ve topluluk yapısı değişimlerinin kombinasyonu ile fiziksel ortamın değişim sürecini kapsamaktadır (Partensky ve ark, 1999). Bu bağlamda, yüksek besin konsantrasyonlarına ihtiyaç duyan diyatomlar gibi gruplar en önemli artışlarını sudaki besin düzeylerinin yüksek olduğu ilkbaharda yaparken, küçük boyutlu türler yüzey alanı/hacim oranlarının yüksek olmasından dolayı besin konsantrasyonlarının düşük olduğu dönemlerde de iyi gelişebilmektedir.

Denizel ortamlarda fitoplankton çalışmaları, verimlilik düzeyleri hakkında tahminlerde bulunmak ve tür çeşitliliğini belirlemek gibi amaçlarla yapılmaktadır. Ayrıca, bazı türlerin indikatör özelliklerinden dolayı kirlilik düzeylerinin tahmininde

de kullanılmaktadır. 1967 yılından beri farklı araştırmacılar tarafından Türkiye’yi çevreleyen denizler olan Ege Denizi, Akdeniz, Marmara Denizi ve Karadeniz fitoplanktonu ve zooplanktonu üzerine bir çok çalışma yapılmıştır. İskenderun Körfezi fitoplanktonu ise Polat ve ark.(2000), Polat ve Işık (2002) tarafından yapılan çalışmalarla incelenmiştir. Pikoplankton, ultraplankton gibi küçük boyutlu planktonik organizmaların yoğunlukları, mevsimsel bulunuşları ve birincil üretime olan katkıları ise Türkiye’nin Karadeniz kıyısall sularında Uysal (2001); (2006) tarafından yapılan çalışmalarda incelenmiştir. Ülkemiz Akdeniz kıyısall sularının pikoplanktonu konusunda yapılmış çalışma sayısı oldukça az olup bu konuda Uysal ve Köksall, (2006) ve Uysal (2006) tarafından yapılmış çalışmalal bulunmaktadır. Ancak, İskenderun Körfezi, Yumurtalık kıyılarındal pikoplanktonik organizmalarla ilgili henüz yayınlanmış bir çalışma bulunmamaktadır.

Denizel ortamlarda üretim ve verimlilik tahminleri yapabilmek için öncelikli olarak fitoplankton biyomas düzeyleri bilinmelidir. Bu da ancak fitoplanktonun nicel analizleriyle mümkündür. Fitoplankton biyomasının hesaplanmasında ve boy gruplarının belirlenmesinde klorofil *a* analizi en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Ancak, klorofil *a* analizi taksonomik ayırım için yeterli olmamakta, hücresel klorofil *a* ortamdaki besin konsantrasyonu, ışık şiddeti ve sıcaklık gibi faktörlere bağıll olarak değışiklik gösterebilmektedir (Arin ve ark. 2002). Bu nedenle, fitoplankton yoğunluğunun belirlenmesinde ve her bir taksonomik grubun topluluk içinde etkinliğinin saptanmasında mikroskopik çalışmalal oldukça önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, İskenderun Körfezi’ndeki pikoplanktonik organizmalardan *Synechococcus* spp.’nin, mevsimsel dağılımı incelenmiş; bölgede hidrografik faktörler ve besleyici elementlerin *Synechococcus*’un dağılım ve yoğunluğuna etkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda, alandaki toplam fitoplankton biyomasını belirlemek üzere klorofil *a* analizi yapılmış, böylece yıl içinde toplam biyomas değışimi ile pikoplanktonik *Synechococcus*’un yoğunluk ve biyomas değışimi birlikte incelenmeye çalışılmıştır. Bölgedeki pikoplanktonik *Synechococcus*’un yoğunluk ve biyomasının saptanması ile pikoplanktonik organizmalalın fitoplankton biyomasına dolayısı ile birincil üretimdeki yerlerinin tahmini çalışmalalına katkı getirilmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ülkemiz denizlerinde ve Akdeniz’e kıyısı olan diğer ülkelerde birincil üretim, fitoplankton taksonomisi, ekolojisi ve dağılımı konularında günümüze değin çok sayıda çalışma yapılmıştır (Lakkis ve Lakkis, 1980; Azov, 1986; Kıdeyş ve ark.1989; Eker ve Kıdeyş, 2000; Polat ve ark. 2000; Polat, 2006). Ancak, fitoplankton boy grupları ve pikoplankton konusunda ülkemiz denizlerinde yapılmış çalışma sayısı henüz oldukça az iken, dünya denizlerinde bu konuda oldukça fazla çalışmanın yapılmış olduğu görülmektedir.

Jochem (1986) Baltık Denizi’nin batısında Kiel Koyu’nda pikosiyano bakterilerin yoğunluğunu ve dikey dağılımını incelemiştir. Çalışmada pikosiyano bakterilerin Temmuz, Ağustos aylarında yüzeye yakın derinliklerde pik yaptığı belirlenmiştir ($1.4-2.6 \times 10^8$ hücre ml^{-1}). Yazın pikosiyano bakterilerin toplam fitoplankton karbonunun %52’sini, pikoplankton karbonunun ise %97’sini oluşturduğu saptanmıştır. Bu nedenle, kuzeydeki nispeten soğuk kıyısallarda da yaz peryodunda pikoplanktonun fitoplanktonun önemli bir bileşeni olduğu belirtilmiştir.

Yılmaz ve ark. (1992) Kuzeydoğu Akdeniz’de yer alan İskenderun Körfezi’nde 1980-1989 yılları arasında mevsimsel olarak gerçekleştirdikleri çalışmada besleyici element, klorofil *a* ve birincil üretim düzeylerini belirlemiştir. Çalışma sonunda besleyici elementlerden fosfat, nitrat ve silikat sırasıyla $0.1-1.5 \mu l^{-1}$, $0.5-12 \mu l^{-1}$ ve $1-11 \mu l^{-1}$ aralıklarında bulunmuştur. Klorofil *a* ise $0-6.5 \mu g l^{-1}$ arasında değişim göstermiştir. Körfezde birincil üretim değerlerinin açık denize göre 2-4 kat daha yüksek olduğu, bununla karasall girdiler ve etkin karışımdan ileri geldiği belirlenmiştir. Körfezde yüksek besleyici element ve birincil üretime rağmen oksijen azlığı ve ötrofikasyon görülmemiştir. Bunun nedeni olarak, körfezin denizle olan geniş bağlantısı sonucu oksijence zengin suların körfeze girmesi ve karışımı sağlayan bölgedeki etkin rüzgar sistemi gösterilmiştir.

Hall ve Vincent (1994), Yeni Zelanda kıyılarında yaptıkları çalışmada $<2 \mu m$ boy grubunun plankton biyomasında önemli yer tuttuğunu, partiküler azot ve fosforun %73’e varan oranlarda bu grupta oluştuğunu bulmuşlardır. Pikoplankton

yoğunluğunu $1.5-10.7 \times 10^7$ hücre l^{-1} aralıklarında bulmuşlar, dikey dağılımın ise önemli varyasyonlar gösterdiğini belirtmişlerdir. Pikoplankton kompozisyonu da önemli düzeyde değişkenlik göstermiş ökaryot/ prokaryot oranları 5.7 ile 162 aralıklarında bulunmuştur. Pikoplanktondaki varyasyonların bir kısmının büyüme oranlarını etkileyen besin temini gibi fizikokimyasal çevresel faktörlerden ileri geldiği belirtilmiştir.

Vaulot ve ark. (1996), fosforun *Synechococcus* hücre döngüsü üzerine etkisini Akdeniz'den aldıkları doğal popülasyonlarla test etmişlerdir. *Synechococcus* hücrelerinin yaz aylarında azot ile sınırlı olmaktan çok fosforla sınırlı oldukları tespit edilmiştir. Bu çalışma, yılın belli dönemlerinde oligotrofik sistemlerin azottan daha çok fosforla sınırlı olabildiklerini ortaya koyan incelemelere açıklık getirmiştir.

Modigh ve ark. (1996) Akdeniz'de Napoli Körfezi'nde pikoplankton yoğunluk ve üretimini incelemiştir. Pikoplankton hücre yoğunluğunun $1.6-69.3 \times 10^6$ hücre l^{-1} arasında değişim gösterdiği ve en yüksek yoğunluğa besin konsantrasyonlarının en düşük düzeyde olduğu yaz aylarında ulaştığı bulunmuştur. Pikoplanktonun toplam birincil üretime %27 oranında katkı sağladığı belirlenmiş, pikoplankton topluluğunda *Synechococcus*'un baskın olduğu gözlenmiştir. Napoli Körfezinde düşük tuzluluk, besleyici elementlerde artış, sık görülen fitoplankton patlamaları gibi ötrofikasyon işaretlerine rağmen, pikoplankton toplulukları yönünden oligotrofik bir yapı sergilediği belirtilmiştir.

Uysal (2000) tarafından Karadeniz'in Batı ve Güneybatı kesiminde yapılan çalışmada, fikoeritrin içerikli ve tek hücreli olan pikoplanktonik organizmalardan *Synechococcus* türü epifloresans mikroskobuyla incelenmiştir. *Synechococcus*'un minimum ve maksimum hücre konsantrasyonları; yüzeyde, 9×10^{12} ve 1.45×10^5 hücre ml^{-1} arasında, klorofilin etkili olduğu orta tabakada 2×10^3 ve 1.23×10^5 hücre ml^{-1} arasında, nitrit yoğunluklu dip tabakada ise 1.3×10^2 ve 3.5×10^2 hücre ml^{-1} arasında bulunmuştur.

Agawin ve ark. (2000) Kuzeybatı Akdeniz'de Blanes Körfezi'nde yaptıkları mesokosm çalışmasında, besin konsantrasyonlarının artması durumunda pikoplanktonun toplam fitoplankton biyoması ve üretimine katkılarını gözlemlemişlerdir. Çalışma sonunda pikoplanktonun besince fakir, ılıman (>26 °C)

koşullarda ototrofik pikoplanktonun biyomas ve üretimin %50'den fazlasını oluşturduğunu bulmuşlardır. Diğer taraftan, besince zengin ve soğuk sularda (<3 °C) ototrofik biyomas ve üretimin %10'undan azını oluşturdukları bulunmuştur. Sonuç olarak pikoplanktonun ılıman, oligotrofik ortamlarda oldukça önemli oldukları belirtilmiştir.

Caroppo (2000), Akdeniz'de gerçekleştirdiği çalışmada, pikoplanktonik organizmaları Mart 1997 ile Şubat 1998 arasında mevsimsel olarak 12 istasyonda incelemiştir. Çalışma sonunda nano ve mikro gibi büyük boyutlu planktonik organizmalar Uterhmol teknikleri ile sayılırken, daha küçük boyutlu pikoplanktonik organizmaların sayımı ise epifloresans mikroskopunda yapılmıştır. Sayımların sonucunda ise, pikoplanktonik organizmaların hücre sayıları $448.6 \times 10^6 \text{ l}^{-1}$ hücre, nanno ve mikro planktonik organizmaların hücre yoğunluğu ise $7.9 \times 10^6 \text{ l}^{-1}$ hücre düzeyinde bulunmuştur.

Uysal (2001) Karadeniz'in güney ve batı kesimlerinde Nisan-Mayıs 1994 ve Eylül-Ekim 1996 tarihlerinde siyanobakteri *Synechococcus* spp.'nin pigment içeriği, boyut ve yoğunluk dağılımını spektrofotometri, epifloresans mikroskopi ve flow sitometri yoluyla incelemiştir. Çalışma sonunda, Nisan-Mayıs 1994'te hücre yoğunluğunun açık sularda nehir girdisinin etkisindeki kıyısal sulardan daha yüksek olduğu bulunmuştur. Güneyde ise Eylül-Ekim 1996'da kıyısal sularda hücre yoğunlukları daha yüksek bulunmuştur. *Synechococcus* yoğunlukları ile fizikokimyasal parametreler arasında önemli düzeyde ilişki bulunmuştur. Yüzeyin altındaki klorofil maksimum tabakada bulunan *Synechococcus* hücrelerinin, yüzeyde ve daha derinde bulunanlara göre daha parlak floresans verdiği ve daha uzun olduğu saptanmıştır. İncelenen alandaki *Synechococcus* hücrelerinin gece yarısından öğle saatlerine kadar grazing baskısı altında kaldığı, populasyonun bölünmeler yoluyla öğleden sonra ve akşam saatleri boyunca yeniden kendini yenilediği saptanmıştır.

Alonso ve ark. (2005), Palma Körfezi ve Mayarka Adasında yaptıkları çalışmada *Synechococcus* yoğunluğunun mevsimsel değişimini incelemişlerdir. Bir haftalık ölçümler sonucunda *Synechococcus* yoğunluğunun Ağustos ayında maksimum seviyeye ulaşırken, *Prochlorococcus* yoğunluğunun ise, yaz ve bahar aylarında maksimum seviyeye ulaştığı gözlemlenmiştir. Çalışma sonunda saptanan

diğer bir durum ise, ortamda besin yüzdesinin azaldığı durumlara paralel olarak *Synechococcus* yüzdesinin de azaldığı yönündedir.

Polat (2006), Kuzeydoğu Akdenizde, İskenderun Körfezinde yaptığı çalışmada klorofil boy gruplarının dikey, alansal ve mevsimsel dağılımını incelemiştir. Çalışmada toplam klorofil *a*'nın yanı sıra mikrop plankton(>20 µm), nanoplankton (5-20 µm) ve piko+ultraplankton (<5 µm) boy gruplarına ait klorofil *a* miktarları saptanmıştır. Piko+ultraplankton boy grubunun toplam biyomasa katkısının en yüksek boy grubu olduğu ve toplam klorofil *a* miktarına katkı oranlarının % 43.3 ile % 52.5 arasında değiştiği bulunmuştur. Mikrop plankton boy grubu toplam klorofil biyomasi içinde %25.5 ile %35.5 aralıklarında bulunurken, nanoplankton boy grubu % 19-22 arasında değişim göstermiştir.

Uysal ve Köksalan (2006) 1998 yılında Mersin Körfezi'nin batısında Erdemli açıklarında yaptıkları haftalık örnekleme çalışmaları ile siyanobakterilerden *Synechococcus* yoğunluğunun haftalık değişimlerini incelemişlerdir. *Synechococcus* yoğunluğunun yaz ve sonbahar dönemlerinde yüksek, ilkbahar ve kış dönemlerinde ise düşük yoğunluklarda olduğu saptanmıştır. Yüzeyde *Synechococcus* yoğunluğu 6.4×10^3 - 1.5×10^5 hücre ml⁻¹, 15m derinlikte ise 3.2×10^3 - 1.6×10^5 hücre ml⁻¹ aralıklarında bulunmuştur. Levantin Havzasının dinamik yapıdaki kıyısal sularında besin konsantrasyonları, ışık şiddeti, sıcaklık ve tuzluluk gibi faktörlerdeki hızlı değişimlerin *Synechococcus* yoğunluğu üzerinde belirleyici rol oynadığı belirtilmiştir.

Uysal (2006), Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz'de *Synechococcus*'un dikey dağılımını incelemiş, bu farklı denizel ortamlarda hücre yoğunluğunun dikey ve yatay olarak önemli farklılıklar gösterdiğini saptamıştır. Çalışmada, epifloresans mikroskop gözlemleri popülasyonun çoğunluğunun yüzey karışım tabakasında yer aldığı, öfotik zonun tabanına doğru hücre yoğunluğunun azaldığı bulunmuştur. Karadenizde yüzeysel dağılımın heterojen olduğu, özellikle Karadeniz ve Marmara'da yüzey karışım tabakasındaki hücre yoğunluğu değişimlerinin, haloklin tabakasındaki değişimlerden daha az olduğu belirlenmiştir. Ege ve Akdeniz'de ise popülasyonun çoğunluğu floresans maksimum tabakanın üzerinde yer almıştır.

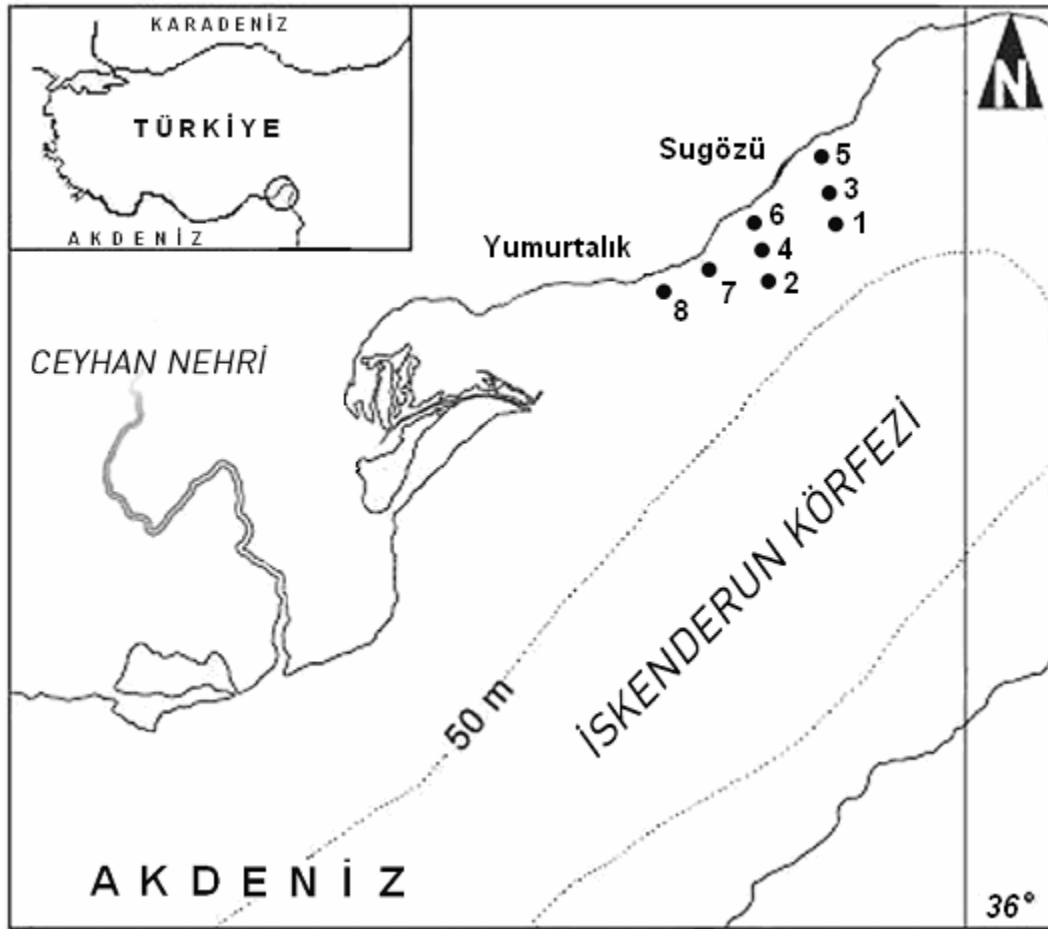
Synechococcus yoğunluğunun zooplankton grazing baskısının yanı sıra, fizikokimyasal faktörlerden de oldukça fazla etkilendiği bulunmuştur. Levantin Havzasında *Synechococcus*'un toplam fitoplankton biyomasına katkısının normal koşullarda %50'yi geçebileceği ifade edilmiştir.

Caroppo ve ark (2006), doğu Akdeniz'de yer alan kuzey İyon Denzinde bir yıl süren örnekleme çalışmaları ile fizikokimyasal faktörlerin büyük boyutlu fitoplankton (mikro- ve nanoplankton) ile pikoplanktonun kompozisyon ve yoğunluğuna etkilerini araştırmışlardır. Pikoplankton yıl boyunca düşük düzeylerde bulunurken, en yüksek yoğunluğa 452×10^3 hücre ml^{-1} ile eylül ayında ulaşmıştır. *Synechococcus*'un toplam pikoplanktonun %98'ini oluşturduğu belirlenmiştir. İncelenen alanda pikoplanktonun mevsimsel değişiminin sıcaklıkla olduğu kadar azotlu bileşiklerle de önemli düzeyde ilişkili olduğu bulunmuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Örnekleme Alanı ve İstasyonların Belirlenmesi

Çalışma Eylül 2005 ile Temmuz 2006 tarihleri arasında, İskenderun Körfezinin Yumurtalık-Sugözü arasındaki kıyıs al bölgesinde gerçekleştirilmiştir. Ülkemizin kuzeydoğu Akdeniz kıyısında yer alan ve en büyük körfezlerimizden biri olan İskenderun Körfezi yaklaşık 15 km uzunlukta, 35 km genişlikte olup, 2275 km²’lik bir alana sahiptir. Batısı Misis Dağları ile doğusu ise Nur Dağları ile kuşatılmıştır. Körfezin en derin noktası 100m’ye ulaşırken ortalama derinlik 70m civarındadır (Avşar, 1996).



Şekil 3.1. Çalışma alanı ve örnekleme istasyonlarının konumu

Örnekleme alanı olarak, İskenderun Körfezi'nde Yumurtalık ve Sugözü arasındaki kıyısız bölgeden 8 istasyon belirlenmiştir (Şekil 3.1). Çalışma istasyonları 0-20m derinlik katmanları arasında yer almakta olup istasyon derinliğine göre yüzeyden itibaren 5m aralıklarla örnekleme yapılmıştır. Örnekleme dönemleri her bir mevsimin özelliklerini yansıtacak şekilde belirlenmiş ve Eylül 2005, Aralık 2005, Mayıs 2006 ve Temmuz 2006'da olmak üzere yıl içinde toplam dört dönemde örnek alınmıştır.

3.2. Su Örneklerinin Alımı ve Analizler

Örneklemler mevsimlik olarak bir yılda dört kez yapılmıştır. Belirlenen istasyonlardan örneklemler yüzeyden ve standart derinliklerden yapılmıştır. 1. ve 2. istasyonlarda yüzey, 5m, 10m ve 15m'den dikey örnekleme yapılırken 3. ve 4. istasyonlarda yüzey, 5m ve 10m'den geriye kalan dört istasyonda ise sadece yüzey ve 5m'den dikey örnekleme yapılmıştır. Su kolonundan dikey olarak örnek alınımında Universal su alma kabı kullanılmıştır. Araştırmalarda klorofil *a*, besleyici elementler ve pikoplankton için ayrı ayrı örnekler alınmıştır. Klorofil *a* analizi için her bir istasyon ve derinliklerden 2 lt örnek alınmıştır. Besleyici element analizleri için polietilen şişelere 500'er ml örnekler alınmıştır. Pikoplankton sayımı için de 50ml'lik polietilen falkon tüplerine 40 ml örnek alınmıştır. Alınan pikoplankton örneklerine örnekleme sırasında 1 ml %25'lik glüteraldehit eklenerek tespit edilmiştir. Alınan deniz suyu örnekleri Su Ürünleri Fakültesi Laboratuvarına getirilerek klorofil *a* analizi için süzme işlemleri hemen yapılmıştır. Diğer taraftan besleyici element analizleri alınan örnekler analizler yapılncaya kadar -18 °C'de derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

Çalışmada deniz suyu sıcaklığı ve tuzluluk ölçümleri YSI marka CTD çoklu ölçüm cihazı kullanılarak yapılmıştır. Bulanıklık ölçümlerinde ise Seki diski kullanılmıştır.

3.2.1. Besleyici Element Analizleri

3.2.1.1. Nitrat + Nitrit ($\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$) Analizleri

Nitrat+nitrit analizi, Strickland ve Parson (1972)'e göre spektrofotometrik olarak yapılmıştır. Yöntem deniz suyundaki nitratın kadmiyum-bakır indirgenme kolonundaki tepkime ile nitrite indirgenmesine dayanmaktadır. Ortamdaki nitrit iyonları sülfanilamid ile tepkimeye girerek pembe renkli azo boyasını oluşturmaktadır. Bu yöntemle hazırlanan örnekler 543 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuştur. Kullanılan kör ve standartlar örneklerle aynı işleme tabi tutulmuş ve sonuçlar hesaplanmıştır. Sonuç değerleri mikromolar (μM) olarak verilmiştir.

3.2.1.2. Silikat Analizi ($[\text{Si}(\text{OH})_4]\text{-Si}$)

Silikat analizi, Strickland ve Parson (1972)'e göre spektrofotometrik olarak yapılmıştır. Yöntem gereği, deniz suyundaki silikat, molibdat çözeltisinin eklenmesiyle silikomolibdik aside dönüştürülmüş, daha sonrada methol ve oksalik asit eklenerek silikomolibdat mavi renkli bir bileşiğe indirgenmiştir. Bu yöntemle hazırlanan örnekler ve standartlar 810 nm'de okunmuş ve sonuçlar mikromolar (μM) olarak verilmiştir.

3.2.1.3. Fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$) Analizi

Fosfat analizi, Strickland ve Parson (1972)'e göre askorbik asit yöntemiyle spektrofotometrik olarak yapılmıştır. Deniz suyuna amonyum molibdat ve potasyum antimonil tartarat eklenerek, asit ortamında ortafosfatla fosfomolibdik asit oluşturulmuştur. Daha sonra askorbik asit eklenmesiyle molibden mavisine indirgenme yapılmıştır. Fosfat yoğunluğuna göre maviye boyanan örnekler ve standartlar spektrofotometrede 885 nm dalga boyunda okunmuş ve sonuçlar mikromolar (μM) olarak verilmiştir.

3.2.2. Klorofil *a* Analizi

Klorofil *a* analizi için Parsons ve ark. (1984) tarafından önerilen spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Örnekler laboratuara getirildikten hemen sonra vakumlu süzme düzeneğinde 47 mm çapındaki GF/C filtre kağıdından süzölmüştür. Daha sonra klorofil *a* analizi hemen yapılmayacak ise, filtre kağıtları alüminyum folyolara sarılarak analiz yapılana kadar -18 °C’de muhafaza edilmiştir. Analiz hemen yapılacak ise süzme işleminden sonra filtre kağıtları kapaklı cam tüplere konarak, üzerlerine %90’lık aseton dan 10 ml eklenmiş ve kapakları kapatılarak buzdolabında karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Örnekler, 24 saat sonra santrifüj tüplerine boşaltılarak 3000 rpm’de santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası üstteki berrak sıvı pipetle alınmış, spektrofotometre küvetine boşaltılarak 750, 664, 647 ve 630nm dalga boylarında okumaları yapılmıştır. Her bir dalga boyunda okunan değerler kullanılarak Parsons ve ark. (1984) tarafından verilen formüle göre klorofil *a* düzeyleri hesaplanmıştır. Bulanıklıktan kaynaklanan hatayı gidermek için 750 nm’de okunan absorbans değerleri diğer dalga boyunda okunan absorbans değerlerinin her birinden çıkarılmış ve ardından klorofil *a* değerleri aşağıda verilen eşitlikler kullanılarak $\mu\text{g l}^{-1}$ cinsinden hesaplanmıştır.

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

$$\text{Klorofil } a \text{ } (\mu\text{g l}^{-1}) = C \times v / V$$

C: 1. eşitlikte hesaplanan klorofil *a* değeri,

E: Her bir dalga boyunda okunan absorbans değeri,

v: Kullanılan aseton miktarı (ml),

V: Süzölen su miktarı (lt)

3.2.3. Pikoplanktonun Nicel Olarak İncelenmesi

Araştırma sırasında, belirlenen istasyonlardan ve derinliklerden su alma kabı ile pikoplankton incelenmesi için alınan deniz suyu örnekleri 50 ml'lik polietilen kaplara 40 ml olacak şekilde boşaltılmış ve %25'lik gluteraldehit ile tespit edilmiştir. Laboratuara getirilen örnekler nicel analizleri yapılana kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir. Örneklerin incelenmesi için, siyah membran filtre yerleştirilmiş mikrofiltasyon sisteminin cam haznesine 10ml homojen hale getirilmiş örnek boşaltılmış ve vakum uygulanarak süzme işlemi yapılmıştır. Haznede 5ml'den az örnek kalıncaya kadar süzme işlemi devam ettirilmiştir. Bu aşamada süzülen örneğin üzerine önceden hazırlanan acridin oranj çözeltisinden eklenerek boyama işlemi uygulanmıştır ve süzme işlemi tamamlanmıştır. Üzerinde boyanmış süzüntüyü içeren membran filtre, bir damla immersiyon yağı damlatılmış lam üzerine yerleştirilmiş ve lamelin kapatılması ile preparatın hazırlanması tamamlanmıştır. Hazırlanan preparatta lamelin üzerine de bir damla immersiyon yağı damlatılarak epifloresans mikroskopunda 100'lük floresans objektifi altında incelenmiştir. Floresans mikroskobu incelemelerinde mavi ve yeşil filtre blokları kullanılmış, pikoplanktonik *Synechococcus* hücrelerinin sayımı ise karelere bölünmüş oküler mikrometresi kullanılarak yapılmıştır. Pikoplankton sayımlarında Olympus BX-51 epifloresans mikroskop kullanılmıştır. Her bir preparat için en az 20 görüş alanındaki hücreler sayılmıştır. Daha sonra her bir istasyondaki *Synechococcus* yoğunlukları hücre ml⁻¹ cinsinden hesaplanmıştır. Ayrıca her bir istasyon ve derinliğe ait incelenen preparatların fotoğrafları çekilmiş ve bu fotoğraflar sayesinde pikoplankton hücrelerinin boyutları bilgisayar ortamında ölçülmüş, görüntü analiz programı kullanılarak hücre hacimleri hesaplanmıştır. Her bir istasyon ve derinlikteki pikoplankton hücre hacimlerinin hesaplanmasının ardından hücre hacim değerleri hücre sayıları ile çarpılarak toplam hacim değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra her bir istasyondaki toplam hacim değeri, Waterbury ve ark. (1986) tarafından verilen dönüşüm faktörü ile çarpılmış ve pikoplanktonik *Synechococcus*'un karbon biyomasları hesaplanmıştır.

3.2.4. İstatistiksel Analizler

Araştırma sonunda elde edilen fizikokimyasal parametrelere ait veriler ile klorofil *a*, *Synechococcus* yoğunluğu ve karbon biyomas değerlerinin istasyonlar ve mevsimler arasındaki farklılıklarının önemli olup olmadığını belirlemek için iki yönlü varyans analiz yapılmıştır. Ayrıca *Synechococcus* yoğunluğu ve klorofil *a* değerlerinin fizikokimyasal parametreler ile ilişkilerini belirlemek amacıyla Spearman Korelasyon Analizi uygulanmış, istatistiksel analizlerde SPSS paket programı kullanılmıştır (Anonymous, 1993).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bulgular

4.1.1. Fiziko-kimyasal Parametreler

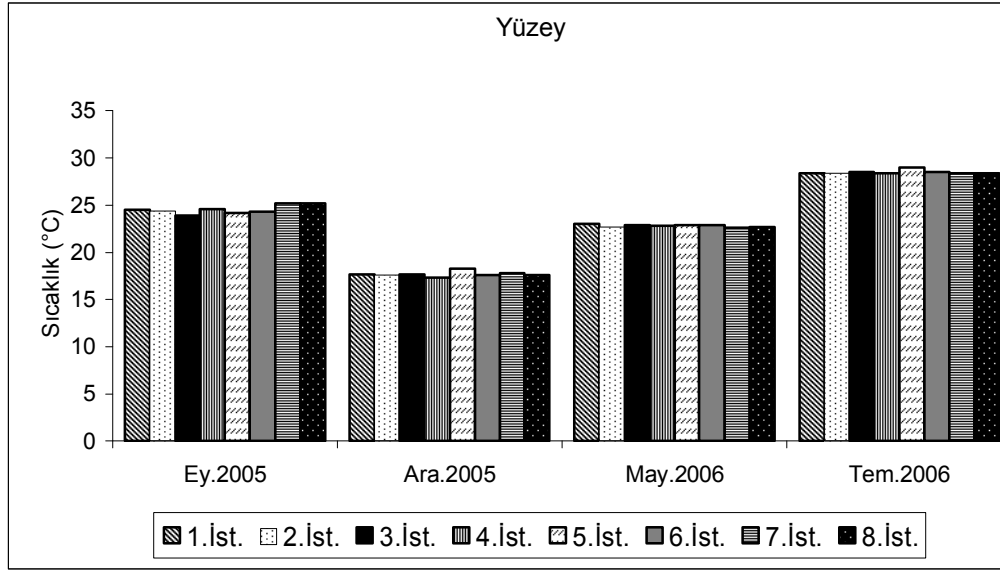
Çalışma yapılan alanda her bir mevsim ve örnekleme istasyonu için sıcaklık, tuzluluk, besleyici element ile seki diski ölçümleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar devam eden bölümlerde verilmiştir. Araştırmada ölçülen tüm fizikokimyasal parametrelerin minimum, maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 4.1’de, sıcaklık ve tuzluluğunun yüzey ve 5m derinlikte mevsimlere ve istasyonlara göre değişimleri Şekil 4.1- Şekil 4.4’de, Seki diski ölçüm sonuçları Çizelge 4.2’de, besleyici elementlerin değişimleri ise Şekil 4.5-Şekil 4.10 da verilmiştir.

4.1.1.1. Sıcaklık

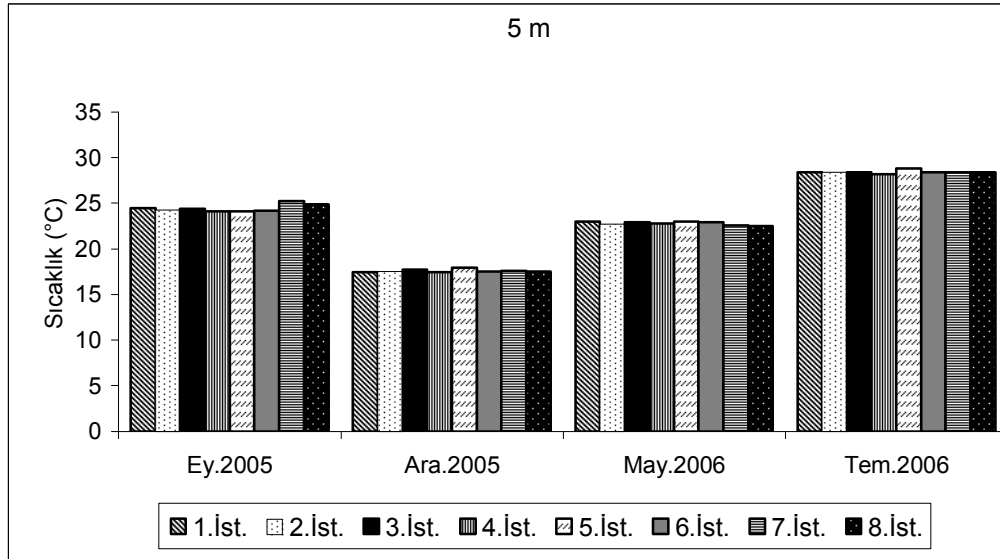
Çalışma boyunca her istasyonun yüzey ve 5m derinliğinde ölçülen sıcaklık değerleri Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de, örnekleme dönemlerine göre sıcaklığın minimum maksimum ve ortalama değerleri ise Çizelge 4.1’de verilmiştir. Bütün istasyonlar göz önünde tutulduğunda, en düşük sıcaklık değeri Aralık 2005’te 17.3°C olarak, en yüksek sıcaklık değeri ise Temmuz 2006’da 29°C olarak bulunmuştur. Çalışmanın başlatıldığı Eylül 2005’te deniz suyu sıcaklığı 23.9-25.2°C arasında ölçülmüş, Aralık 2005’te deniz suyu sıcaklıkları yıl içindeki en düşük değerlere inmiş ve 17.3-18.3°C arasında ölçülmüştür. Mayıs 2006 örneklemesinde deniz suyu sıcaklık değerleri artarak 22.6-23°C arasında bulunmuştur. Temmuz 2006’da ise deniz suyu sıcaklığı yıl içindeki en yüksek değere ulaşmış ve 28.1-29°C aralıklarında ölçülmüştür. Örnekleme dönemlerine göre incelendiğinde su kolonunda sıcaklık değerleri yönünden belirgin bir farklılık olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.1) Sıcaklık dağılımının istasyonlar arasında da benzer olduğu görülmüştür (Şekil 4.1). Sıcaklık değerleri yönünden mevsimler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli iken ($p<0.01$), istasyonlar arası fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.1. Çalışmada ölçülen fizikokimyasal parametrelerin minimum, maksimum ve ortalama değerleri

		Sıcaklık Min-Mak. (Ortalama) (°C)	Tuzluluk Min-Mak. (Ortalama) (‰)	Fosfat Min-Mak. (Ortalama) (µM)	Nitrat+nitrit Min-Mak. (Ortalama) (µM)	Silikat Min-Mak. (Ortalama) (µM)
Eylül 2005	0m	23.9-25.2 24.5	35.8-36.3 36	0.05-0.28 0.15	1.36-2.47 1.81	2.41-4.02 3.30
	5m	24.1-25.2 24.4	35-36.2 35.9	0.05-0.33 0.16	1.25-1.87 1.50	2.97-4.75 3.62
	10m	24.1-24.4 24.3	35.6-36 35.8	0.05-0.19 0.10	1.19-1.68 1.41	1.19-1.68 3.76
	15m	24.2-24.4 24.3	35.9-36 35.9	0.04-0.09 0.06	1.39-1.73 1.56	3.22-4.10 3.66
Aralık 2005	0m	17.3-18.3 17.7	37.1-38.8 38.3	0.38-0.56 0.39	1.62-3.78 2.40	3.78-5.39 4.32
	5m	17.4-17.9 17.5	38.6-39.1 38.8	0.33-0.57 0.42	0.82-4.77 2.55	3.78-4.99 4.34
	10m	17.4-17.6 17.4	36.8-38.9 38.2	0.43-0.47 0.45	1.42-3.52 2.41	4.27-5.31 4.75
	15m	17.5-17.5 17.5	38.8-39 38.9	0.57-0.61 0.59	2.41-2.41 2.41	4.27-4.43 4.35
Mayıs 2006	0m	22.6-23 22.8	38.1-38.6 38.4	0.14-0.47 0.26	0.25-1.24 0.80	1.28-2.81 1.93
	5m	22.6-23 22.8	37.1-38.6 38.2	0.14-0.37 0.27	0.56-1.33 0.91	1.12-2.89 1.72
	10m	22.7-23 22.8	37.7-38.5 38.2	0.18-0.56 0.28	0.73-0.88 0.79	1.28-2.01 1.48
	15m	22.7-22.8 22.7	38.3-38.5 38.4	0.18-0.23 0.20	0.88-0.90 0.89	1.12-1.28 1.2
Temmuz 2006	0m	28.4-29 28.5	38.2-39.9 39.04	0.23-0.33 0.27	1.10-6.75 2.62	2.57-5.79 3.35
	5m	28.2-28.8 28.4	38.2-39.2 38.9	0.18-0.33 0.24	0.85-3.32 1.57	2.49-4.18 3.04
	10m	28.1-28.4 28.3	39-39.2 39.1	0.23-0.28 0.25	0.68-1.05 0.85	2.17-4.02 2.77
	15m	28.2-28.4 28.3	38.9-39.1 39.07	0.28-0.33 0.30	0.65-0.79 0.72	2.57-2.57 2.57



Şekil 4.1. Sıcaklık Değerlerinin Yüzeyde Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi

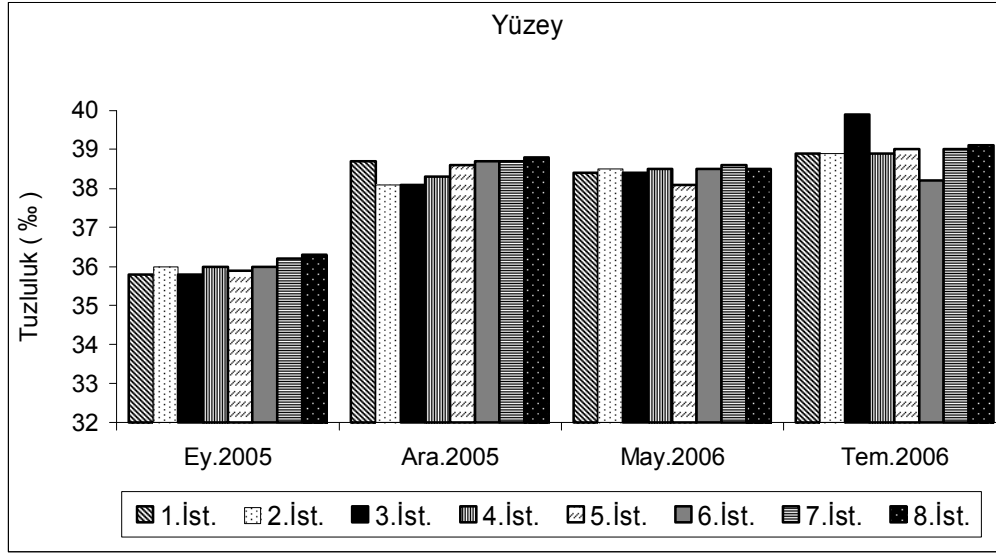


Şekil 4.2. Sıcaklık Değerlerinin 5m Derinlikte Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi

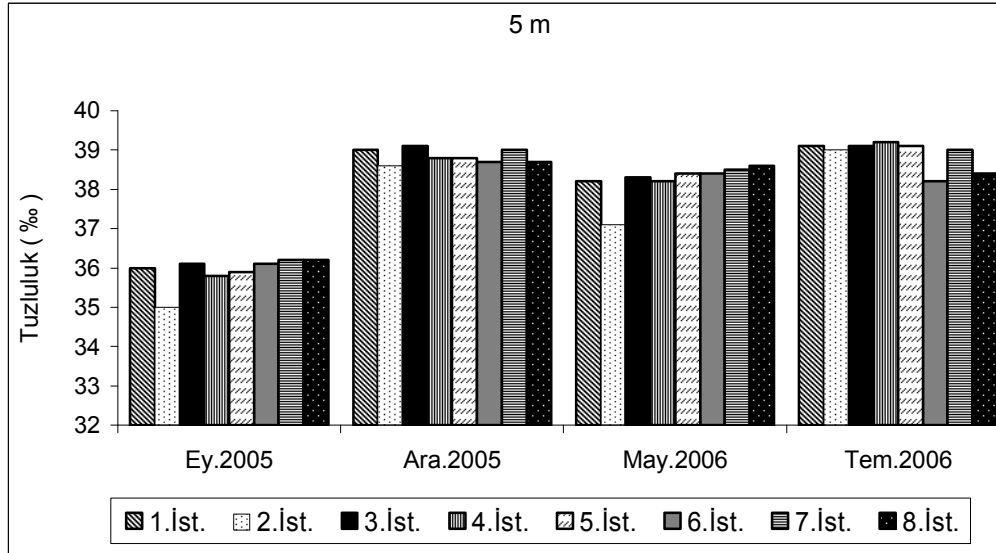
4.1.1.2. Tuzluluk

Yüzey suyundaki ve 5m derinlikteki tuzluluk değerlerinin mevsim ve istasyonlara göre değişimi Şekil 4.3 ve Şekil 4.4' de, örnekleme dönemlerine göre

tuzluluğun minimum, maksimum ve ortalama değerleri ise Çizelge 4.1’de verilmiştir. Tüm örnekleme dönemleri göz önüne alındığında en düşük tuzluluk değeri %35 ile Eylül 2005’te; en yüksek tuzluluk değeri ise %39.9 ile Temmuz 2006’da ölçülmüştür (Çizelge 4.1).



Şekil 4.3. Tuzluluk Düzeylerinin Yüzeyde Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi



Şekil 4.4. Tuzluluk Düzeylerinin 5m Derinlikte Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi

Eylül 2005’de tuzluluk değeri %35-36.3 değerleri arasında değişim gösterirken, Aralık 2005’te bu değerler %36.8-39.1 arasında değişim göstermiştir. Mayıs 2006’da tuzluluk değeri %37.1-38.6 arasında ölçülmüştür. Temmuz 2006’da tuzluluk yıl içindeki en yüksek düzeyine çıkmış ve %38.2-39.9 arasında ölçülmüştür. Tuzluluk değerleri su kolonunda homojen bir dağılım göstermiş, her istasyonun yüzey suyu tuzluluğu ile 5-10-15m derinliklerdeki tuzluluk değerleri arasında önemli farklılıklar gözlenmemiştir (Çizelge 4.1). Tuzluluk değerleri yönünden mevsimler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli iken ($p<0.01$), istasyonlar arası fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

4.1.1.3. Seki Disk

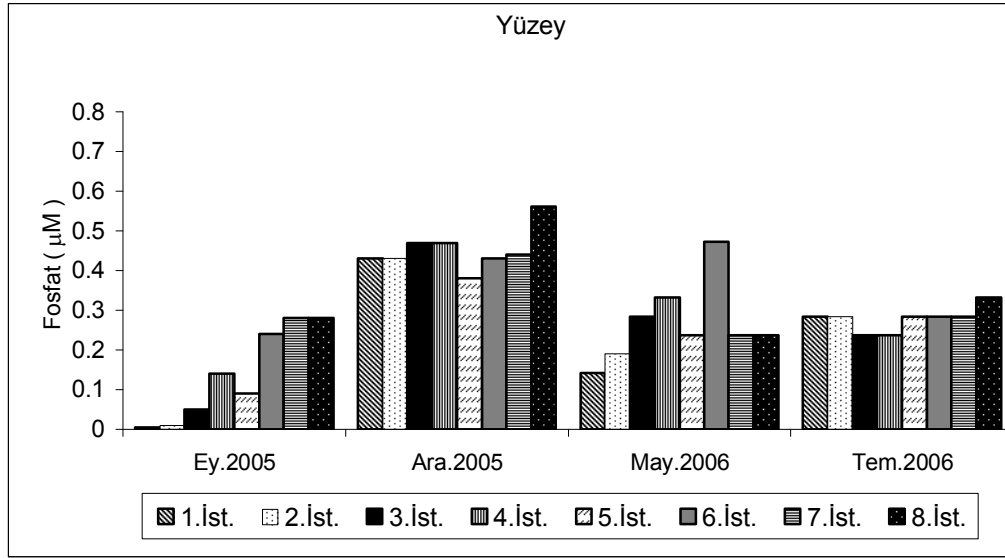
Çalışma boyunca ölçülen Seki disk değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Yıl içindeki en düşük Seki disk derinliği 2.5m olarak Aralık 2005’te 5. istasyonda ölçülürken, en yüksek derinlik 9.5m ile Mayıs 2006’da 5. istasyonda ölçülmüştür. Eylül 2005’te en düşük ve en yüksek değerler 3.5-5.5m olarak belirlenirken Aralık 2005’te 2.5-7.5m aralıklarında ölçülmüştür. Mayıs 2006’da Seki disk derinliği yıl içindeki en yüksek değerine ulaşmış ve 4.5-9.5m aralıklarında bulunmuştur. Temmuz 2006’da ise Seki disk derinliği 7-9m aralıklarında ölçülmüştür.

Çizelge 4.2. Seki Disk Değerlerinin Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi (m).

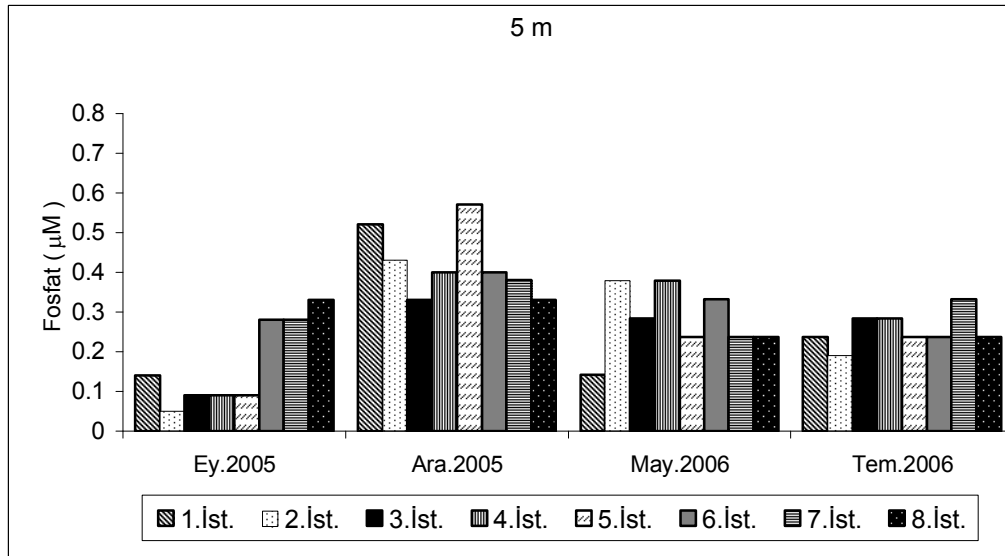
Seki Disk (m)				
İstasyonlar	Eylül 2005	Aralık 2005	Mayıs2006	Temmuz 2006
1	3.5	4	7.5	7
2	5	4.5	7	9
3	4.5	4	8	9
4	4	3.5	7	8
5	5.5	2.5	9.5	6
6	4	5	6	6
7	4.5	7.5	4.5	7
8	4	3.5	7	7

4.1.1.4. Fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$)

Fosfatın örnekleme dönemlerine göre tüm derinliklerdeki minimum maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 4.1’de, her bir istasyona ait yüzey ve 5m’deki mevsimsel değişimi ise Şekil 4.5 ve Şekil 4.6’da verilmiştir. Fosfatın yıl içindeki en düşük yoğunluğu Eylül 2005’te $0.04\mu\text{M}$ olarak 1. İstasyonun 15m derinliğinde ölçülmüştür. En yüksek fosfat değeri ise $0.61\mu\text{M}$ olarak Aralık 2005’te 2. istasyonda 15m derinlikte ölçülmüştür (Çizelge 4.1). Eylül ayında deniz suyundaki fosfat yoğunluğu oldukça düşük düzeylerde olup; $0.04\text{-}0.33\mu\text{M}$ arasında değişim göstermiştir. Aralık 2005’te fosfat yıl içindeki en yüksek düzeyine çıkmış ve $0.33\text{-}0.61\mu\text{M}$ değerleri arasında ölçülmüştür. Mayıs 2006’da deniz suyundaki fosfat yoğunluğu $0.14\text{-}0.56\mu\text{M}$ arasında ölçülmüş, Temmuz 2006’da ise fosfat $0.18\text{-}0.33\mu\text{M}$ arasında değişim göstermiştir. Fosfat konsantrasyonlarının derinliğe göre değişimi incelendiğinde; Eylül 2005’te yüzeydeki değerlerin ortalamasının 15m’de ölçülen değerlerden yüksek olduğu, Aralık 2005’te ise 15m’deki fosfat konsantrasyonunun daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Diğer dönemlerde yüzey ve dipteki değerler benzer bulunmuştur (Çizelge 4.1). İstasyonlara ve örnekleme dönemlerine göre fosfat değerlerin incelendiğinde; Eylül 2005 ve Temmuz 2006’da yüzey ve 5m’deki değerler istasyonlar arasında benzer dağılım göstermiştir. Aralık 2005 ve Mayıs 2006’da ise 5m’deki fosfat değerleri yüzeydeki değerlere göre istasyonlar arasında daha fazla dalgalanma göstermiştir (Şekil 4.5 ve Şekil 4.6). Fosfat değerlerindeki mevsimler arası farklılık önemli iken ($p<0.01$), istasyonlar arası farklılık önemsiz bulunmuştur.



Şekil 4.5. Fosfat Düzeylerinin Yüzeyde Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi

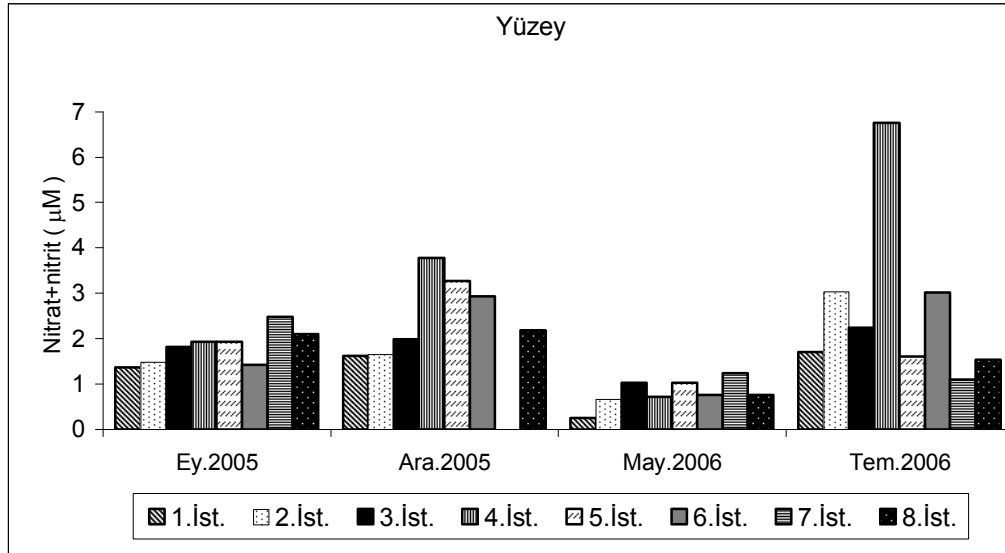


Şekil 4.6. Fosfat Düzeylerinin 5m derinlikte Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi

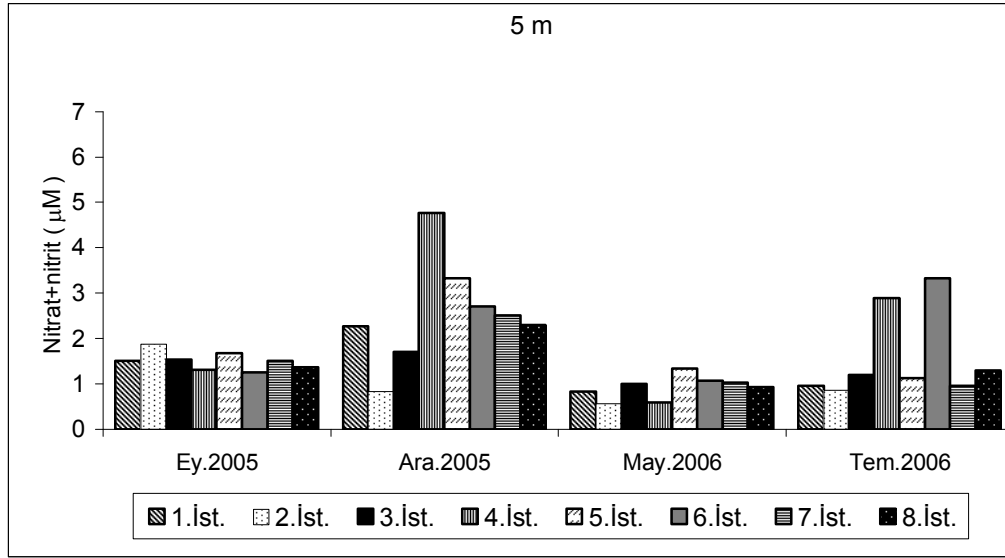
4.1.1.5. Nitrat + Nitrit ($\text{NO}_3 + \text{NO}_2\text{-N}$)

Nitratın+nitrit'in örnekleme dönemlerine göre tüm derinliklerdeki minimum maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 4.1'de, her bir istasyona ait yüzey ve

5m'deki mevsimsel değişimi ise Şekil 4.7 ve Şekil 4.8'de verilmiştir. Nitrat+nitrit'in yıl içindeki en düşük yoğunluğu Mayıs 2006'da $0.25\mu\text{M}$ ile 1. istasyonda yüzeyde ölçülmüştür. En yüksek nitrat+nitrit değeri ise Temmuz 2006'da $6.75\mu\text{M}$ ile 4. istasyonda yüzey suyunda ölçülmüştür (Çizelge 4.1). Eylül 2005'de sudaki nitrat+nitrit yoğunluğu $1.19\text{-}2.47\mu\text{M}$ arasında değişim göstermiştir. Aralık 2005'te nitrat+nitrit yoğunluğu $0.82\mu\text{M}$ başlamış ancak, 4. istasyonun 5m derinliğinde belirgin bir artış göstermiş ve $4.77\mu\text{M}$ olarak bulunmuştur. Mayıs 2006'da ise deniz suyundaki nitrat+nitrit yoğunluğu oldukça düşük değerlerde olup $0.25\text{-}1.33\mu\text{M}$ arasında değişim göstermiştir. Temmuz 2006'da nitrat+nitrit yoğunluğu $0.65\mu\text{M}$ 'den başlamış, 4. istasyonda yıl içindeki en yüksek değerine ulaşarak $6.75\mu\text{M}$ olarak ölçülmüştür. Temmuz 2006'da nitrat+nitrit değerleri yüzeyden 15m'ye doğru belirgin bir azalma gösterirken, diğer dönemlerde derinlikler arasındaki farklılık fazla değildir (Çizelge 4.1). Yüzey ve 5m derinlikteki nitrat+nitrit değerleri incelendiğinde her iki derinlikte de Eylül 2005 ve Mayıs 2006'da örnek alma istasyonlarındaki değerlerin düşük ve birbirine benzer olduğu görülmüştür. Buna karşın, Aralık 2006 ve Temmuz 2006'da istasyonlar arasındaki farklılığın fazla olduğu görülmüştür (Şekil 4.7, Şekil 4.8).



Şekil 4.7. Nitrat+Nitrit Düzeylerinin Yüzeyde Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi



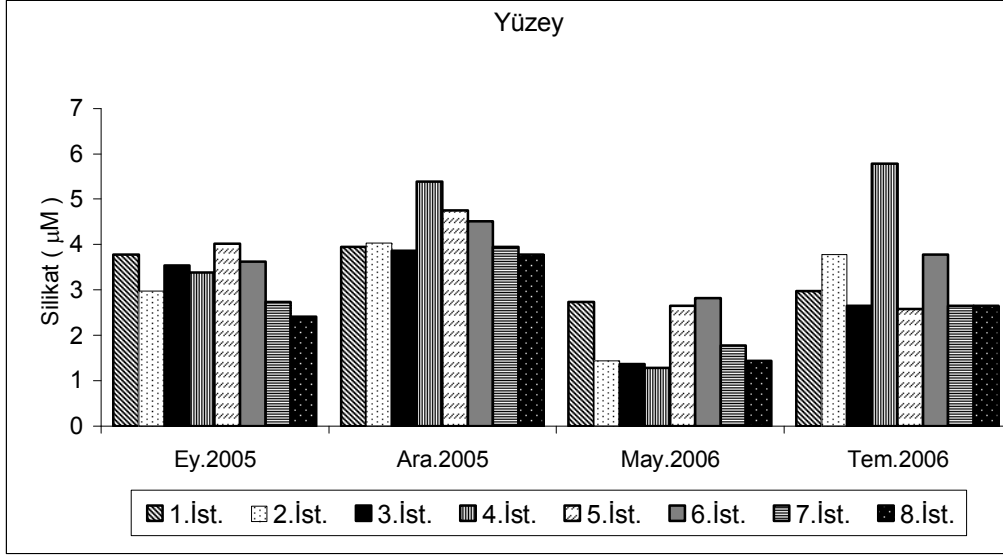
Şekil 4.8. Nitrat+Nitrit Düzeylerinin 5m derinlikte Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi

Varyans analizinde nitrat+nitrit değerleri yönünden mevsimler ve istasyonlar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.01$).

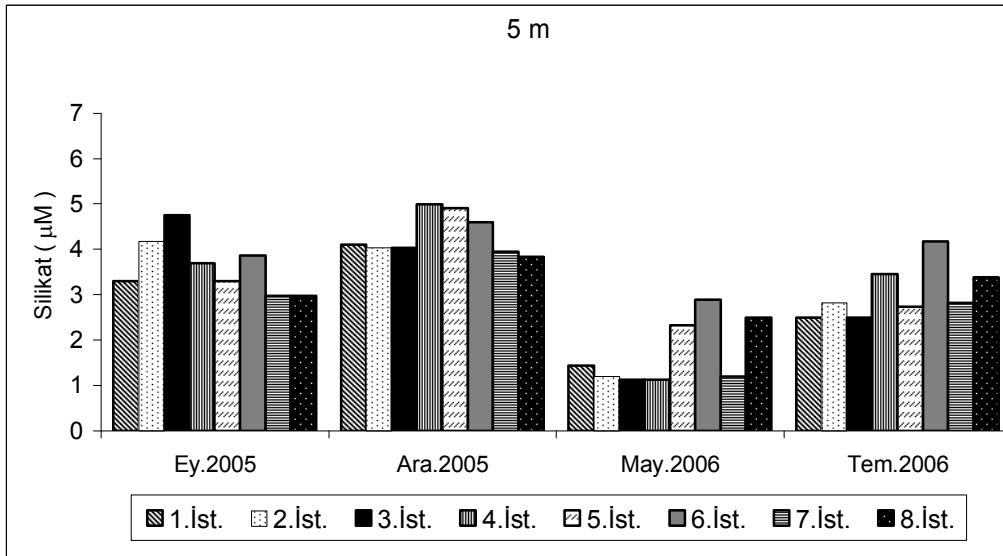
4.1.1.6. Silikat ($[\text{Si}(\text{OH})_4]$ -Si)

Silikatın örnekleme dönemlerine göre tüm derinliklerdeki minimum maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Her bir istasyona ait yüzey ve 5m’deki mevsimsel değişimi ise Şekil 4.9 ve Şekil 4.10’da verilmiştir. Silikatın yıl içindeki en düşük yoğunluğu Mayıs 2006’da $1.12\mu\text{M}$ ile 2, 3 ve 4. istasyonlarda ölçülmüştür. En yüksek silikat değeri ise Temmuz 2006’da $5.79\mu\text{M}$ ile 4. istasyonda yüzeyde ölçülmüştür. Eylül 2005’de deniz suyundaki silikat yoğunluğu 2.41 - $4.75\mu\text{M}$ arasında değişim gösterirken, Aralık 2005’te silikat yoğunluğu artarak 3.78 - $5.39\mu\text{M}$ arasında değişim göstermiştir. Mayıs 2006’da ise deniz suyundaki silikat yoğunluğu yıl içindeki en düşük düzeylerine inmiş ve 1.12 - $2.89\mu\text{M}$ aralıklarında bulunmuştur. Temmuz 2006’da silikat yoğunluğu $2.17\mu\text{M}$ ’den başlamış, 4. istasyonda pik yaparak $5.79\mu\text{M}$ düzeyine ulaşmıştır (Şekil 4.9, Şekil 4.10). İstasyonlara ve örnekleme dönemlerine göre silikat değerleri

incelendiğinde Mayıs 2006 ve Temmuz 2006’da yüzeydeki değerlerin her istasyonun 15m derinliğindeki değerlere oranla yüksek olduğu bulunmuştur.



Şekil 4.9. Silikat Düzeylerinin Yüzeyde Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi



Şekil 4.10. Silikat Düzeylerinin 5m Derinlikte Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi

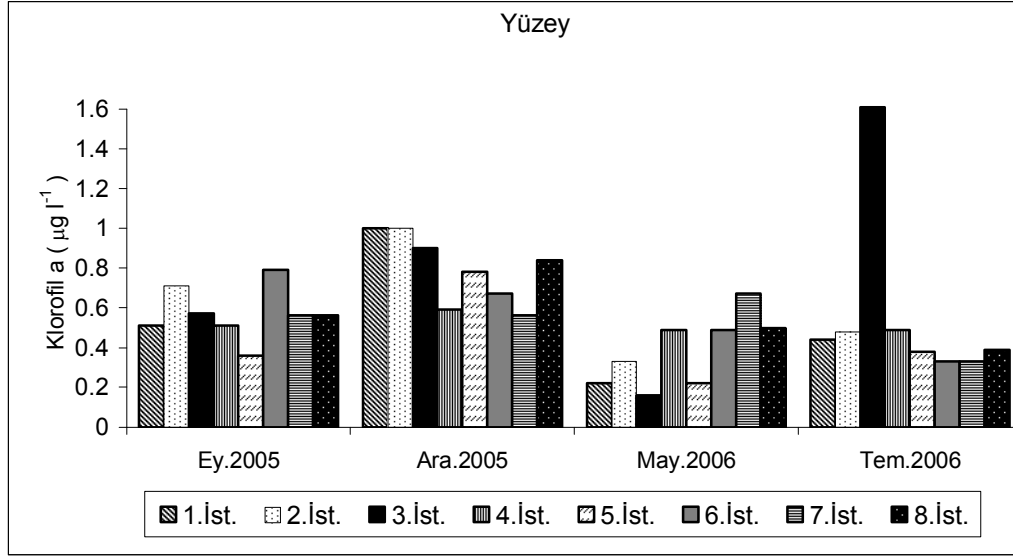
Ancak, Aralık 2005 ve Eylül 2005'te ise yüzeydeki silikat değerleri ile 5m deki değerler arasında belirgin bir farklılık olmadığı gözlenmiştir. Silikat değerlerindeki hem mevsimsel, hem de istasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$)

4.1.2. Klorofil *a*

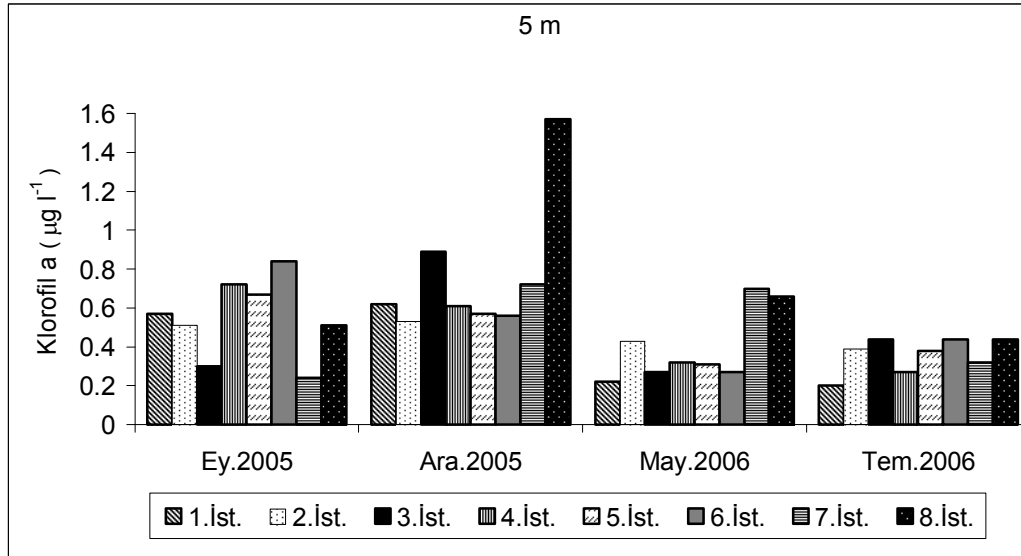
Klorofil *a*'nın örnekleme dönemlerine göre tüm derinliklerdeki minimum maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 4.3'de, her örnekleme istasyonunun yüzey ve 5m derinliğindeki klorofil *a* yoğunluğunun mevsimlere göre değişimi ise Şekil 4.11 ve Şekil 4.12'de verilmiştir. Çalışmadaki en düşük klorofil *a* miktarı $0.16 \mu\text{g l}^{-1}$ olarak Mayıs 2006'da 3. istasyonda saptanmıştır. En yüksek klorofil *a* miktarı ise $1.61 \mu\text{g l}^{-1}$ ile Temmuz 2006'da 3. istasyonda belirlenmiştir. Örnekleme dönemlerine göre incelendiğinde, Eylül 2005'te klorofil *a* miktarı $0.24-1.07 \mu\text{g l}^{-1}$ aralıklarında bulunmuştur. Aralık 2005'te ise klorofil *a* en düşük $0.53 \mu\text{g l}^{-1}$ olarak bulunmuş ve bunu takiben 7 istasyonda da benzer değerler bulunurken 8. istasyonun 5m derinliğinde $1.57 \mu\text{g l}^{-1}$ düzeyine ulaşmıştır. Mayıs 2006'da klorofil *a* miktarı en düşük düzeyine inmiş ve $0.16-0.70 \mu\text{g l}^{-1}$ aralıklarında saptanmıştır. Temmuz 2006'da ise klorofil *a* yoğunluğu yıl içindeki en yüksek değerine ulaşarak $0.2-1.61 \mu\text{g l}^{-1}$ arasında bulunmuştur. Klorofil *a* yoğunluğunun derinliğe göre değişimi incelendiğinde Eylül 2005 ve Aralık 2005'te yüzeye yakın derinliklerde ölçülen değerlerin 15m'de ölçülen değerlerden azda olsa düşük olduğu, Mayıs 2006 ve Temmuz 2006'da ise 15m'de ölçülen değerlerin yüzeyde ölçülen değerlerden düşük olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.1). Klorofil *a* değerlerinin Aralık 2005'de 5m derinlikte, Temmuz 2006'da ise yüzeyde istasyonlar arası dalgalanmalarının daha fazla olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.11, Şekil 4.12). Klorofil *a* değerleri yönünden mevsimler arası farklılık önemli iken ($p<0.01$), istasyonlar arası farklılık önemsiz bulunmuştur. Yapılan korelasyon analizinde klorofil *a* sıcaklık ile önemli düzeyde negatif ilişkili iken ($r = -0.464$) ($p<0.01$), tuzlulukla ilişkili bulunmamıştır. Klorofil *a* ile besleyici elementler arasındaki ilişki ise fosfat, nitrat+nitrit ve silikat için sırasıyla $r = 0.236^*$, $r = 0.495^{**}$ ve $r = 0.562^{**}$ olarak bulunmuştur ($*p<0.05$, $**p<0.01$)

Çizelge 4.3. Çalışmada saptanan klorofil *a* konsantrasyonları ile *Synechococcus* yoğunluğu ve *Synechococcus* karbon biyomasının minimum, maksimum ve ortalama değerleri

		Klorofil <i>a</i> Min-Mak. (Ort.) ($\mu\text{g l}^{-1}$)	<i>Synechococcus</i> Min-Mak. (Ort.) (hücre $\text{ml}^{-1} \times 10^4$)	<i>Synechococcus</i> Karbon biyoması Min-Mak. (Ort.) ($\mu\text{gC l}^{-1}$)
Eylül 2005	0m	0.36-0.79 0.57	17-37.4 26.2	10.3-28.2 16.8
	5m	0.24-0.84 0.54	15.9-35.5 25.6	11.2-24.05 18.2
	10m	0.46-1.07 0.69	22.9-29.6 26	13.3-21.3 18.3
	15m	0.44-0.73 0.58	22.8-32.8 27.8	13.3-17.3 15.3
Aralık 2005	0m	0.59-1.00 0.83	2.4-4.5 3.5	1.7-4.2 3.05
	5m	0.53-1.57 0.75	2.8-4.6 3.6	1.66-4.23 2.81
	10m	0.95-1.06 1	3.2-4.6 3.6	2.25-3.49 2.76
	15m	0.84-0.98 0.91	3.6-5 4.3	2.45-3.76 3.11
Mayıs 2006	0m	0.16-0.67 0.38	1.3-3 1.8	0.55-1.42 1.00
	5m	0.22-0.70 0.39	1.2-2.9 1.7	0.48-1.89 1.18
	10m	0.26-0.49 0.35	1.5-2.4 1.9	1.04-1.53 1.27
	15m	0.21-0.44 0.32	1.7-2.9 2.3	1.24-1.72 1.48
Temmuz 2006	0m	0.33-1.61 0.55	12.1-34.9 24.9	1.77-30.9 14.8
	5m	0.20-0.44 0.36	9.8-31 26	5.97-23.6 16.8
	10m	0.38-0.55 0.44	13.7-29.5 24.4	7.24-23.4 17.6
	15m	0.43-0.50 0.46	10.7-29.1 19.9	5.78-28.04 16.9



Şekil 4.11. Klorofil *a* Düzeylerinin Yüzeyde Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi



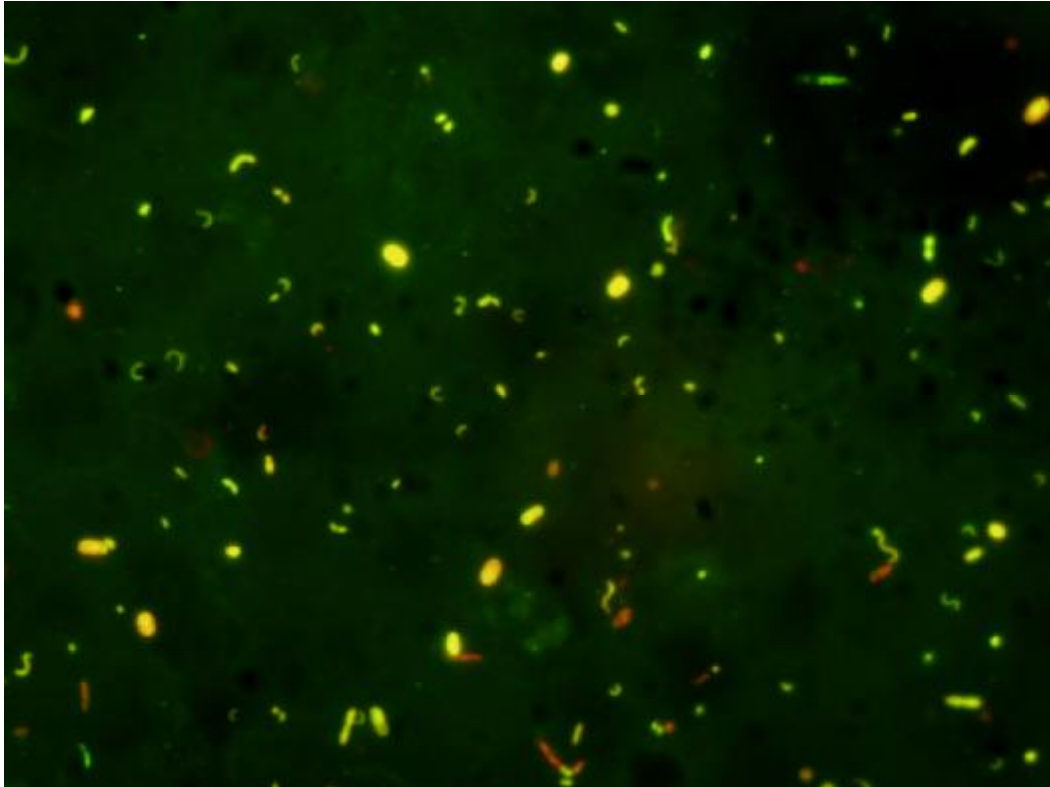
Şekil 4.12. Klorofil *a* Düzeylerinin 5m derinlikte Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi

4.1.3. *Synechococcus* Yoğunluğunun Mevsimlere ve İstasyonlara Göre Dağılımı

Pikoplanktonda yer alan *Synechococcus* hücrelerinin epifloresans mikroskoptaki görüntüsü Şekil 4.13’de, her bir örnekleme döneminde yüzeydeki ve 5m derinlikteki *Synechococcus* yoğunluğu hücre ml⁻¹ cinsinden Şekil 4.14 ve

4.15’de, *Synechococcus*’un örnekleme dönemlerine göre tüm derinliklerdeki minimum maksimum ve ortalama değerleri ise izelge 4.3’de verilmiştir.

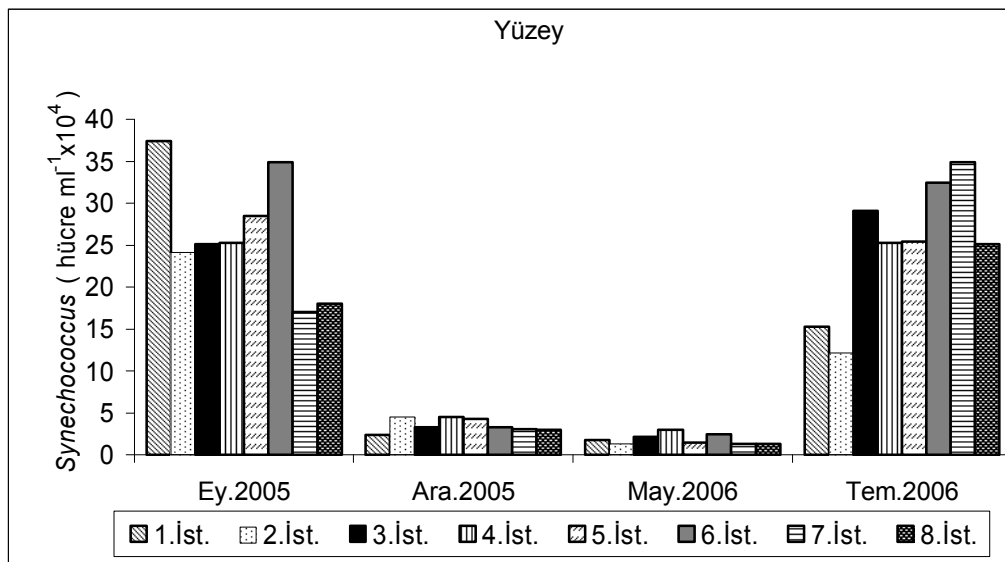
Çalışma sonunda en düşük *Synechococcus* yoğunluğu 1.2×10^4 hücre ml^{-1} ile Mayıs 2006’da 8. istasyonun 5m derinliğinde bulunmuştur. En yüksek *Synechococcus* yoğunluğu ise 37.4×10^4 hücre ml^{-1} ile Eylül 2005’te 1. istasyonun yüzeyinde bulunmuştur. Örnekleme dönemleri ele alındığında Eylül 2005’te pikoplanktonik *Synechococcus* hücre yoğunluğu $15.9-37.4 \times 10^4$ hücre ml^{-1} arasında değişim göstermiştir. Aralık 2005’te bu değerler hızlı bir düşüş göstermiş ve yoğunluklar $2.4-5.0 \times 10^4$ hücre ml^{-1} arasında bulunmuştur. Mayıs 2006’da ise *Synechococcus* hücre yoğunlukları Aralık 2005’teki düzeylere benzer bir seyir göstermiş ve *Synechococcus* yoğunluğu $1.2-3 \times 10^4$ hücre ml^{-1} arasında bulunmuştur. Temmuz 2006’da hücre yoğunluğu ilkbahar dönemine göre artış göstermiş ve $9.8-34.9 \times 10^4$ hücre ml^{-1} aralıklarında bulunmuştur.



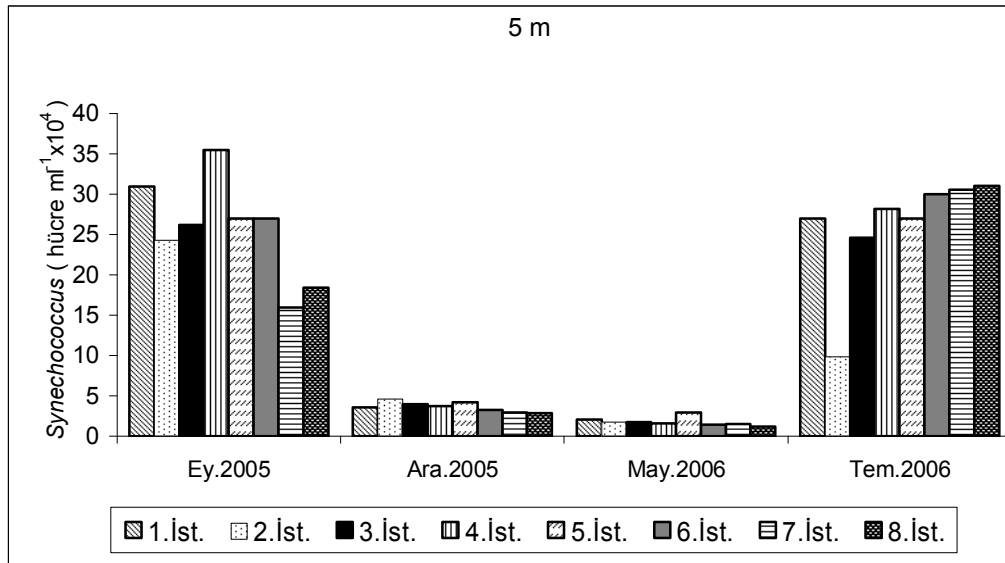
şekil 4.13. Pikoplanktonda Yer Alan *Synechococcus* Hücrelerinin Floresans Mikroskopta Görünümü.

İstasyonlara ve örnekleme dönemlerine göre *Synechococcus* yoğunluğu incelendiğinde Eylül 2005, Aralık 2005 ve Mayıs 2006'da yüzeydeki değerlerin her istasyonun 5m'sindeki değerlerle yaklaşık olarak yakın değerler olduğu ancak 15m derinlikteki değerlere göre daha düşük olduğu gözlenmiştir. Temmuz 2006'da *Synechococcus* yoğunluğu önemli düzeyde artmış ve önceki dönemlerden farklı olarak yüzeye yakın derinliklerdeki değerler 15m'deki değerlere oranla daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.3). Çalışmanın yapıldığı dönemde deniz suyundaki *Synechococcus* yoğunluğu Eylül 2005 ve Temmuz 2005 aylarında maksimum seviyelere yükselirken, Aralık 2005 ve Mayıs 2006 aylarında ise minimum seviyelere düştüğü gözlenmiştir (Şekil 4.14, Şekil 4.15).

Synechococcus yoğunluğunun istasyonlara göre dağılımı incelendiğinde Eylül 2005'te 7. ve 8. istasyonlarda hem yüzey hem de 5 m derinlikte diğer istasyonlara göre daha düşük olduğu gözlenmiştir. Temmuz 2006'da ise 1. istasyonda yalnızca yüzeyde, 2. istasyonda hem yüzey, hem de 5m derinlikte daha düşük hücre yoğunlukları saptanmıştır. Diğer örnekleme dönemlerinde *Synechococcus* yoğunlukları çok düşük düzeylerde bulunmuş ve istasyonlar arasında belirgin farklılıklar gözlenmemiştir.



Şekil 4.14. *Synechococcus* Yoğunluğunun Yüzey Suyunda Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi



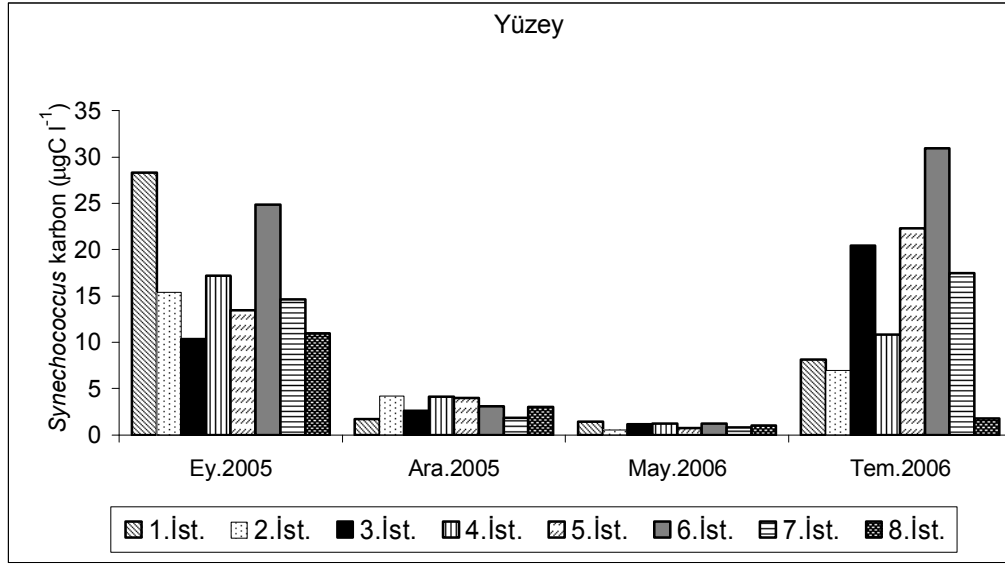
Şekil 4.15. *Synechococcus* Yoğunluğunun 5m Derinlikte Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi

Synechococcus yoğunluğu yönünden mevsimler arası farklılık önemli iken ($p < 0.01$), istasyonlar arası farklılık önemsiz bulunmuştur. Yapılan korelasyon analizinde *Synechococcus* yoğunluğu sıcaklık ile önemli düzeyde pozitif ilişkili iken ($r = 0.628$) ($p < 0.01$), tuzlulukla ilişkili bulunmamıştır. *Synechococcus* yoğunluğu ile besleyici elementlerden fosfat ve nitrat+nitrit arasındaki ilişki sırasıyla $r = -0.326^{**}$ ve $r = 0.293^{**}$ olarak bulunmuştur ($*p < 0.05$, $**p < 0.01$).

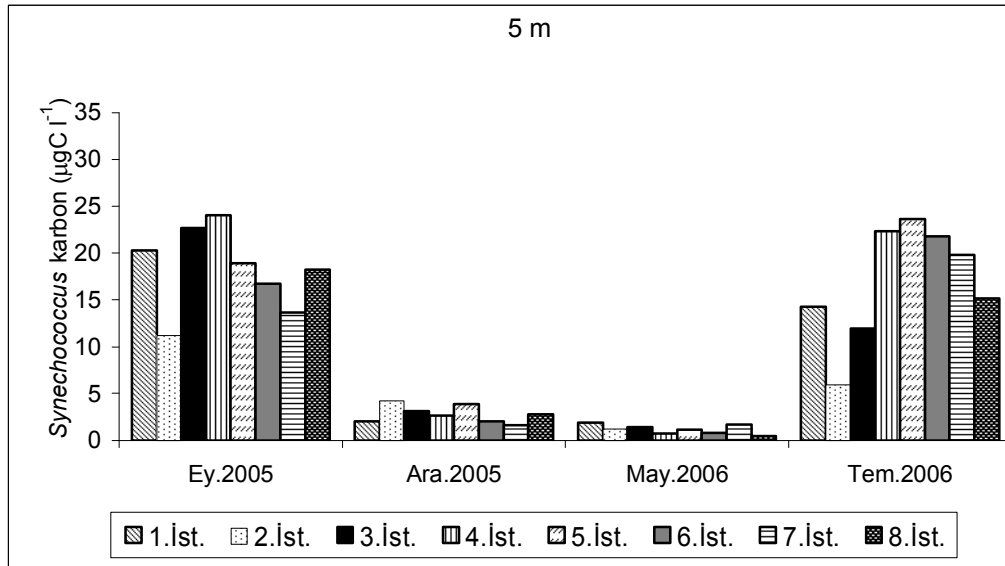
4.1.4. *Synechococcus* Karbon Değerlerinin Örnekleme Dönemlerine ve İstasyonlara Göre Dağılımı

Pikoplanktonik *Synechococcus*'un yüzey ve 5m derinlikteki hücresel karbon değerleri Şekil 4.16 ve Şekil 4.17'de, örnekleme dönemlerine göre tüm derinliklerdeki minimum, maksimum ve ortalama *Synechococcus* karbon değerleri ise Çizelge 4.3'te verilmiştir.

En düşük toplam karbon değeri $0.48 \mu\text{gC l}^{-1}$ ile Mayıs 2006'da 8. istasyonda bulunmuştur. En yüksek karbon değeri ise $30.9 \mu\text{gC l}^{-1}$ ile Temmuz 2006'da 6. istasyonda yüzey suyunda bulunmuştur.



Şekil 4.16. *Synechococcus* karbon değerlerinin Yüzey Suyunda Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi



Şekil 4.17. *Synechococcus* karbon değerlerinin 5m derinlikte Mevsim ve İstasyonlara Göre Değişimi

Örnekleme dönemlerine göre Eylül 2005'te *Synechococcus* karbon değeri 10.3-28.2 $\mu\text{gC l}^{-1}$ arasında, Aralık 2005'te ise 1.66-1.71 $\mu\text{gC l}^{-1}$ arasında bulunmuştur. Mayıs 2006'da en düşük düzeye inerek 0.48-1.9 $\mu\text{gC l}^{-1}$ arasında bulunmuştur. Temmuz 2006'da ise *Synechococcus* karbon değeri 6. istasyonda yüzeyde pik yaparak en yüksek değerine ulaşmış ve 1.77-30.9 $\mu\text{gC l}^{-1}$ arasında

bulunmuştur (Şekil 4.16). Aralık 2005 ve Mayıs 2006'da karbon değerleri arasında belirgin bir farklılık gözlenmemiştir. Eylül 2005 ve Temmuz 2006'da ise istasyonlar arasındaki dalgalanmalar oldukça fazladır (Şekil 4.16, Şekil 4.17). İstasyonlara ve örnekleme dönemlerine göre *Synechococcus* karbon değerlerine bakıldığında Mayıs 2006 ve Temmuz 2006'da yüzeydeki değerlerin 15m'deki değerlerden düşük olduğu, Eylül 2005'te ise yüzeydeki değerlerin 15m' deki değerlerden yüksek olduğu görülmüştür. Aralık 2005'te ise yüzey ve 15m'deki değerlerin benzer olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3). *Synechococcus* karbon değerleri yönünden mevsimler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli iken ($p<0.01$), istasyonlar arası farklılık önemsiz bulunmuştur.

4.2 Tartışma

Sucul ekosistemlerde organik madde üretiminin büyük çoğunluğunu klorofil taşıyan fitoplanktonik organizmalar gerçekleştirmektedir. Birincil üretim fitoplankton biyomasının yüksek olduğu ortamlarda yüksek, düşük olduğu ortamlarda ise düşük oranlardadır. Buda birincil üretim ile fitoplankton biyomasının doğrusal ilişkisini desteklemektedir. Fitoplankton biyomasını etkileyen başlıca unsurlar; sıcaklık, tuzluluk, besleyici element yoğunluğu, kirlilik ve su içerisinde yaşayan zooplanktonik organizmaların otlanmasıdır.

Bu çalışmada, İskenderun Körfezi'nin Yumurtalık ve Sugözü arasındaki kıyısız bölgesinden alınan pikoplanktonik *Synechococcus* yoğunluk ve biyomas yönünden incelenmiş ve bölgedeki hidrografik faktörler ile besleyici elementlerin bu grubun dağılım ve yoğunluğuna etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çalışmada örnekleme istasyonları, yüzeyden itibaren 5m aralıklarla standart derinliklerden seçilmiştir. Deniz suyunda ölçülen sıcaklık değerleri mevsimler arasında önemli değişimler gösterirken istasyonlar arasında önemli farklılık gözlenmemiştir. Çalışmada en yüksek sıcaklık değeri 29°C ile Temmuz 2006'da en düşük sıcaklık değeri ise 17.3°C ile Aralık 2005'te ölçülmüştür. Bu değerler Uysal ve Köksalan (2006) tarafından yapılan çalışmada 15.2-30.4°C olarak bulunan değerlere yakın bulunurken Modigh ve ark. (1996) tarafından Akdeniz Napoli Körfezi'nde bulunan 13.9 ile 27.8°C aralıklarındaki değerlerden yüksektir. *Synechococcus* öriterm bir organizma olup, 6-8°C de bile bloom yapabildikleri bildirilmekle birlikte, yapılan diğer araştırmalarda pikoplanktonik organizmaların en iyi geliştikleri sıcaklık aralığının 26-28°C olduğu belirtilmiştir (Hobbie ve ark, 1977; Partensky ve ark, 1999).

Alanda tuzluluk değerleri mevsimlere göre değişiklik göstermektedir. En yüksek tuzluluk değeri ‰ 39.9 ile Temmuz 2006'da en düşük tuzluluk değeri ise ‰35 ile Eylül 2005'te ölçülmüştür. Bu değerler Modigh ve ark. (1996) tarafından ‰37.8-38.2 olarak bulunan değerlerden ortalama olarak düşüktür. Çalışmada, kıyıya yakın olan istasyonlarda tuzluluk değerleri kıyıya uzak olan istasyonlara oranla daha düşüktür.

Çalışmada, besleyici elementlerden fosfat, nitrat+nitrit ve silikat değerleri mevsimlere göre belirgin değişimler göstermiştir. Fosfatın planktonik organizmaların kullandığı formu ortofosfat formudur ve sınırlayıcı element olarak bilinmektedir. Mackey ve ark. (2007), Agaba Körfezi'nde yaptıkları çalışmada oligotrofik ortamlarda bulunan pikoplanktonik organizmaların fosfor kaynağı olarak çözünmüş organik fosforu kullandığını ve ortamda ortofosfat bulunabilirliğinin pikoplankton ekolojisini yakından etkilediğini saptamışlardır. Bu çalışmada fosfat düzeyleri 0.04-0.61 μM arasında değişim göstermiştir. Bu değerler Uysal ve Köksalan (2006) tarafından Doğu Akdeniz'in kıyısız sularında yaptıkları çalışmada 0.03-0.15 μM olarak bulunan değerlerden yüksek olmasına rağmen, Yılmaz ve ark. (1992) tarafından İskenderun Körfezinde yapılan çalışma sonucu bulunan 0.1-1.5 μM aralığındaki değerlerden düşüktür.

Azot, fitoplanktonik organizmalar tarafından amonyum ve nitrat iyonları halinde alınmaktadır. Çalışmada ölçülen nitrat+nitrit değerleri 0.25-6.75 μM arasında değişim göstermiştir. Bu değerler, İskenderun Körfezi'nin kuzey kesimlerinde Polat (2002) tarafından gerçekleştirilen ve 0.31-1.63 μM olarak bulunan değerlerden daha yüksektir. Bunun nedeni Temmuz 2006'da 4. İstasyonda ölçülen 6.75 μM 'lik değerdir. Bulunan yüksek değerlerin nedeni alanın karasal girdilerden etkilenmesi ya da örneklemenin etkin bir dip karışımının ardından yapılması olabilir. Hall ve Vincent (1990), nitrat konsantrasyonlarının 3 μM 'den yüksek olduğu ılıman sularda ($>13^{\circ}\text{C}$) *Synechococcus* yoğunluğunun artış gösterdiğini bildirmiştir. Partensky ve ark. (1999) ise *Synechococcus* artışının nitrat+nitrit artışı ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da nitrat+nitrit ile *Synechococcus* arasında önemli derecede pozitif ilişki bulunması nitrat artışının *Synechococcus* yoğunluğunu etkilediğini göstermektedir. Ancak, *Synechococcus* dinamiğinde fosfat da önemli olup ortamda fosfat konsantrasyonlarının düşük olması *Synechococcus*'un büyümesi için sınırlayıcı olabilmektedir (Fuller ve West, 2005).

Silikat, sucul ortamda diyatamlar için önemli bir elementtir. Fitoplanktonda özellikle diyatamlar tarafından kullanılmakta ve ortosilisilik asit formunda alınmaktadır. Pikoplanktonik *Synechococcus* silis kullanmamakta, ancak bu element diyatamlar tarafından kullanıldığından ortamdaki silis konsantrasyonları diyatamlar

gibi büyük boy grubundaki fitoplanktonun süksesyonunda belirleyici olmakta, bu durum da diyatomlarla rekabette olan diğer fitoplanktonik organizmaların dinamiğini etkilemektedir. Dolayısı ile diğer ortam koşullarının uygun olması durumunda yüksek silikat konsantrasyonları diyatom artışlarını teşvik etmekte, bu koşullarda küçük boy grupları da dahil olmak üzere diğer fitoplanktonik organizmaların artışı baskı altına alınabilmektedir. Bu çalışmada saptanan silikat değerleri 1.12- 5.79 μM arasında değişim göstermiştir. Bu değer Polat (2002) tarafından 0.5-2.7 μM olarak verilen değerden yüksek iken, Yılmaz ve ark. (1992) tarafından bulunan 1-11 μM aralığındaki değerlerden düşüktür.

Klorofil *a*, tüm fotosentetik alglerin yapısında bulunması, analizinin kolay olması ve tüm dünyada kabul gören bir yöntem olması nedeniyle uzun yıllardan beri fitoplankton biyomasının tahmininde kullanılan bir yöntemdir. Deniz suyunda verimlilik tahminleri yapabilmek için Fernandez ve ark. (2003)'te Atlantik Okyanusunun 7 enlemi boyunca toplam 56 istasyonda gerçekleştirdikleri çalışmada klorofil ve birincil üretim ölçümleri yapmışlar ve sonuçta alt tropikal ve tropikal bölgelerdeki fitoplankton topluluklarının klorofil biyo kütlelerine katkısının toplam ana üretime katkısından çok daha az olduğunu bulmuşlardır. Veldhuis ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada pikoplanktonik organizmaların genel olarak alt tropikal bölgeler gibi düşük klorofil biyomasına sahip alanlarda hüküm sürdüklerini ancak yüksek klorofil biyomasına sahip alanlarında da üretime %20'ye kadar katkıda bulunduklarını saptamışlardır. Bu çalışmada klorofil *a* değerleri 0.16-1.61 $\mu\text{g l}^{-1}$ arasında dağılım göstermiştir. Çalışmada klorofil *a*'nın mevsimsel dağılımına bakıldığında en düşük değer Mayıs 2006'da 3. İstasyonun yüzeyinde bulunurken, en yüksek değer ise Temmuz 2006'da 3. İstasyonun yüzeyinde bulunmuştur. Bu değerler, Polat (2006) tarafından bulunan 0.07-0.75 $\mu\text{g l}^{-1}$ aralığındaki değerlere oranla daha yüksektir. Ancak, alanda yapılan bu çalışma ve önceki yıllarda yapılmış çalışmaların sonuçları dikkate alındığında klorofil *a* değerlerinin ötrofik koy ve körfezlerdeki yüksek değerlere ulaşmadığı görülmüştür. Klorofil *a* değerleri ötrofik sularda maksimum seviyelere çıkarken, besince fakir kirlenmemiş ortamlarda düşük seviyelerde bulunmaktadır.

Çalışmada, pikoplanktonik *Synechococcus* yoğunlukları hem istasyonlara göre hem de mevsimlere göre farklılık göstermiştir. En yüksek *Synechococcus* yoğunluğuna 37.4×10^4 hücre ml^{-1} ile Eylül 2005 yılında rastlanılmıştır. En düşük *Synechococcus* yoğunluğuna ise 1.2×10^4 hücre ml^{-1} ile Mayıs 2006 yılında rastlanılmıştır. *Synechococcus*'un karbon değerleri ise $0.48\text{-}30.9 \mu\text{gCl}^{-1}$ arasında bulunmuştur. Uysal ve Köksalan (2006) Doğu Akdeniz'de yaptıkları çalışmada yüzey ve 15m derinliklerde *Synechococcus* hücre yoğunluğunu ölçmüşlerdir. Ortalama olarak yüzeyde $6.4 \times 10^3\text{-}1.5 \times 10^5$ hücre ml^{-1} arasında, 15m derinlikte ise $3.2 \times 10^3\text{-}1.6 \times 10^5$ hücre ml^{-1} arasında bulmuşlardır. Bu değerler bizim çalışmamızda çıkan değerlerden düşüktür. Alonso ve ark. (2005) Palma Körfezi ve Mayorka Adasında yaptıkları çalışmada, pikoplanktonik organizmaların yaz aylarında maksimum seviyeye çıktığını özellikle Ağustos ayında göze çarpan bir artış sergilediklerini tespit etmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları ile daha önce yapılan çalışmaların sonuçları göz önüne alındığında *Synechococcus* yoğunluğunun yaz ve sonbahar aylarında maksimum seviyeye çıkarken kışın minimum seviyelerde seyrettiği görülmüştür. Modigh ve ark.(1996) tarafından Napoli Körfezi'nde yapılan çalışmada pikoplankton yoğunluğu yaz aylarında, benzer olarak Uysal ve Köksalan (2006) tarafından Mersin Körfezi'nde yapılan çalışmada ise *Synechococcus* yoğunluğu Eylül ayında maksimum yoğunluğa ulaşmıştır. Bu sonuçlar da sıcaklığın pikoplankton dinamiğinde oldukça önemli olduğunu göstermektedir. *Synechococcus* karbon değerleri de *Synechococcus* yoğunluğu ile uyumlu bir değişim göstermiştir. *Synechococcus* karbon değerleri hücre hacimleri üzerinden hesaplanmaktadır. Çalışmada saptanan hücre hacimleri mevsimler arasında önemli varyasyonlar göstermediğinden, karbon değerlerindeki değişimler hücre yoğunluğundaki değişimlere göre değişim göstermiş yani hücre yoğunluğu ile karbon değerleri paralellik göstermiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Pikoplanktonik organizmalar fitoplankton topluluklarının küçük fakat, bitkisel biyomasa ve birincil üretime katkıları yönünden önemli role sahip grubudur. Araştırmamızın konusunu oluşturan pikoplanktonik *Synechococcus*'un yoğunluk ve biyomasi İskenderun Körfezi Yumurtalık-Su Gözü kıyı hattı boyunca Eylül 2005 ile Temmuz 2006 yılları arasında incelenmiş ve yapılan örnekleme çalışmaları sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Bu çalışmayla, İskenderun Körfezi Yumurtalık açıklarında şu ana kadar ele alınmayan, fitoplanktonun en küçük boy gruplarından olan pikoplanktonun mevsimsel değişimleri incelenmiş, yoğunluk ve biyomas düzeyleri ortaya konmuştur.

Yılda mevsimsel olarak 4 kez gerçekleştirilen örnekleme çalışmalarında besleyici elementlerden fosfat ve nitrat+nitrit düzeyinde belirgin dalgalanmalar baş göstermiştir. Kışın derin su tabakalarında gerçekleşen dalgalanmaların nedeni su tabakasının karışmasına neden olan şiddetli rüzgar ve akıntılar olduğu düşünülmektedir. Daha sığ alanlarda gözlenen yüksek nitrat ve fosfat değerlerinin nedeninin ise karışımın yanı sıra, dış girdiler olduğu söylenebilir.

Çalışmada en düşük *Synechococcus* yoğunluğu 1.2×10^4 hücre ml^{-1} ile Mayıs 2006'da 8. istasyonda en yüksek *Synechococcus* yoğunluğu ise 37.4×10^4 hücre ml^{-1} ile Eylül 2005'te 1. istasyonda gözlenmiştir. Çalışmada *Synechococcus* hücre yoğunluğu kış ve ilkbahar mevsiminde oldukça düşüktür. Ortalamaya bakıldığında, hücre yoğunlukları Aralık ve Mayıs aylarında minimum seviyelerdeyken, Eylül ve Temmuz aylarında maksimum seviyelere yükselmiştir.

Elde edilen sonuçlar ve daha önceki yıllarda yapılan çalışmaların sonuçları dikkate alındığında sıcaklığın *Synechococcus* dinamiğinde oldukça önemli yer tuttuğu söylenebilir. Ancak, *Synechococcus* yoğunluluğundaki değişimleri yalnızca sıcaklık değişimlerine bağlamak mümkün değildir. Çünkü fitoplanktonik organizmalar bir çok kompleks çevresel faktörün etkisi altındadır ve ortamdaki besin konsantrasyonlarındaki değişimler, ışık seviyesi, tuzluluk, dikey karışımlar gibi

birçok fiziksel ve kimyasal çevresel faktörün de *Synechococcus* dinamiğindeki etkilerini göz ardı etmemek gerekir.

5.2. Öneriler

İskenderun Körfezi Yumurtalık kıyılarında, pikoplanktonik organizmalarla ilgili çalışmalar yeni yeni başlamıştır. Yüksek lisans tezi olarak gerçekleştirilen bu çalışmayla, İskenderun Körfezi'ndeki pikoplanktonik organizmalardan *Synechococcus*'un mevsimlere bağlı miktarsal değişimi belirlenerek; bölgedeki hidrografik faktörlerin ve besleyici elementlerin bu grubun dağılım ve yoğunluğuna etkileri de ortaya konmaya çalışılmıştır. Körfezde şu ana kadar büyük boyutlu fitoplanktonun taksonomisi ve ekolojisi konularında çok sayıda çalışma yapılmış ve büyük boyutlu fitoplanktonun dinamiği büyük ölçüde ortaya konmuştur. Körfezde pikoplanktonik organizmaların topluluk yapısının ve *Synechococcus* dışındaki pikoplanktonik üyelerin de dinamiklerinin ortaya konması, birincil üretim ve biyomas tahminlerine önemli katkı sağlayacaktır. Ayrıca küçük boy gruplarının çalışılması ile körfezdeki mikrobiyal besin zincirinin yapısı daha iyi anlaşılabilir. Ancak, bu tür çalışmalarda örneklemelerin en azından aylık olarak yapılabilmesi ve bu örneklemelerin körfezin en derin kesimlerinde de yürütülmesi ile pikoplanktonik organizmaların alansal ve su kolonundaki dağılım dinamiği daha ayrıntılı bir şekilde belirlenebilecektir.

KAYNAKLAR

- AGAWIN, N., DUARTE, M., AGUSTI, S., 2000. Nutrient and temperature control of the contribution of picoplankton to phytoplankton biomass and production. *Limnology and Oceanography* 45: 591–600.
- ALONSO, P., NAVARRO, N., DUARTE, C., AGUSTI, S., 2005. Seasonality of pico-phytoplankton abundance and cell death in a Mediterranean bay. (Bay of Palma, Majorca Island). *Vie Et Millieu*, 55: 177-184.
- ANONYMOUS, 1993. SPSS for Windows Advanced Statistics Release 6.0, 578 s.
- ARIN, L., ANXELU, X., MORAN, G., ESTRADA, M. 2002. Phytoplankton size distribution and growth rates in the Alboran Sea (SW Mediterranean): short term variability related to mesoscale hydrodynamics. *Journal of Plankton Research*, 24: 1019-1033.
- AZOV, Y., 1986. Seasonal pattern of phytoplankton productivity and abundance in nearshore oligotrophic waters of the Levant Basin (Mediterranean), *Journal of Plankton Research*, 8: 41-563.
- AVŞAR, D., 1996. Yeni bir Skifomedüz (*Rhopilema nomadica*)’ün dağılımı ile ilgili olarak Doğu Akdeniz’in fiziko-kimyasal özellikleri *Turkish Journal of Zoology*, 23: 605-616.
- AVŞAR, D., 2004. Sucul ekosistemlerde üretim, Ç.Ü Su Ürünleri Fakültesi Ders Notları, Adana.
- CAROPPO, C., 2000. The contribution of picophytoplankton to community a Mediterranean brackish environment. *Journal of Plankton Research*, 22: 381-397.
- CAROPPO, C., TURICCHIA, S., MARGHERI, M.C., 2006. Phytoplankton assemblages in coastal waters of the northern Ionian Sea (eastern Mediterranean), with special reference to cyanobacteria. *Journal of Marine Biological Association UK*, 86: 927-937.
- CİRİK, S., GÖKPINAR, Ş., 1999. Plankton bilgisi ve kültürü, ders kitabı, Ege Üniv. Basımevi, Bornova, İzmir, 274s

- EKER, E., KIDEYŞ, A.E., 2000. Weekly variations in phytoplankton structure of a harbour in Mersin Bay(Northeastern Mediterranean). Turkish Journal of Botany, 24:13-24.
- FERNANDEZ, E., MARANON, E., MORAN, X., SERRET, P., 2003. Potential causes for the unequal cotribution of picophytoplankton to total biomass and productivity in oligotrophic waters, Marine Ecology Progress Series, 254:101-109.
- FULLER, N.J., WEST, N.J., 2005. Dynamics of community structure and phosphate status of picocyanobacterial populations in the Gulf of Aqaba, Red Sea. Limnology and Oceanography, 50: 363-375.
- HALL, J.A., VINCENT, W.F., 1990. Vertical and horizontal structure in the picoplankton communities of a coastal upwelling system. Marine Biology, 106: 465-471.
- HALL, J.A., VINCENT, W.F., 1994. Vertical and horizontal structure of the picophytoplankton community in a stratified coastal system off New Zeland. New Zeland Journal of Marine and Freshwater Research, 28: 299-308.
- HARRIS, G.P., 1986. Phytoplankton Ecology, Chap. and Hill ltd. New York, 384s.
- HOBBIE, J.E., DALEY, R., JASPER, S., 1977. Use of nucleopore filters for counting bacteria by fluoreucence microscopy. Applied Environmental Microbiology, 33:1225-1228.
- JOCHEM, F.,1986. On the distribution and importance of picoplankton in a boreal inshore area (Kiel Bight, Western Baltic). Journal of Plankton Research, 10:1009-1022.
- KENNISH, M.J., 2001. Practical handbook of marine sciences, third edition, CRC Press, New York, 876s.
- KIDEYŞ, A E, ÜNSAL, M., BİNGEL, F., 1989. Seasonal changes in net phytoplankton off Erdemli, Northeastern Mediterranean. Doğa, Turkish Journal of Botany. 13: 45-54.
- KORAY, T., 2002. Denizel fitoplankton, ders kitabı, Ege Üniv. basımevi, Bornova, İzmir, 227 s.

- LAKKIS, S., LAKKIS, V.N., 1980. Composition annual cycle and species diversity of the phytoplankton in Lebanese coastal water. *Journal of Plankton Research*, 3: 123-136.
- MACKEY, K., LABIOSA, R., CALHOUN, M., STREET, J., POST, A., PAYTAN, A., 2007. Phosphorus availability. Phytoplankton community dynamics, and taxon-specific phosphorus status in the Gulf of Agaba, Red Sea, *Limnology and Oceanography* 52: 873-885.
- MODIGH, M., SAGGIOMO, V., RIBERAD'ALCALA, M., 1996. Conservative features of picoplankton in a Mediterranean eutrophic area, the Bay of Naples. *Journal of Plankton Research*, 18: 87-95.
- OKUŞ, E., TAŞ, S., 2001. İzmit Körfezinde fitoplankton dağılımı, IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kong. 5-8 Ekim 2001, Bodrum, 31s.
- PARSONS, T.R., MAITA, Y., LALLI, C.M., 1984. *A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis*, Pergamon Press, 173s.
- PARTENSKY, F., BLANCHOT, J., VAULOT, D., 1999. Differential distribution and ecology of *Prochlorococcus* and *Synechococcus* in oceanic waters: a review. *Bulletin de Institut Oceanographique*, Monaco, no:19, 457-474.
- POLAT, S., SARIHAN, E., KORAY, T., 2000. Seasonal Changes in the Phytoplankton of the Northeastern Mediterranean (Bay of İskenderun). *Turkish Journal Botany*. 24: 1-12.
- POLAT, S., IŞIK, O., 2002. Phytoplankton distribution diversity and nutrients at the Northeastern Mediterranean Coast of Turkey (Karataş-Adana). *Turkish Journal of Botany*, 26: 77-86.
- POLAT S., 2002. Nutrients, chlorophyll a and phytoplankton in the İskenderun Bay (Northeastern Mediterranean). *P.S.Z.N.I: Marine Ecology*, 23:115-126.
- POLAT, S., 2006. Size fractionated distribution of the phytoplankton biomass in the İskenderun Bay, northeastern Mediterranean Sea. *Fresenius Environmental Bulletin* 15: 417-423.
- STRICKLAND, J.D.H., PARSONS, T.R., 1972. *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. Bull. Fish Res. Board. Can., 167, Ottawa, 310s.

- UYSAL, Z., 2000. Pigment, size and distribution of *Synechococcus* spp. in the Black Sea. *Journal of Marine Systems* 24: 313-326.
- UYSAL, Z., 2001. Chroococcoid cyanobacteria *Synechococcus* spp. in the Black Sea: pigments, size, distribution, growth and diurnal variability. *Journal of Plankton Research*, 23: 175-189.
- UYSAL, Z., 2006. Vertical distribution of marine cyanobacteria *Synechococcus* spp. in the Black, Marmara, Aegean and eastern Mediterranean seas. *Deep-Sea Research II*, 53:1976-1987.
- UYSAL, Z, KÖKSALAN, İ., 2006. The annual cycle of *Synechococcus* (cyanobacteria) in the northern Levantine Basin shelf waters (Eastern Mediterranean). *Marine Ecology*, 27: 187-197.
- WATERBURY, J.B., VALOIS FW, FRANKS DG. 1986. Biological and ecological characterization of the marine unicellular cyanobacterium *Synechococcus*. In: Platt T, and Li WKW, Editors, *Photosynthetic Picoplankton*. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 214: 71-120.
- VAULOT, D., LEBOT, N., MARIE, D., FUKAI, E., 1996. Effect of phosphorus on the *synechococcus* cell cycle in surface Mediterranean waters during summer. *Applied Environmental Microbiology*, 62: 2527-2533
- VELDHUIS, M., TIMMERMANS, K., CROOT, P., WAGT, B., 2005. Picophytoplankton; a comparative study of their biochemical composition and photosynthetic properties. *Journal of Sea Research*, 53: 7-24.
- YILMAZ, A., BAŞTÜRK, Ö., SAYDAM, C., EDİGER, D., YILMAZ, K., HATPOĞLU, E., 1992. Eutrophication in İskenderun Bay, Northeastern Mediterranean. *Science of Total Environment*, Suppl.: 705-717.

ÖZGEÇMİŞ

1980 Adana doğumluyum. İlk orta ve lise öğrenimimi Adana’da tamamladım. 1999 yılında Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi’nde lisans eğitimime başladım. 2003 yılında lisans eğitimimi tamamlayıp aynı yıl fakültenin Temel Bilimler Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitime başladım. Halen eğitime devam etmekteyim. Şu anda Garanti Bankası’nda gişe yetkilisi olarak çalışmaktayım.