



İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GÖKÇEADA ÇEVRESİ *Posidonia oceanica* L. (Delile)
ÇAYIRLARI ÜZERİNDEKİ EPİFİTİK
ALG TOPLULUKLARI**

Aysu GÜMÜŞOĞLU
Temel Bilimler Anabilim Dalı
İç Sular Biyolojisi Programı

Danışman
Doç. Dr. Yelda Aktan

Haziran, 2010

İSTANBUL



İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GÖKÇEADA ÇEVRESİ *Posidonia oceanica* L. (Delile)
ÇAYIRLARI ÜZERİNDEKİ EPİFİTİK
ALG TOPLULUKLARI**

Aysu GÜMÜŞOĞLU
Temel Bilimler Anabilim Dalı
İç Sular Biyolojisi Programı

Danışman
Doç. Dr. Yelda Aktan

Haziran, 2010

İSTANBUL

Bu çalışma 15/07/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Temel Bilimler Anabilim Dalı İçsular Biyolojisi programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi



Doç.Dr. Yelda AKTAN TURAN
(Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Su Ürünleri Fakültesi



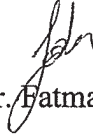
Prof.Dr. Mustafa TEMEL
Jüri
İstanbul Üniversitesi
Su Ürünleri Fakültesi



Prof.Dr. Meriç ALBAY
Jüri
İstanbul Üniversitesi
Su Ürünleri Fakültesi



Prof.Dr. Hüsamettin BALKIS
Jüri
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Doç.Dr. Fatma ÇEVİK
Jüri
Çukurova Üniversitesi
Su Ürünleri Fakültesi

Bu alışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliđinin 2149 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim sırasında ve tez çalışmalarım boyunca gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Doç. Dr. Yelda Aktan Turan'a en içten dileklerle teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını esirgemeyen aileme; tüm tayinlerinde yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Ergün Taşkın'a; çalışma arkadaşlarım Sedat Ozan Güreşen, Araş. Gör. Nur Eda Topçu'ya ve çalışmamın uygulama kısmını destekleyen İstanbul Üniversitesi'ne teşekkürü borç bilirim.

Haziran, 2010

Aysu GÜMÜŞOĞLU

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
TABLO LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	viii
SUMMARY	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR	3
2.1. <i>POSIDONIA OCEANICA</i> (LINNEAUS) DELİLE	3
2.2. <i>POSIDONIA OCEANICA</i> (L.) DELİLE EPİFİTİK FAUNA VE FLORASI	5
3. MALZEME VE YÖNTEM	7
3.1. ÇALIŞMA ALANI	7
3.1.1. Yıldızkoy	8
3.1.2. İncesu Plajı	9
3.1.3. Güzelcekoy	9
3.2. SUYUN BAZI FİZİKSEL, KİMYASAL VE BİYOLOJİK PARAMETRELERİ ..	10
3.3. <i>POSIDONIA OCEANICA</i> (L.) DELİLE'NİN FENOLOJİK PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ VE <i>P. OCEANICA</i> ÖRNEKLERİNİN TOPLANMASI	11
3.4. <i>POSIDONIA OCEANICA</i> (L.) DELİLE ÜZERİNDEKİ EPİFİTİK ALGLERİN ALINMASI VE TEŞHİSİ	12
3.5. <i>POSIDONIA OCEANICA</i> (L.) DELİLE ÜZERİNDEKİ OTOTROFİK EPİFİT MİKTARININ TAYİNİ (KLOOROFİL A ÖLÇÜMÜ).....	13
4. BULGULAR	14
4.1. GÖKÇEADA'DA DENİZ SUYUNUN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ	14

4.1.1. Su Sıcaklığı	14
4.1.2. pH	15
4.1.3. Tuzluluk	16
4.1.4. Işık Geçirgenliği	17
4.1.5. Besin Tuzları	18
4.1.6. Askıda Katı Madde	23
4.2. GÖKÇEADA'DA DENİZ SUYUNUN BAZI BİYOLOJİK	
ÖZELLİKLERİ	24
4.2.1. Klorofil <i>a</i>	24
4.2.2. Fitoplankton	25
4.3. POSIDONIA OCEANICA (L.) DELİLE'NİN BAZI BİYOLOJİK	
PARAMETRELERİ	27
4.3.1. <i>Posidonia oceanica</i> (L.) Delile'nin Fenolojik Verileri	27
4.3.2. Yaşlı Yapraklar Üzerindeki Epi-Floranın Klorofil <i>a</i> Miktarı	28
4.3.3. <i>Posidonia oceanica</i> (L.) Delile'nin Epifitik Florası	29
4.3.3.1. <i>Epifitik Makro-Flora</i>	29
4.3.3.2. <i>Epifitik Mikro-Flora</i>	35
4.3.3.3. <i>Epifitik Alglerin Morfolojik Olarak Sınıflandırılması</i>	42
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	47
KAYNAKLAR	59
EKLER	67
ÖZGEÇMİŞ	74

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	: <i>P. oceanica</i> (L.) Delile, Yıldızkoy	4
Şekil 3.1	: Çalışma alanı	7
Şekil 3.2	: Yıldızkoy	8
Şekil 3.3	: Yıldızkoy'un kartografisi	8
Şekil 3.4	: İncesu Plajı	9
Şekil 3.5	: Güzelcekoy	9
Şekil 3.6	: Kuadrat çalışması, İncesu, Yaz 2009	11
Şekil 4.1	: Üç bölgenin yüzey sularındaki sıcaklığın değişimi.....	14
Şekil 4.2	: Yıldızkoy'un farklı derinliklerdeki sıcaklığın değişimi	14
Şekil 4.3	: Üç bölgenin yüzey sularındaki pH'ın değişimi	15
Şekil 4.4	: Yıldızkoy'un farklı derinliklerdeki pH'ın değişimi	15
Şekil 4.5	: Üç bölgenin yüzey sularındaki tuzluluğun değişimi	16
Şekil 4.6	: Yıldızkoy'un farklı derinliklerdeki tuzluluğun değişimi	16
Şekil 4.7	: Yıldızkoy'daki ışık geçirgenliğinin değişimi	17
Şekil 4.8	: Üç bölgenin yüzey sularındaki çözünmüş inorganik azotun değişimi	19
Şekil 4.9	: Yıldızkoy'un farklı derinliklerdeki çözünmüş inorganik azotun değişimi	19
1Şekil 4.10	: Üç bölgenin yüzey sularındaki toplam fosforun değişimi	19
Şekil 4.11	: Yıldızkoy'un farklı derinliklerdeki toplam fosforun değişimi	20
Şekil 4.12	: Üç bölgenin yüzey sularındaki orto-fosfatın değişimi	20
Şekil 4.13	: Yıldızkoy'un farklı derinliklerdeki orto-fosfatın değişimi	20
Şekil 4.14	: Üç bölgenin yüzey sularındaki silikanın değişimi	21
Şekil 4.15	: Yıldızkoy'un farklı derinliklerdeki silikanın değişimi	21
Şekil 4.16	: Üç bölgenin yüzey sularındaki N/P oranının değişimi	22
Şekil 4.17	: Yıldızkoy'un farklı derinliklerdeki N/P oranının değişimi	22
Şekil 4.18	: Üç bölgenin yüzey sularındaki askıda katı madde miktarının değişimi ...	23
Şekil 4.19	: Yıldızkoy'un farklı derinliklerdeki askıda katı madde miktarının değişimi	23
Şekil 4.20	: Üç bölgenin yüzey sularındaki klorofil <i>a</i> konsantrasyonunun değişimi ...	24

Şekil 4.21 : Yıldızkoy'un farklı derinliklerindeki klorofil <i>a</i> konsantrasyonunun değişimi	24
Şekil 4.22 : Üç bölgenin yüzey sularındaki fitoplankton yoğunluğunun değişimi	26
Şekil 4.23 : Yıldızkoy'un farklı derinliklerindeki fitoplankton yoğunluğunun değişimi	26
Şekil 4.24 : Gökçeada çevresindeki <i>Posidonia</i> çayırlarının yoğunluğunun değişimi .	27
Şekil 4.25 : Üç bölgede çayırların üst limitlerindeki yaşlı yaprakların epi-florasının klorofil <i>a</i> miktarlarının değişimi	28
Şekil 4.26 : Yıldızkoy'da çayırların üst limit, referans noktası ve alt limitindeki yaşlı yaprakların epi-florasının klorofil <i>a</i> miktarlarının değişimi	28
Şekil 4.27 : Üç bölgede çayırların üst limitlerindeki yaşlı yaprakların makro-epiflorasının tür sayılarının oranları	34
Şekil 4.28 : Yıldızkoy'da çayırların üst limit, referans noktası ve alt limitindeki yaşlı yaprakların makro-epiflorasının tür sayılarının oranları	34
Şekil 4.29 : Üç bölgede çayırların üst limitlerindeki yaşlı yaprakların mikro-epiflorasının tür sayılarının oranları	40
Şekil 4.30 : Yıldızkoy'da çayırların üst limit, referans noktası ve alt limitindeki yaşlı yaprakların mikro-epiflorasının tür sayılarının oranları	40
Şekil 4.31 : Üç bölgede çayırların üst limitlerindeki yaşlı yaprakların mikro-epiflorasının yoğunluklarının değişimi	41
Şekil 4.32 : Yıldızkoy'da çayırların üst limit, referans noktası ve alt limitindeki yaşlı yaprakların mikro-epiflorasının yoğunluklarının değişimi	41
Şekil 4.33 : Üç bölgede çayırların üst limitlerindeki yaprakların epi-florasının morfolojik gruplarının oranları	46
Şekil 4.34 : Yıldızkoy'un farklı derinliklerindeki yaprakların epi-florasının morfolojik gruplarının oranları	46

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1 : Gökçeada'da seçilen istasyonların koordinatları ve derinlikleri	8
Tablo 3.2 : <i>P. oceanica</i> 'nın m ² ' deki yoğunluğunu belirten skala	11
Tablo 4.1 : Gökçeada kıyılarındaki <i>P. oceanica</i> çayırlarının yoğunluklarını belirten skala	27
Tablo 4.2 : Güzelcekoy'daki <i>Posidonia</i> çayırlarının üst limitlerindeki yapraklar üzerinde bulunan epifitik makro-alglerin tür kompozisyonları	30
Tablo 4.3 : İncesu'daki <i>Posidonia</i> çayırlarının üst limitlerindeki yapraklar üzerinde bulunan epifitik makro-alglerin tür kompozisyonları	31
Tablo 4.4 : Yıldızkoy'daki <i>Posidonia</i> çayırlarının yaprakları üzerinde bulunan epifitik makro-alglerin tür kompozisyonları	32
Tablo 4.5 : Güzelcekoy'daki <i>Posidonia</i> çayırlarının üst limitlerindeki yapraklar üzerinde bulunan epifitik mikro-alglerin tür kompozisyonları	36
Tablo 4.6 : İncesu Plajı'ndaki <i>Posidonia</i> çayırlarının üst limitlerindeki yapraklar üzerinde bulunan epifitik mikro-alglerin tür kompozisyonları	37
Tablo 4.7 : Yıldızkoy'daki <i>Posidonia</i> çayırlarının yaprakları üzerinde bulunan epifitik mikro-alglerin tür kompozisyonları	38
Tablo 4.8 : Gökçeada'daki <i>P. oceanica</i> çayırlarının üzerindeki epifitik alglerin morfolojik olarak sınıflandırılması	43

SEMBOL LİSTESİ

°C	: santigrat derece
‰	: binde
N/P	: azot-fosfor oranı
AKM	: askıda katı madde
Chl <i>a</i>	: klorofil <i>a</i>
G	: genç yaprak
O	: ortanca yaprak
Y	: yaşlı yaprak
g	: gram
mg	: miligram
mg L⁻¹	: bir litredeki miligram
µg L⁻¹	: bir litredeki mikrogram
m	: metre
cm	: santimetre
ml	: milimetre
K	: kuzey
D	: doğu
RAC/SPA	: Regional Activity Centre for Specially Protected Areas

ÖZET

GÖKÇEADA ÇEVRESİ *Posidonia oceanica* L. (Delile) ÇAYIRLARI ÜZERİNDEKİ EPİFİTİK ALG TOPLULUKLARI

Kuzey Ege Bölgesi'nde yer alan ve Türkiye'nin en büyük adası olan Gökçeada'da yürütülen bu çalışmada, ada kıyılarında geniş dağılım gösteren *Posidonia oceanica* çayırlarının üzerinde bulunan epifitik floranın tür kompozisyonları ve yoğunlukları belirlenerek ortam faktörleri ile olan ilişkileri ortaya kondu.

Örnekler, Gökçeada çevresinden serbest ve tüplü dalışlarla İlkbahar 2009-Kış 2010 dönemleri arasında mevsimsel olarak alındı. Çalışma bölgesi olarak kuzeyde Yıldızkoy (6 m, 15 m, 28 m), doğuda Güzelcekoy (2 m), güneyde İncesu Plajı (3 m) seçildi. Her bölgede çayır yoğunluğu ölçüldükten sonra toplanan örneklerdeki makro- ve mikro-algler teşhis edilerek yapraklar üzerindeki kaplama yüzdeleri hesaplandı, ayrıca mikro-alglerin hücre sayıları hesaplanarak yoğunlukları belirlendi. Bununla birlikte, İncesu Plajı (yüzey), Güzelcekoy (yüzey) ve Yıldızkoy'da (yüzey, 10 m, 20 m, 28 m) sıcaklık, pH, tuzluluk, ışık geçirgenliği, besin tuzları, askıda katı madde miktarı, klorofil *a* konsantrasyonları ve fitoplankton kompozisyonu ve yoğunluğu tayin edildi.

Güzelcekoy ve İncesu Plajı'ndaki *Posidonia* çayırlarının üst limitleri Yıldızkoy'daki sonuçlarla karşılaştırıldığında, daha yüksek yoğunlukta bulunurken; Yıldızkoy'da derine doğru çayır yoğunluğunda azalma görüldü. Gökçeada'nın üç farklı bölgesindeki çayırların üst limitlerinde, toplam 53 makro-alg ve 45 mikro-alg türü teşhis edildi. Yıldızkoy'daki çayırların üst limitinde, referans noktasında ve alt limitinde ise sırasıyla toplam 28, 29, 36 makro-alg ve 27, 34, 47 mikro-alg türü teşhis edildi. Her bölgede makro-alg tür sayılarının en önemli kısmını Rhodophyta grubunun üyeleri; mikro-alg tür sayılarının en önemli kısmını ise Bacillariophyta grubunun üyeleri oluşturmuştur. Makro- ve mikro-epifitik alglerin tür kompozisyonları ve yoğunlukları üç farklı bölgede ve Yıldızkoy'da üst ve alt limitlerde mevsimsel farklılık göstermiştir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, ada çevresinde, temiz suların indikatörü olan türlerin her mevsim kaydedilmesi, bölgenin su kalitesi koşullarının ve biyoçeşitliliğin iyi seviyede olduğunu göstermektedir. Ancak bazı dönemlerde fırsatçı türlerin yapraklar üzerinde baskın hale gelmesi ve istilacı türlerin tahrip olan çayır yatakları arasındaki gelişimi, bölgedeki habitatın antropojenik faktörlerin tehditi altında olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: epifitik algler, *Posidonia oceanica*, su kalitesi, Gökçeada, Kuzey Ege

SUMMARY

THE EPIPHYTIC ALGAL ASSEMBLAGES ON *Posidonia oceanica* L. (Delile) MEADOWS AROUND GÖKÇEADA

In this study the species compositions and density of epiphytic algae on *Posidonia oceanica* meadows distributed in the coasts of Gökçeada Island which is the largest island of Turkey and located in North Aegean Region were determined then put forward their relations with environmental factors.

The samples are taken with skin and scuba diving from the stations selected from three different regions of Gökçeada Island between Spring 2009-Winter 2010 periods. Sampling stations were selected in Yıldızkoy (6 m, 15 m, 28 m) from the northern part, Güzelcekoy (2 m) from the eastern part, İncesu Beach (3 m) from the southern part of the island. After the meadow density was measured in all stations, macro- and micro-algae identified and their covering percentages on leaves are measured from collected samples and density of micro-epiflora was determined. In addition temperature, pH, salinity, transparency, nutrients, suspended solid materials, chlorophyll-a concentrations and phytoplankton composition and density are determined in İncesu Beach (surface), Güzelcekoy (surface) and Yıldızkoy (surface, 10 m, 20 m, 28 m).

When the upper limits of the *Posidonia* meadows in Güzelcekoy and İncesu Beach are compared with the results of Yıldızkoy, density is found high and the meadow density decreases from shallower to deeper waters in Yıldızkoy. Total 53 macro-algae and 45 micro-algae species were identified in the upper limits of the meadows which are distributed in three different regions of Gökçeada. In the upper, reference point and the lower limit of the meadows in Yıldızkoy, respectively, total 28, 29, 36 macro-algae ve 27, 34, 47 micro-algae species were identified. The important ratio of macro-algal species number consists of Rhodophyta members and the important ratio of micro-algal species number consists of Bacillariophyta members in all regions. The species composition and the density of macro- and micro-epiphytic algae showed seasonal differences in three different regions and in the upper and lower limits of Yıldızkoy.

In this study, clean water indicator species in Gökçeada Island recorded each season showed that the water quality and the biodiversity in the region is at good level. But in some periods, the opportunistic species become dominant on the leaves and the growth of invasive species around the destroyed seagrass beds showed the habitat in the region is under thread of antropogenic factors.

Key words: epiphytic algae, *Posidonia oceanica*, water quality, Gökçeada, North Aegean

1. GİRİŞ

Kıyusal alanların başlıca canlıları olan denizel makrofitler ve algler, buldukları alan için büyük ekolojik ve ekonomik öneme sahiptirler. Akdeniz'in endemik bir türü olan *Posidonia oceanica* (L). Delile, deniz ekosistemlerinde biyolojik verimliliğin çok önemli bileşeni olmanın yanısıra kıyı sedimanlarının sabitliği ve diğer deniz canlılarının barınma ve üreme yeri olarak büyük önem taşır. Uzun bir yaşam ömrüne sahip olan *P. oceanica* yaprakları, yüzeylerine çeşitli komünitelerin yerleşmesi ve gelişmesi için uygun bir substrattır. [1, 2]. Epifitik komüniteler kapsamındaki epi-flora, çok hücreli algler (kırmızı, kahverengi ve yeşil algler), diatomeler ve cyanobakterilerden oluşan çeşitli grupları kapsar [3, 4]. Deniz çayırları ekosisteminde birincil üretime katkıda bulunan epifitik algler, besin tuzu döngüleri, kalsiyum karbonat üretimi, nitrojen fiksasyonu gibi birçok biyokimyasal prosese önemli katkıda bulunurlar [5].

Çevresel değişimlere karşı hassas olan *P. oceanica*'nın nesli, antropojenik etkiler sonucu tükenme tehlikesi ile karşı karşıya gelmiştir [6]. *P. oceanica* üzerindeki epifitler de, çevresel değişimlere karşı konak bitkiden daha hassas olduklarından [7], antropojenik kaynaklı besin tuzu girdilerinin olduğu kıyusal ekosistemlerde biyomas bakımından artış gösterirler. Bu yüzden epifitik flora, kıyusal suların çevresel olarak izlenmesinde biyolojik indikatör olarak kullanılır [8].

Ege Denizi, gerek bölgesel konumu gerek hidrografik ve ekolojik özellikleri bakımından Akdeniz ekosisteminde önemli bir yere sahiptir. Düzensiz sahil şeridi ve çok sayıda adalarla karmaşık topografik bir yapıda olması nedeniyle, kuzey ve güney olarak iki bölgeye ayrılır. Bu iki bölge arasında hidrolojik koşullar oldukça farklıdır [9]. Kuzey Ege Denizi, Çanakkale Boğazı'ndan gelen soğuk ve az yoğun Karadeniz suları ile güneyden gelen ılık ve yoğun Doğu Akdeniz sularının bulunduğu kesişme noktası olarak tanımlanabilir [10]. Türkiye'nin en büyük adası olan Gökçeada, Kuzey Ege Denizi'nde, Saroz Körfezi'nin güneyinde yer alır. Daima biyoçeşitlilik bakımından zengin bir epi-flora ve epi-fauna ile birlikte bulunan *P. oceanica* çayırlarının görüldüğü yerlerden birisi de Gökçeada kıyılarıdır. Ada aşırı yapılaşma ve düzensiz yerleşime

bağlı olarak gerek kara, gerekse kıyı ve deniz bozulmalarına uğramamıştır. Gökçeada ile Saroz Körfezi arasında zengin balık yatakları bulunmakta ve ada civarında zengin bir fauna ve flora göze çarpmaktadır. Saros Körfezi ve Gökçeada aynı zamanda Karadeniz ve Akdeniz arasındaki canlıların geçiş yolu üzerinde olup, birçok deniz canlısı bu bölgede üreme ve yumurtlama dönemlerini geçirmektedir [11]. *Posidonia* çayırılarının dağılımı ve sağlamlık durumu, bu bölgenin biyoçeşitliliği açısından da büyük öneme sahiptir.

Türkiye denizlerinde makro-flora konusunda ilk çalışmalar, Ünal [12] tarafından yürütülmüştür. Ege kıyılarında ise sistematik anlamda makroalg ve makrofit konusunda daha detaylı araştırmalar 1970'lerden sonra başlamıştır. Öztürk ve Güner [13], Aysel ve diğ. [14]; Okudan ve diğ. [15] tarafından belirtildiği gibi Ege Denizi'nde yapılan yoğun çalışmalar sonucu 520 taksonun varlığı ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca Cirik ve Öztürk [16], *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh'nın Türkiye kıyılarındaki dağılımı üzerine çalışmalar yapmışlardır. Gökçeada (Kuzey Ege Denizi) kıyılarında ise deniz florası, Cirik ve diğ. [17] tarafından araştırılmış ve 111 takson sistematik olarak sunulmuştur. Aysel ve diğ. [18] ise Zeybek ve Güner [19] tarafından kısmen değinilmiş olan alglerden tayin edilemeyen örnekler ile 1986, 1987 ve 2001 yıllarında dört mevsim toplanan algleri bu çalışmayla bir kez daha değerlendirmişlerdir. Çalışmada, 25 Cyanophyceae, 182 Rhodophyceae, 82 Fucophyceae, 25 Ulvophyceae, 22 Cladophorophyceae, 16 Bryopsidophyceae ve bir Dasycladophyceae ve dört deniz çayırı olmak üzere toplam 357 takson tayin edilmiştir. Ancak Kuzey Ege Bölgesi'nde *P. oceanica* üzerindeki makro- ve mikro-alglerin kompozisyonu, yoğunlukları ve ekolojik özellikleri konusunda yapılmış bir çalışma yoktur. Bu amaçla ilkbahar 2009 ve kış 2010 dönemleri arasında, Gökçeada'nın kuzeyinde Yıldızkoy; güneyinde İncesu Plajı ve doğusunda Güzelcekoy'dan toplanan *P. oceanica*'nın üzerlerindeki epifitik makro- ve mikro-alglerin kompozisyonu ve dağılımları incelenecek ve ortam faktörleriyle olan ilişkileri ortaya konacaktır. Çalışma sonucu elde edilen veriler ile denizlerimizin korunmasına yönelik kararlara katkıda bulunabilecek bilimsel veriler sağlanmış olacaktır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. *POSIDONIA OCEANICA* (LINNEAUS) DELILE

Akdeniz dışında dünyanın başka hiçbir yerinde bulunmayan endemik deniz çayırı türü *Posidonia oceanica* L. (Delile) (Şekil 2.1) [20], Türkiye'nin Ege ve Akdeniz kıyılarında infra-littoral zon boyunca bulunur. *P. oceanica* kök, gövde, yaprak ve çiçek gibi organları ile geniş alanları kaplayan çiçekli bitkiler (fanerogamlar) grubu içinde yer alır [20]. Uzun ömürlü bir bitki olup yüksek biyokütle ve üretkenliğe sahiptir [21]. 11°-29°C sıcaklıklar arasında, 0-40 m derinliklerde dağılım gösteren *P. oceanica* [22], ‰ 33-40 arası tuzluluklarda yaşar ve tuzluluk seviyelerinin artışına karşı hassastır [23].

Küresel karbon döngüsünde önemli rol oynayan *P. oceanica* çayırları, gün ışığında, fotosentez yaparak kıyısal suları oksijence zenginleştirir [24]. Doğal bir filtre görevi gören yaprakları, iri kum tanelerini yakalayıp su kolonundaki katı maddeleri ve bulanıklılığı azaltarak suyun berraklaşmasını sağlarlar. *P. oceanica*, yatay rizomları yardımıyla kumlu deniz dibini sağlamlaştırarak kıyısal erozyona, şiddetli dalga hareketlerine ve akıntılara karşı bariyer görevi görür; kıyı çizgisini stabilize eder.

P. oceanica, su kalitesindeki değişimlere karşı hassas olup, rizomları ile radyoaktif maddeleri, sentetik kimyasalları ve ağır metalleri bünyelerine alma kabiliyeti nedeniyle kıyısal suların kalitesinin takibinde biyolojik indikatör olarak kullanılır [25].

Kıyısal sistemlerde önemli rol oynayan [26] deniz çayırlarının nesli, artan nüfusun kıyısal sistemler üstündeki baskısı nedeniyle tehdit altındadır [27]. Kıyısal sedimentlere kadar ulaşan noktasal kaynaklı organik madde yüklemeleri (atık deşarjları, bazı durumlarda balık çiftlikleri aktiviteleri) ve su ortamına yabancı madde sızıntıları bentik komuniteler için tehdit oluşturur.

P. oceanica, direkt olarak yasadışı trol avcılığı [28], liman ve dalgakıran inşaatları, toprak erozyonu sonucu sedimentin hareketlenmesi gibi fiziksel etkilere maruz kalır. Bunlarla birlikte, tekne çapalamaları sebebiyle mekanik hasarlardan zarar görür. Çapaların atılması ve tekne ileri geri hareket ettikçe dip boyunca sürüklenmesi [29]

sonucu çayırın gördüğü en büyük hasar, bitki rizomlarının gömülü oldukları yerden çıkıp çayır yatağının arasında boşlukların açılmasıdır. Bu olay, özellikle yoğun rekreasyonel aktivitelere maruz kalan kıyısal alanlarda meydana gelir [6]. *P. oceanica*, çok yavaş kolonizasyon kapasitesine sahip olduğundan çayır arası oluşmuş boşluklar, doğal iyileşme sürecinde yıllarca görülebilir [30]. İstilacı alg türlerinden *Caulerpa taxifolia* veya *C. racemosa*, *P. oceanica* ile alan rekabetine girerek çayır arasında açılan boşluklara yerleşip zamanla bitkinin rizomlarını sararlar. Bu işgalci makroalgin dikey gelişiminin, ölü *P. oceanica* yapraklarından oluşmuş katmanlı örtüyü sarartması, *P. oceanica* çayırları üzerinde negatif etki yarattığını kanıtlamaktadır [31].

Ayrıca küresel iklim değişikliğinin deniz suyu sıcaklığını artırma [32], karbondioksit seviyelerini artırma, pH seviyesini azaltma ve asidifikasyon gibi potansiyel etkileri, çayırların fotosentezini, dolayısıyla üremesini ve gelişimini etkiler.

Türkiye kıyılarında, *P. oceanica* çayırları ile ilgili çalışmalar kapsamında, Cirik ve diğ. [33]'in Ege Denizi'nde deniz yosunları ve deniz çayırları üzerine araştırmaları, Dural ve diğ. [34]'nin Urla-Taş Adası (Ege Denizi) kıyılarında *P. oceanica* yataklarının alt ve üst limitlerini belirleme çalışmaları vardır. Yüksek ve Okuş [35] ise Güney Marmara adalarında Magnoliophyta türleri üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Akdeniz endemiği olan *P. oceanica*'nın izole olmuş küçük bir komünitesinin Marmara Denizi'nde ilk olarak kaydedildiği bu çalışmada dağılımı diğer çiçekli bitkilere göre daha dar bir alanla (Harmanlar, Paşalimanı Adası) sınırlanmıştır. Meinesz ve diğ. [36], *P. oceanica*'nın Marmara Denizi'ndeki mevcudiyeti ile ilgili çalışmaları devam ettirmişlerdir ve % 21.5-28 tuzluluğa adapte olmuş *Posidonia* yataklarının genetik açıdan da izole olduklarını belirlemişlerdir.



Şekil 2.1. *P. oceanica* (L.) Delile, Yıldızkoy

2.2. *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE EPİFİTİK FAUNA VE FLORASI

Posidonia oceanica (L.) Delile'nın uzun yaşam ömrü sayesinde geniş yüzey alanına sahip yaprakları ve rizomları, çeşitli epifitik komüniteler için substrat görevi görür [37,38].

Kabuklular, tunikatlar, yosun hayvancıkları, tüpsü kurtlar ve süngerler gibi suyu süzerek beslenen sesil faunayı barındıran *P. oceanica* yataklarının altında biriken sediment, etrafındaki sedimentten organik maddece daha zengindir. Bu sebeple *P. oceanica*, deniz kestanesi ve deniz yıldızı gibi sediment filtrasyonu yapan hayvanlar için de beslenme ortamı oluşturur [39]. Bu canlılar da yengeç, balık, ahtapot ve sübye gibi karnivor türlerin besinini oluştururlar.

Epifitik komüniteler kapsamındaki epi-flora, deniz çayırlarının birincil üretimine katılır ve yüksek trofik seviyelere enerji geçişinde önemli rol oynar [37]. Böylece bentik bölgenin verimliliğine büyük katkıda bulunurlar [40]. Ayrıca üzerine tutundukları konak bitkiyi herbivorların etkisinden ve bazı dönemlerde de aşırı ışık şiddetinden korurlar.

Hem abiyotik (sıcaklık, besin tuzları, vs.) hem de biyotik (konağın yaprak değişimi, grazing, vs.) faktörlerden etkilenen epifitik alg türlerinin kompozisyonlarında ve yoğunluklarında önemli mevsimsel değişimler görülür [37]. Besin tuzu konsantrasyonlarının yüksek olduğu bölgelerde deniz çayırlarının epifitik alg biyomaslarında artış görülür [8]. Bu artışlar, yaprak yüzeyinin ışık almasını engelleyerek [41] konak bitkinin fotosentez hızını yavaşlatma, dokularının gelişimini önleme gibi olumsuz etkilere neden olur [42]. Ayrıca su kolonundaki ışık, çözülmüş gaz ve besin tuzları için konak bitkiyle ve diğer epifitlerle rekabete girerler. Bunların sonucunda, *P. oceanica* çayırlarının gelişimi yavaşlar.

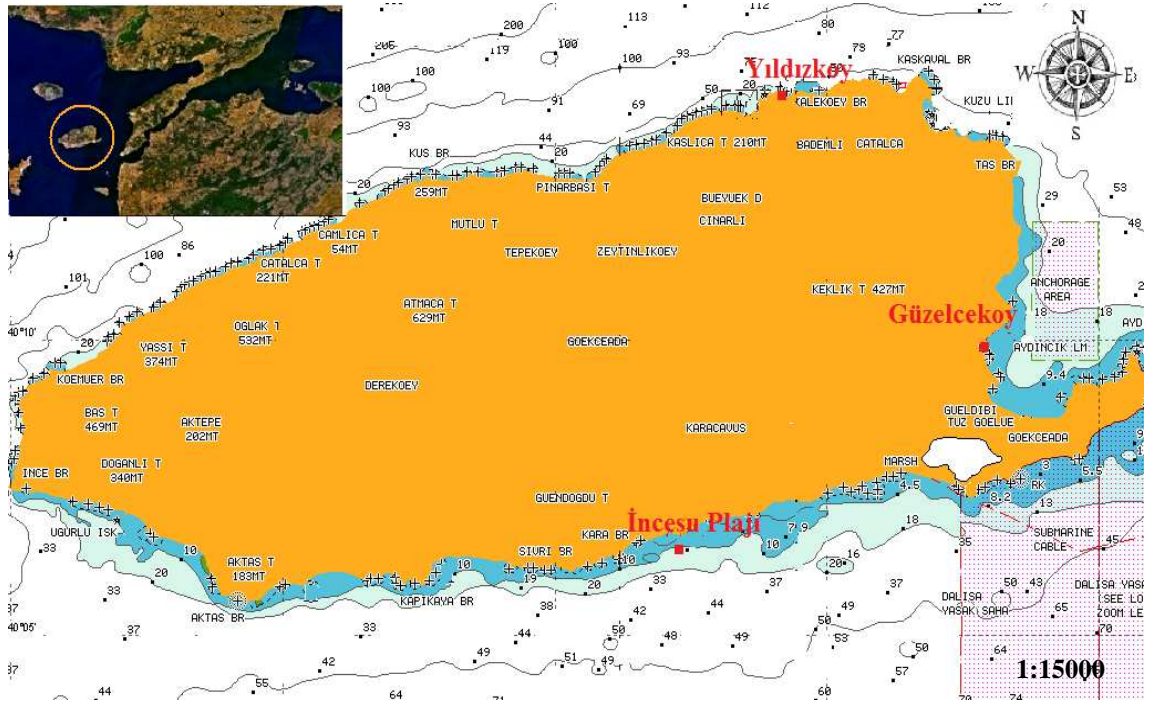
Epifitik algler, kendi konakları gibi besin tuzlarını sedimandan direkt olarak alamadıklarından yaprakların özellikle yüksek ışık yoğunluğuna maruz kalan en yüksek uç noktalarına yerleşip [43] ardarda kolonize olarak yapraklar üzerinde çok tabakalı komünite oluştururlar. Siyafilik alg türleri ise bitkinin rizomlarına tutunurlar. Bu komüniteleri meydana getiren epifitik flora; başlıca mavi-yeşil algler (Cyanophyta), diyatomeler (Bacillariophyta), filamentli ve kalkerli kırmızı algler (Rhodophyta), filamentli kahverengi algler (Phaeophyta) ve yeşil alglerden (Chlorophyta) oluşur. Su kalitesindeki değişimler sonucu epifitik komünitelerin kompozisyonları ve yoğunlukları,

konak bitkilere oranla daha hızlı değişim göstererek, daha duyarlı biyolojik indikatör olduklarını gösterirler [7,43].

Akdeniz kıyılarında, ışığın *P. oceanica* epifitlerinin gelişimine etkisi [42], *P. oceanica* yatağındaki faunal ve floral epifit biyoması [44], *P. oceanica* epifitlerinin bölgesel dağılımı [7], denizel makro- ve mikro-epifitik alglerin mevsimsel ve dikey dağılımları [45], antropojenik besin tuzu yüklemelerinin *P. oceanica* epifitlerine etkisi [8, 13], *P. oceanica*'nın epifitik florası [46] konularında birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen Türkiye kıyılarında yapılan çalışmalar oldukça az sayıdadır. Şahin [47], Çandarlı Körfezi'nde deniz fanerogamlarının yayılışı ve bunlar üzerinde yaşayan diyatomeleler dışındaki epifitik algleri taksonomik bakımdan incelemiştir; Okutan [48] İzmir Körfezi'ndeki epifitik diyatomeleler üzerine bir araştırma yapmıştır. Dural ve diğ. [49], İzmir, Hekim Adası'ndaki farklı substratta bulunan bentik alglerin ekolojisini; Aktan ve Aykulu [50], İzmit Körfezi'nin kıyı bölgesinin epifitik diyatome topluluklarını ve mevsimsel değişimlerini incelemiştir.

3. MALZEME VE YÖNTEM

Posidonia oceanica L. (Delile) çayırları üzerindeki epifitik alg topluluklarının ve çevresel parametrelerin belirlendiği bu çalışma, İlkbahar 2009-Kış 2010 dönemleri arasında mevsimsel olarak Gökçeada (Kuzey Ege) kıyılarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çalışma alanı (Harita, Magellan Mapsend Bluenav programında oluşturulmuştur.)

3.1. ÇALIŞMA ALANI

Kuzey Ege Denizi'nde yer alan Gökçeada kıyılarında belirlenen üç istasyonun (Yıldızkoy, Güzelcekoy, İncesu) seçilen koordinatları ve derinlikleri Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Gökçeada'da seçilen istasyonların koordinatları ve derinlikleri

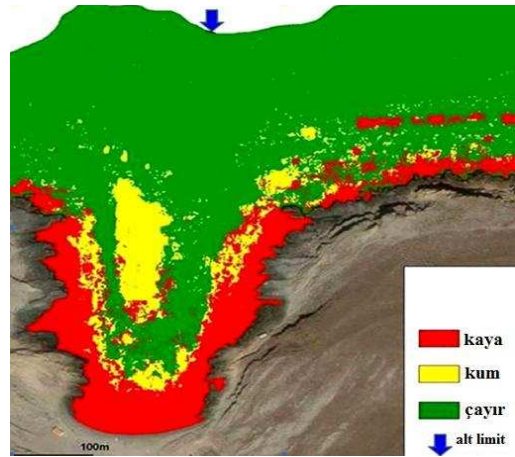
İstasyonlar	Yıldızkoy	İncesu Plajı	Güzelcekoy
Koordinatlar	K 40° 07' 287" D 25° 55' 046"	K 40° 06' 470" D 25° 52' 290"	K 40° 09' 883" D 25° 57' 900"
Örneklerin Alındığı Derinlikler	6 m (üst limit)	3 m (üst limit)	2 m (üst limit)
	15 m (referans noktası)	-	-
	28 m (alt limit)	-	-

3.1.1. Yıldızkoy

1999'da TÜDAV tarafından Türkiye'nin ilk milli sualtı parkı olarak ilan edilen Yıldızkoy (Şekil 3.2), Gökçeada'nın kuzeyinde, Kaleköy ile Kuzulimanı arasındaki kıyı kuşağında yer almaktadır [9]. Kıyıları bloklu çakıllı olan koyun dip yapısı yer yer taşlık yer yer kumluktur. RAC-SPA tarafından yürütülen Med-Posidonia Projesi kapsamında Haziran 2008'de Yıldızkoy'da gerçekleştirilen '*Posidonia oceanica* L. (Delile) Çayırları İzleme Sistemleri Kurulumu' Çalışması'nda uzaktan algılama programıyla haritalandırılan çayırların üst limiti 6 m; alt limiti ise 28 m olarak belirlenmiştir (Şekil 3.3) [51].



Şekil 3.2. Yıldızkoy



Şekil 3.3. Yıldızkoy'un kartografisi

3.1.2. İncesu Plajı

Adanın güneyinde yer alan İncesu Plajı'nın sediman yapısı kumluktur. Bu istasyon, kış döneminde sert lodosa maruz kalmaktadır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. İncesu Plajı

3.1.3. Güzelcekoy

Adanın doğusunda yer alan Güzelcekoy, çakıllı ve taşlık dip yapısına sahiptir. Sediman yapısı ise yer yer çakıllı olmakla beraber kumluktur. Coğrafik açıdan adadaki Tuz Gölü'nün kuzeyinde yer alır. Kuzey rüzgarlarının etkisinin daha fazla görüldüğü bu istasyonda özellikle kış döneminde kıyıya vuran *Posidonia* yaprakları görülmektedir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Güzelcekoy

3.2. SUYUN BAZI FİZİKSEL, KİMYASAL VE BİYOLOJİK PARAMETRELERİ

Su örnekleri, araştırma süresi boyunca İncesu Plajı ve Güzelcekoy'daki *Posidonia* çayırlarının üst limitlerinin yüzey suyundan ve Yıldızkoy'daki *Posidonia* çayırlarının alt limitinin su kolonunda çeşitli derinliklerinden (0 m, 10 m, 20 m, 28 m) Nansen su alma kabı ile alındı. Sıcaklık, tuzluluk, pH, YSI Model Professional Plus saha tipi multiparametre ile arazide ölçüldü; ayrıca Yıldızkoy'da görünürlük, seki disk ile belirlendi.

Laboratuara getirilen 1 L'lik su örneklerinde besin tuzları ve klorofil *a* konsantrasyonları, ön kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra spektrofotometrede standart metotlara göre ölçüldü [52]. Askıda katı madde miktarı için alınan su örneklerinin 100 ml'si daha önceden tartılmış GF-A filtre kağıtlarından süzüldü. Filtre kağıtlarında kalan tortu, 105 °C'de 1 saat kurutulularak sabit tartıma getirildi ve filtre kağıtlarının son hali tekrar tartıldı. Son tartım ile ilk tartım arasındaki farktan litredeki askıda katı madde miktarına ulaşıldı. Alınan 1 L'lik deniz suyu örneği, GF-C filtre kağıtlarından süzüldü. Filtre kağıtlarında kalan algal tortudaki klorofil *a* miktarını tayin etmek için filtre kağıtları makasla kesildi ve 10 ml'lik tüplere aktarıldı, üzerlerine 10 ml aseton çözeltisi eklendi ve 24 saat buzdolabında karanlık ortamda bekletildi. 24 saat sonunda bekletilen örneklerdeki absorban değerleri spektrofotometrede standart metotlara göre ölçüldü [52].

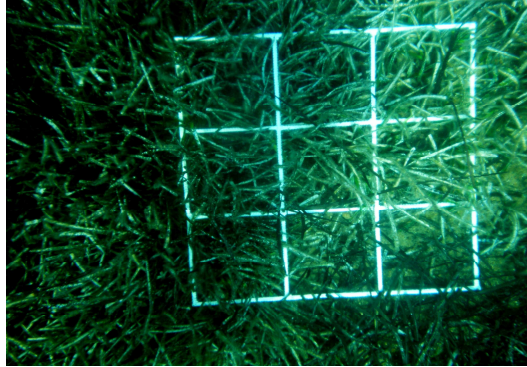
Fitoplankton sayımı için alınan 1 L'lik su örnekleri, plastik şişelere konularak arazide formaldehit ile fikse edildi. Laboratuara getirilen örnekler, hafifçe çalkalanarak en az 4 gün beklemek üzere çöktürmeye bırakıldı. Çöktürme işleminden sonra dibе çöken organizmaları havalandırmadan üst kısımda kalan su, sifonlama yöntemiyle süzülüp atıldı ve şişenin dibinde kalan su, 100 ml'lik plastik kaplara aktarıldı. 100 ml lik örneklerden alt örnekler (10 ml) hazırlanarak, sayım kameralarına 24 saat bekletmek üzere aktarıldı [53] ve 24 saat sonunda Nikon TE 2000 U marka ters faz mikroskopunda türlerin boyutlarına göre x100, x200, x400 büyütmelemlerde fitoplankton sayımı gerçekleştirildi. Fitoplankton türlerinin teşhisinde, Tomas [54], Cupp [55] ve Hendey [56]'in kitaplarından yararlanıldı.

3.3. *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELİLE'NİN FENOLOJİK PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ VE *P. OCEANICA* ÖRNEKLERİNİN TOPLANMASI

Çayırların yoğunlukları, serbest ve tüplü dalışlar esnasında kuadrat (60 x 60 cm-çelik profil çerçeve) yardımıyla birim yüzey alanındaki canlı yaprak demeti sayısının sayılmasıyla belirlendi (Şekil 3.6). Kuadratin üzerinde rastgele seçilen üç bölmeden üçer adet yaprak demeti toplandı. Çayırların sağlık durumu, yoğunluk ölçümlerine göre renk skalasında değerlendirildi (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. *P. oceanica*'nın m²'deki yoğunluğunu belirten skala [57]

	Yüksek	İyi	Orta	Zayıf	Kötü
Yaprak demeti	> 492	492 – 372	372 – 253	253 – 134	< 134



Şekil 3.6. Kuadrat çalışması, İncesu Plajı, Yaz 2009

3.4. *P. OCEANICA* (L.) DELİLE ÜZERİNDEKİ EPİFİTİK ALGLERİN ALINMASI VE TEŞHİSİ

Yaprak demetleri, toplandıktan laboratuara getirilinceye kadar dondurucuda muhafaza edildi. Toplanan her yaprak demetinden üç yaşlı (petiyol > 2 mm), üç ortanca (petiyol yok veya petiyol < 2 mm) ve üç genç (petiyol yok) yaprak incelenmek üzere seçildi. Her bir yaprağın yüzeyinden tek tek ince bistüri yardımıyla hafifçe kazınan epifitik flora, petri kabında biriktirildi. Biriken epifitler, 100 ml filtre edilmiş deniz suyunda seyreltildi. 50 ml'si klorofil *a* analizi için; diğer 50 ml'si formaldehit ile fikse edilip epifitik floranın teşhisi için ayrıldı.

Üç yaşlı, üç ortanca ve üç genç yaprak üzerinden teşhis edilen epifitik flora kapsamındaki mikro-algler, ışık mikroskopunda teşhis edilip tür sayıları belirlenerek yapraklar üzerindeki kaplama oranları kaydedildi. Ayrıca hücre sayıları belirlenerek yapraklar üzerindeki yoğunlukları hesaplandı. Teşhis esnasında Edlund [58], Witon [59], Bramburger [60], Hustedt [61], Pascher [62,63]'den yararlanıldı. Cyanophyta grubuna ait filamentli türlerin sayımında, trikom boyutları ölçülüp türlere göre trikomdaki hücre sayıları belirlendi. Sayım, ×400 büyütme altında yapıldı [64].

Makro-algler ise stereo ve ışık mikroskopunda teşhis edilip tür sayıları belirlenerek yapraklar üzerindeki kaplama oranları kaydedildi. Teşhis esnasında Coppejans [65], Feldmann [66], Kornmann ve Sahling, [67]'den ve algaebase [68]'den yararlanıldı.

Bunun yanısıra epi-floranın tümü, Steneck ve Dethier [69]'e göre mikro-alg (*microalgae*), ipliksi (*filamentous*), yapraksı (*foliose*), kabaca dallanmış (*coarsely branched*), kabuksu yapraksı (*corticated foliose*), boğumlu kalkerli (*articulated calcerous*) ve kabuksu kalkerli (*crustose*) olmak üzere morfolojik gruplara ayrıldı.

3.5. *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELİLE ÜZERİNDEKİ OTOTROFİK EPİFİT MİKTARININ TAYİNİ (KLOROFİL-A ÖLÇÜMÜ)

Yapraklardaki epifitik floranın yoğunluğunu belirleyebilmek için epifitik floranın klorofil *a* miktarı hesaplandı. Ototrofik epifit miktarını bulmak üzere ayrılan 50 ml'lik bölümden klorofil *a* ekstraksiyonu yapıldı. 50 ml örnek vakum filtreden geçirilerek GF-C filtre kağıdında toplanan kısmı kesilerek tüplere koyuldu ve 24 saat buzdolabında karanlıkta bekletilmek üzere üzerlerine 10 ml aseton eklendi. Aseton ekstraktındaki klorofil *a* içeriği spektrofotometrik olarak belirlendi.

Orta ve genç yaprakların ihtiva ettiği epifitik alglerin miktarları dikkate alınmayacak kadar az olduğundan sadece yaşlı yapraklardaki epifitik alglerin klorofil *a* miktarı ($\mu\text{g Chl } a \text{ g}^{-1} \text{ Posidonia}$ yaprağı) hesaplandı [70].

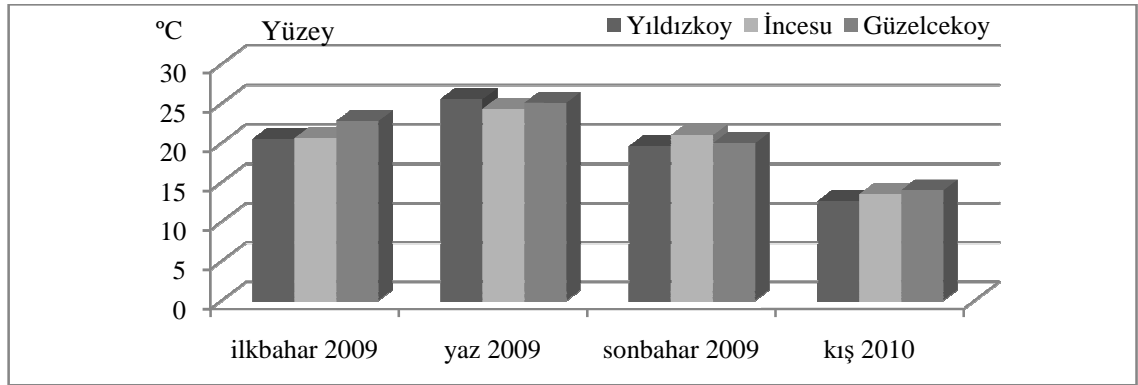
Epifitleri temizlenmiş saf sudan geçirilmiş bütün yapraklar, 60 °C'ye ayarlanmış etüvde, 48 saat yakıldı. 48 saat sonunda kurumuş yapraklar tartıldı ve kuru ağırlıkları, gram cinsinden kaydedildi. Böylece üç adet yaşlı *Posidonia* yaprağının kuru ağırlığı başına klorofil *a* miktarı hesaplanmış oldu.

4. BULGULAR

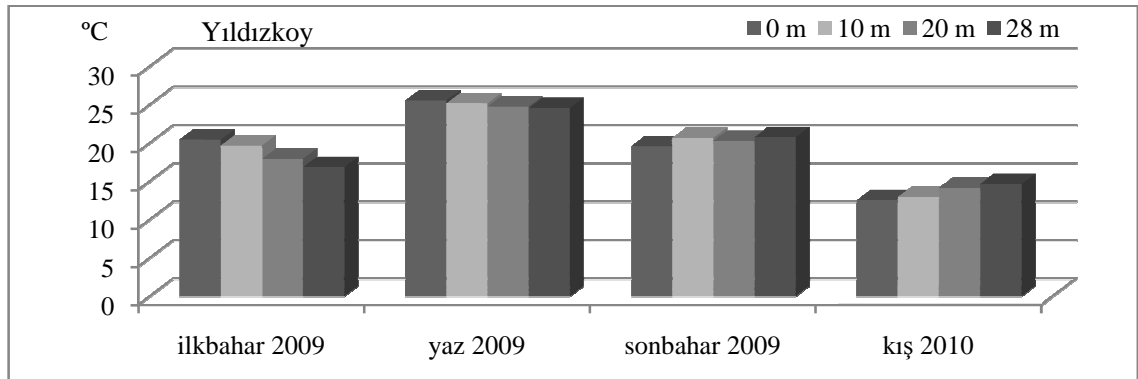
4.1. GÖKÇEADA'DA DENİZ SUYUNUN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ:

4.1.1. Su Sıcaklığı

Üç bölgenin yüzey sularında ölçülen sıcaklığın en yüksek değeri ortalama 25 ± 1 °C ile yaz döneminde; en düşük değeri ortalama 13.4 ± 1 °C ile kış döneminde kaydedilmiştir (Şekil 4.1). Yıldızkoy'daki *Posidonia* çayırlarının alt limitinin su kolonunda ölçülen sıcaklık değerlerine göre, en yüksek değer, yaz döneminde yüzeyde 25.6 °C; en düşük değer ise kış döneminde yüzeyde 12.6 °C olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.2).



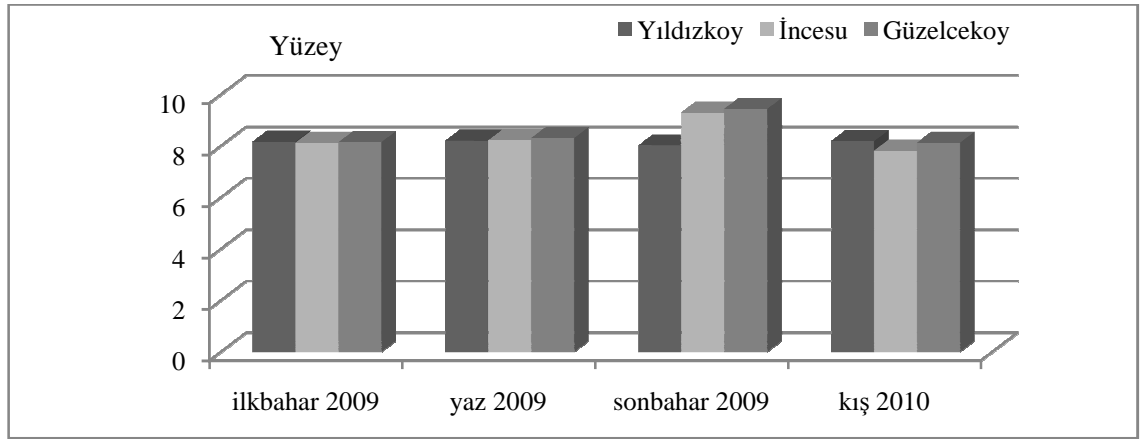
Şekil 4.1. Üç bölgenin yüzey sularındaki sıcaklığın değişimi



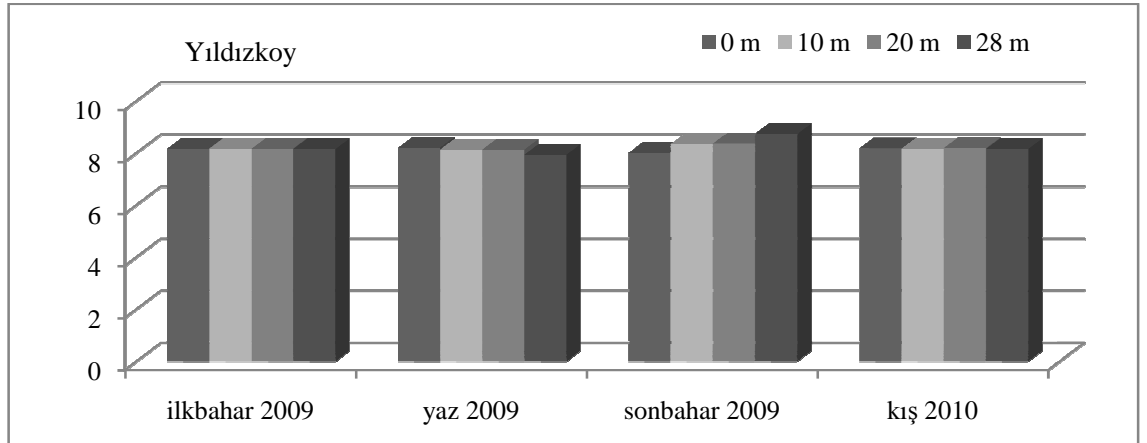
Şekil 4.2. Yıldızkoy'un farklı derinliklerindeki sıcaklığın değişimi

4.1.2. pH

Üç bölgenin yüzey sularında ölçülen pH'ın en yüksek değeri ortalama 8.9 ± 0.8 ile sonbahar döneminde; en düşük değeri ortalama 8 ± 0.2 ile kış döneminde kaydedilmiştir (Şekil 4.3). Yıldızkoy'daki *Posidonia* çayırlarının alt limitinin su kolonunda ölçülen pH değerlerine göre, en yüksek değer sonbahar döneminde 28 m'de 8.7; en düşük değer ise yaz döneminde 28 m'de 7.9 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.4).



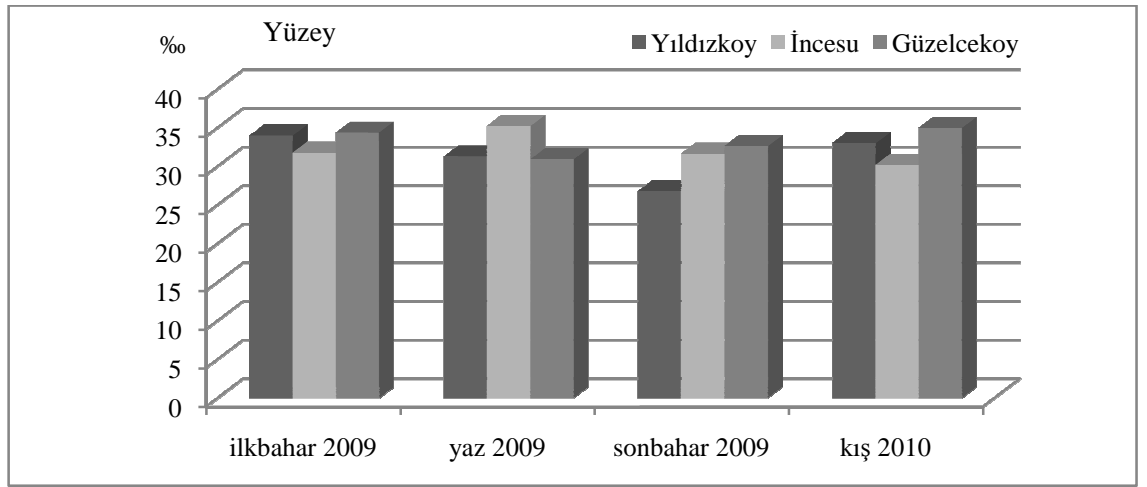
Şekil 4.3. Üç bölgenin yüzey sularındaki pH'ın değişimi



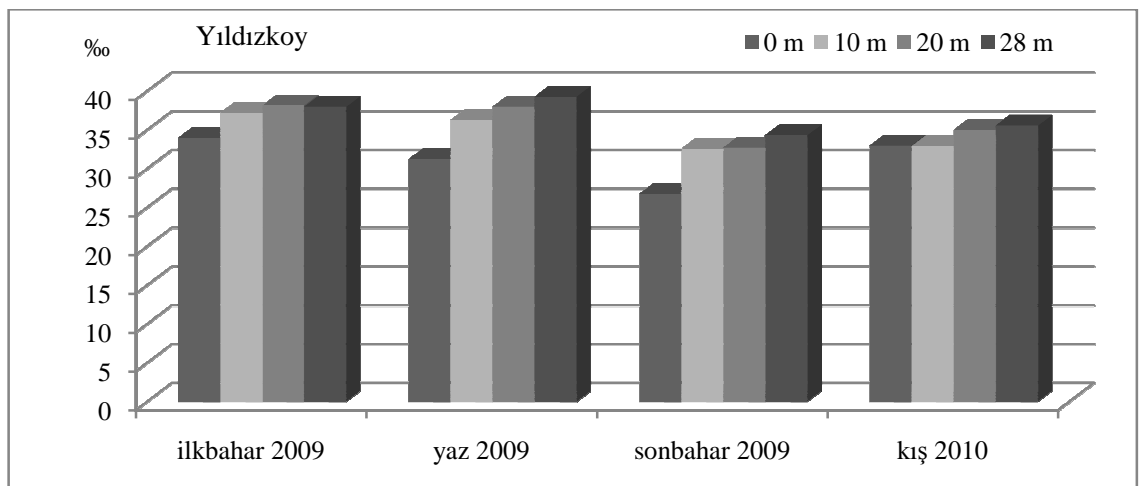
Şekil 4.4. Yıldızkoy'un farklı derinliklerindeki pH'ın değişimi

4.1.3. Tuzluluk

Üç bölgenin yüzey sularında ölçülen tuzluluğun en yüksek değeri ortalama $33 \text{‰} \pm 1$ ile ilkbahar döneminde; en düşük değeri ortalama $30 \text{‰} \pm 3$ ile sonbahar döneminde kaydedilmiştir (Şekil 4.5). Yıldızkoy'daki *Posidonia* çayırlarının alt limitinin su kolonunda ölçülen tuzluluk değerlerine göre, en yüksek değer, yaz döneminde 28 m'de 39.3‰ ; en düşük değer ise sonbahar döneminde yüzeyde 26.8‰ olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.6).



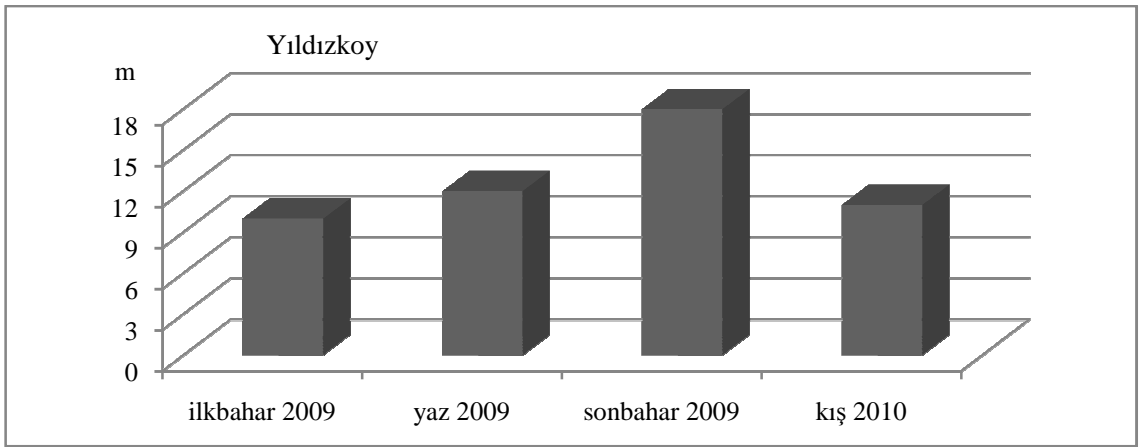
Şekil 4.5. Üç bölgenin yüzey sularındaki tuzluluğun değişimi



Şekil 4.6. Yıldızkoy'un farklı derinliklerindeki tuzluluğun değişimi

4.1.4. Işık Geçirgenliği

Güzelcekoy'da 2 m, İncesu Plajı'nda 3 m ve Yıldızkoy'da 6 m'de başlayan *Posidonia* çayırlarının üst limitlerinde ışık miktarı, dibe kadar ulaşmaktadır. Yıldızkoy'daki *Posidonia* çayırlarının alt limitinin su kolonunda ölçülen ışık geçirgenliği, en düşük ilkbahar döneminde 10 m olarak ölçülürken; en yüksek değerine (18 m) sonbahar döneminde ulaşmıştır (Şekil 4.7).

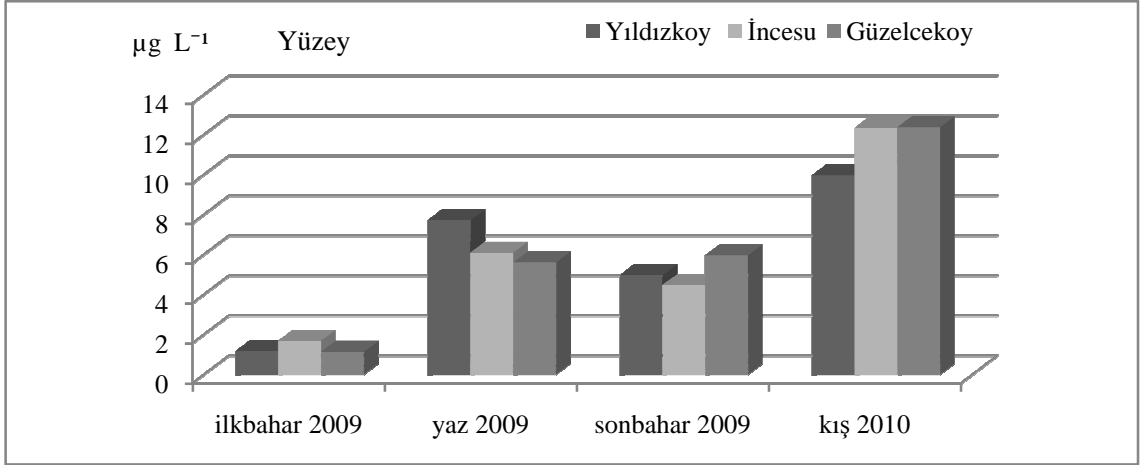


Şekil 4.7. Yıldızkoy'daki ışık geçirgenliğinin değişimi

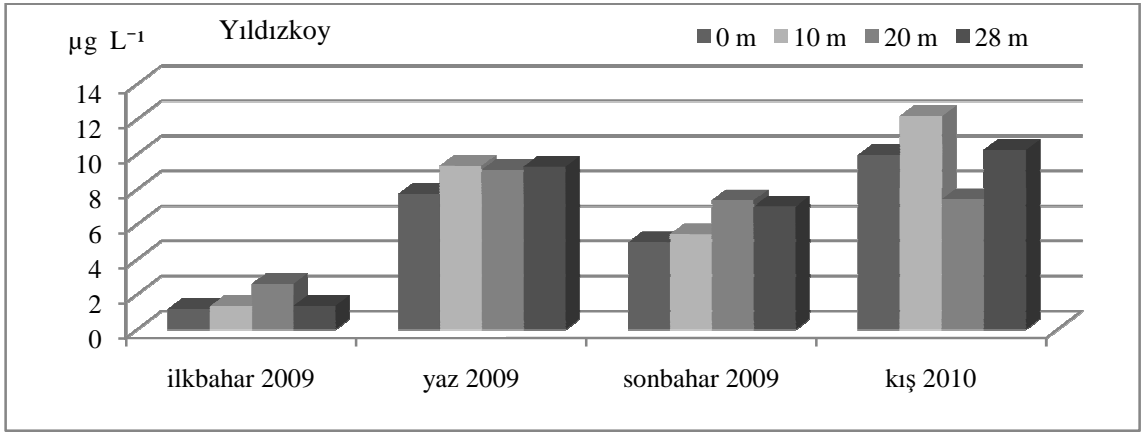
4.1.5. Besin Tuzları

Üç bölgenin yüzey sularında ölçülen en yüksek değerler kış döneminde çözülmüş inorganik azot için ortalama $11.6 \pm 1.4 \mu\text{g L}^{-1}$; toplam fosfor için ortalama $0.2 \mu\text{g L}^{-1}$; orto-fosfat için ortalama $0.2 \mu\text{g L}^{-1}$ olarak kaydedilirken; en düşük değerler ilkbahar döneminde çözülmüş inorganik azot için ortalama $1.4 \pm 0.3 \mu\text{g L}^{-1}$; toplam fosfor için ortalama $0.1 \mu\text{g L}^{-1}$; orto-fosfat için ortalama $0.1 \mu\text{g L}^{-1}$ olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.8, Şekil 4.10, Şekil 4.12). Silikanın en yüksek değeri ortalama $0.05 \pm 0.03 \mu\text{g L}^{-1}$ ile sonbahar döneminde; en düşük değeri ortalama $0.01 \mu\text{g L}^{-1}$ ile ilkbahar döneminde kaydedilmiştir (Şekil 4.14). N/P oranlarına bakıldığında ise Güzelcekoy'da en yüksek değer, 61.3 ile kış döneminde ve en düşük değer 11.4 ile ilkbahar döneminde kaydedilmiştir (Şekil 4.16).

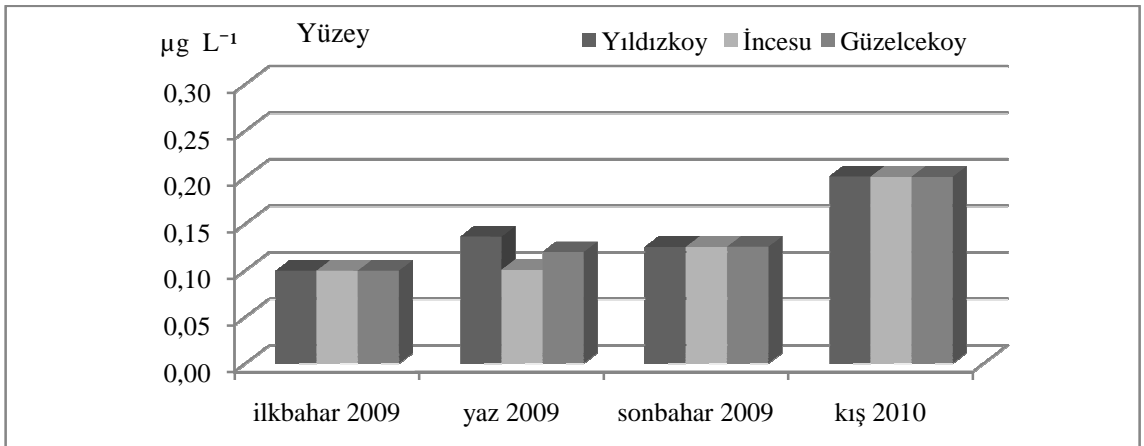
Yıldızkoy'daki *Posidonia* çayırlarının alt limitinin su kolonunda ölçülen çözülmüş inorganik azotun en yüksek değeri kış döneminde 10 m'de $12.2 \mu\text{g L}^{-1}$; en düşük değeri ise ilkbahar döneminde yüzeyde $1.2 \mu\text{g L}^{-1}$ olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.19). Toplam fosforun en yüksek değeri kış döneminde 10 m'de $0.2 \mu\text{g L}^{-1}$; en düşük değeri ise ilkbahar döneminde yüzeyde $0.1 \mu\text{g L}^{-1}$ olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.11). Orto-fosfatın en yüksek değeri kış döneminde 10 m'de $0.2 \mu\text{g L}^{-1}$; en düşük değeri ise ilkbahar döneminde yüzeyde $0.1 \mu\text{g L}^{-1}$; olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.13). Silikanın en yüksek değeri sonbahar döneminde 10 m'de $0.10 \mu\text{g L}^{-1}$; en düşük değeri ise ilkbahar döneminde yüzeyde $0.01 \mu\text{g L}^{-1}$ olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.15). N/P oranlarına bakıldığında ise en yüksek değer, 58.4 ile 20 m'de yaz döneminde ve en düşük değer 8.8 ile 28 m'de ilkbahar döneminde kaydedilmiştir (Şekil 4.17).



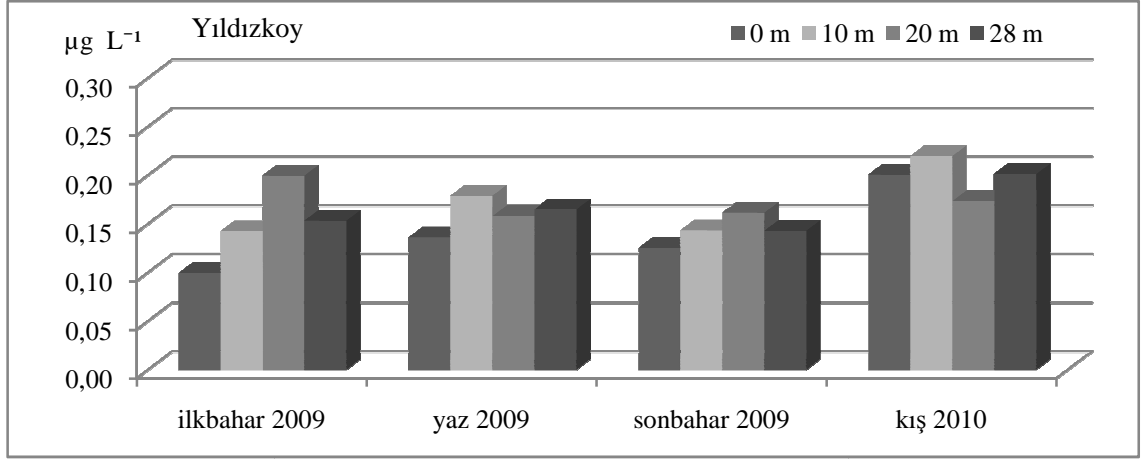
Şekil 4.8. Üç bölgenin yüzey sularındaki çözülmüş inorganik azotun değişimi



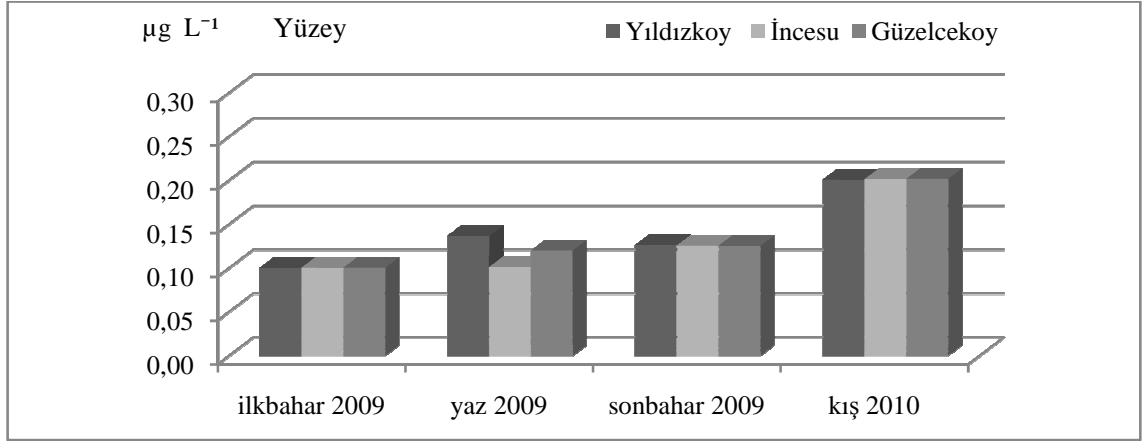
Şekil 4.9. Yıldızkoy'un farklı derinliklerindeki çözülmüş inorganik azotun değişimi



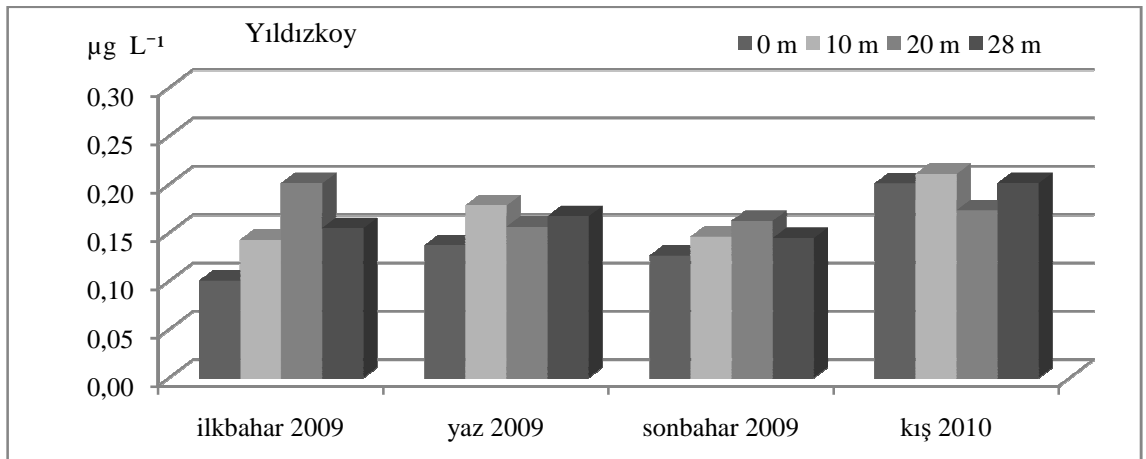
Şekil 4.10. Üç bölgenin yüzey sularındaki toplam fosforun değişimi



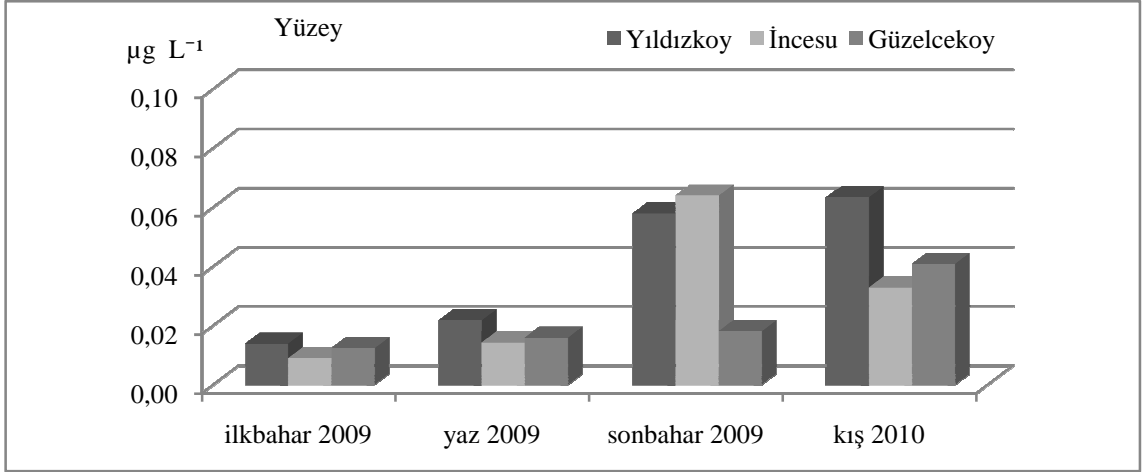
Şekil 4.11. Yıldızkoy'un farklı derinliklerindeki toplam fosforun değişimi



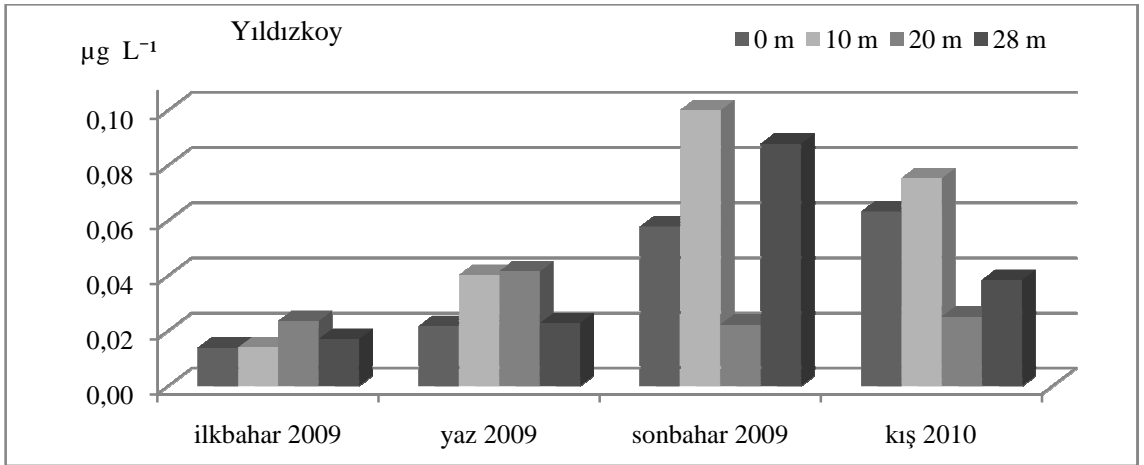
Şekil 4.12. Üç bölgenin yüzey sularındaki orto-fosfatın değişimi



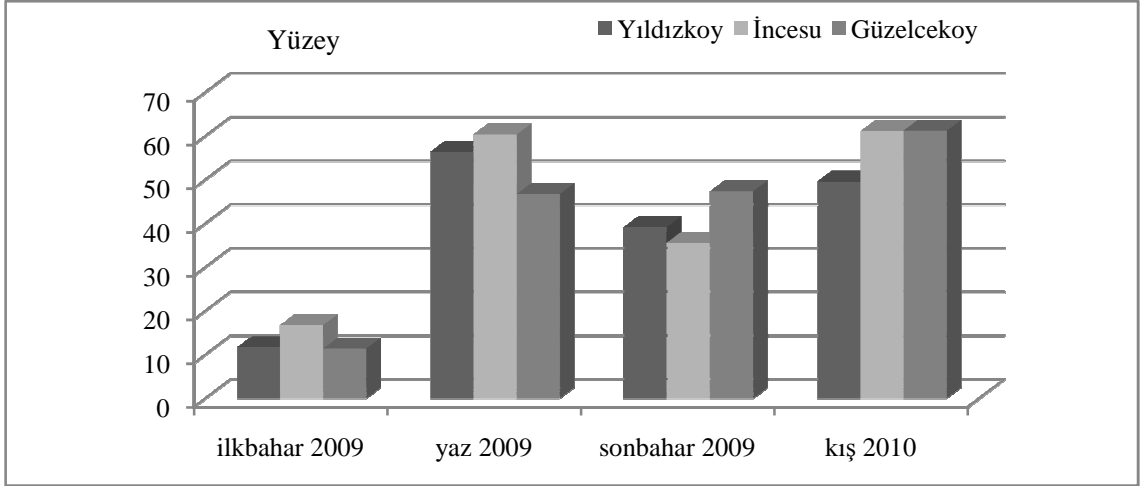
Şekil 4.13. Yıldızkoy'un farklı derinliklerindeki orto-fosfatın değişimi



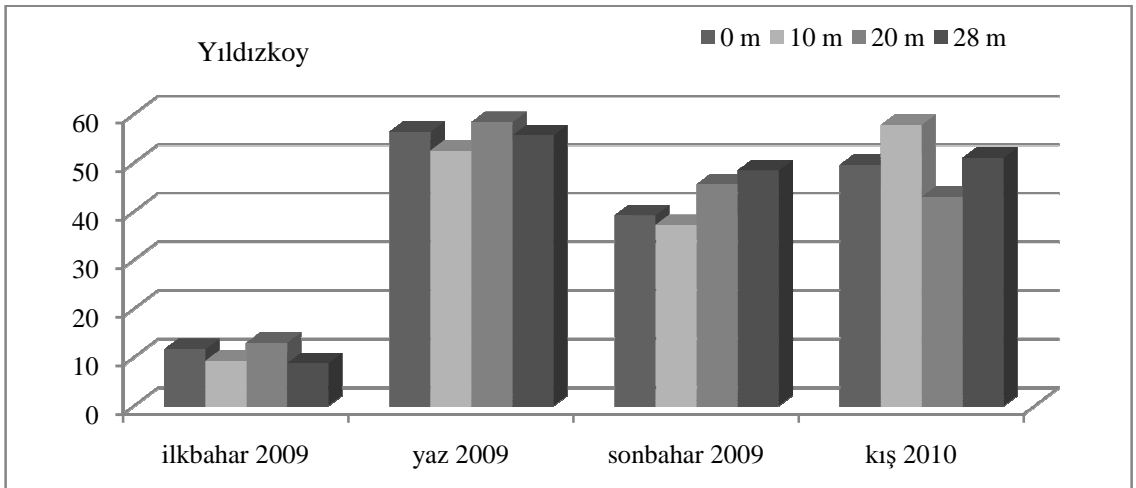
Şekil 4.14. Üç bölgenin yüzey sularındaki silikanın değişimi



Şekil 4.15. Yıldızkoy'un farklı derinliklerindeki silikanın değişimi



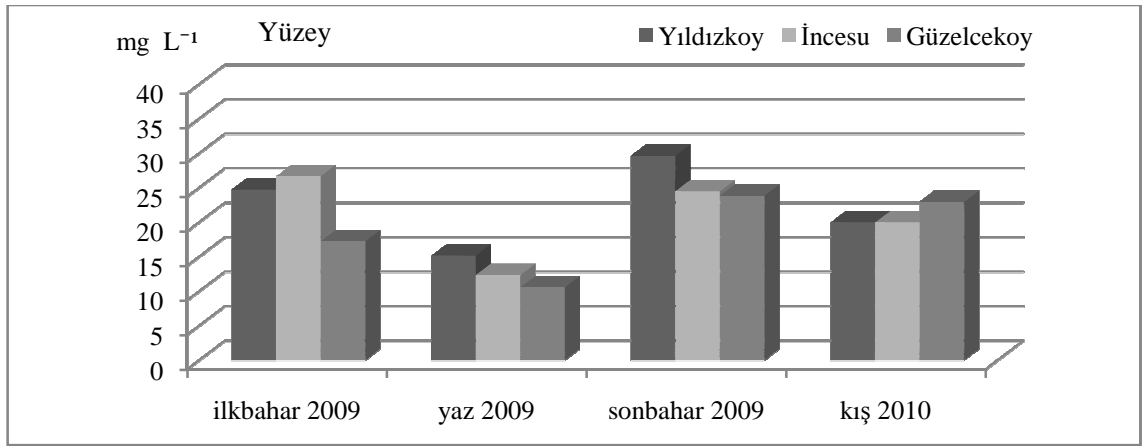
Şekil 4.16. Üç bölgenin yüzey sularındaki N/P oranının değişimi



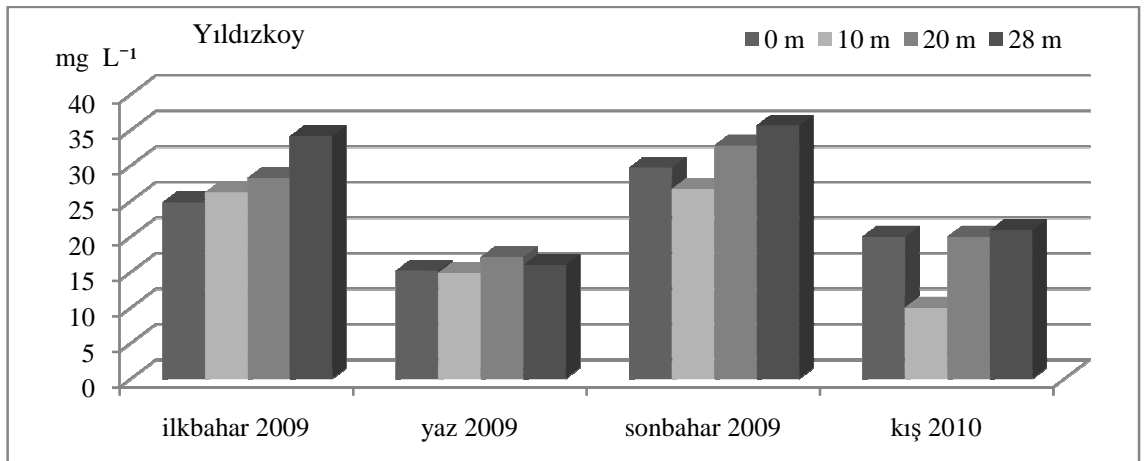
Şekil 4.17. Yıldızkoy'un farklı derinliklerindeki N/P oranının değişimi

4.1.6. Askıda Katı Madde

Üç bölgenin yüzey sularında ölçülen askıda katı madde miktarının en yüksek değeri ortalama $26 \pm 3 \text{ mg L}^{-1}$ ile sonbahar döneminde; en düşük değeri ortalama $12.7 \pm 2.3 \text{ mg L}^{-1}$ ile yaz döneminde kaydedilmiştir (Şekil 4.18). Yıldızkoy'daki *Posidonia* çayırlarının alt limitinin su kolonunda ölçülen askıda katı madde miktarına göre, en yüksek değer, sonbahar döneminde 28 m'de 35.6 mg L^{-1} ; en düşük değer ise kış döneminde 10 m'de 10.0 mg L^{-1} olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.18. Üç bölgenin yüzey sularındaki askıda katı madde miktarının değişimi

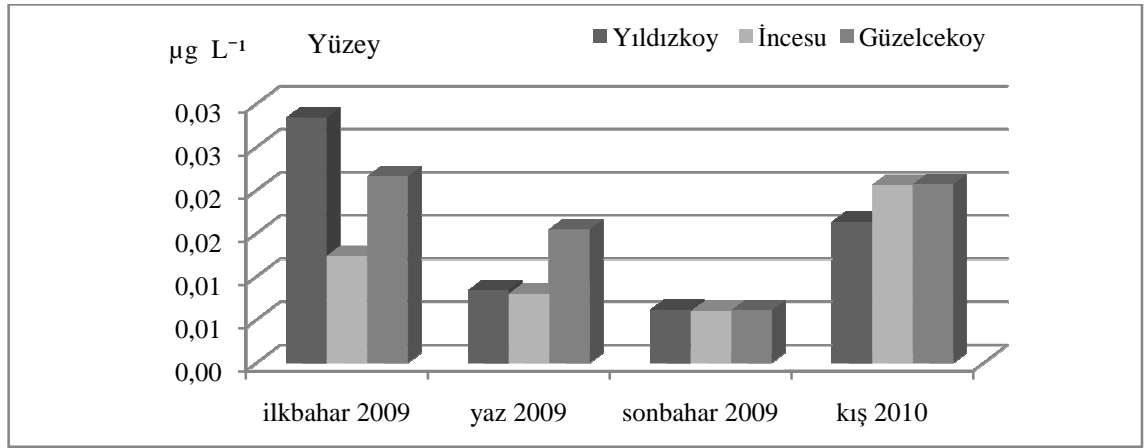


Şekil 4.19. Yıldızkoy'un farklı derinliklerindeki askıda katı madde miktarının değişimi

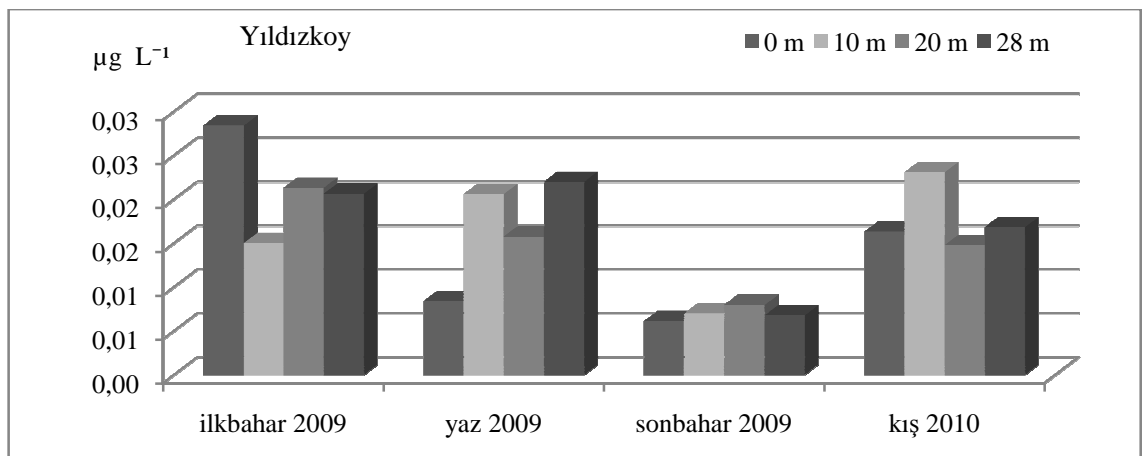
4.2. GÖKÇEADA' DA DENİZ SUYUNUN BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

4.2.1. Klorofil *a*

Üç bölgenin yüzey sularında mevsimsel olarak ölçülen klorofil *a* miktarının en yüksek değeri ortalama $0.02 \pm 0.01 \mu\text{g L}^{-1}$ ile ilkbahar döneminde; en düşük değeri ortalama $0.01 \mu\text{g L}^{-1}$ ile sonbahar döneminde kaydedilmiştir (Şekil 4.20). Yıldızkoy'daki *Posidonia* çayırlarının alt limitinin su kolonunda ölçülen klorofil *a* miktarına göre, en yüksek değer, yüzeyde ilkbahar döneminde $0.03 \mu\text{g L}^{-1}$; en düşük değer ise sonbahar döneminde $0.01 \mu\text{g L}^{-1}$ olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.21).



Şekil 4.20. Üç bölgenin yüzey sularındaki klorofil *a* konsantrasyonunun değişimi

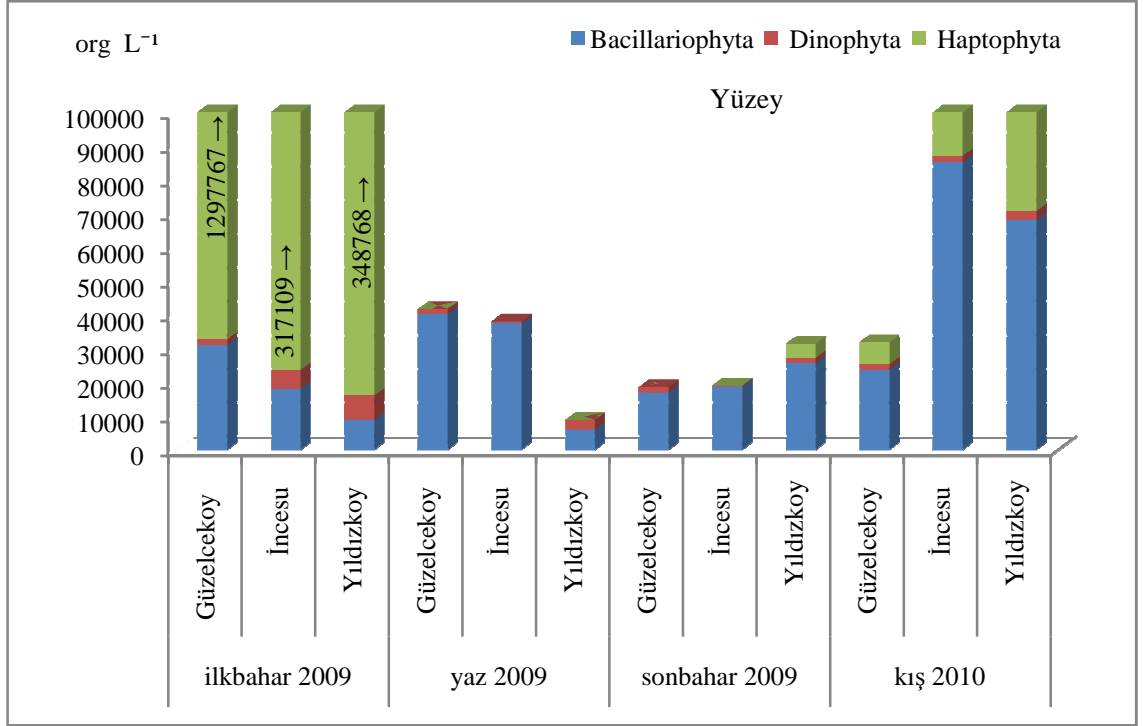


Şekil 4.21. Yıldızkoy'un farklı derinliklerindeki klorofil *a* konsantrasyonunun değişimi

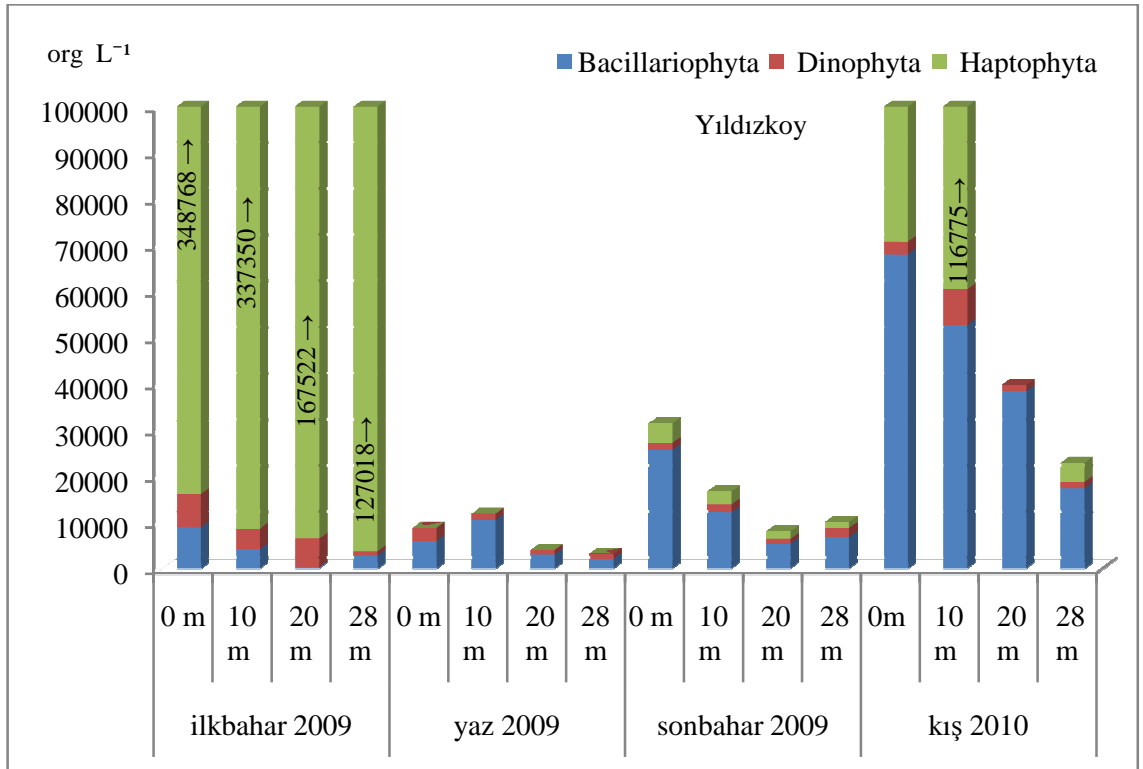
4.2.2. Fitoplankton

Yüzey sularında fitoplankton yoğunluğu ortalama 678668 ± 564603 org L⁻¹ olarak en yüksek ilkbahar döneminde kaydedilmiştir. Bu dönemde fitoplankton yoğunluğunun önemli ölçüde artmasına neden olan Haptophyta divizyonu en yüksek birey sayısına 1297767 org L⁻¹ ile Güzelcekoy'da ulaşmıştır. Fitoplankton yoğunluğunun yaz ve sonbahar dönemlerinden sonra kış döneminde tekrar yükselmesi, bu dönemde Haptophyta ve Bacillariophyta divizyonlarına ait birey sayılarının artışından kaynaklanmıştır. Haptophyta divizyonuna ait en yüksek birey sayısı (97313 org L⁻¹) Yıldızkoy'da; Bacillariophyta divizyonuna ait en yüksek birey sayısı (85134 org L⁻¹) İncesu Plajı'nda kaydedilmiştir. Dinophyta divizyonu ise en yüksek ilkbahar döneminde 7190 org L⁻¹ birey sayısına ulaşmıştır (Şekil 4.22).

Yıldızkoy'da *Posidonia* çayırlarının alt limitinin su kolonundaki fitoplankton yoğunluğu tüm mevsimler boyunca en yüksek ortalama 143281 ± 163605 org L⁻¹ ile yüzey suyunda kaydedilmiştir. İlkbahar döneminde fitoplankton yoğunluğunun önemli ölçüde artmasına neden olan Haptophyta divizyonu en yüksek birey sayısına 348768 org L⁻¹ ile yüzey suyunda ulaşmıştır. Kış döneminde ise fitoplankton yoğunluğunun tekrar yükselmesi ise, Haptophyta ve Bacillariophyta divizyonlarının birey sayılarının artışından kaynaklanmıştır. Haptophyta divizyonuna ait en yüksek birey sayısı (116775 org L⁻¹) 10 m'de; Bacillariophyta divizyonuna ait en yüksek birey sayısı (67987 org L⁻¹) yüzey suyunda; Dinophyta divizyonuna ait en yüksek birey sayısı (7728 org L⁻¹) 10 m'de kaydedilmiştir (Şekil 4.23).



Şekil 4.22. Üç bölgenin yüzey sularındaki fitoplankton yoğunluğunun değişimi

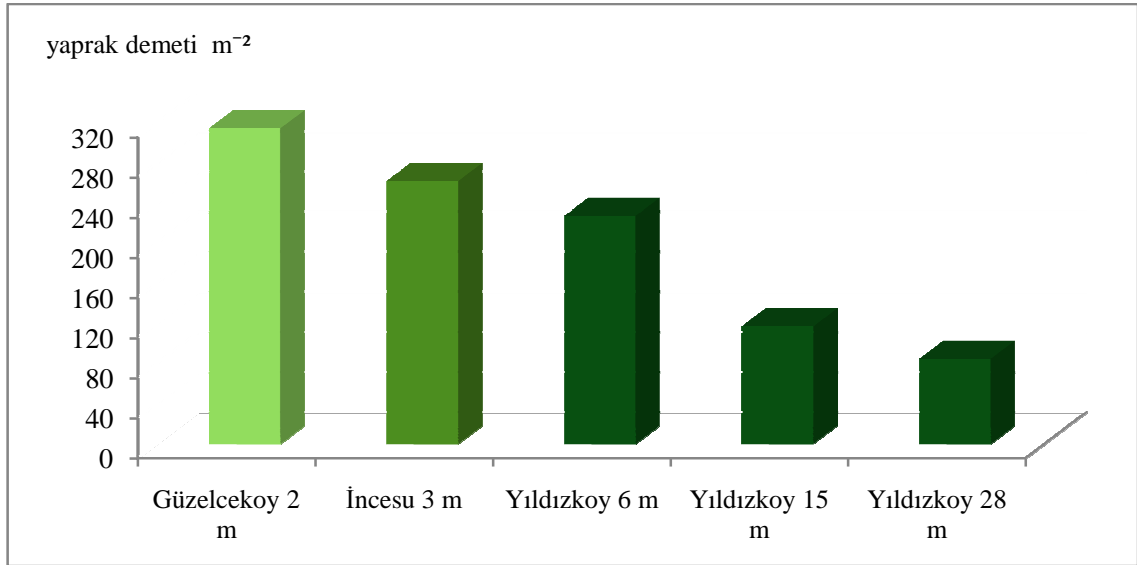


Şekil 4.23. Yıldızkoy'un farklı derinliklerindeki fitoplankton yoğunluğunun değişimi

4.3. *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELİLE'NİN BAZI BİYOLOJİK PARAMETRELERİ

4.3.1. *Posidonia oceanica* (L.) Delile'nin Fenolojik Verileri

Üç bölgede mevsimsel olarak *Posidonia* çayırlarının m²'deki ortalama yaprak demeti sayısı ölçüldüğünde en yüksek değer 315 yaprak demeti m⁻² ile Güzelcekoy'daki çayırların üst limitinde; en düşük değer 85 yaprak demeti m⁻² ile Yıldızkoy'daki çayırların alt limitinde kaydedilmiştir. Yıldızkoy'daki çayırların alt limitindeki yoğunluk, üst limitindeki yoğunluk ile karşılaştırıldığında derinliğin artışına paralel olarak azalma göstermiştir (Şekil 4.24).



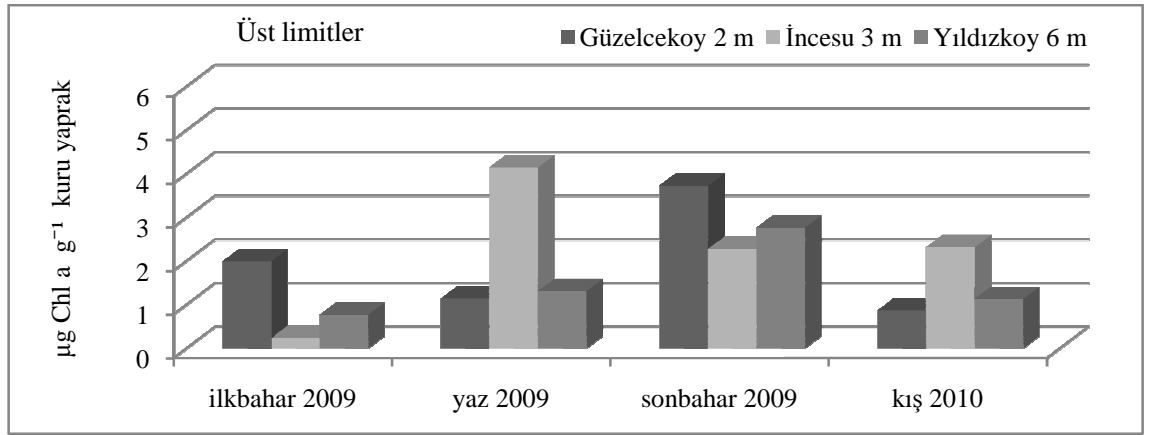
Şekil 4.24. Gökçeada çevresindeki *Posidonia* çayırlarının yoğunluğunun değişimi

Tablo 4.1. Gökçeada kıyılarındaki *P. oceanica* çayırlarının yoğunluklarını belirten skala

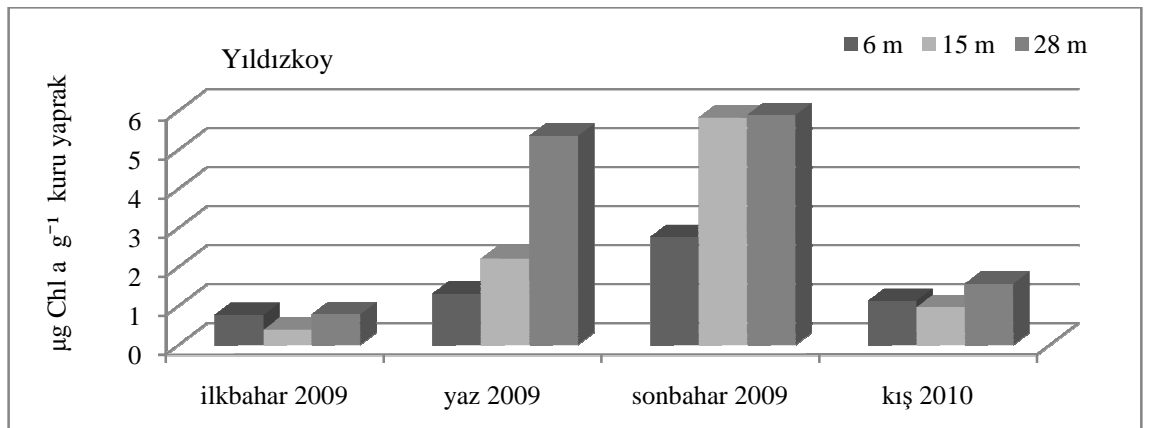
İstasyonlar	Güzelcekoy (2m)	İncesu (3 m)	Yıldızkoy (6 m)	Yıldızkoy (15m)	Yıldızkoy (28 m)
Yaprak demeti	315	262.5	227.5	117.5	85

4.3.2. Yaşlı Yapraklar Üzerindeki Epi-floranın Klorofil *a* Miktarı

Üç bölgede *Posidonia* çayırlarının üst limitlerindeki yaşlı yaprakların epi-florasının klorofil *a* miktarlarına göre İncesu Plajı'nda en yüksek değer yaz döneminde 4.15 $\mu\text{g Chl-a gr}^{-1}$ kuru yaprak; en düşük değer ise ilkbahar döneminde 0.23 $\mu\text{g Chl-a gr}^{-1}$ kuru yaprak olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.25). Yıldızkoy'da *Posidonia* çayırlarında ise en yüksek değer, 28 m'de sonbahar döneminde 5.89 $\mu\text{g Chl a gr}^{-1}$ kuru yaprak; en düşük değer ise 15 m'de ilkbahar döneminde 0.39 $\mu\text{g Chl a gr}^{-1}$ kuru yaprak olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.26).



Şekil 4.25. Üç bölgede çayırların üst limitlerindeki yaşlı yaprakların epi-florasının klorofil *a* miktarlarının değişimi



Şekil 4.26. Yıldızkoy'da çayırların üst limit, referans noktası ve alt limitindeki yaşlı yaprakların epi-florasının klorofil *a* miktarlarının değişimi

4.3.3. *Posidonia oceanica* (L.) Delile'nin Epifitik Florası

4.3.3.1. Epifitik Makro-flora

Çalışma boyunca elde edilen verilere göre; Güzelcekoy'da çayırların üst limitindeki toplam 34 epifitik makro-alg türünün 24'ü Rhodophyta, 9'u Phaeophyta ve 1'i Chlorophyta (Tablo 4.2); İncesu Plajı'nda çayırların üst limitindeki toplam 38 epifitik makro-alg türünün 22'si Rhodophyta, 11'i Phaeophyta ve 5'i Chlorophyta diviziyosuna aittir (Tablo 4.3). Yıldızkoy'daki çayırların üst limitindeki toplam 27 epifitik makro-alg türünün 17'si Rhodophyta, 7'si Phaeophyta ve 3'ü Chlorophyta; referans noktasındaki toplam 26 epifitik makro-alg türünün 16'sı Rhodophyta, 8'i Phaeophyta ve 2'si Chlorophyta; alt limitindeki toplam 36 epifitik makro-alg türünün 22'si Rhodophyta, 10'u Phaeophyta ve 4'ü Chlorophyta diviziyosuna aittir (Tablo 4.4).

Üç bölgedeki çayırların üst limitlerinde, üç yaşlı yaprak üzerindeki makro-epifloranın mevsimlere göre tür sayılarına bakıldığında en çok 11 tür ile Rhodophyta yaz döneminde İncesu Plajı'nda; 6 tür ile Phaeophyta ilkbahar döneminde Güzelcekoy ve Yıldızkoy'da ve 3 tür ile Chlorophyta sonbahar döneminde İncesu Plajı'nda kaydedilmiştir. En az 4 tür ile Rhodophyta sonbahar ve kış döneminde Yıldızkoy'da; 1 tür ile Phaeophyta yaz döneminde İncesu Plajı'nda, kış döneminde Güzelcekoy ve Yıldızkoy'da kaydedilmiştir. Chlorophyta diviziyosu ise ≤ 3 tür ile temsil edilmiştir (Şekil 4.27).

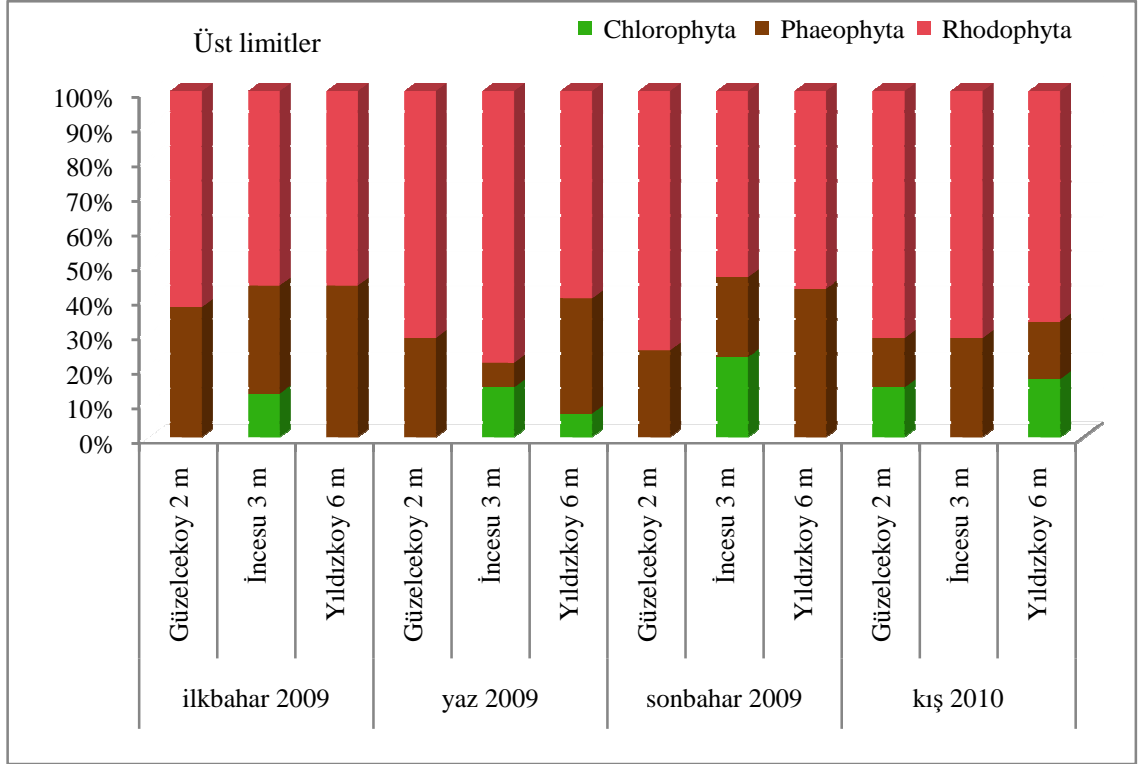
Yıldızkoy'un farklı derinliklerindeki üç yaşlı yaprak üzerindeki makro-epifloranın mevsimlere göre tür sayılarına bakıldığında ise en çok 14 tür ile Rhodophyta; 8 tür ile Phaeophyta; 2 tür ile Chlorophyta ilkbahar döneminde alt limitte kaydedilmiştir. En az 4 tür ile Rhodophyta sonbahar döneminde referans noktasında; 1 tür ile Phaeophyta yaz döneminde referans noktasında ve kış döneminde üst limit, referans noktası ve alt limitte kaydedilmiştir. Chlorophyta diviziyosu ise ≤ 2 tür ile temsil edilmiştir (Şekil 4.28).

Tablo 4.2. Güzelcekoy'daki *Posidonia* çayırlarının üst limitlerindeki yapraklar üzerinde bulunan epifitik makro-alglerin tür kompozisyonları (G=genç yaprak, O=orta yaprak, Y=yaşlı yaprak)

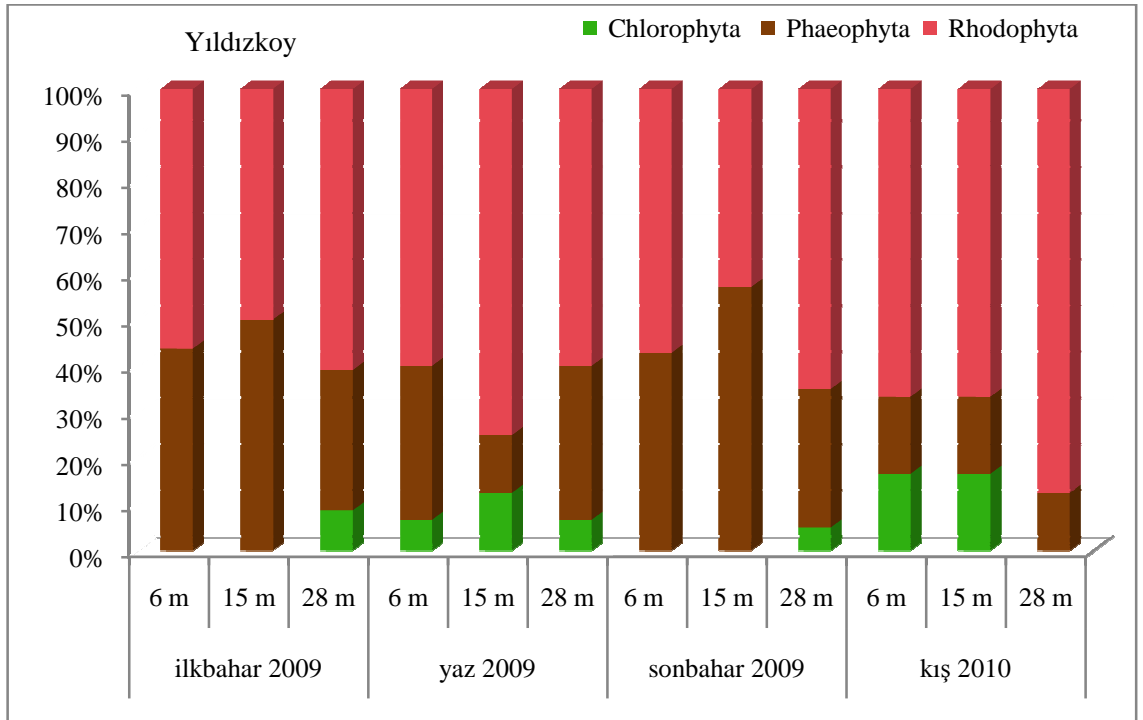
Güzelcekoy – üst limit – 2 m	ilkbahar 2009			yaz 2009			sonbahar 2009			kış 2010		
	G	O	Y	G	O	Y	G	O	Y	G	O	Y
Chlorophyta												
<i>Udotea petiolata</i> (Turra) Børgesen												+
Phaeophyta												
<i>Ascocyclus orbicularis</i> (J. Agardh) Kjellman	+	+	+	+	+			+	+			
<i>Cladosiphon mediterraneus</i> Kützing		+	+									
<i>Dictyota linearis</i> (C. Agardh) Greville												+
<i>Feldmannia irregularis</i> (Kützing) G. Hamel							+	+		+	+	
<i>Giraudya sphaclarioides</i> Derb. et Sol.		+	+		+	+						+
<i>Pilayella littoralis</i> (Linnaeus) Kjellman						+						
<i>Sphaclaria caespitula</i> Lyngbye						+	+					
<i>Sphaclaria rigidula</i> Kützing		+	+									
<i>Stypocaulon scoparium</i> (Linnaeus) Kützing		+										
Rhodophyta												
<i>Antithamnion</i> sp.									+			
<i>Acrochaetium daviesii</i> (Dillwyn) Nägeli	+	+	+				+				+	
<i>Apoglossum ruscifolium</i> (Turner) J. Agardh											+	
<i>Callithamnion corymbosum</i> (Smith) Lyngbye								+				
<i>Ceramium</i> sp.						+			+			
<i>Ceramium codii</i> (H. Richards) Mazoyer						+						
<i>Ceramium diaphanum</i> (Lightfoot) Roth									+			
<i>Ceramium fastigiatum</i> Harvey							+					
<i>Gymnothamnion elegans</i> (Schousboe ex C. Agardh) J. Agardh						+						
<i>Dasya</i> sp.												+
<i>Dasya rigidula</i> (Kützing) Ardissonne						+						
<i>Erythrotrichia carnea</i> (Dillwyn) J. Agardh										+	+	
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> (Harvey) F. Schmitz						+					+	+
<i>Goniotrichum alsidii</i> (Zanardini) M.A. Howe						+			+	+		
<i>Herposiphonia secunda</i> (C. Agardh) Ambronn f. <i>Secunda</i> [<i>Polysiphonia secunda</i> (C. Agardh) Zanardini]						+						
<i>Hydrolithon cruciatum</i> (Bressan) Y.M. Chamberlain	+	+	+		+	+			+	+	+	+
<i>Jania rubens</i> (Linnaeus) J.V. Lamouroux											+	
<i>Laurencia obtusa</i> (Hudson) J.V. Lamouroux									+			
<i>Lithophyllum incrustans</i> Philippi						+						+
<i>Lophosiphonia scopulorum</i> (Harvey) Womersley		+			+	+				+		
<i>Peyssonnelia squamaria</i> (S.G. Gmelin) Decaisne						+				+		+
<i>Polysiphonia elongata</i> (Huds.) Harvey						+	+	+		+		
<i>Ptilothamnion pluma</i> (Dillwyn) Thuret												+
<i>Spermothamnion repens</i> (Dillwyn) Rosenvinge								+		+		

Yıldızkoy makroalg tablosu

Yıldızkoy makroalg tablosu



Şekil 4.27. Üç bölgede çayırların üst limitlerindeki yaşlı yaprakların makro-epiflorasının tür sayılarının oranları



Şekil 4.28. Yıldızkoy'da çayırların üst limit, referans noktası ve alt limitindeki yaşlı yaprakların makro-epiflorasının tür sayılarının oranları

4.3.3.2. Epifitik Mikro-flora

Çalışma boyunca elde edilen verilere göre; Güzelcekoy'daki *Posidonia* çayırlarının üst limitindeki toplam 30 epifitik mikro-alg türünün 5'i Cyanophyta, 24'ü Bacillariophyta ve 1'i Dinophyta (Tablo 4.5); İncesu Plajı'nda çayırların üst limitindeki toplam 34 epifitik mikro-alg türünün 3'ü Cyanophyta, 30'u Bacillariophyta ve 1'i Dinophyta diviziyosuna aittir (Tablo 4.6). Yıldızkoy'da çayırların üst limitindeki toplam 47 epifitik mikro-alg türünün 4'ü Cyanophyta, 41'i Bacillariophyta ve 2'si Dinophyta; referans noktasındaki toplam 34 epifitik mikro-alg türünün 2'si Cyanophyta, 31'i Bacillariophyta ve 1'i Dinophyta; alt limitindeki toplam 27 epifitik mikro-alg türünün 2'si Cyanophyta, 1'i Bacillariophyta ve 24'ü Dinophyta diviziyosuna aittir (Tablo 4.7).

Üç bölgedeki çayırların üst limitlerinde, üç yaşlı yaprak üzerindeki mikro-epifloranın mevsimlere göre tür sayılarına bakıldığında en çok 16 tür ile Bacillariophyta ilkbahar döneminde Yıldızkoy'da ve yaz döneminde İncesu Plajı'nda; 5 tür ile Cyanophyta kış döneminde Güzelcekoy'da kaydedilmiştir. Dinophyta ise tek tür ile temsil edilmiştir (Şekil 4.29). Yoğunlukları bakımından mevsimsel değişimi incelendiğinde ise, Cyanophyta 9271656 org gr⁻¹ kuru yaprak ile kış döneminde Güzelcekoy'da; Bacillariophyta 57266 org gr⁻¹ kuru yaprak ile sonbahar döneminde Güzelcekoy'da; Dinophyta 13131 org gr⁻¹ kuru yaprak ile kış döneminde İncesu Plajı'nda en yüksek birey sayılarına ulaşmışlardır (Şekil 4.30).

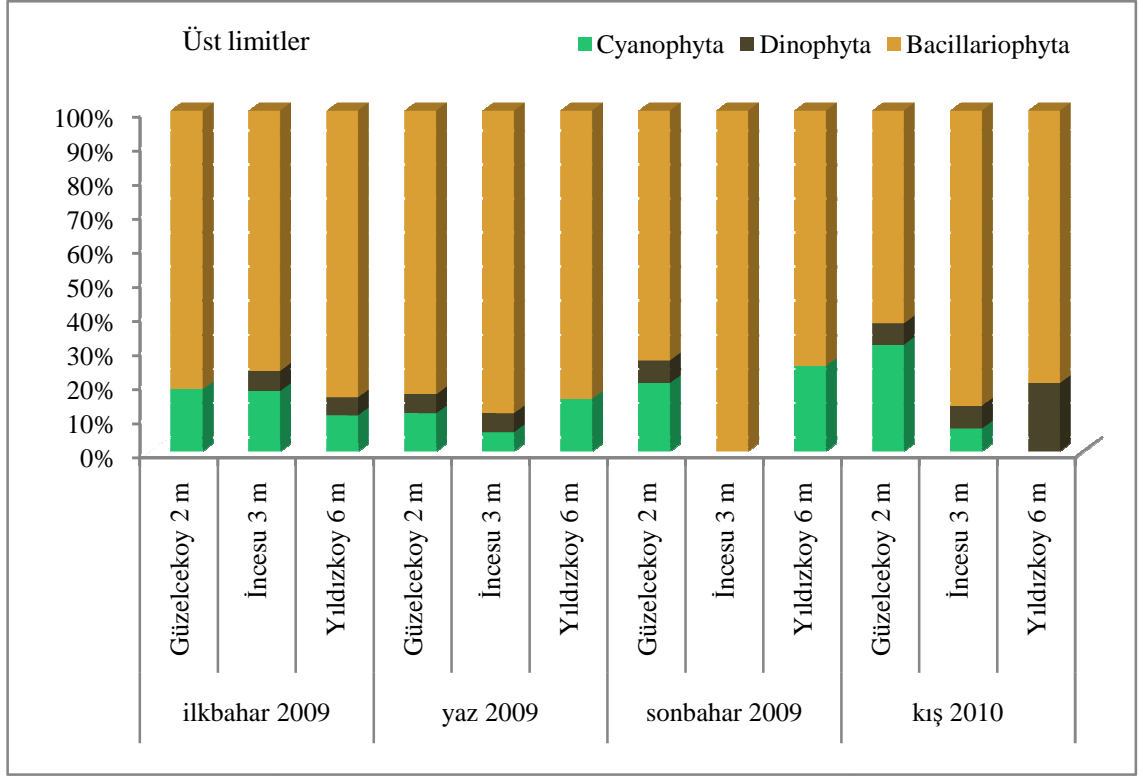
Yıldızkoy'un farklı derinliklerinde, üç yaşlı yaprak üzerindeki mikro-epifloranın mevsimlere göre tür sayılarına bakıldığında en çok 22 tür ile Bacillariophyta yaz döneminde; bunu takiben 4 tür ile Cyanophyta kış döneminde; 2 tür ile Dinophyta kış döneminde alt limitte kaydedilmiştir (Şekil 4.31). Yoğunlukları bakımından mevsimsel değişimi incelendiğinde ise, Cyanophyta 7068382 org gr⁻¹ kuru yaprak ile kış döneminde alt limitte; Bacillariophyta 185876 org gr⁻¹ kuru yaprak ile ilkbahar döneminde referans noktasında; Dinophyta 43409 org gr⁻¹ kuru yaprak ile kış döneminde alt limitte en yüksek birey sayılarına ulaşmışlardır (Şekil 4.32).

Tablo 4.5. Güzelcekoy'daki *Posidonia* çayırlarının üst limitlerindeki yapraklar üzerinde bulunan epifitik mikro-alglerin tür kompozisyonları (G=genç yaprak, O=orta yaprak, Y=yaşlı yaprak)

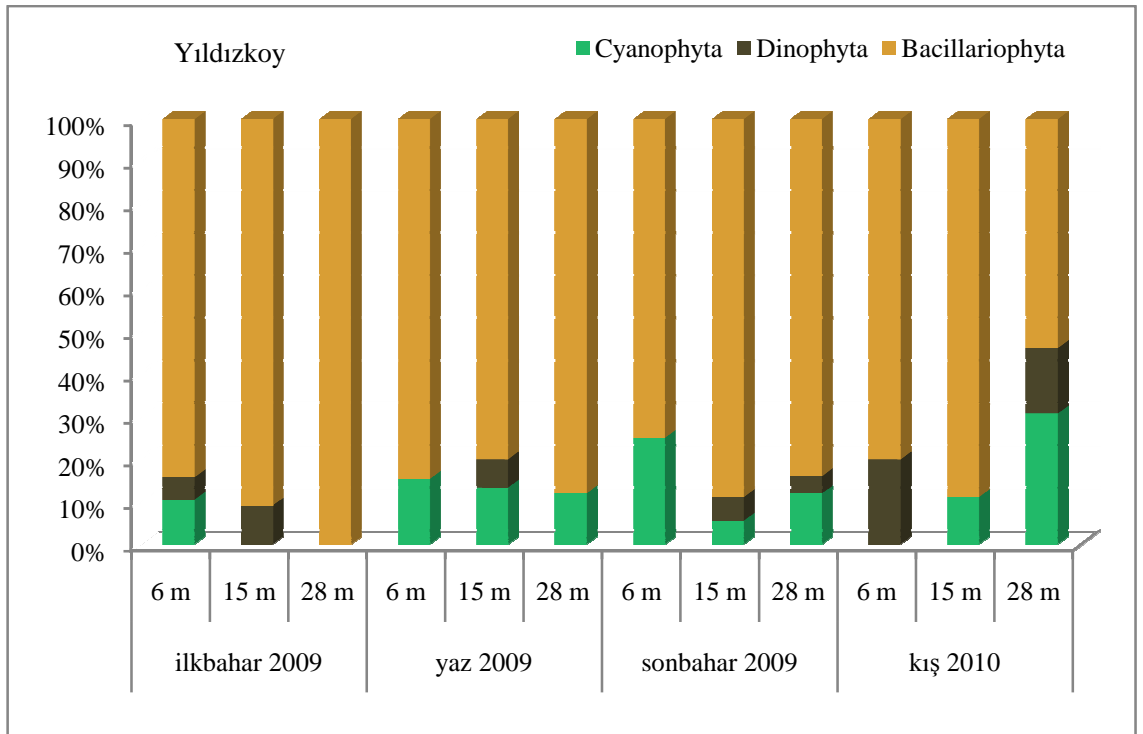
Güzelcekoy – üst limit – 2 m	ilkbahar 2009			yaz 2009			sonbahar 2009			kış 2010		
	G	O	Y	G	O	Y	G	O	Y	G	O	Y
Cyanophyta												
<i>Calothrix</i> sp.			+		+	+			+			+
<i>Lyngbya</i> sp.			+		+	+		+	+			+
<i>Merismopedia</i> sp.									+			+
<i>Oscillatoria</i> sp.					+							+
<i>Phormidium</i> sp.								+				+
Dinophyta												
<i>Prorocentrum lima</i> (Ehrenberg) Dodge					+	+			+			+
Bacillariophyta												
<i>Achnanthes</i> sp.			+		+	+		+	+			+
<i>Amphora</i> sp.						+			+			
<i>Cocconeis</i> sp.		+				+			+		+	+
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg		+	+		+	+		+	+			+
<i>Diploneis</i> sp.						+						+
<i>Diploneis bombus</i> (Ehrenberg) Cleve						+						
<i>Diploneis constricta</i> (Grunow) Cleve			+									
<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kützing		+	+		+	+			+			+
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst												+
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow ex Van Heurck								+	+			
<i>Lichmophora</i> sp.						+		+				+
<i>Lichmophora ehrenbergii</i> (Kützing) Grunow			+									
<i>Lichmophora gracilis</i> (Ehrenberg) Grunow						+						
<i>Mastogloia</i> sp.						+						
<i>Navicula</i> sp.	+	+	+		+	+		+	+			+
<i>Nitzschia</i> sp.				+				+				+
<i>Pinnularia</i> sp.	+				+	+					+	+
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	+	+			+	+						
<i>Pleurosigma angulatum</i> W.Smith			+									
<i>Stauroneis</i> sp.						+		+	+			
<i>Striatella unipunctata</i> (Lyngbye) C. Agardh			+						+			
<i>Surirella didyma</i> Kützing						+						
<i>Synedra</i> sp.					+				+			
<i>Synedra tabulata</i> (C. Agardh) Kützing			+			+			+			

Yıldızkoy mikroalg tablosu

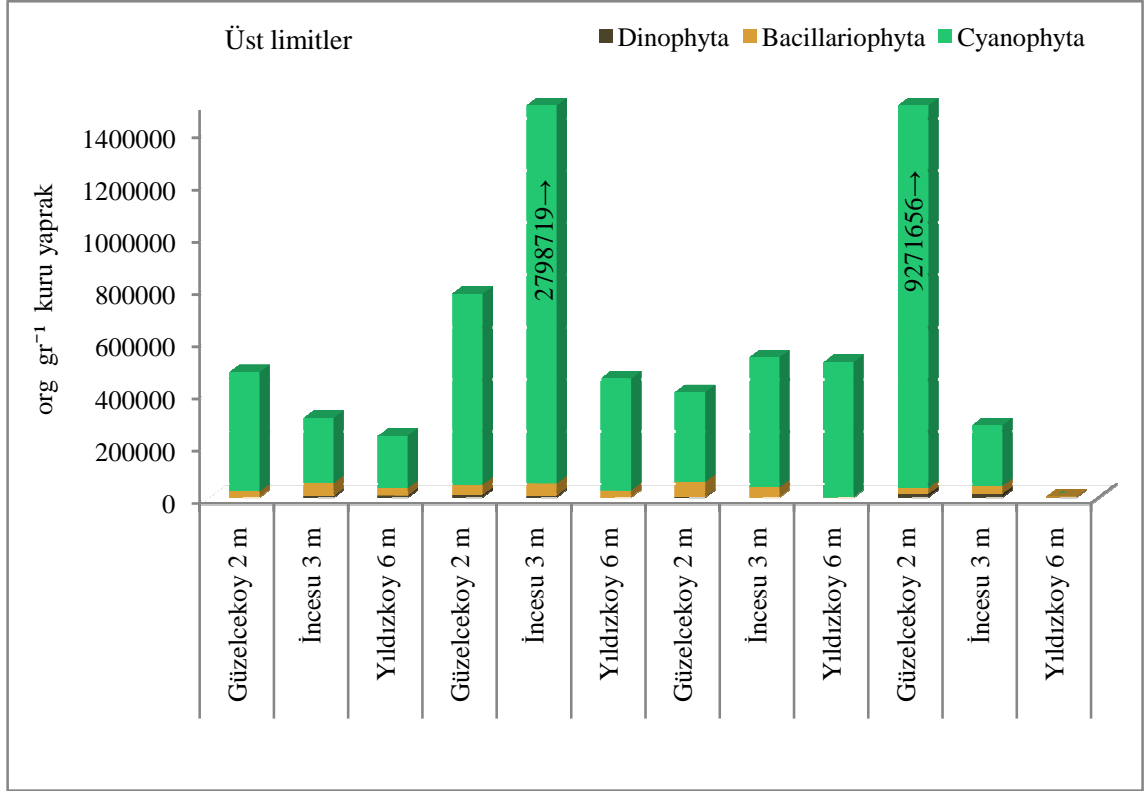
Yıldızkoy mikroalg tablosu



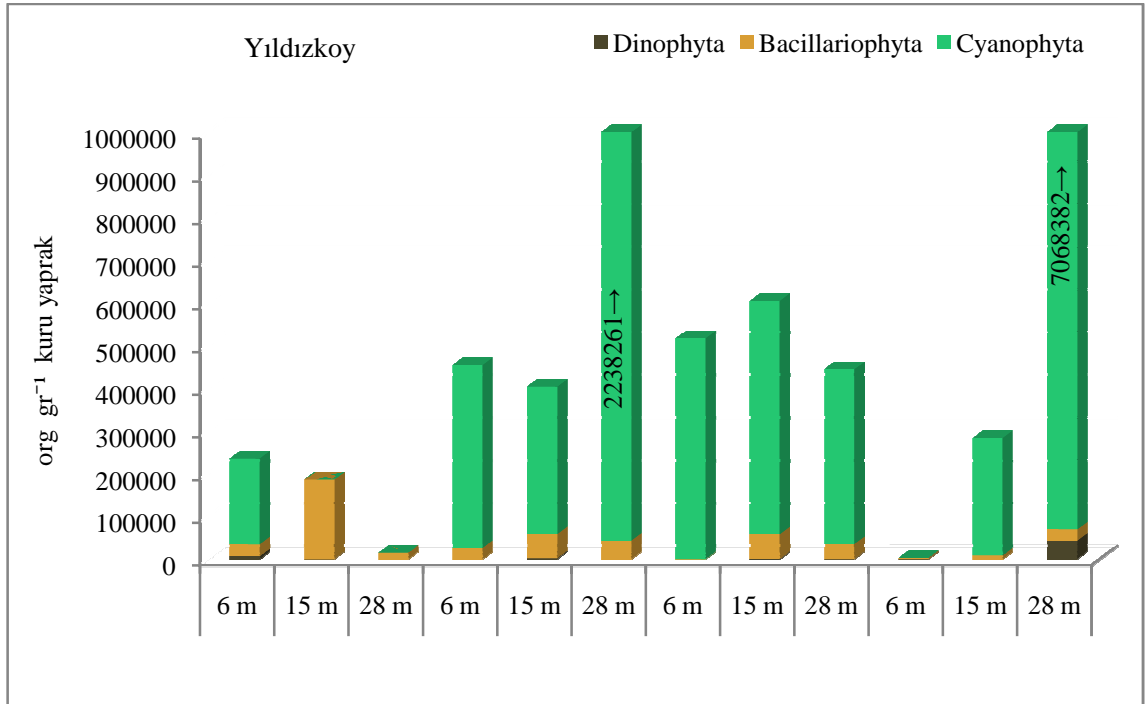
Şekil 4.29. Üç bölgede çayırların üst limitlerindeki yaşlı yaprakların mikro-epiflorasının tür sayılarının oranları



Şekil 4.30. Yıldızköy'de çayırların üst limit, referans noktası ve alt limitindeki yaşlı yaprakların mikro-epiflorasının tür sayılarının oranları



Şekil 4.31. Üç bölgede çayırların üst limitlerindeki yaşlı yaprakların mikro-epiflorasının yoğunluklarının değişimi



Şekil 4.32. Yıldızköy'de çayırların üst limit, referans noktası ve alt limitindeki yaşlı yaprakların mikro-epiflorasının yoğunluklarının değişimi

4.3.3.3. Epifitik Alglerin Morfolojik Olarak Sınıflandırılması

İncelenen tüm örneklerdeki epifitik algler, morfolojik gruplara ayrılmıştır (Tablo 4.8) ve mevsimlere göre dağılımları Şekil 33 ve Şekil 34’te verilmiştir. Çalışma boyunca bütün istasyonlarda mevsimlere göre üçer adet genç, orta ve yaşlı *Posidonia* yaprağındaki epifitik alglerden en yüksek tür sayılarına, mikro-algler ve ipliksi, kabuksu kalkerli ve yapraksı makro-algler ulaşmıştır.

Mikro-alglerin tür sayısı ilkbahar döneminde 42; yaz döneminde 44; sonbahar döneminde 41; kış döneminde 27’ye düşmüştür. Makro-alglerden ipliksi türler ilkbahar döneminde 36; yaz döneminde 28; sonbahar döneminde 24; kış döneminde 13; kabuksu kalkerli türler ilkbahar döneminde 3; yaz döneminde 2; sonbahar döneminde 2; kış döneminde 2; yapraksı türler ilkbahar döneminde 4; yaz döneminde 4; sonbahar döneminde 2, kış döneminde 3 tür ile temsil edilmiştir. Diğer kabuksu yapraksı, boğumlu kalkerli, kabaca dallanmış epifitik türler ise her mevsim ≤ 3 tür ile temsil edilmiştir.

Üç bölgedeki çayırın üst limitlerinde, mikro-alglerden, ilkbahar döneminde 23 tür; yaz döneminde 21 tür; sonbahar döneminde 18 tür; kış döneminde 16 tür kaydedilmiştir. İpliksi makro-alglerden ilkbahar döneminde 21 tür; yaz döneminde 14 tür; sonbahar döneminde 10 tür; kış döneminde ise 5 tür kaydedilmiştir (Şekil 33).

Yıldızkoy’un farklı derinliklerinde, mikro-alglerden, ilkbahar döneminde 23 tür; yaz döneminde 28 tür; sonbahar döneminde 32 tür ve kış döneminde 14 tür kaydedilmiştir. İpliksi makro-alglerden ilkbahar döneminde 20 tür; yaz döneminde 14 tür; sonbahar döneminde 17 tür ve kış döneminde 5 tür kaydedilmiştir (Şekil 34).

Navicula rostellata Kützing

Nitzschia sp.

Nitzschia closterium (Ehrenberg) W. Smith

Nitzschia constricta (Kützing) Ralfs

Nitzschia frustulum (Kützing) Grunow

Nitzschia linearis (Agardh) W. Smith

Nitzschia obtusa W. Smith

Odontella sp.

Pinnularia sp.

Pinnularia gibba var. *linearis* Hustedt

Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg

Plagiogramma interruptum (W. Gregory) Ralfs

Pleurosigma sp.

Pleurosigma angulatum W. Smith

Podocystis adriatica (Kützing) Ralfs

Stauroneis sp.

Striatella unipunctata (Lyngbye) C. Agardh

Surirella ovalis Brébisson

Surirella didyma Kützing

Synedra sp.

Synedra tabulata (C. Agardh) Kützing

Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenberg

Tabellaria sp.

Tabellaria fenestrata (Lyngbye) Kützing

ipliksi

Chaetomorpha aerea (Dillwyn) Kützing

Cladophora sp.

Ascocyclus orbicularis (J. Agardh) Kjellman

Cladosiphon mediterraneus Kützing

Feldmannia sp.

Feldmannia irregularis (Kützing) G. Hamel

Giraudya sphacelarioides Derb. et Sol.

Kuetzingiella battersii (Bornet ex Sauvageau) Kornmann

Pilayella littoralis (Linnaeus) Kjellman

Sphacelaria caespitula Lyngbye

Sphacelaria cirrosa (Roth) C. Agardh

Sphacelaria rigidula Kützing

Stypocaulon scoparium (Linnaeus) Kützing

Acrochaetium daviesii (Dillwyn) Nägeli

Acrochaetium subpinnatum Bornet ex G. Hamel

Antithamnion sp.

Antithamnion cladodermum (Zanardini) Hauck

Antithamnion cruciatum (C. Agardh) Nägeli

Antithamnion plumula (J. Ellis) Thuret

Callithamnion corymbosum (Smith) Lyngbye

Ceramium sp.

Ceramium byssoideum Harvey

Ceramium codii (H. Richards) Mazoyer

Ceramium diaphanum (Lightfoot) Roth

Ceramium fastigiatum Harvey

Ceramium tenuissimum (Roth) J.E. Areschoug

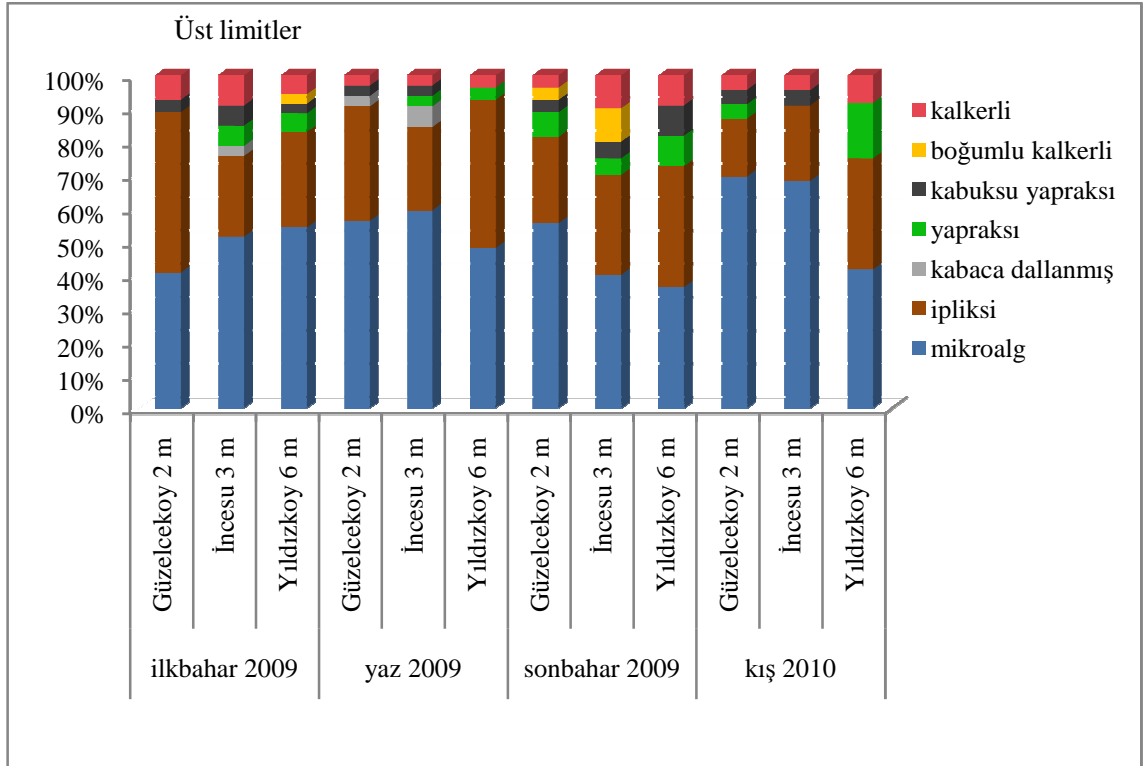
Dasya sp.

Dasya rigidula (Kützing) Ardissonne

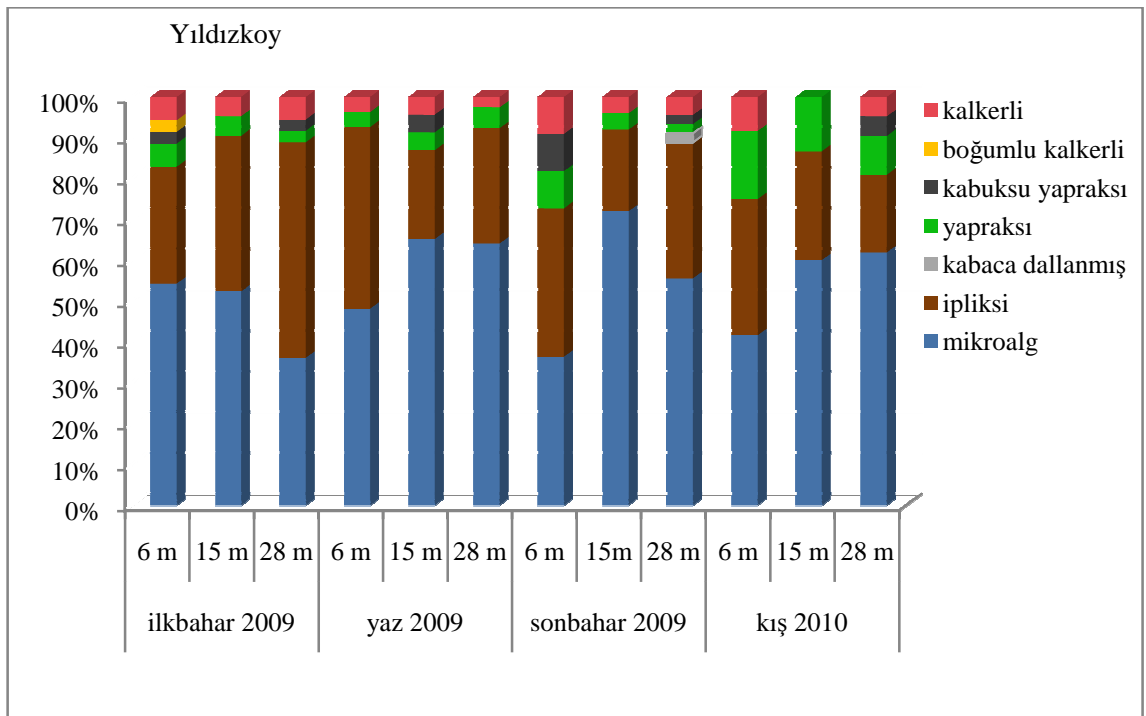
Dipterosiphonia rigens (Shousboe ex

C. Agardh) Falkenberg

Erythrotrichia carnea (Dillwyn) J. Agardh



Şekil 4.33. Üç bölgede çayırların üst limitlerindeki yaprakların epi-florasının morfolojik gruplarının oranları



Şekil 4.34. Yıldızkoy'un farklı derinliklerindeki yaprakların epi-florasının morfolojik gruplarının oranları

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

İlkbahar 2009-Kış 2010 dönemleri arasında mevsimsel olarak yapılan bu çalışmada Gökçeada'nın kuzeyinde Yıldızkoy; güneyinde İncesu Plajı ve doğusunda Güzelcekoy'dan toplanan *Posidonia oceanica* üzerindeki epifitik makro- ve mikro-alglerin kompozisyonu ve dağılımları incelenip ortam faktörleriyle ilişkileri ortaya konmuştur.

Kuzey Ege kıyılarında geniş bir yayılım gösteren *P. oceanica* çayırları, sesil ve hareketli canlılar için barınma ve üreme alanı olmanın yanında, epifitik canlıların kolonizasyonuna olanak sağlamasıyla büyük önem taşır. Konak bitkinin çok yıllık veya bir yıllık yaşam ömrü ve mevsimsel mevcudiyeti, epifitik floranın mevsimsel dağılımını etkiler [41]. Çok yıllık bir bitki olmasından ve geniş yaprakları epifitik canlılar için uygun bir substrat oluşturmasından dolayı *P. oceanica*, konak bitki olarak seçilmiştir.

Bitkilerin biyometrik parametrelerinin mevsimsel değişimlerini belirlemek için fenolojik analizler kullanılmaktadır [57]. Gökçeada kıyılarında *Posidonia* çayırlarının fenolojik parametrelerinden çayır yoğunluğu hesaplandığında, Güzelcekoy ve İncesu Plajı'ndaki çayırların üst limitlerinde ölçülen yoğunluk seviyeleri orta; Yıldızkoy'daki çayırların üst limitinde zayıf; referans noktasında ve 28 m olarak belirlenen alt limitinde kötü olarak değerlendirilmiştir (Tablo 4.1). Yıldızkoy'da özellikle derine doğru çayır yoğunluğundaki azalma, çayırın canlılığını yitirdiğini göstermektedir. Birçok araştırmacıya göre [1, 71] derinlik eğimindeki fenolojik parametreler, hidrodinamik koşullardan ve fiziksel parametrelerden etkilenmektedir [37]. Güzelcekoy ve İncesu Plajı'ndaki *Posidonia* çayırlarının üst limitlerinin ise Yıldızkoy'daki sonuçlarla karşılaştırıldığında, daha yüksek yoğunlukta bulunması, bu bölgelerdeki çayırların daha sağlıklı olduğunu ve canlılığını koruduğunu göstermiştir.

Çevresel değişimlere karşı konak bitkiden daha hassas olan epifitik algler [7], antropojenik kaynaklı besin tuzu girdilerinin olduğu kıyısal ekosistemlerde biyomas

bakımından artış gösterirler [8]. Genel olarak sesil canlılar olduklarından sucul ortamdaki abiyotik ve biyotik faktörlere direkt olarak tepki verirler. Bu yüzden su kalitesinin durumu hakkında yorum yapabilmek için Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi'ne göre kıyasal alanların sınıflandırılmasında 'kalite elementi' olarak kullanılan bentik floradan yararlanılabilir [72].

P. oceanica üzerindeki epifitik canlıların yaprak üzerine yerleşimi, birçok parametreye bağlıdır. Cinelli ve diğ. [1] ve Mazzella ve Ott [71]'e göre bu parametrelerden en önemlileri yaprak fenolojisi, hidrodinamik kuvvetler, derinlik, ışık yoğunluğu ve sıcaklıktır. Ayrıca besin tuzu gibi çeşitli kimyasal faktörlerin uygunluğuna bağlı olarak epifitik taksonların tür yoğunlukları artar [37].

Epifitik alglerin biyolojik reaksiyonlarını (üreme ve gelişim hızı) önemli ölçüde etkileyen sıcaklık [73] değerleri, çalışma periyodu boyunca, Gökçeada kıyılarındaki üç istasyonun yüzey suyunda, mevsimlere bağlı olarak farklılık göstermiştir. Yıldızkoy'un yüzey suyunda ise sıcaklık değerleri, en yüksek (25.6 °C) yaz döneminde; en düşük (12.6 °C) kış döneminde kaydedilmiştir. Su sıcaklığının en yüksek olduğu dönemde epifitik flora da en yüksek yoğunluğa ulaşmıştır.

Denizlerde 7.5-8.4 değerleri arasında değişim gösteren pH [74], üç istasyonun yüzey suları arasında belirgin bir fark göstermemiştir. Ortalama 8.3 ± 0.4 olarak kaydedilen pH, en düşük değerine kış döneminde; en yüksek değerine sonbahar döneminde ulaşmıştır. Yıldızkoy'da 28 m'de pH değerleri ise, en yüksek (8.7) sonbahar döneminde; en düşük (7.9) yaz döneminde kaydedilmiştir.

Denizel organizmaların dağılımında etkili olan kimyasal faktörlerden tuzluluk değeri, üç istasyonun yüzey suyunda ortalama $32.2 \text{ ‰} \pm 1.3$ olarak bulunmuştur. Yıldızkoy'daki tuzluluk değerleri ise, en yüksek (39.3 ‰) yaz döneminde 28 m'de; en düşük (26.8 ‰) sonbahar döneminde yüzey suyunda kaydedilmiştir. Tuzluluğun Yıldızkoy'da vertikal değişimine bakıldığında, mevsimsel olarak yüzey suları ile dip suları arasında farklılık kaydedilmiştir. Dip sularında kaydedilen yüksek tuzluluk değerleri, daha yoğun Akdeniz sularının etkisini; yüzey sularında kaydedilen düşük tuzluluk değerleri ise Kuzey Ege'de gözlenen Karadeniz sularının ve Meriç Nehri sularının etkisini ortaya

koymaktadır. Kuzey Ege Denizi, Çanakkale Boğazı'yla gelen düşük tuzluluk ve yoğunluktaki Karadeniz sularının etkisi altındadır [11, 75, 76].

Doğu Akdeniz'in bir parçası olan Ege Denizi, besin tuzu seviyelerinin düşük olması nedeniyle oligotrofik özelliktedir. Fakat bazı bölgelerde kıyısız alanlar, besin tuzu girdisine bağlı olarak mesotrofik veya ötrofik olarak karakterize edilir [76, 77]. Azot, fosfor ve silika, algal gelişim için ihtiyaç duyulan temel besin elementleridir. Bu sebeple konak bitki ve epifitik algler arasında rekabete neden olur. Gökçeada kıyılarında algal gelişimin daha yüksek olduğu ilkbahar döneminde besin tuzu konsantrasyonları, en düşük değerlerde kaydedilirken, düşük su sıcaklığı ve ışık yoğunluğunun algal gelişimi sınırlaması nedeniyle kış döneminde en yüksek değerlerine ulaşmıştır. Yıldızkoy'da besin tuzlarının vertikal değişimine bakıldığında, en düşük değerler yine ilkbahar döneminde, çözülmüş inorganik azot için $1.18 \mu\text{g L}^{-1}$; toplam fosfor için $0.10 \mu\text{g L}^{-1}$; orto-fosfat için $0.10 \mu\text{g L}^{-1}$; silika için $0.01 \mu\text{g L}^{-1}$ olarak yüzey sularında kaydedilmiştir. En yüksek değerler ise, kış döneminde çözülmüş inorganik azot için $12.2 \mu\text{g L}^{-1}$; toplam fosfor için $0.22 \mu\text{g L}^{-1}$; orto-fosfat için $0.21 \mu\text{g L}^{-1}$ ve silika için $0.10 \mu\text{g L}^{-1}$ olarak 10 m'de kaydedilmiştir. Diyatome gelişimi için sınırlayıcı element olan silika [78,79], bu dönemde oluşan yoğun diyatome ve dinoflagellat gelişimiyle birlikte gözlenen müsilaaj oluşumu nedeniyle düşük değerlerde kaydedilmiştir.

Askıda katı madde konsantrasyonları, rüzgar ve dalga etkisiyle oluşan sediman hareketlerine ve fitoplankton gelişimine bağlı olarak değişim gösterir [74]. Üç istasyonun yüzey suyundaki, ortalama askıda katı madde miktarı, $20.7 \text{ mg L}^{-1} \pm 5.7$ olarak kaydedilmiştir. Yıldızkoy'da askıda katı madde miktarının vertikal değişimine bakıldığında, en yüksek (35.6 mg L^{-1}) sonbahar döneminde 28 m'de; en düşük (10 mg L^{-1}) kış döneminde 10 m'de kaydedilmiştir.

Işık yoğunluğu, makro- ve mikro- bentik alglerin kompozisyonunu ve vertikal dağılımını etkileyen en önemli faktörlerden biridir [73]. Seçilen bölgelerde *Posidonia* çayırının üst limitlerinde ışığın dibe kadar ulaşması sebebiyle sadece Yıldızkoy'daki çayırın alt limitinde ölçülen seki diski değerleri, mevsimsel olarak değişim göstermiş; en yüksek değer 18 m olarak sonbaharda, en düşük değer ise 10 m olarak ilbaharda

ölçülmüştür. İlkbahar döneminde görünürlülüğün düşük çıkması, bu dönemde artan fitoplankton yoğunluğu ve askıda katı madde miktarına bağlanmıştır.

Bütün fotosentetik organizmalarda bulunan klorofil *a*, alglerin karakteristik pigmentidir [80]. Üç istasyonun yüzey suyundaki klorofil *a* konsantrasyonu, en yüksek değerine, fitoplankton gelişiminin en yüksek olduğu ilkbahar döneminde ulaşmıştır. Yaz ve sonbahar dönemlerinde klorofil *a* miktarı düşerken, yoğun fitoplankton gelişimiyle birlikte müsilajın görüldüğü 2010 kış döneminde yine yüksek değerlerde kaydedilmiştir. Yıldızkoy'da klorofil *a* konsantrasyonunun vertikal değişimi de benzer sonuçlar göstermiştir. İlkbahar döneminde derinlikle birlikte fitoplankton miktarı azalırken 2010 kış döneminde tüm su kolonunda yüksek klorofil *a* değerleri ölçülmüştür. Toplam fitoplankton yoğunluğu, klorofil *a* sonuçlarına paralel bir değişim göstermiştir. Yüzey sularındaki toplam fitoplankton yoğunluğu, en yüksek (678668 org L⁻¹) ilkbahar döneminde kaydedilmiştir. İlkbahar döneminde ışık, sıcaklık ve besin tuzu gibi çevresel faktörlerin uygun olması, fitoplankton yoğunluğunda artışa neden olmuştur. Bu dönemde Haptophyta divizyonu 348768 org L⁻¹ birey sayısına ulaşarak fitoplankton yoğunluğunu arttırmıştır. Haptophyta divizyonundan *Emiliana huxleyi*; Dinophyta divizyonundan *Prorocentrum scutellum* ve Bacillariophyta divizyonundan *Rhizosolenia setigera* türleri baskın olarak kaydedilmiştir.

Yaz döneminde ise, toplam fitoplankton yoğunluğunda çok belirgin bir azalma kaydedilmiştir. Sucul ortamlarda bazı besin tuzları, algal gelişimi sınırlayıcı rol oynar [81,73]. Teoride 16/1 olarak bilinen N/P oranı, bu dönemde > 50 olarak kaydedilmiş ve ortamdaki fitoplankton gelişiminde fosfor sınırlayıcı rol oynamıştır.

Fitoplankton yoğunluğunun en düşük değerleri (23002 org L⁻¹ ± 7307) ise sonbahar döneminde kaydedilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında düşük sıcaklık ve yetersiz ışık yoğunluğu nedeniyle kış döneminde düşük çıkması beklenen fitoplankton yoğunluğu, bu dönemde gözlenen müsilaj oluşumu nedeniyle yüksek sayılara ulaşmıştır. Fitoplankton kompozisyonunda 55 % ile baskın olan Bacillariophyta divizyonundan *Skeletonema costatum*, *Pseudonitzschia setigera* ve *Proboscia alata* türleri dominant olarak kaydedilmişlerdir. Haptophyta divizyonu ise 43 % ile ikincil derecede önemli fitoplankton divizyonu olmuştur. Yıldızkoy'da toplam fitoplankton

yoğunluğunun vertikal değişimine bakıldığında, en yüksek (364842 org L⁻¹) ilkbahar döneminde yüzey suyunda; en düşük (3158 org L⁻¹) yaz döneminde 28 m'de kaydedilmiştir.

Araştırma süresi boyunca Yıldızkoy'da belirlenen fitoplankton yoğunluğu derinliğe bağlı olarak çok belirgin düşüş göstermiştir. İlkbahar döneminde 97 % ile Haptophyta divizyonu dominant olurken, birey sayısı 348000 org L⁻¹'nin üzerinde bulunmuştur. Yaz ve sonbahar dönemlerinde tüm su kolonunda Bacillariophyta dominant divizyo olarak kaydedilirken; kış döneminde yüzey suyunda yüksek birey sayılarına (67987 org L⁻¹) ulaşmışlardır. Bacillariophyta divizyonundan *Skeletonema costatum*, *Pseudonitzschia setigera*, *Proboscia alata*, *Cerataulina pelagica* ve *Cylindroteca closterium* gibi fırsatçı türler baskın olarak kaydedilmiştir.

Gökçeada çevresindeki çayırlarda toplam 6 divizyoya ait 62 epifitik makro-alg türü ve 68 epifitik mikro-alg türü kaydedilmiştir. Tutunmak için geniş bir alana ihtiyaç duyan epifitik alglerin orta ve genç *Posidonia* yapraklarında kolonize olma yetenekleri kısıtlıdır. Bu çalışmada da, orta ve genç yapraklardaki epifitik alg türlerinin sayıları, yaşlı yapraklara oranla çok daha az olarak kaydedilmiştir.

Üç farklı bölgedeki çayırların üst limitlerindeki yaşlı yapraklardan Rhodophyta, Phaeophyta, Chlorophyta divizyonlarına ait olmak üzere toplam 53 makro-alg türü ve Bacillariophyta, Cyanophyta, Dinophyta divizyonlarına ait olmak üzere toplam 45 mikro-alg türü teşhis edilmiştir. Her bölgede makro-alg tür sayılarının en önemli kısmını Rhodophyta divizyonlarının üyeleri; mikro-alg tür sayılarının en önemli kısmını ise Bacillariophyta divizyonunun üyeleri oluşturmuştur.

Makro- ve mikro-epifitik alglerin tür kompozisyonları ve yoğunlukları mevsimlere göre farklılık göstermiştir. Makro-alglerden *Dictyota linearis* sonbahar döneminde Güzelcekoy'da; mikro-alglerden *Lyngbya* sp., yaz döneminde İncesu'da; kış döneminde Güzelcekoy'da yoğun miktarda kaydedilmişlerdir. Bu artışlar, klorofil *a* sonuçlarında da etkili olmuştur.

Makro-alg tür sayısı, en yüksek değerine (16 tür) ilkbahar döneminde; en düşük değerine (7 tür \pm 0.5) ise kış döneminde ulaşmıştır. Yaprak yüzeyini kaplama yüzdelere bakıldığında; Rhodophyta ve Chlorophyta kış döneminde; Phaeophyta, ilkbahar döneminde baskın divizyolar olarak kaydedilmişlerdir. Tüm mevsimler boyunca, yaşlı yapraklar üzerindeki Rhodophyta divizyonu 65.2 %; Phaeophyta divizyonu 27.2 %; Chlorophyta divizyonu 7.6 % kaplama yüzdelere ulaşmıştır. *Posidonia* çayırlarının üst limitlerinde; Rhodophyta divizyonundan *Peysonnellia squamaria*, *Falkenbergia rufolanosa*, *Hidrolithon cruciatum* *Antithamnion* sp.; Phaeophyta divizyonundan *Ascocyclus orbicularis* türlerine her mevsim rastlanırken; Rhodophyta divizyonundan *Nitophyllum* sp. ve *Gymnothamnion elegans*; Phaeophyta divizyonundan *Dictyota dictyotoma* türleri sadece kış döneminde kaydedilmiştir.

Mikro-alg tür sayısı, en yüksek değerine (16 tür \pm 4) ilkbahar döneminde; en düşük değerine (8 tür \pm 6) ise sonbahar döneminde ulaşmıştır. Yaprak yüzeyini kaplama yüzdelere bakıldığında ise; Bacillariophyta divizyonu, yaz döneminde; Cyanophyta ve Dinophyta divizyonu kış döneminde en yüksek değerine ulaşmıştır. Çalışma süresince genel olarak mikro-alg divizyonlarının yaşlı yapraklar üzerindeki oranları hesaplandığında Bacillariophyta divizyonu 80.3 %; Cyanophyta divizyonu 14.5 %; Dinophyta divizyonu 5.2 % kaplama yüzdelere ulaşmıştır. Her bölgede *Lyngbya*, *Achnanthes*, *Cocconeis*, *Navicula*, *Nitzschia* genusları daima mevcut olarak bulunmakla birlikte, birey sayıları da yüksek olarak kaydedilmiştir.

İnce kuma sahip Güzelcekoy ve İncesu Plajı'nda, *Posidonia* kökleri üst üste binerek tepecikler oluşturmuştur. Bu nedenle *Posidonia* kökleri daha sağlamdır ve yeni sürgünler vermektedir. Buna bağlı olarak yaşlı yaprakların boyları, çok daha kısa olduğundan tür sayıları, Yıldızkoy'daki çayırlara oranla daha az olarak kaydedilmiştir. Elde edilen değerler, tür sayılarının yaprak boyuyla ilişkili olduğunu göstermektedir. Tür kompozisyonlarındaki mevsimsel çeşitlilik ise alglerin yaşam döngüsüne bağlanmıştır [37].

Yıldızkoy'da çayırların epifitik makro-alg tür sayıları, mevsimlere göre karşılaştırıldığında, en yüksek değer (23 tür) ilkbahar döneminde alt limite; en düşük değer (8 tür) ise kış döneminde yine alt limite kaydedilmiştir. Yaprak yüzeylerini

kaplama yüzdelere bakıldığında; Rhodophyta ve Chlorophyta kış döneminde; Phaeophyta, ilkbahar döneminde baskın divizyolar olarak kaydedilmişlerdir. Tüm mevsimler boyunca, yaşlı yapraklar üzerindeki Rhodophyta divizyonu 64 %; Phaeophyta divizyonu 30 %; Chlorophyta divizyonu 6 % kaplama yüzdelere ulaşmıştır. Phaeophyta ve Chlorophyta divizyonlarının kaplama yüzdeleri, Rhodophyta divizyonundan çok daha düşük değerlerdedir. Benzer gözlemler, Akdeniz'in çeşitli bölgelerindeki deniz çayırı yapraklarında da belirtilmiştir [37].

Mikro-alg tür sayıları, mevsimlere göre karşılaştırıldığında ise, en yüksek değer (19 tür), ilkbahar döneminde üst limitte; en düşük değer (4 tür) ise sonbahar döneminde yine üst limitte kaydedilmiştir. Yaprak yüzeyini kaplama yüzdelere bakıldığında ise; Bacillariophyta ve Cyanophyta divizyonları kış döneminde; Dinophyta divizyonu ilkbahar döneminde en yüksek değerine ulaşmıştır. Genel olarak bakıldığında, yaşlı yapraklar üzerindeki Bacillariophyta divizyonu 83 %; Cyanophyta divizyonu 12 %; Dinophyta divizyonu 5 % kaplama yüzdelere ulaşmıştır.

Yıldızkoy Sualtı Milli Parkı'nda, derinlikle birlikte *Posidonia* çayırlarının epifitik makro-alg türlerinin sayısında artış kaydedilirken, Tsirika ve diğ. [37]'ne göre Zakynthos Ulusal Deniz Parkı'nda artan derinlikle birlikte ışık yoğunluğunun düşmesiyle daha az epifitik makro-alg kaydedilmiştir. Yaprak yüzeyinin derinlikle birlikte artmasına rağmen epifitik makro-alglerin tür sayısının az olmasını, epifitik alglerin mevsimler arası yaşam döngülerinin değişmesine bağlamışlardır. Hidrodinamizmin kuvvetli olmasından dolayı kaba kuma sahip [82] olan Yıldızkoy'un 28 m'sindeki *Posidonia* çayırları akıntıya maruz kalmaktadır. Bu sebeple alt limitteki yapraklar, yıpranmış ve herbivorlar tarafından hasara uğramış, cansız yapraklardır. Çayır, yaşamını sağlıklı bir şekilde sürdüremediğinden, geniş yüzeyli yaşlı yapraklar göze çarpmaktadır. Buna bağlı olarak daha fazla epifitik makro-alg türü, alt limitteki yapraklara tutunma fırsatı bulmuştur ve sonucunda yoğun epifit yüküne maruz kalan yaşlı yaprakların üzerlerindeki gölgeleme miktarı artmıştır.

İlkbahar döneminde çayırların alt limitinde makro-alg tür sayısı, mevsimlere ve derinliklere göre en yüksek (23 tür) değerinde kaydedilmiştir. Bu 23 türün 14'ü Rhodophyta; 7'si Phaeophyta ve 2'si Chlorophyta divizyonlarından oluşmaktadır. Rhodophyta divizyonuna ait *Falkenbergia rufolanosa*, *Hydrolithon cruciatum*,

Lophosiphonia scopulorum, *Polysiphonia elongata* türleri ve Phaeophyta diviziyosuna ait *Ascocyclus orbicularis*, *Cladosiphon mediterraneus*, *Giraudya sphacelarioides* türleri baskındır. Çayırların referans noktasında ise, *Cocconeis scutellum* ve *Mastogloia acutiuscula* türlerinin birey sayıları arttığından bu dönemde Bacillariophyta diviziyosunun yapraklar üzerindeki yoğunluğu önemli ölçüde yükselmiştir.

Yaz döneminde çayırların alt limitinde, Cyanophyta diviziyosundan *Lyngbya*, Phaeophyta diviziyosundan *Giraudya*, *Stypocaulon*, *Sphacelaria* genuslarının yoğun olarak kaydedilmesi sonucu bu dönemde yapraklardaki epi-floranın klorofil *a* miktarları yüksek değerlerde kaydedilmiştir. Ayrıca *Lyngbya* sp.'nin birey sayısındaki artış, bu dönemdeki çözünmüş inorganik azot konsantrasyonunun diğer mevsimlere göre nispeten yüksek değerlere ulaşmasından kaynaklanmıştır.

Sonbahar döneminde çayırların referans noktasında ve alt limitinde Phaeophyta diviziyosundan *Dictyota linearis*, yaprakların uç ve gövde kısımlarını tamamen kaplamıştır. Bu fırsatçı türün aşırı artışı nedeniyle yapraklardaki epifitik alglerin klorofil *a* miktarı bu dönemde önemli ölçüde yüksek değerlerde (5.89 $\mu\text{g Chl-a gr}^{-1}$ kuru yaprak) kaydedilmiştir. Dictyotales ordosu, kirli suların tipik türleri olmamakla beraber çevresel faktörlere geniş ölçüde tolerans gösterir. Bu karakteristik özellikleri sayesinde, besin tuzlarından, çevresel değişimlere karşı daha hassas olan türlere oranla daha iyi faydalanırlar [85].

Kış döneminde çayırların alt limitinde, mevsime bağlı olarak su sıcaklığının düşmesiyle beraber, makro-alg tür sayıları da düşüş göstermiştir. Fakat diğer bir taraftan deniz tabanında çeşitli alg komüniteleri ve *Posidonia* çayırları üzerinde yayılım gösteren ve yoğun miktarlarda biriken müsilajın [83] görülmesiyle birlikte mikro-alglerden sıkça deniz çayırlarında bulunan Cyanophyta diviziyosunun [41] birey sayılarında yüksek oranda artış meydana gelmiştir (7068382 org gr^{-1} kuru yaprak). Özellikle *Lyngbya* sp. (6692174 org gr^{-1} kuru yaprak), *Phormidium* sp. (153739 org gr^{-1} kuru yaprak) türlerinin birey sayılarının artmasıyla bu divizyonun yaprak üzerindeki yoğunluğunu arttırmıştır. Bu artış, sudaki çözünmüş inorganik azot konsantrasyonunun, diğer mevsimlere oranla bu dönemde önemli ölçüde yükselmesine bağlanmıştır. Epifitik türlerin mevsimsel çeşitliliklerini belirlerken doğal kaynaklı değişimleri ve antropojenik

kaynaklı değişimleri birbirinden ayırt etmek önemlidir [7]. Bu dönemde ipliksi mavi-yeşil alglerin varlığı, bölgenin antropojenik faktörler tarafından etkilendiğini göstermektedir. Epifitik mikro-alglerden Dinophyta divizyonuna ait *Prorocentrum lima* türü de, bu dönemde yüksek birey sayısına ulaşmıştır (38887 org gr⁻¹ kuru yaprak). Potansiyel toksin üreticisi olan denizel epifitik dinoflagellat türlerinden *P. lima*'ya, Akdeniz sularında sıkça rastlanılmaktadır ve bütün yıl boyunca görülmekle beraber sonbahar dönemi sonunda maksimum epifitik bolluğa ulaştıkları belirtilmektedir [84].

Kolonizasyon başarısı, konağın yaşı ve epifitlerin dalga hareketlerinden korunmasıyla doğru orantılı [41] olduğundan, alt limitteki yaşlı yaprakların üzerlerindeki epifitik alglerin kolonizasyon başarısı yüksek çıkmıştır. Yapraklar üzerindeki mikro-algler içinde kompozisyon ve dağılım bakımından en önemli grup olan Bacillariophyta, hem büyük hem küçük boyutlu konak türleri üzerinde evrensel bir epifitizm göstermektedir. Deniz çayı yapraklarının yüzeyleri, bazı durumlarda diyatome tabakaları ile kaplıdır ve yaprağın üzerini tamamen karanlıkta bırakacak kadar büyük bir yoğunluğa ulaşırlar [41]. Bu çalışmada pennat diyatomelerden *Navicula*, *Pinnularia*, *Achnanthes*, *Cocconeis*, *Nitzschia*, *Lichmophora*, *Grammatophora* ve *Synedra* en sık rastlanan genuslar olmuşlardır. Yaprakların iç ve dış yüzeylerinde bulunan diyatome komüniteleri içinde büyük oranda baskın gelen *Cocconeis* genusu, *Posidonia* yapraklarının üzerinde kolonize olarak kendine özgü tabakalar oluşturur [91, 92]. Bu çalışmada *P. oceanica* ve *P. oceanica*'nın epifitik ipliksi kırmızı algleri üzerinde kaydedilen *Achnanthes*, *Cocconeis* gibi yüzeyden yapışan genuslar, her mevsim yüksek birey sayılarına ulaşmıştır. Buna göre *Cocconeis* genusunun, konağın hücre dışı salgılarına fazlasıyla maruz kalmasına rağmen, diğer türlere göre su akıntıları, herbivorlar tarafından tüketilme riski gibi faktörlerden daha az etkilendiği [41] sonucuna varılmaktadır. İkincil epifit olarak yalancı müsülaj ayakla substrata tutunan sesil türlerden *Grammatophora marina* ve *Synedra* sp., *P. oceanica* ve epifitik ipliksi kırmızı algleri üzerinde her mevsim kaydedilirken *Lichmophora* sp., kış dönemi dışında her mevsim; *Podocystis adriatica* ise sadece yaz döneminde kaydedilmiştir. Genellikle ipliksi kırmızı algleri kendine konak olarak seçen *P. adriatica* [45], yaz döneminde Yıldızkoy'daki çayırların referans noktasında kaydedilmiştir. Diğer algler tarafından üretilen müsülaj tabaka içinde kayan hareketli türlerden *Gyrosigma acuminatum*, *Navicula* sp., *Diploneis* sp., her mevsim kaydedilmiştir.

Deniz alglerinin önemli taksonomik sınıflarından Chlorophyceae, Phaeophyceae ve Rhodophyceae, birbirinden kesin olarak çok farklı evrimsel özellikler göstermelerine rağmen benzer morfolojilere sahiptirler. Morfolojik önemlerinin fark edilmesi, bu türlerin tallus morfolojilerine ve yaşam döngülerine dayanarak ekolojik olarak sınıflandırılmalarını sağlamıştır [72]. Gökçeada'nın farklı bölgelerinde *P. oceanica* çayırlarının üzerindeki epifitik komünitelere bakıldığında; mikro-algler, ipliksi, kabuksu kalkerli, kabuksu yapraksı makro-algal türler, her mevsim kaydedilen morfolojik gruplar olmuşlardır (Tablo 4.8). Yaz döneminde nispeten yüksek değerlerde bulunan besin tuzu konsantrasyonları, ipliksi alg türlerinin gelişimini hızlandırarak, yapraklar üzerindeki kaplama oranını 36 %'ya çıkarmıştır. Besin tuzu konsantrasyonunun yüksek olduğu koşullarda daha hızlı gelişim gösteren ipliksi türler, baskın grup olarak yer alırlar [40]. Tsirika ve diğ. [37] tarafından Zakynthos Ulusal Deniz Parkı'nda yapılan çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da, ipliksi-kahverengi makro-alg türlerinden *Cladosiphon mediterraneus* ve *Giraudya sphacelarioides*, diğer mevsimlere göre yaz döneminde baskınlık göstermiştir. Bu türler, ilkbaharda yerleşip yazın maksimum gelişme gösteren kısa ömürlü türlerdir. Yıldızkoy'daki çayırların alt limitinde, kahverengi-ipliksi alg genuslarının (*Giraudya*, *Stypocaulon*, *Sphacelaria*) ve İncesu Plajı'ndaki çayırların üst limitinde kırmızı-ipliksi alg genuslarının (*Lophosiphonia* ve *Polysiphonia*) yoğun olarak kaydedilmesi, yaz döneminde yapraklardaki epifitik alglerin klorofil *a* miktarlarının yüksek değerlere çıkmasına neden olmuştur.

Yaprağın uç noktasına yerleşen türler, bu bölgedeki artan su hareketleri nedeniyle sirküle olan besin tuzlarından ve ışıktan yararlanırlar [43]. Bu sebeple genellikle kış dönemlerinde rastlanan yapraksı fotofilik alglerden *Dictyota dictyotoma*, kış döneminde, Yıldızkoy'daki çayırların referans noktasında ve alt limitinde; *Dictyota linearis* ise ilkbahar döneminde Yıldızkoy'da (üst limit, referans noktası, alt limit) ve İncesu Plajı'nda (üst limit); sonbahar döneminde Yıldızkoy'da (üst limit, referans noktası, alt limit) ve Güzelcekoy'da (üst limit), yaprakların ışığa daha fazla maruz kalan uç noktalarında kaydedilmiştir. İpliksi makro-alg genusları da (*Antithamnion*, *Callithamnion*, *Chaetomorpha*, *Cladophora*) yaprağın uç noktasına veya gövde kısmına rizoidleriyle tutunarak sadece küçük bir alanı işgal etmişlerdir. Kabuksu kalkerli makro-alg genusları (*Hydrolithon*, *Lithophyllum*) ise yaprak yüzeyini kaplamışlardır.

Rhodophyta diviziyosundan *Hydrolithon cruciatum*, her mevsim kaydedildiğinden kabuksu kalkerli türlerin yapraklar üzerindeki kaplama yüzdesini arttırmıştır. Yaprak üzerinde tabaka halinde bulunan kabuksu kalkerli algler, kalsifiye olarak sedimanı kalsiyum karbonat bakımından zenginleştirmeye önemli ölçüde yardımcı olmaktadır [41].

P. oceanica çayırlarının rizomlarına yerleşen türler ise çok yıllık siyafilik makroalglerden oluşmaktadır. Farklı bölgelerdeki çayırların üst limitlerine bakıldığında, *Udotea petiolata* ve *Peysonnelia squamaria* her mevsim; *Lithothamnion minervae* ve *J. rubens* ilkbahar döneminde; *Halimeda tuna* sonbahar döneminde; *Nithophyllum* sp., kış döneminde yaprakların rizom bölgelerinde kaydedilmiştir. Ayrıca Yıldızkoy'un alt limitindeki çayırların rizomlarında yaz döneminde Chlorophyta diviziyosundan *Valonia utricularis* türüne rastlanmıştır. Boudouresque [86]'e göre derinlikle beraber Ceramiales ordosuna ait türler çeşitlilik göstermektedir. Bu çalışmada da, ilkbahar ve yaz dönemlerinde Yıldızkoy'daki çayırların referans noktasında ve alt limitinde Ceramiales ordosuna ait türler, *Posidonia* rizomlarında çeşitlilik göstermiştir.

Morfolojik olarak bakıldığında kabaca dallanma gösteren *Caulerpa racemosa*'nın, Cirik ve diğ. [87] tarafından, ölü *Posidonia* yaprakları ile kaplı bölgelerde çok hızlı gelişim gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu çalışmada ise İncesu Plajı'nda yaz ve sonbahar dönemlerinde *P. oceanica*'nın rizomlarına dolanmış halde istilacı *C. Racemosa* türüne rastlanmıştır. Çayırlar arası boşluklara yerleşen bu türün İncesu Plajı'ndaki çayırların üst limitine kadar ulaştığı kaydedilmiştir. Akdeniz'de yürütülen birçok çalışmada, kıyasal alanlarda atılan çapaların ve trol avcılığı gibi yıkıcı av metotlarının *P. oceanica* çayırlarının arasında boşluklar açması nedeniyle çayır yoğunluğuna direkt olarak ters etki yaptığı belirlenmiştir [88].

Kozmopolit filamentli alg türleri de, *P. oceanica* yaprakları üzerinde 1-3 ay gibi bir süre içinde yoğun mukus tabakaları oluşturarak istilacı türlerinkine benzer davranış göstererek deniz çayırlarına gelen ışık yoğunluğunu azaltırlar [89]. İpliksi kırmızı alglerden *Falkenbergia rufolanosa* (*Asparagopsis armata*'nın tetrasporofit evresi), Ege Denizi için egzotik takson olarak görülmektedir [90]. Bu çalışmada her mevsim

kaydedilen *F. rufolanosa*, özellikle kış döneminde müsülaj oluşumuyla birlikte yapraklarda yoğun olarak gözlenmiştir.

Bu çalışma, Gökçeada'nın kuzeyindeki Yıldızkoy Sualtı Milli Parkı'nın, ada çevresindeki diğer bölgelerle kıyaslanması ve bu bölgedeki biyoçeşitliliğin korunmasında gerekli bilgiyi sağlaması için yürütülmüştür.

1970'lerden bu yana dünya çapında deniz çayırlarının dağılımı ve bolluğundaki azalma, antropojenik faaliyetlerin negatif etkilerine bağlanmıştır [93]. *P. oceanica* çayırları, Avrupa Birliği'nin Habitat Direktifi'nde (Dir 92/43/CEE) öncelikli koruma altında olan habitat olarak belirlenmiştir.

Ada çevresindeki *P. oceanica* çayırlarının üst limitleri yoğunluk bakımından genel olarak orta seviyede iken Yıldızkoy'daki çayırların alt limiti gerileyen limit özelliği taşımaktadır [83]. Çünkü bu bölgede *Posidonia* kökleri sağlam olmamakla beraber yeni sürgün de yoktur. Olumsuz çevre koşullarına toleransı ve üreme başarısı düşük boğumlu kalkerli ve kabuksu kalkerli genusların her mevsim kaydedilmesi, bölgenin su kalitesi koşullarının ve biyoçeşitliliğinin iyi seviyede olduğunu göstermekle birlikte; fırsatçı ipliksi ve yapraksı genusların yapraklar üzerinde çok baskın hale gelmesi, ada çevresindeki habitatın antropojenik faktörler tarafından tehdit altında olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sebeple bölgedeki biyoçeşitlilik üzerindeki tehditlerin belirlenip minimuma indirilmesi ve çayır yatakları üzerinde negatif etkilere sebep olan faktörlerin ortadan kaldırılması için yasal düzenlemeler gerekmektedir. Ayrıca Akdeniz'de uluslararası deniz çayırı izleme projeleriyle işbirliği sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. CINELLI, F., CORMACI, M., FURNARI, G., MAZELLA, L., 1984, Epiphytic macroflora of *Posidonia oceanica* (L.) Delile leaves around the Island of Ischia (Gulf Of Neaples). In: Boudouresque C. F., Meinesz A., Fresi, E., Gravez V. (Eds), *1st International Workshop On Posidonia oceanica Beds*. G.I.S., Posidonie, 91-99.
2. BUIA, M. C., CORMACI, M., FURNARI, G., MAZELLA, L., 1989, *Posidonia oceanica* off Capo Passero (Sicily, Italy): Leaf phenology and leaf algal epiphytic community. In: Boudouresque C.F. Meinesz A., Fresi, E., Gravez V. (Eds), *2nd International Workshop On Posidonia oceanica Beds*. G.I.S., Posidonie, 127-144.
3. JERNAKOFF, P., BREARLEY, A., NIELSEN, J., 1996, Factors affecting grazer-epiphyte interactions in temperate seagrass meadows, *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, 34: 109-162.
4. MONCREIFF, C. A., SULLIVAN, M. J., DAEHNICK, A. E., 1992, Primary production dynamics in seagrass beds of Mississippi Sound: The contributions of seagrass, epiphytic algae, sand microflora and phytoplankton, *Mar Ecol Prog Ser.*, 87: 161-171.
5. VANDERKLIFT M. A, LAVERY P. S., 2000, Patchiness in assemblages of epiphytic macroalgae on *Posidonia coriacea* at a hierarchy of spatial scales, *Mar Ecol Prog Ser.*, 192: 127-135.
6. MILAZZO, M., BADALAMENTI, F., CECCHERELLI, G., CHEMELLO, R., 2004, Boat anchoring on *Posidonia oceanica* beds in a marine protected area (Italy, western Mediterranean): Effect of anchor types in different anchoring stages, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 299: 51-62.
7. PARDI, G., PIAZZI, L., BALATA D., PAPI I., CINELLI F.O., BENEDETTI-CECCHI L., 2006, Spatial variability of *P. oceanica* (L.) Delile epiphytes around the mainland and the islands of Sicily (Mediterranean Sea), *Marine Ecology*, 27 (4), 397-403.
8. TERRADOS, J., PONS, M. J. F., 2008, Epiphyte load on the seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile does not indicate anthropogenic nutrient loading in Cabrera Archipelago National Park (Balearic Islands, Western Med.), *Scientia Marina*, 72 (3), 503-510.

9. SUNLU, U., AYDIN, A., ÖZÇETİN N. E. E., 2005, Kuzey Ege Denizi sedimentlerinde karbon ve yanabilen madde düzeylerinin araştırılması, *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 22, 263–268.
10. UÇKAÇ, Ş., 2005, Sea surface variability in the Aegean Sea, *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 22, 129–135.
11. Gökçeada Deniz Parkı, 2007, <http://tudav.org/new/projects.php?pid=2> [online], [Ziyaret tarihi: Aralık 2009].
12. ÜNAL, 1968-1970, *Türkiye sahillerinde yetişen deniz algleri üzerinde araştırmalar*, Doçenlik Tezi, Ankara Üniversitesi.
13. ÖZTÜRK, M., GÜNER, H., 1986, Türkiyenin Ege ve Akdeniz kıyılarındaki *Ectocarpales* (Phaeophyta) üyelerinin yayılımı ve taksonomisi, *Doğa T. Biol. Dergisi*, 10, 459-472.
14. AYSEL, V., DURAL, B., GÖNÜZ, A., ARTUK, A., DÜZYATAN, K., 1997, Urla Limanı (İzmir Körfezi, Ege Denizi, Türkiye) ve civarının deniz florası, *9. Ulusal Su Ürünleri Sempozyum Bildirisi, 17-19 Eylül, Eğirdir-Isparta*, 340-350.
15. OKUDAN, E.Ş., DURAL, B., AYSEL, V., AYSEL, F., 2001, Karaburun Adalarının Ege Denizi (İzmir) deniz florası, *Ulusal Ege Adaları Toplantısı, 10-11 Ağustos 2001, Gökçeada*.
16. CİRİK, Ş., ÖZTÜRK, B., 1991, Notes sur la presence d'une forme rare du *Caulerpa racemosa*, en Mediterranee orientale, *Flora Medit.*, 1, 217-219.
17. CİRİK, Ş., ZEYBEK, N., AYSEL, V., CİRİK, S., 1990, Note Preliminaire sur la Végétation Marine de l'île de Gökçeada (Mer Egée-Nord, Turquie), *Thalassografica*, 13, 33-37.
18. AYSEL, V., DURAL, B., OKUDAN E. Ş., ALPASLAN, M., UYSAL, İ., 2001, Gökçeada (Ege Denizi, Çanakkale, Türkiye) deniz florası, *Ulusal Ege Adaları Toplantısı, 10-11 Ağustos 2001, Gökçeada*.
19. ZEYBEK, N., GÜNER, H., 1973, Çanakkale Boğazı ve Bozcaada deniz algleri, *E.Ü. Fen Fak. İl. Rap. Ser.* 145, 19 s.
20. PASQUALINI, V., PERGENT-MARTINI, C., CLABAUTB, P., PERGENT, G., 1998, Mapping of *Posidonia oceanica* using aerial photographs and side scan sonar: Application off the Island of Corsica (France), *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 47, 359-367.
21. PERGENT-MARTINI, C., RICO-RAIMONDINO, V., PERGENT, G., 1994, Primary production of *Posidonia oceanica* in the Mediterranean Basin, *Marine Biology*, 120, 9-15.
22. CİRİK, Ş., AKÇALI, B., ÖZALP, H. B., 2006, Çanakkale Boğazı ve Marmara

- Denizi'nde işaretleme yöntemi ile *Posidonia oceanica*'nın sınırlarının belirlenmesi, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23, 45-48.
23. FERNÁNDEZ-TORQUEMADA, Y., SÁNCHEZ-LIZASO, J. L., 2005, Effects of salinity on leaf growth and survival of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 320, 57–63.
 24. BAY, D., 1984, A field study of the growth dynamics and productivity of *Posidonia oceanica* (L.) Delile in Calvi Bay, Corsica, *Aquatic Botany*, 20, 43-64.
 25. PERGENT-MARTINI, C., 1998, *Posidonia oceanica*: a biological indicator of past and present mercury contamination in the Mediterranean Sea, *Marine Environmental Research*, 45 (2), 101-111.
 26. HEMMINGA, M.A., DUARTE, C.M., 2000, *Seagrass Ecology*, Cambridge University Press, 298 p.
 27. SHORT, F. T., ECHEVERIA, S. W., 1996, Natural and man-induced disturbance of seagrasses, *Environ. Conserv.*, 23, 17–27.
 28. ARDIZZONE, G.D., PELUSI, P., 1984, Yield and damage evaluation of bottom trawling on *Posidonia* meadows. In: C.F. Boudouresque, A.J. de Grissac and J. Oliver, Editors, *International Workshop on Posidonia oceanica Beds, Marseille*, GIS Posidonie Publ., 63–72.
 29. FRANCOUR, P., GANTEAUME, A., POULAIN, M., 1999, Effects of boat anchoring in *Posidonia oceanica* seagrass beds in the Port-Cros National Park (North-western Mediterranean Sea), *Aquat. Conserv.*, 9, 391-400.
 30. MEINESZ, A., LEFEVRE, J. R., 1984, Régénération d'un herbier de *Posidonia oceanica* quarante années après sa destruction par une bombe dans la rade de Villefranche (Alpes- Maritimes – France), Porquerolles (France). Eds. Boudouresque CF, Jeudy de Grissac A, Olivier J., *Int. Workshop on P. oceanica beds*, GIS-Posidonie Publ., 39-44.
 31. CECCHERELLI, G., PIAZZI, L., CINELLI, F., 2000, Response of the non-indigenous *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh to the native seagrass *P. oceanica* (L.) Delile: Effect of density of shoots and orientation of edges of meadows, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 243 (2), 227-240.
 32. MAYOT, N., BOUDOURESQUE, C. F. & LERICHE, A., 2005, Unexpected response of the seagrass *Posidonia oceanica* to a warm-water episode in the North Western Mediterranean Sea, *Comptes Rendus Biologies*, 328, 291–296.
 33. CİRİK, Ş., GÜNER, H., 1979, Analyse bibliographique des travaux sur les phanérogames et les algues marines benthiques des côtes de Turquie (1843-1978), *Rev.Biol.Ecol.Medit.*, 6 (2), 93-100.

34. DURAL B., ŞENKARDEŞLER A., OKUDAN, E. Ş., AYSEL V., 2001, Urla-Taş Adası (İzmir Körfezi, Ege Denizi) *Posidonia oceanica* (L.) Delile Yataklarının Alt Ve Üst Limitlerinin Belirlenmesi, *Ulusal Ege Adaları Toplantısı, 10-11 Ağustos 2001, Gökçeada*.
35. YÜKSEK, A., OKUŞ, E., 2004, Investigations on Magnoliophyta at the South Marmara group Islands, *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, 10, 103-111.
36. MEINESZ, A., CİRİK, Ş., AKCALI, B., JAVEL, F., MIGLIACCIO, M., THIBAUT, T., YÜKSEK, A., PROCACCINI, G., 2009, *P. oceanica* in the Marmara sea, *Aquatic Botany*, 90 (1), 18-22.
37. TSIRIKA, A., SKOUFAS, G., HARITONIDIS, S., 2007, Seasonal and bathymetric variations of epiphytic macroflora on *Posidonia oceanica* (L.) Delile leaves in the National Marine Park of Zakynthos (Greece), *Marine Ecology*, 28, 146 – 153.
38. MAZZELLA, L., SCIPIONE, M. B., BUIA, M. C., 1989, Spatio-temporal distribution of algal and animal communities in a *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadow, *Marine Ecology*, 10, 107-131.
39. ROSIER, G., 2009, Mediterranean seagrass ecosystem [online], http://marbef.org/wiki/Mediterranean_seagrass_ecosystem [Ziyaret Tarihi: 17 Eylül 2009].
40. BELEGRATIS, M. R., BITIS, I., ECONOMOU, A. A., OTT, J. A., 1999, Epifitic patterns of macroalgal assemblages on *Cystoseira* species (*Fucales*, Phaeophyta) in the East Coast of Attica (Aegean Sea, Greece), *Hydrobiologia*, 412, 67-80.
41. ROUND, F. E., 1984, *The Ecology of Algae*, Cambridge University Press, 653 p.
42. CEBRIAN, J., ENRIQUEZ, S., FORTESC, M., AGAWIN, N., VERMAAT, J. E., DUARTE, C. M., 1999, Epiphyte accrual on *Posidonia oceanica* (L.) Delile leaves: Implications for light absorption, *Botanica Marina*, 42, 123-128.
43. TRAUTMAN, D. A., BOROWITZKA, M. A., 1999, Distribution of the epiphytic organisms on *Posidonia australis* and *P. sinuosa*, two seagrasses with differing leaf morphology, *Mar Ecol Prog Ser*, 179, 215-229.
44. LEPOINT, G., HAVELANGE, S. E., GOBERT, S., BOUQUEGNEAU, J. M., 1999, Fauna vs flora contribution to the leaf epiphytes biomass in a *Posidonia oceanica* seagrass bed (Revellata Bay, Corsica), *Hydrobiologia*, 394, 63-67.
45. BELEGRATIS, M. R., ECONOMOU, A., 2002, Seasonal and vertical distribution of marine epiphytic algae in the Evoikos Gulf (Aegean Sea, Greece) Athina, *Algological studies*, 145, 131-151.
46. PANAYOTIDIS, P., 1979, Etude phytosociologique de deux aspects saisonniers de

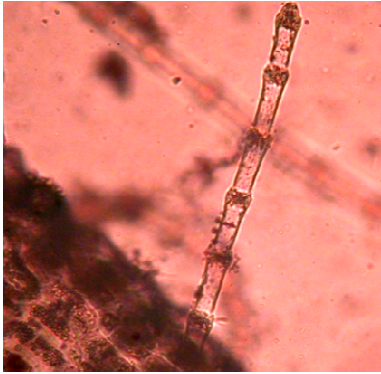
- la flore epiphyte des feuilles de *Posidonia oceanica* (L.) Delile, dans Le Golfe De Thessaloniki (Mer Egee, Grece), *Thalassographica*, 1, 93-104.
47. ŞAHİN, S., 1985, *Çandarlı Körfezi'nde deniz fanerogamlarının yayılışı ve üzerinde yaşayan epifit taksonomisi*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi.
 48. OKUTAN, A., 1990, *İzmir körfezi'ndeki epifitik diatomeler üzerine bir araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi.
 49. DURAL, B., AYSEL, V., LÖK, A., GÜNER, H., 1996, Ecology of benthic algae on different substrata of Hekim Island, Izmir-Türkiye, *IV.Th Plant Life of Southwest Asia Symposium, Izmir-Türkiye, 21 - 28 May, 750 – 760*.
 50. AKTAN, Y., AYKULU, G., 2003, Epiphytic diatoms of different host plants in the İzmit Bay (Marmara Sea, Turkey), *International Symposium of Fisheries and Zoology, İstanbul, Turkey, 201-218*.
 51. AKTAN, Y., ASMI, S. E., GÜCÜ, A. C., PERGENT, G., PERGENT-MARTİNİ, C., 2009, Setting up the MedPosidonia Programme along the Turkish Coasts, *Mediterranean Seagrass Workshop 09, Croatia, Hirvatistan*.
 52. APHA, AWWA, WPCF, 1980, *Standart methods for the Examination of water and wastewater*, 15 th Edition.
 53. UTERMOL, H., 1958, Zur vervollkommung der quantitativen phytoplankton methodic, *Mitt. Int. Ver. Limnol.*, 9, 1-38.
 54. TOMAS, C. R., 1996, *Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates*, Academic Press, Inc. Harcourt Brace & Company.
 55. CUPP, E. E., 1943, *Marine Plankton Diatoms of The West Coast of North America*, University of California Press, Berkeley and Los Angeles.
 56. HENDEY, N. I., 1964, *An Introductory Account of the Smaller Algae of British Coastal Waters. Part 5, Bacillariophyceae*, H.M. Stationary Office, London, 317 pp.
 57. PERGENT, G., 2007, *Protocol for the setting up of Posidonia meadows monitoring systems. « MedPosidonia » Programme / RAC/SPA - TOTAL Corporate Foundation for Biodiversity and the Sea; Memorandum of Understanding, N°21/2007/RAC/SPA-MedPosidonia Nautilus-Okianos: 24p + Annexes*.
 58. EDLUND, M. B., BRANT, L. A., LEVLOV, Z., NAKOV, T., 2006, An emended description of Decussata (Patrick) Lange-Bertalot & Metzeltin that includes protoplast organization and detailed valve and cingulum ultrastructure, *Diatom Research*, 21 (2), 269-280.
 59. WITON, E., WITKOWSKI, A., 2006, Holocene diatoms (Bacillariophyceae) from Faeroe Islands Fjords, Northern Atlantic Ocean. II. distribution and taxonomy of marine taxa with special reference to benthic forms, *Diatom Research*, 21 (1), 175-

215.

60. BRAMBURGER, A.J., HAFFNER, D.G., HAMILTON, P.B., HINZ, F., HEHANUSSA, P.E., 2006, An examination of species within the genus *Surirella* from the Malili Lakes, Sulawesi Island, Indonesia, with descriptions of 11 new taxa, *Diatom Research*, 21 (1), 1-5.
61. HUSTEDT, F., 1985, *The Pennate Diatoms, A translation of Hustedt's 'Die kieselalgen, Teil 2'w/ supplement by Norman G. Jensen.*, Koeltz Scientific Books Koenigstein illustr, bound, 918 pgs.
62. PASCHER, B. V. A., Ettl, H. V. H., GERLOFF, J., HEYNIG, H., 1997, *Band 2/2: Krammer/Lange-Bertalot, Bacillariophyceae 2.Teil*, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin.
63. PASCHER, B.V. A., Ettl H. V. H., GARTNER, G., GERLOFF, J., HEYNIG, H., MOLLENHAUER, D., 1991, *Band 2/4: Krammer/Lange-Bertalot, Bacillariophyceae 4. Teil*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
64. SAUNDERS, J. E., ATTRILL, M.J., SHAW, S. M., ROWDEN, A. A., 2003, Spatial variability in the epiphytic algal assemblages of *Zostera marina* seagrass beds, *Marine Ecology Progress Series*, 249, 107–115.
65. COPPEJANS, E., 1983, *Iconographie d'algues Méditerranéennes. Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta*, Bibliotheca Phycologica.
66. FELDMANN, J., 1937, *Les algues marines de la Côte des Albères, I-III. Cyanophycées, Chlorophycées, Phéophycées*, 216 p.
67. KORNMANN, P., SAHLING, P. H., 1989, *Meeresalgen von Helgoland. Reprint from: Kinne O. and H.-P. Bulnheim (eds.) (1977)*, Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen 29, 1-289, Biologische Anstalt Helgoland.
68. <http://www.algaebase.org> [Ziyaret Tarihi: 4 Haziran 2009 - 2 Nisan 2010].
69. STENECK, R. S., DETHIER, M. N., 1994, A Functional Group Approach To The Structure Of Algal-Dominated Communities, *Oikos*, 69, 476-498.
70. FRANKOVICH, T. A., FOURQUREAN, J. W., 1997, Seagrass epiphyte loads along a nutrient availability gradient, Florida Bay, USA, *Mar Eco Prog Ser.*, 159, 37-50.
71. MAZZELLA, L., OTT, J. A., 1984, Seasonal changes in some features of *Posidonia oceanica* (L.) Delile leaves and epiphytes at different depths. In: Boudouresque C. F., Meinesz A., Fresi, E., Gravez V. (Eds), *1st International Workshop On Posidonia oceanica Beds*. G.I.S., Posidonie, 119-127.
72. ORFANIDIS, S., PANAYOTIDIS, P., STAMATIS, N., 2001, Ecological evaluation of transitional and coastal waters: A marine benthic macrophytes-based

- model, *Mediterranean Marine Science*, 2 (2), 45-65.
73. STEVENSON, R. J., BOTHWELL, M. L., LOWE, R. L., 1996, *Algal Ecology Freshwater Benthic Ecosystems*, Aquatic Ecology Series, Academic Press.
74. KOCATAŞ, A., 1999, *Oceanoloji, Deniz Bilimlerine Giriş*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Kitaplar Serisi No. 60, Ege Üniversitesi Basımevi Bornova-İzmir, 358 s.
75. SIOKOU-FRANGOU, I., ZERVOUDAKI, S., CHRISTOU, E. D., ZERVAKIS, V., GEORGOPULOS, D., 2009, Variability of mesozooplankton spatial distribution in the North Aegean Sea, as influenced by the Black Sea Waters outflow, *Journal of Marine Systems*, 78, 557-575.
76. IGNATIADES, L., 2005, Scaling the trophic status of the Aegean Sea, Eastern Mediterranean, *Journal of Sea Research*, 54, 51-57.
77. IGNATIADES, L., KARYDIS, M., VOUNATSOU, P., 1992, A possible method for evaluating oligotrophy and eutrophication based on nutrient concentration scales, *Mar. Poll. Bull.*, 24, 238-243.
78. REYNOLDS, C. S., 1984, *The Ecology of Freshwater Phytoplankton*, Cambridge University Press, 384 p.
79. ROUND, F. E., 1973, *The Biology of the Algae*, Edward Arnold, London, 279 p.
80. WETZEL, R. G., 1983, *Limnology*, Second Edition, Saunders College Publishing.
81. FISHER T. R., GUSTAFSON ,A. B., SELLNER, K., LACOURTE, R., HASS, L.V., WETZEL, L .R. MAGNIEN, R., EWERITT, D., MICHAELES, B., KARRH, R., 1999, Spatial and temporal variation of resource limitation in Chesapeake Bay, *Marine Biology*, 133, 763-778.
82. Programme MED-POSIDONIA, Action Surveillance, Cartographie et surveillance de l'herbier de Gökceada (Turquie), Mémorandum d'accord 01/CAR/ASP – MedPosidonia / 2007.
83. UNEP, Mediterranean Action Plan, Regional Activity Centre for Specially Protected Areas, *Strategic Action Programme for the Conservation of Biological Diversity (SAP BIO) in the Mediterranean Region*, http://195.97.36.231/dbases/webdocs/GEF/SAP_BIO.pdf [Ziyaret Tarihi: 25 Mayıs 2010].
84. KATERINA, A., GEORGIOS, N., PANAGIOTA, K., ATHANASIOS, D. B., THEODORE, J. A., 2009, Potentially toxic epiphytic *Prorocentrum* (Dinophyceae) species in Greek coastal waters, *Harmful Algae*, 8, 299–311.
85. BALATA, D., BERTOCCI, I., PIAZZI, L., NESTI, U., 2008, Comparison between epiphyte assemblages of leaves and rhizomes of the seagrass *Posidonia oceanica*

- subjected to different levels of anthropogenic eutrophication, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 30, 1-8.
86. BOUDOURESQUE, C. F., 1968, Contribution a l'étude du peuplement epiphyte de rhizomes de Posidonies (*Posidonia oceanica* Delile), *Recl. Trav. Stat. Mar. Endoume.*, 59, 45-64.
87. CİRİK, Ş., AKÇALI, B., The situation of *Caulerpa* species around Turkish Coasts, *Proceedings Of The Second Mediterranean Symposium On Marine Vegetation, 12-13 December 2003, Athens*. United Nations Environment Programme, Mediterranean Action Plan, RAC-SPA.
88. MILAZZO, M., BADALAMENTI, F., CECCHERELLI, G., CHEMELLO, R., 2004, Boat anchoring on *Posidonia oceanica* beds in a marine protected area (Italy, western Mediterranean): Effect of anchor types in different anchoring stages, *Journal of Experimental Marine Biology And Ecology*, 299 (1), 51-62.
89. DIAPOULIS, A., KONSTANTINOS, T., 2007, Marine flora and vegetation of South Aegean Sea (Greece), *Proceedings of the 3rd Mediterranean symposium on marine vegetation (Marseilles, 27-29 March 2007)*, 263.
90. RUIZ, J. M., ROMERO, J., 2003, Effects of disturbances caused by coastal constructions on spatial structure, growth dynamics and photosynthesis of the seagrass *Posidonia oceanica*, *Marine Pollution Bulletin*, 46 (12), 1523-1533.
91. MAZZELLA, L., BUIA, M. C., SPINOCCIA, L., 1994, Biodiversity of epiphytic diatom community on leaves of *Posidonia oceanica*, *Proceeding of the Thirteenth International Diatom Symposium*, Biopress, Bristol, 241-251.
92. DE STEFANO, M., MARINO, D., MAZZELLA, L., 2000, Marine taxa of *Cocconeis* on leaves of *Posidonia oceanica*, including a new species and two new varieties, *European Journal of Phycology*, 35 (3), 225-242.
93. ORTH, R. J., CARRUTHERS, T. J. B., DENNISON, W. C., DUARTE, C. M., FOURQUREAN, J. W., HECK, JR. K. I., HUGHES, A. R., KENDRICK, G. A., KENWORTHY, W. J., OLYARNIK, S., SHORT, F. T., WAYCOTT, M., WILLIAMS, S. I., 2006, A global crisis for seagrass ecosystems, *Bioscience*, 56, 987-996.

EKLER**1. Yıldızkoy (üst limit)**Şekil 1. *Stypocaulon scoparium*, Yaz 09Şekil 2. *Kuetzingiella battersii*, İlkbahar 09Şekil 3. *Ceramium codii*, Yaz 09Şekil 4. *Antithamnion* sp., Yaz 09



Şekil 5. *Udotea petiolata*, *Nithophyllum* sp., Kış 10



Şekil 6. *Nitophyllum* sp., Kış 10



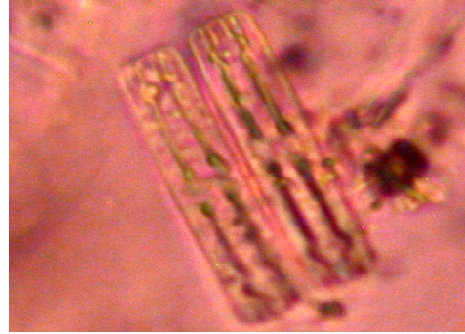
Şekil 7. *Surirella ovalis*, Yaz 09



Şekil 8. *Lyngbya* sp., İlkbahar 09



Şekil 9. *Calothrix* sp., İlkbahar 09



Şekil 10. *Grammatophora marina*, İlkbahar 09



Şekil 11. *Licmophora* sp., İlkbahar 09

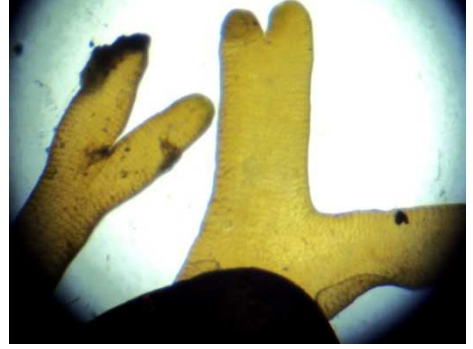


Şekil 12. *Prorocentrum lima*, Kış 2010

2. Yıldızkoy (referans noktası)



Şekil 1. *Dictyota dichotoma*, Kış 10



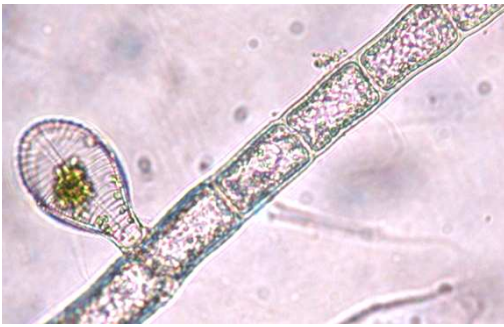
Şekil 2. *D. dichotoma*, Kış 10



Şekil 3. *Falkenbergia rufolanosa*, Sonbahar 09



Şekil 4. *E. carnea* üstü *Synedra* sp., Kış 09



Şekil 5. *Podocystis adriatica*, Yaz 09



Şekil 6. *Synedra* sp. müsilajı, Kış 10

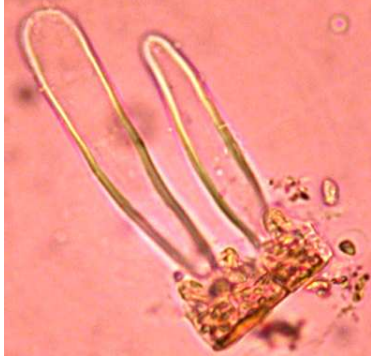
3. Yıldızkoy (alt limit)



Şekil 1. *Polysiphonia* sp., Kış 10



Şekil 2. *Peyssonnelia squamaria*, Sonbahar 09



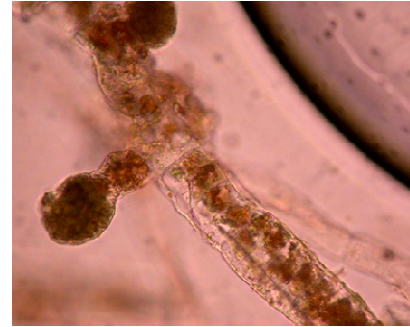
Şekil 3. *Ascocyclus orbicularis*, Sonbahar 09



Şekil 4. *Gymnothamnion elegans*, Kış 10



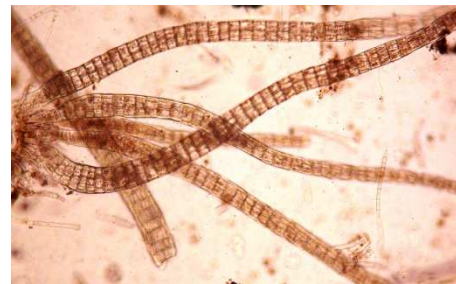
Şekil 5. *Erithrotrichia carnea*, Sonbahar 09



Şekil 6. *Feldmannia* sp., İlkbahar 09



Şekil 7. *Acrochaetium daviesii*, İlkbahar 09



Şekil 8. *Giraudya sphacelarioides*, İlkbahar 09



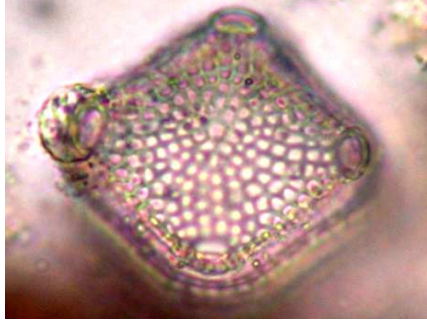
Şekil 9. *Dictyota linearis*, Sonbahar 09



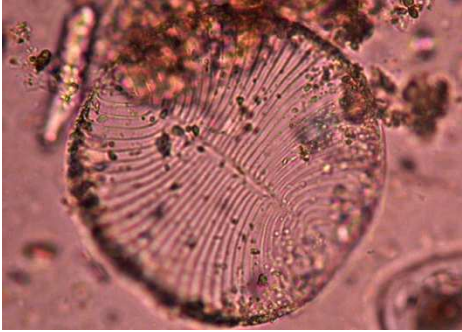
Şekil 10. *D. linearis*, Sonbahar 09



Şekil 11. *Biddulphia alternans*, Yaz 09



Şekil 12. *Odontella* sp., Yaz 09



Şekil 13. *Campylodiscus decorus*, İlkbahar 09



Şekil 14. *Pinnularia* sp. müsilajı, Kış 10

4. İncesu (üst limit)



Şekil 1. *Hydrolithon cruciatum*, İlkbahar 09



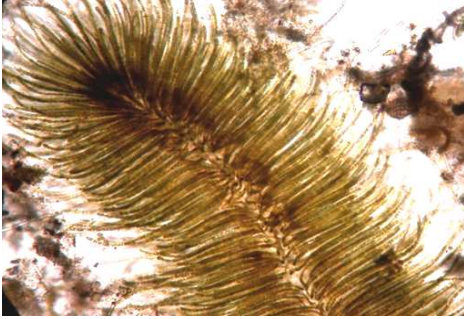
Şekil 2. *Lithophyllum* sp., Sonbahar 09



Şekil 3. *L. obtusa* ve *C. racemosa*, Sonbahar 09



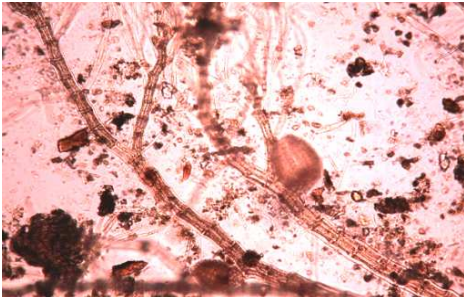
Şekil 4. *Caulerpa racemosa*, Sonbahar 09



Şekil 5. *Cladosiphon mediterraneus*, İlkbahar 09



Şekil 6. *Polysiphonia* sp., Yaz 09



Şekil 7. *Polysiphonia brevearticulata*, Yaz 09

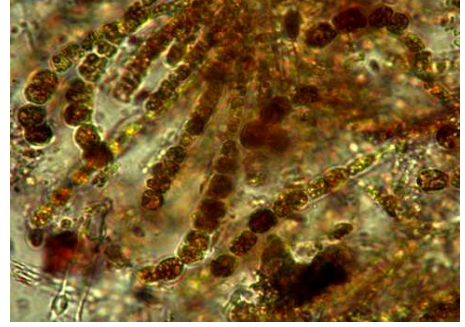


Şekil 8. *Hidrolithon cruciatum*, Yaz 09

5. Güzelcekoy (üst limit)



Şekil 1. *Herposiphonia secunda*, İlkbahar 09



Şekil 2. *Pilayella littoralis*, İlkbahar 09



Şekil 3. *Ptilothamnion plumula*, Kış 10



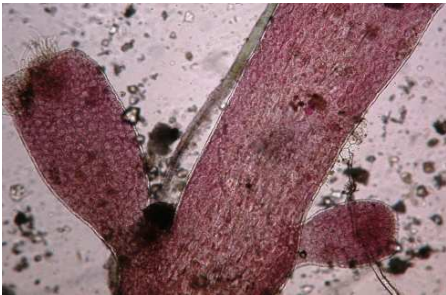
Şekil 4. *P. plumula*, Kış 10



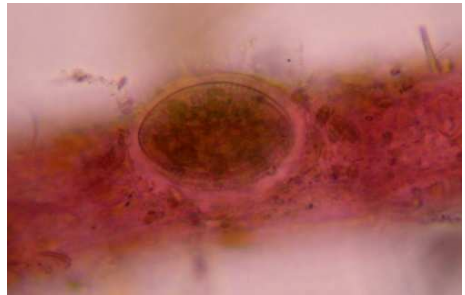
Şekil 5. *Dasya* sp., Kış 10



Şekil 6. *Dasya* sp., Kış 10



Şekil 7. *Laurencia obtusa*, Yaz 09



Şekil 8. *Cocconeis* sp., Kış 10

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında İstanbul'da doğdum. İlk eğitimimi Ö. Efdal İlköğretim Okulu'nda; orta ve lise eğitimimi Ö. Doğu Fen Lisesi'nde 2003'te tamamladım ve İ. Ü. Su Ürünleri Fakültesi'ne girdim ve 2007 yılında lisans eğitimimi tamamlayarak aynı yıl başladığım İ. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Temel Bilimler Bölümü, İç Sular Biyolojisi Anabilim Dalı'nda 'Gökçeada Çevresi *Posidonia oceanica* L. (Delile) Çayırları Üzerindeki Epifitik Alg Toplulukları' konusunda yüksek lisans tezimi tamamladım. Yüksek lisans eğitimi aşamasında çeşitli arazi ve laboratuvar çalışmalarına ve 2008'de 'Med-*Posidonia*' Projesi kapsamında düzenlenen 'Gökçeada Sualtı Milli Parkı, Yıldızkoy'da *Posidonia* Çayırları İzleme Sistemlerinin Kurulumu ve Çayırların Haritalandırılması' çalışmaya katıldım. Yabancı dillerim İngilizce ve İspanyolca'dır.