



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KARADENİZ'İN BATI KIYILARINDAKİ BASKIN
MAKROALGLERDE PROTEİN, KARBONHİDRAT VE
YAĞ İÇERİKLERİNİN MEVSİMSEL ARAŞTIRILMASI**

Kübra YEŞİLOVA

Biyoloji Anabilim Dalı

Hidrobiyoloji Programı

Danışman

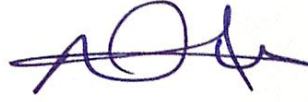
Prof. Dr. Neslihan BALKIS

Haziran, 2014

İSTANBUL

Bu çalışma 18/06/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyoloji Anabilim Dalı Hidrobiyoloji programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

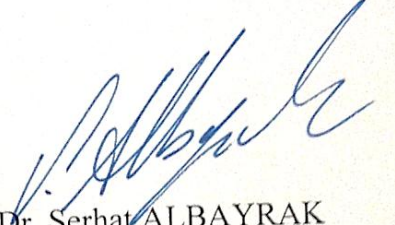
Tez Jürisi:



Prof. Dr. Neslihan BALKIS (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Prof. Dr. Ömer ALTUN
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Prof. Dr. Serhat ALBAYRAK
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Doç. Dr. Seyfettin TAŞ
İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri
ve İşletmeciliği Enstitüsü



Doç. Dr. Müfit ÖZULUĞ
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi

Bu alışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 27575 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, Karadeniz'in batı kıyılarında bulunan baskın makroalg türlerini ortaya çıkarmak, türlerin yaşadıkları ortamın ekolojik özelliklerini belirlemek ve bu türlerde protein, karbonhidrat ve yağ içeriklerini tespit etmek için gerçekleştirilmiştir.

Yüksek lisans eğitimim boyunca, araştırma konusunun seçiminden sonuçlandırılmasına kadar geçen sürede, desteğini ve ilgisini esirgemeyen, bilgileri ile bana yön veren, tecrübe ve düşüncelerini benimle paylaşan değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Neslihan BALKIS'a,

Bütün örnekleme çalışmalarımdayan yanımda olan ve desteğini esirgemeyen saygıdeğer hocam Prof. Dr. Hüsamettin BALKIS'a,

Tezin konusunu oluşturan makroalg türlerini teşhis etmemde yardımcı olan, değerli vaktini ayırıp önerileriyle çalışmama yardımcı olan saygıdeğer hocam Doç. Dr. Ergün TAŞKIN ile Yard. Doç. Dr. Ahsen YÜKSEK'e,

Gerek arazi çalışmalarımdaya, gerekse diğer zamanlarda bilgilerinden faydalandığım ve ihtiyaç duyduğum her dönemde yanımda hissettiğim Yard. Doç. Dr. Ayşegül MÜLAYİM, Araş. Gör. Emre YEMİŞKEN ile arkadaşlarım Uzman Biyolog Muharrem BALCI, Uzman Biyolog Furkan GÖZEL, Biyolog Merve ANDA, ve adını anamadığım tüm arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Beni her konuda destekleyen, benim için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen annem Menekşe YEŞİLOVA, babam Muharrem YEŞİLOVA, ablam Ayça YEŞİLOVA ve kardeşim Halil İbrahim YEŞİLOVA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Haziran, 2014Kübra YEŞİLOVA

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
TABLO LİSTESİ	v
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	vi
ÖZET.....	vii
SUMMARY	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL KISIMLAR	1
2.1. YURTDIŞINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR	6
2.2. YURTIÇİNDE YAPILAN ÇALIŞMALAR	8
3. MALZEME VE YÖNTEM	12
3.1. ÇALIŞMA ALANININ ÖZELLİKLERİ	12
3.2. EKOLOJİK DEĞİŞKENLERİN BELİRLENMESİ	16
3.3. MAKROALG ÖRNEKLERİNİN ANALİZE HAZIRLANMASI.....	16
3.3.1. Makroalglerde Protein Miktarının Belirlenmesi	16
3.3.2. Makroalglerde Karbonhidrat Miktarının Belirlenmesi	18
3.3.3. Makroalglerde Lipid Miktarının Belirlenmesi	19
3.3.4. Sonuçların İstatistiksel Analizi	21
4. BULGULAR	22
4.1. EKOLOJİK DEĞİŞKENLER	22
4.1.1. Sıcaklık Değerleri	22
4.1.2. Tuzluluk Değerleri	23
4.1.3. Çözünmüş Oksijen Değerleri	24
4.1.4. pH Değerleri.....	25
4.2. MAKROALG TÜRLERİNİN KALİTATİF YÖNDEN İNCELENMESİ.....	26
4.2.1. Karadeniz'in Batı Kıyılarında Elde Edilen Baskın Makroalg Türlerinin Taksonomik Durumu.....	26

4.2.2.Makroalg Türlerinin Elde Edildikleri Mevsimler İle Örnekleme İstasyonlarına Göre Bulunma Durumları	29
4.3. MAKROALG TÜRLERİNİN PROTEİN, KARBONHİDRAT VE YAĞ İÇERİKLERİNE AİT BULGULAR.....	32
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	45
KAYNAKLAR	49
EKLER.....	59
ÖZGEÇMİŞ.....	62

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 3.1: Örnekleme istasyonlarının konumu.	13
Şekil 3.2: İğneada istasyonunun genel görünümü.	14
Şekil 3.3: Kıyıköy istasyonunun genel görünümü.....	14
Şekil 3.4: Yalıköy istasyonunun genel görünümü.	15
Şekil 3.5: Karaburun istasyonunun genel görünümü.....	15
Şekil 3.6: Kilyos istasyonunun genel görünümü.	15
Şekil 3.7: Protein standart eğrisi grafiği.	17
Şekil 3.8: Karbonhidrat standart eğrisi grafiği.	19
Şekil 3.9: Yağ standart eğrisi grafiği.	20
Şekil 4.1: Mevsimlere göre istasyonlardaki sıcaklık (°C) değerlerinin değişimi.	22
Şekil 4.2: Mevsimlere göre istasyonlardaki tuzluluk (%) değerlerinin değişimi.	23
Şekil 4.3: Mevsimlere göre istasyonlardaki çözülmüş oksijen (mg/L) değerlerinin değişimi....	24
Şekil 4.4: Mevsimlere göre istasyonlardaki pH değerlerinin değişimi.....	25
Şekil 4.5: İğneada istasyonuna ait analiz sonuçları.	35
Şekil 4.6: Kıyıköy istasyonuna ait analiz sonuçları.....	37
Şekil 4.7: Yalıköy istasyonuna ait analiz sonuçları.	39
Şekil 4.8: Karaburun istasyonuna ait analiz sonuçları.....	41
Şekil 4.9: Kilyos istasyonuna ait analiz sonuçları.	43

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 3.1: Makroalg Örnekleme İstasyonları.	13
Tablo 4.1: Mevsimlere göre istasyonların sıcaklık değerleri (°C).	22
Tablo 4.2: Mevsimlere göre istasyonların tuzluluk değerleri (%).	23
Tablo 4.3: Mevsimlere göre istasyonların çözünmüş oksijen değerleri (mg/L).	24
Tablo 4.4: Mevsimlere göre istasyonların pH değerleri.	25
Tablo 4.5: İğneada istasyonunda mevsimlere göre bulunan makroalg türleri.	29
Tablo 4.6: Kıyıköy istasyonunda mevsimlere göre bulunan makroalg türleri.	30
Tablo 4.7: Yalıköy istasyonunda mevsimlere göre bulunan makroalg türleri.	30
Tablo 4.8: Karaburun istasyonunda mevsimlere göre bulunan makroalg türleri.	31
Tablo 4.9: Kilyos istasyonunda mevsimlere göre bulunan makroalg türleri.	31
Tablo 4.10: İğneada istasyonuna ait analiz sonuçları.	34
Tablo 4.11: Kıyıköy istasyonuna ait analiz sonuçları.	36
Tablo 4.12: Yalıköy istasyonuna ait analiz sonuçları.	38
Tablo 4.13: Karaburun istasyonuna ait analiz sonuçları.	40
Tablo 4.14: Kilyos istasyonuna ait analiz sonuçları.	42
Tablo 4.15: Makroalg örneklerindeki protein, karbonhidrat ve yağ miktarları ile ekolojik değişkenler arasında elde edilen korelasyon katsayıları.	44

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
'	:Dakika
"	:Saniye
%	: Yüzde
±	:Artı eksi
°	: Derece
°C	: Santigrat derece
‰	:Binde

Kısaltmalar	Açıklama
D	:Doğu
g	:Gram
K	: Kuzey
km²	:Kilometre kare
L	:Litre
M	: Molar
m³	:Metre küp
mg	: Miligram
ml	:Mililitre
N	:Normal
n	: Toplam birey sayısı
nm	: Nanometre
r	: Korelasyon katsayısı
y	: Bağımlı değişken

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KARADENİZ'İN BATI KIYILARINDAKİ BASKIN MAKROALGLERDE PROTEİN, KARBONHİDRAT VE YAĞ İÇERİKLERİNİN MEVSİMSEL ARAŞTIRILMASI

Kübra YEŞİLOVA

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Hidrobiyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr. Neslihan BALKIS

Karadeniz'in batı kıyılarında belirlenen 5 istasyonda (İğneada, Kıyıköy, Yalıköy, Karaburun, Kilyos) bulunan baskın makroalg türlerini, türlerin yaşadıkları ortamın ekolojik özellikleri ve içerdikleri toplam protein, karbonhidrat ve yağ miktarlarını belirlemek amacıyla Kasım 2012-Ağustos 2013 tarihleri arasında mevsimsel bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Elde edilen örneklerin incelenmesi sonucunda 9 familya, 11 cinse ait toplam 25 makroalg türü belirlenmiştir.

En yüksek protein içeriği,İğneada istasyonunda yaz mevsiminde *Callithamnion corymbosum* türünde % 47,09, en düşük ise Yalıköy istasyonunda kış mevsiminde *Corallina officinalis* türünde % 0,10 olarak belirlenmiştir. En yüksek karbonhidrat miktarı Kilyos istasyonunda yaz mevsiminde *Ceramium rubrum* türünde % 87,02 olarak elde edilirken, en düşük Karaburun istasyonunda sonbahar mevsiminde *Cystoseira barbata* türünde % 2,60 olarak elde edilmiştir. En yüksek yağ oranı protein içeriğinde olduğu gibi İğneada istasyonunda yaz mevsiminde *Callithamnion corymbosum* türünde bulunurken(% 22,04), en düşük yağ içeriği Yalıköy istasyonunda ilkbahar mevsiminde *Ulva compressa* türünde (% 0,75) elde edilmiştir.

Çalışma süresince deniz suyunun sıcaklık değerlerinin6,71-25,02°C, tuzluluk değerlerinin‰ 11,95-16,54, çözünmüş oksijen değerlerinin 6,95-14,61 mg/L ve pH değerlerinin ise 4,67-7,28 arasında değiştiği kaydedilmiştir.

Haziran, 2014, 70Sayfa.

Anahtar kelimeler: Makroalg, Protein, Karbonhidrat, Yağ, Karadeniz

SUMMARY

M.Sc THESIS

SEASONAL INVESTIGATION OF THE PROTEIN, CARBOHYDRATE AND LIPID CONTENTS OF DOMINANT MACROALGAE IN THE WESTERN COAST OF THE BLACK SEA

Kübra YEŞİLOVA

İstanbul University

Graduate School of Science and Engineering

Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Neslihan BALKIS

In this study, the ecological features and the total protein, carbohydrate and lipid amounts of the dominant macroalgae species of the western Black Sea coast have been investigated. Seasonal samplings have been carried out in five coastal stations (İğneada, Kıyıköy, Yalıköy, Karaburun, Kilyos) between November 2012 and August 2013. After the examination of the collected samples, 25 macroalgae species belonging to 9 families and 11 genera have been determined.

The highest protein content has been determined in the summer season sampling of *Callithamnion corymbosum* with a percentage of 47.09 % (İğneada), while the lowest has been determined in the winter season sampling of *Corallina officinalis* with a percentage of 0.10 % (Yalıköy). The highest proportion in carbohydrate content was observed in *Ceramium rubrum* (87.02 %), collected in summer at Kilyos, while the lowest has been found in *Cystoseira barbata* (2.60 %) which was sampled in the autumn season at Karaburun. The highest lipid ratio has been found in summer in *Callithamnion corymbosum* (22.04 %, İğneada), and the lowest ratio has been found in spring in *Ulva compressa* (0.75 %, Yalıköy).

The sea temperature values varied between 6.71 °C – 25.02 °C, the salinity varied among 11.95 – 16.54 ‰, the dissolved oxygen varied between 6.95 – 14.61 mg/L and the pH values varied between 4.67 – 7.28 during the study.

June, 2014, 70 Pages.

Keywords: Macroalgae, Protein, Carbohydrate, Lipid, Black Sea

1. GİRİŞ

Alglerin temel görevi, denizlerde yaşayan heterotrof canlılara besin kaynağı olması ve deniz suyundaki çözülmüş oksijen miktarını dengeleyerek canlılara solunum için gerekli oksijeni üretmeleridir. Bu canlılar aynı zamanda, denizlerde yaşayan makrobentik floranın en önemli birincil bitkisel organizmalarıdır (Turna, 1997).

Denizel makrobentik flora, su ortamlarında karbondioksit-oksijen dengesinin sağlanması ve birincil üretici olmaları gibi ekosistemdeki temel işlevlerinin yanı sıra, insanlar tarafından da başta gıda, tıp ve kozmetik alanları olmak üzere çok çeşitli alanlarda değerlendirilmektedir (Turna, 1997; Venugopal, 2009; Israel ve diğ., 2010). Ayrıca, algler, fotosentetik pigmentlere sahip, karmaşık üreme sistemleri olmayan prokaryotik ya da ökaryotik ilkel bitkisel organizmalar olarak tanımlanmaktadır ve mikroskobik tek hücreli canlılardan, karmaşık çok hücreli, metrelerce uzunluğa erişen türleri de içermektedir (Sze, 1998).

Deniz ekosistemlerinde makroalgler, biyolojik ve ekolojik önemlerinin yanı sıra ekonomik değeri de olan canlılardır. Ekolojik olarak denizel makroalglerin oluşturdukları topluluklar, diğer canlılar için beslenme, barınma ve üreme ortamı olarak görev yapmaktadır (Wahbeh, 1997; Foster ve Hodgson, 1998; Fleurence, 1999; Lindsey ve Clements, 1999; Wilson, 2001; McClanahan ve diğ., 2002). Makroalglerin insanlar için ekonomik anlamda sağladığı katkılar ise; gıda maddesi olarak kullanılması, endüstrideki kullanımları (agar, karragen, alginat, funori, mineral kaynağı olarak), hayvan yemi ile gübre olarak kullanımı ve atıkların arıtılmasında kullanımı olarak sıralanabilir.

Deniz algleri içerdikleri pigment maddelerine göre Yeşil algler (Chlorophyta), Kahverengi algler (Heterokontophyta) ve Kırmızı algler (Rhodophyta) olmak üzere üç bölüme ayrılır. Yeşil algler, yapısında klorofil a, b ve çeşitli karotenoidleri (karoten, lutein, ksantofil, pirenoidler) içerir. Fotosentez ürünleri karbonhidrat ve yağlardır. Hücre duvarları bazı türlerde selüloz içeren polisakkaritlerden oluşur ve hücre

duvarlarında mannan ile ksilan bulunur. Yeşil algler yüksek oranlarda protein, mineral ve vitamin içermelerinden dolayı gıda olarak kullanılır (Ötük ve Johansson, 1980).

Kahverengi algler, klorofil a, c, yeşil rengi örten karoten ve ksantofil ile kahverengini veren fukoksantin pigmentlerini içerir. Kahverengi alglerin tek hücreli olanları yoktur ve hücre çeperleri selüloz ve pektinden oluşur. Fotosentez sonucu oluşan yan ürünler; özel bir nişasta tipi olan "laminarin", mannik asit alkolü olan "mannitol", müsilaçlı bir madde olan "algin" ve yağdır. Yaprak, kök ve gövde gibi oluşumlar taşımazlar. 1880 yılında ilk kez Stanford tarafından kahverengi alglerin hücre duvarlarından alginat ve alginik asit isimli iki karbonhidrat elde edilmiştir. Bütün kahverengi alglerde bulunan alginat canlıların vücutlarındaki radyoaktif maddeleri tutup dışarı atabilen tek maddedir (Soeder, 1976). Ayrıca, algin asidi ve alginatlar kozmetik, tekstil, sabun, ilaç vb. gibi çeşitli endüstriyel alanlarda kullanılır (Kurt, 1999; Taşkın, 1999).

Kırmızı algler, klorofil a ve d ile karotenoidlerden β -karoten ve lutein, iki çeşit fikobilin (fikoeritrin ve fikosiyenin) içerir. Genel olarak en bol bulunan pigment kırmızı rengini veren fikoeritrindir. Kırmızı algler, diğer alglerden farklı olarak denizlerin daha derin bölgelerinde (150-200 m) yaşayabilir (Orhon, 2009). Bu grupta yaprak, kök ve gövde şeklinde farklılaşmalar görülmez. Alg gövdesi jelatinimsi maddeyle sarıdır ve fotosentez yaparak, karbonhidratları özel bir tip nişasta olan "floridin" şeklinde depolar (Ross, 1983). Kırmızı algler ağırlıklı olarak agar-agar ve karragen üretiminde kullanılır (Pal ve diğ., 1998). Kırmızı alglerin bazı türlerinden agar agar benzeri olan fronagar ve agaroid elde edilir ve bu maddeler karragen ile birlikte ilaç sanayinde, cildi besleyici kremlerin yapımında kullanılır (Kurt, 1999; Taşkın, 1999).

M.Ö. 2700 yılında insanlar tarafından kullanılmaya başlanan makroalglerin içeriklerinden günümüzde daha aktif olarak faydalanılmaktadır. Dünyada bugün tarımsal ve endüstriyel kaynaklar, hızla artan dünya nüfusunun gereksinimini karşılayamaz hale gelmiş, özellikle tarımsal üretimin yetersiz olduğu ülkeler, deniz ürünlerinden çeşitli amaçlarla kullanım alanları geliştirmişlerdir (Drum, 2003). Bu nedenlerden dolayı alglerin kullanım alanlarıyla ilgili çalışmalar ve araştırmalar uzun yıllardan beri devam etmektedir. Alglerden ekonomik düzeyde yararlanma Çinliler ve Japonlar tarafından 1670 yılları civarında başlamıştır (Güner ve Aysel, 1999). Ancak, ülkemizde bu yönde yapılan çalışmalar hala yeterli düzeyde değildir.

Bu nedenle tez çalışması ile Karadeniz'in batı kıyılarında yaşayan baskın makroalg türlerindeki protein, karbonhidrat ve yağ içerikleri belirlenerek bu alandaki eksikliklerin giderilmesi hedeflenmiştir.

2. GENEL KISIMLAR

Makroalgler, deniz ekosisteminde biyolojik, ekolojik ve endüstriyel açıdan önemli olan canlılardır. En önemli biyolojik özellikleri fotosentez yaparak buldukları ortamda birincil üretimin temelini oluşturmalarıdır (Wilson, 2002). Protein, karbonhidrat ve diğer besin elementlerini içermeleri nedeniyle makroalgler önemli organizmalar arasındadır. Besin lifleri, mineraller, protein, karbonhidrat ve lipid miktarları bakımından zengin oldukları birçok araştırmacının yapmış olduğu deneylerle ortaya konmuştur(Lahaye, 1991; Mabeau ve Fleurence, 1993; Lahaye ve Kaeffer, 1997, Fleurence, 1999; Rupèrez ve Saura-Calixto, 2001). Dünyada, en fazla Asya ülkelerinde besin olarak tüketilmektedir (Indergaard ve Minsaas, 1991).

Makroalglerin hücre duvarında bulunan agar, alginat ve karragen gibi polisakkaritler gıda endüstrisinde katkı maddesi olarak kullanıldığı gibi eczacılıkta da kullanılmaktadır. Uzakdoğu ve Asya ülkelerinde yoğun yetiştiriciliği yapılan *Porphyra*C. Agardhadlı makroalgin içerdiği iyot, biyoaktif maddeler ve antifungal maddeler nedeniyle tedavi edici özelliğe sahiptir (Shameel ve Aftab, 1993).

Makroalglerden elde edilen farklı biyolojik metabolitler ve kimyasal bileşikler tıpta ve ilaç sanayinde yaygın olarak kullanılır (Jin ve diğ., 2006). Biyolojileri ve habitatları gereği, makroalgleri incelemek oldukça kolaydır. Bu sebeple, çeşitli ekolojik çalışmalarda model organizmalar olarak sıklıkla kullanılır (Dayton 1971; Hay 1981; Creed ve diğ., 1998; Prathep 2003).

Dünyadaki alg üretimi, alglerin çeşitli endüstrilerde ve son yıllarda da gıda sektöründe kullanımının yaygınlaşmasına paralel olarak her geçen gün artmaktadır. Ekonomik amaçla toplanan ve kültürü yapılan alglerin % 50'si gıda sanayinde, % 40'ı ilaç ve kozmetik sanayinde, % 10'u da çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (Güner ve Aysel, 1999). Gıda sektöründe ve endüstriyel alanda değerlendirilecek olan alglerin bileşenlerinin en yüksek ve kullanışlı olduğu dönemlerin bilinmesi gerekmektedir.

Sıcaklık, tuzluluk, ışık (Lobban ve Harrison, 1994), oksijen miktarı (Chen ve Johns, 1991) ve minerallerin miktarları (Björnsater ve Wheeler, 1990; Floreto ve diğ., 1996; Garcia-Ferris ve diğ., 1996) alglerin büyüme hızını, biyokimyasal kompozisyonunu ve yapısını etkilemektedir. Bu bilgiler sonucunda makroalglerin besin değerlerinde mevsimsel olarak değişimler gözlenebilmektedir.

Alglerin endüstriyel kullanımları çok eski yıllarda soda ve iyot üretimi ile başlamış, alginat, karragen ve agar gibi organik maddelerin eldesini (Santelices ve Doty, 1989) hayvan yemi ve gübre olarak kullanılmaları izlemiştir. Bu amaçla kullanılan alglerin başında *Cystoseira* C. Agardh, *Laminaria* J.V. Lamouroux ve *Sargassum* C. Agardh gelmektedir. Ayrıca *Ascophyllum* Stackhouse domuz, sığır ve diğer çiftlik hayvanlarında besin kaynağı olarak denenmiş ve olumlu sonuç alınmıştır. Deniz alglerinin özellikle çiftlik hayvanları için iyi bir karbonhidrat kaynağı olduğu, ayrıca bu bitkilerin doğal ortamda birçok herbivor ve omnivor canlıların besinlerini oluşturduğu belirtilmiştir (Benli ve Uçal, 1990; McShane ve diğ., 1994; Ateş, 1997).

Günümüzde ise makroalglerin farklı bir yararlanmayolu da zengin protein içeriğine sahip olmaları nedeniyle besin olarak kullanılmalarıdır. Alglerin insan beslenmesindeki öneminin yüksek olmasının sebebi, sağlıklı beslenme açısından gerekli maddeleri istenilen düzeyde bulundurmalarıdır. Bu besinsel özelliklerin yanı sıra, düzenli olarak alg tüketimi insan sağlığı açısından bazı hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde önemli bir yere sahiptir (Southgate, 1990).

İnsan besini olarak kullanılan, kış sezonunda yetiştirilip kültür tarlalarından mekanik olarak hasat edilen *Porphyra* C. Agardh, sıcak hava odasında 40°C'de kurutulduğunda hoshi nori (kuru laver yaprağı) elde edilir. Elde edilen kuru laver yaprağı son zamanlarda çabuk çorba, şarap ve reçel içerisinde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Nisizawa, 1985).

Aonori, deniz marulu (*Ulva*) ya da gerçek yeşil laver (*Enteromorpha*) ve *Monostroma* gibi çeşitli yeşil deniz alglerinin karışımının ticari adıdır. Bu yeşil makro alglerden *Monostroma latissimum* Wittrock ve *Enteromorpha prolifera* (O.F. Müller) J. Agardh günümüzde ticari amaçlarla yetiştirilmektedir (Nisizawa, 1985). Bu makroalgler %20-26 protein ve %19-23 mineral madde içermektedir (Yamamoto, 1982). Yeşil laver

ve *Monostrama*, hasat edilmesinin hemen ardından güneşte ya da başka yöntemlerle kurutulmaktadır. Aonorinin bir kısmı kurutulmuş olarak pazarlanmakta ve toz olarak ya da haşlanmış pirinç üzerinde çeşni olarak kullanılmaktadır. Kurutulmuş aonorinin bir kısmı, şeffaf folyoya sarılarak ticari olarak satışa sunulmaktadır (Nisizawa, 1985).

Hizikia fusiformis (Harvey) Okamura türünden yapılan hiziki (Hizikia), Japonyada besin maddesi olarak kullanılmaktadır. Fakat buruk bir tada sahip olmasından dolayı doğrudan besin maddesi olarak kullanılmamaktadır (Nisizawa, 1985).

Yukarıda bahsedildiği gibi makroalgler, tarımda (hayvan yemi, gübre), ilaç ve kozmetik sanayinde (antibiyotikler, kozmetikler, dişçilik materyali, diş macunu yapımı), gıda ürünleri sanayinde (ekmek, şekerleme, baharat, dondurma ve pastacılık, et, donmuş gıda, hazır kuru karışımlar, içki), seramik, temizleyici, boya ve mürekkep sanayinde, kirli suların temizlenmesinde ve benzeri birçok alanda kullanılmaktadır. (McHugh, 1987; 2003; Çetingül, 1993; Güner ve Aysel, 1996).

2.1. YURTDIŞINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

Alglerin kimyası üzerine yapılan çalışmalar 1900'lü yıllarda başlamış ve artarak günümüze kadar ulaşmıştır. Yapılan çalışmalarda alglerden gıda kaynağı olarak yararlanmanın yolları araştırılmış ve önemli miktarda besleyici taşıdıkları, hatta karadaki canlılarla eşdeğer protein içerdikleri bulunmuştur (Lee, 1977; Jeon, 1980). Daha sonra kullanım alanlarını belirleyebilmek için alglerin ekolojisi, kimyasal yapısı ve fotosentetik aktiviteleri üzerine çalışmalar başlatılmıştır (Munda, 1962; Murthy ve Radia, 1978; Zavodnik, 1987).

Fleurence (1999), besin endüstrisinde kullanılan bazı makroalglerin protein oranlarını araştırmıştır. İncelediği *Palmaria palmata* (Linnaeus) Weber&Mohr, *Porphyra tenera*Kjellman, *Ulva lactuca* Linnaeus, *Ulva pertusa*(Linnaeus) Kjellman, *Laminaria digitata* (Hudson) J.V. Lamouroux ve *Ascophyllum nodosum*(Linnaeus) Le Jolis türlerinde sırasıyla %8-35, %33-47, %10-21, %20-26, %8-15 ve %3-15 protein içeriği belirlemiştir. Yüksek protein oranına sahip makroalglerin besin endüstrisinde sıklıkla yararlanılması gerektiğini vurgulamış ve özellikle *Porphyra tenera* Kjellman türünün aminoasit içeriği bakımından zengin olduğunu belirtmiştir.

Wong ve Cheung (2000), *Hypnea charoides*(Wulfen) J.V.Lamouroux *Hypnea japonica* Tanaka ve *Ulva lactuca* Linnaeus türlerinde kimyasal içeriklerini çalışmış, lif (% 50,3-55,4) ve kül (%21,3-22,8) oranını yüksek, ham yağ içeriğini (%1,42-1,64) ise düşük olarak saptamışlardır. Kırmızı alglerin protein içeriğini yeşil alglere göre daha yüksek oranda bulmuşlardır.

Nelson ve diğ. (2002), 1997-1998 yılları arasında Kuzeydoğu Pasifik Okyanusu kıyısındaki Kaliforniya ve San Diego sahillerinde mevsimsel olarak yaptıkları çalışmada, üç makroalg türünün [*Egregia menziesii* (Turner) Areshoug, *Chondracanthus canaliculatus* (Harvey) Guiry, *Ulva lobata*(Kützing) Harvey]yağ içeriğini incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda en yüksek değer ilkbaharda *U. lobata*'da %29,1, en düşük değer yaz mevsiminde *C. canaliculatus*'da %1,7 olarak tespit edilmiştir.

Padua ve diğ. (2004), yeşil alglerin üç farklı türünde [*Ulva lactuca*Linnaeus), *Ulva fasciata* (Linnaeus)Delile ve *Ulvaria oxysperma* (Kützing) Bliding] kimyasal içerik çalışmışlardır. Türlerin % 6-16 oranında protein, % 17-31 oranında kül, % 0,5-3,2 oranında yağ, % 3-12 oranında lif ve % 46-72 oranında karbonhidrat içerdiklerini belirlemiştir.

Rodde ve diğ. (2004), Norveç'te yaptıkları çalışmada 1998-1999 yılları arasında aylık olarak kırmızı alg *Palmaria palmata*(Linnaeus) Weber&Mohr türünün kimyasal yapısındaki mevsimsel ve coğrafik değişimleri araştırmışlardır. Protein miktarını % 14-30, yağ miktarını %3,3-25 ve karbonhidrat miktarını ise düşük seviyede olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, protein ve karbonhidrat miktarlarının yaz aylarında en yüksek seviyelere ulaştığını vurgulamışlardır.

Marinho-Soriano ve diğ. (2006), Brezilya'da 2000-2001 yılları arasında aylık olarak yaptıkları çalışmada kırmızı alglerden *Gracilaria cervicornis* (Turner) J. Agardh vekahverengi alglerden *Sargassum vulgare*(Turner)C. Agardh türlerinin kimyasal içeriklerini incelemiştir. Protein miktarını % 1,97-22,96, yağ miktarını % 0,43-0,45 ve karbonhidrat miktarını % 63,12-67,80 arasında belirlemiştir. En yüksek protein içeriğini *G. cervicornis* türünde, en yüksek karbonhidrat içeriğini *S. vulgare* türünde bulmuş ve yağ oranını ise her iki türde düşük miktarda saptamışlardır.

Renaud ve Luong-Van (2006), Avustralya'da Darwin Limanında yaptıkları çalışmada 30 makro alg türünde kimyasal içeriğin mevsimsel değişimini araştırmışlardır. Kül, çözülebilir karbonhidrat, yağ ve protein miktarlarını araştırdıkları çalışmalarında, yüksek protein içeriğine(%4,8-12,8) kırmızı alglerde rastlamışlardır. Kış örneklerinin yaz örneklerine göre daha yüksek enerji değeri ve inorganik madde miktarına sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Hernández-Carmona ve diğ. (2009), Mexico Körfezi'nde aylık olarak gerçekleştirdikleri *Eisenia arborea* J.E. Areschoug türündeki çalışmalarında protein, yağ, karbonhidrat ve çeşitli kimyasal yapıları incelemişlerdir. *Eisenia arborea* türündeki ortalama yağ, protein ve karbonhidrat oranları sırasıyla % 0,60, % 9,44 ve %49 olarak bulunmuştur. Aylık olarak incelendiğinde yağ miktarı Temmuz ve Ekim aylarında(% 0,66), protein miktarı ise Mayıs ve Aralık aylarında yüksek bulunmuştur (% 11,68). Karbonhidrat miktarının ise Eylül ayında en yüksek değerde olduğu görülmüştür (% 54,30).

Khairy ve El-Shafay (2013), Mısır'da gerçekleştirdikleri çalışmada üç makroalg türünün [*Ulva lactuca* Linnaeus, *Jania rubens* (Linnaeus) J.V. Lamouroux, *Pterocladia capillacea* (S.G. Gmelin) Bornet] protein, yağ ve karbonhidrat oranlarını mevsimsel olarak incelemişlerdir. Yapılan analizler sonunda *U. lactuca* türünde diğer türlere göre daha yüksek yağ oranı bulunmuştur(% 4,09). En yüksek karbonhidrat miktarı (% 50,96) ve en yüksek protein miktarı (% 23,72) *P. capillacea* türünde belirlenmiştir.

2.2.YURTIÇİNDE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Türkiye algleri üzerine ilk çalışma Forsskal (1775) tarafından gerçekleştirilmiş, araştırmacı Gökçeada, Bozcaada ve İstanbul kıyılarından toplanan materyalleri değerlendirmiştir. Sonraki çalışmalar ise Fritsch (1899) ve Handel – Mazetti (1909) ile devam etmiş (Güven ve Öztüğ, 1971), Kuckuck (1960) ise İzmir Körfezi ve Midilli Adası kıyılarından örnekler toplamıştır.

1960'lı yıllara kadar Türkiye alg florasını ortaya çıkaracak çalışmalar çok fazla yapılmamıştır. Bu yıllardan sonra Öztüğ (1957, 1962) Erdek sahillerinin deniz vejetasyonu ile İstanbul sahillerinin deniz vejetasyonunu, Karamanoğlu (1964) Marmaris ve Güllük sahillerinde yayılış gösteren algleri ve Zeybek (1966, 1969, 1976) ise Ege sahillerinde tespit edilen bazı algleri çalışarak ülkemizde bu konuda kapsamlı

araştırmaları başlatan Türk araştırmacılar olmuşlardır. Güven ve Aktin (1962)'nin Karadeniz'in kıyılarında bol miktarda yetiştiği bilinen ve agarca zengin olan *Phyllophora nervosa*(A.P.de Candolle)Grevilletr zerine yaptıkları çalışma, makroalglerin kimyasal içerikleri üzerine ülkemizde yapılan ilk çalışmalar arasındadır. Zeybek (1966)'in çalışmasında deniz alglerinden besin olarak yararlanılan türlerde önemli miktarda karbonhidrat, az miktarda protein, yağ, vitamin, (D, E, K) ve iz elementler, B, Co, Cu, Mn, Ni, Zn vs.'nin bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, Güner (1968)'in Ege kıyılarının bazı körfezlerinin sahil alglerinin taksonomisi ve ekolojisi üzerine yapmış olduğu araştırması konu ile ilgili temel oluşturan çalışmalardandır. Bu alışmalar Güner (1970), Güven ve ztığ (1971) ve Crik (1978) ile devam etmiştir.

1972 yılından sonra algler üzerindeki taksonomik çalışmalar hız kazanmış ve tür seviyesine inilmiştir. 1972-1977 yılları arasında yapılan çalışmalar arasında; Altındağ (1976)'ın batı Karadeniz'deki bazı *Ceramium* türleri, Marcot ve diğ. (1976)'nin *Peyssonnelia*Decaisne türleri hakkındaki çalışmaları ile Aysel (1977)'in İzmir Körfezi'ndeki bazı *Polysiphonia* Grevilletrleri ve Yayıntaş (1977)'in Ege Denizi sahillerindeki *Acetabularia mediterranae*J.V. Lamouroux türünün yayılışı üzerine yaptıkları çalışmalar sayılabilir.

etingl (2001), kahverengi alg olan *Petalonia fascia* (O. F. Müller) Kuntzetrnde yüksek oranda (% 23,87) protein içeriği saptamıştır. Yapmış olduğu bir çalışmada ise yeşil alg olan *Cladophora glomerata* (Linnaeus)Kützing türünde toplam protein miktarını % 33,60 olarak tespit etmiştir. Ayrıca kahverengi alglerle ilgili olarak Taşkın ve diğ. (2001) Türkiye'nin yararlanabilir deniz algleri üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir.

Bilgin ve Ertan (2002), Antalya Körfezi'nden topladıkları *Flabellia petiolata* (Turra) Nizamuddin ve *Halimeda tuna* (J.Ellis&Solander) J. V. Lamouroux türlerinin bazı kimyasal bileşenlerinin mevsimsel değişimini araştırmışlardır. *F. petiolata*türünde protein içeriğini (% 22,45) *H. tunatrne* göre (% 13,78) daha yüksek miktarda tespit etmiş, yağ içeriklerini ise benzer oranda bulmuşlardır [*F. petiolata* (% 1,08), *H. tuna* (%1,17)]. Ayrıca *H. tuna* türünün inorganik madde ve bileşenlerince daha zengin olduğunu saptamışlardır. Karbonhidrat içerikleri bakımından ise *F. petiolata* (% 39,45) türündeki oranın, *H. tuna* (% 16,77) türüne göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Fırat ve diğ. (2007), Seferihisar (İzmir)'dan 2002–2003 yıllarında topladıkları *Caulerpa racemosa*(Forsskål) J.Agardh türünde biyokimyasal içeriği mevsimsel olarak belirlemişlerdir. Analiz sonuçlarında toplam su miktarı % 92,75-95,93, ham protein % 12,94-20,18, inorganik madde (kül) % 8,02-19,50 ve eriyebilir karbonhidrat 0,65-1,11 mg/100ml olarak saptanmıştır.

Kaykaç ve diğ. (2008) İzmir Karşıyaka sahili boyunca mevsimsel olarak *Ulva rigida*C. Agardh türünde en düşük protein miktarını ilkbahar mevsiminde (%7,64), en yüksek ise kış mevsiminde (%24,67) tespit etmişlerdir. Yağ yüzdelerinde de mevsimler arasında farklılıklar belirlenmiş, sonbaharda artış (%1,20±0,32) görülmüştür.

Erduğan ve diğ. (2008), Çanakkale ili Gelibolu ilçesi sahilinde yayılış gösteren kahverengi alglerden *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh ve yeşil alglerden *Ulva rigida* C. Agardh türlerinde mevsimsel olarak kuru maddede yağ ve protein analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Analiz sonuçlarında türlere göre mevsimsel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Ortalama yağ içerikleri *C. barbata* ve *U. rigida* türlerinde sırasıyla % 2,21 ve % 1,69 oranında bulunmuştur. Ortalama protein içerikleri ise *C. barbata* ve *U. rigida* türlerinde sırasıyla % 16,05 ve % 9,21 oranında tespit edilmiştir.

İrkin (2009), Çanakkale Boğazı'nda 8 istasyonda (Gelibolu, Eceabat, Havuzlar, Soğandere, İntepe, Çanakkale, Yapıldak, Lapseki) yaptığı çalışmada, toplam 25 makroalg türünde kimyasal içeriğin mevsimsel ve istasyonlara bağlı değişimlerini araştırmıştır. Protein içeriği en yüksek kış mevsiminde Havuzlar istasyonundan alınan *Polysiphonia morrowii*Harvey türünde % 33,47 olarak, en düşük ise kış mevsiminde İntepe istasyonundan toplanan *Jania rubens*(Linnaeus) J.V. Lamouroux türünden %2,54 oranında belirlenmiştir. Yağ içeriklerine bakıldığında en yüksek sonbahar mevsiminde Yapıldak istasyonundan alınan *Codium fragile* (Suringar) Hariot türünden % 9,63 oranında, en düşük ise kış mevsiminde Soğandere istasyonundan alınan *Ulva rigida*C. Agardh türünden % 0,11 oranında tespit edilmiştir.

Polat ve diğ. (2012) İskendurun Körfezi'ndeki yaptıkları çalışmada Phaeophyta ve Rhodophyta gruplarına ait beş makroalg türünde besin maddesi bileşenleri ve yağ asidi içeriğini incelemişlerdir. En yüksek protein içeriği kuru ağırlıkta % 15,41 olarak

Dictyota dichotoma(Hudson) J.V. Lamouroux'da, en düşük ise kuru ağırlıkta % 6,30 olarak *Sargassum acinarium*(Linnaeus) Setchell türünde bulunmuştur. En yüksek lipit içeriği % 12,7 ile *Dictyotadichotoma*'da, % 0,02 ile en düşük *Halopteris scoparia*(Linnaeus) Sauvageau'da hesaplanmıştır.

Görüldüğü gibi alglerin biyokimyasal içeriklerine yönelik ülkemizde çalışmalar gerçekleştirilmesine karşın konuyla ilgili Karadeniz'de yapılmış az sayıda çalışma bulunmaktadır.Bu çalışmalardan, Güven ve diğ. (1991), Karadeniz ve İstanbul Boğazı'nda alg ve sedimentte bulunan metal seviyelerini araştırmış, alg grupları arasında yaptıkları karşılaştırmada kırmızı alglerin daha fazla metal tuttuğunu saptamışlardır. İstanbul Boğazı'nın metal kirliliği tespitinde alg türlerinin bir kriter olarak kullanılabileceğini söylemişlerdir.Durmaz ve diğ. (2008) ise Karadeniz (Sinop)'de *Ulva* spp. türlerinde yağ asiti, α -tokoferol ve toplam pigment miktarını araştırmış, kuru ağırlıktaki α -tokoferol değerini $9,1\pm 0,5\mu\text{g/g}$ olarak, toplam karoten ve klorofil a düzeylerini sırasıyla $311,0\pm 0,3\mu\text{g/g}$ ve $706,8\pm 0,7\mu\text{g/g}$ olarak saptamış ve yağ asitlerinin yüksek değerlerde olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda bu cinse ait türün yüksek düzeyde pigment, yağ asitleri ve vitamin değerleri içermesinden dolayı insan besini ve hayvan yemi olarak kullanılabileceğini söylemişlerdir.

Bu tezin çalışma bölgesi olan Karadeniz'de makroalglerin sistematğine yönelik bazı çalışmalar bulunmaktadır (Woronichin, 1908; Handel-Mazetti, 1909; Vinogradova, 1979; Başoğlu ve diğ., 1981; Zeybek ve diğ., 1986; Koç ve Aydın, 2001; Aysel ve diğ., 2005a,b); Aysel ve diğ., 2006, Dural ve diğ., 2011). Bu çalışmalardan da yalnızca Aysel ve diğ. (2006) Tekirdağ kıyılarında çalışarak 156 makroalg türü belirlemişlerdir. Karadeniz'in batı kıyılarında makroalglerin kimyasal içeriklerine yönelik bugüne kadar bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmanın amacı konuyla ilgili eksikliğin giderilmesine katkı sağlayabilmektir.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. ÇALIŞMA ALANININ ÖZELLİKLERİ

Karadeniz, Avrupa ve Asya kıtalarının birbirine yaklaştığı bir bölgede, 40° 55' ve 46°32' kuzey enlemleriyle, 27° 27' ve 41° 42' doğu boylamları arasında yer alır. Dünyanın en büyük yarı kapalı iç denizidir. Karadeniz, güneybatıda İstanbul Boğazı gibi dar bir koridorla Marmara Denizi'ne, Çanakkale Boğazı yolu ile de Ege Denizi ve Akdeniz'e, kuzeyde ise Kerch Boğazı yoluyla Azak Denizi'ne bağlıdır.

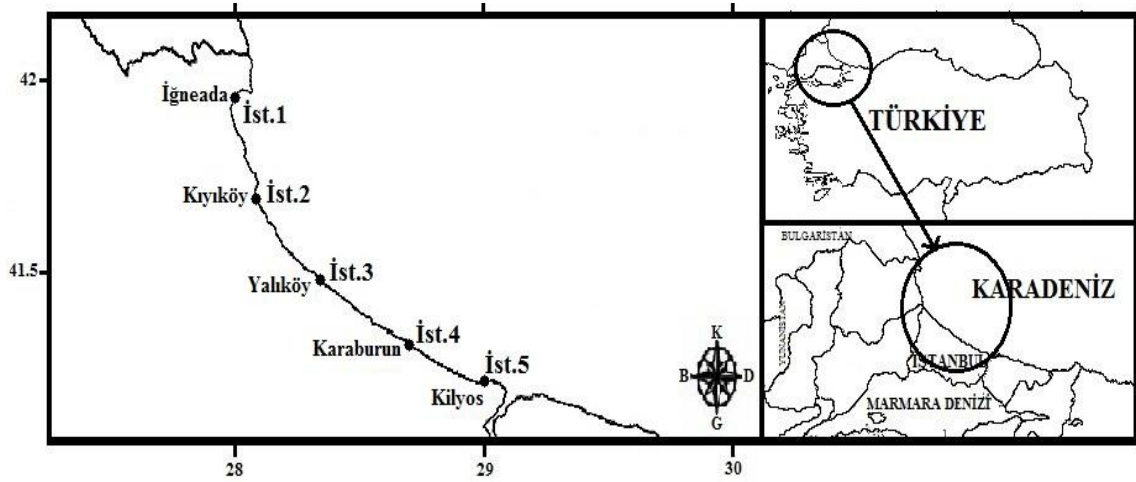
Karadeniz'in yüzey alanı 423,000 km², hacmi 547,000 km³'tür. Maksimum ve ortalama derinlikleri sırasıyla, 2,212 m ve 1,240 m'dir (Zaitsev, 2008). Kuzeybatı Karadeniz hariç sığ bölgeler dardır. Derinliği 200 m'yi geçmeyen bölgeler toplam alanın %27'sini oluşturur ve daha çok kuzeybatı Karadeniz'de bulunur. Doğu – batı yönünde en uç noktalar arasındaki uzaklık 1149 km ve kuzey – güney yönünde maksimum genişlik 611 km'dir.

Nehirler yoluyla Karadeniz'e önemli miktarda tatlı su ile birlikte besin elementi, detritus ve diğer materyaller de taşınmaktadır. Yoğun besin elementi girişinin olması ve birincil üretimin yüksek olması nedeniyle Karadeniz, okyanus ve diğer denizel ortamlara göre nispeten yüksek verimliliğe sahip bir deniz olarak adlandırılmaktadır (Sur ve diğ., 1993).

Batı Karadeniz, batıda Tuna, kuzeybatıda Dinyeper ve Dinyester nehirleri ile güneyde Sakarya ve Yenice (Filyos) nehirlerinin etkisi altındadır. Bunlara ek olarak İstanbul Boğazı yoluyla Akdeniz ve Marmara Denizi'nin etkileri Batı Karadeniz'in büyük bir bölümünde gözlenmektedir. Bu girdilere sanayi atıkları ve evsel atıklarda eklendiğinde bölgenin kirlilik oranının yüksek olduğu söylenebilir.

Tez çalışması kapsamında Karadeniz'in batı kıyılarında İğneada (İst.1), Kıyıköy (İst.2), Yalıköy (İst.3), Karaburun (İst.4) ve Kilyos (İst.5) olmak üzere toplam 5 istasyonda örnekleme yapılmıştır (Şekil 3.1-3.6). Tüm örnekleme istasyonlarının coğrafik

koordinatları GPS (Global Positioning System) cihazı kullanılarak belirlenmiş (Tablo 3.1) ve örnekleme Kasım 2012, Şubat, Mayıs ve Ağustos 2013 tarihlerinde mevsimsel olarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, örneklerin alınması sırasında ortamın temel ekolojik değişkenlerine de (pH, sıcaklık, tuzluluk ve çözünmüş oksijen) bakılmıştır.



Şekil 3.1:Örnekleme istasyonlarının konumu.

Tablo 3.1: Makroalg örnekleme istasyonları.

İstasyon No	İstasyon adı	Enlem	Boylam
İst.1	İğneada	41°52'15.50"K	27°58'58.00"D
İst.2	Kıyıköy	41°37'39.40"K	28°06'07.70"D
İst.3	Yalıköy	41°29'42.20"K	28°16'42.00"D
İst.4	Karaburun	41°20'48.20"K	28°40'47,90"D
İst.5	Kilyos	41°15'14.30"K	29°02'20.80"D

İğneada, Kırklareli ili Demirköy ilçesine bağlı bir sahil beldesidir. İstanbul'a uzaklığı 250 km olan İğneada'nın nüfusu 2000 yılı verilerine göre 2215'tir. Longoz (subasar) ormanlar ve yaprak döken orman ekosistemleri, tatlı ve tuzlu su gölleri, kıyı kumulları, tatlı ve hafif tuzlu bataklıkları bir arada bulunduran bir ekosistem zinciri olan İğneada, oldukça önemli bir bölgedir. İğneada'nın en bilinen dereleri, Efendi Dere, Çavuşdere,

Madara Dere, Rezve (Mutlu) Dere ve Bulanık Dereleri'dir. Efendi Dere İğneada'nın kuzeyindeki Erikli Göle, Çavuş Dere Mert Gölü'ne sularını boşaltırken, Rezve (Mutlu) Dere ile Bulanık Dere Karadeniz'e dökülmektedir.



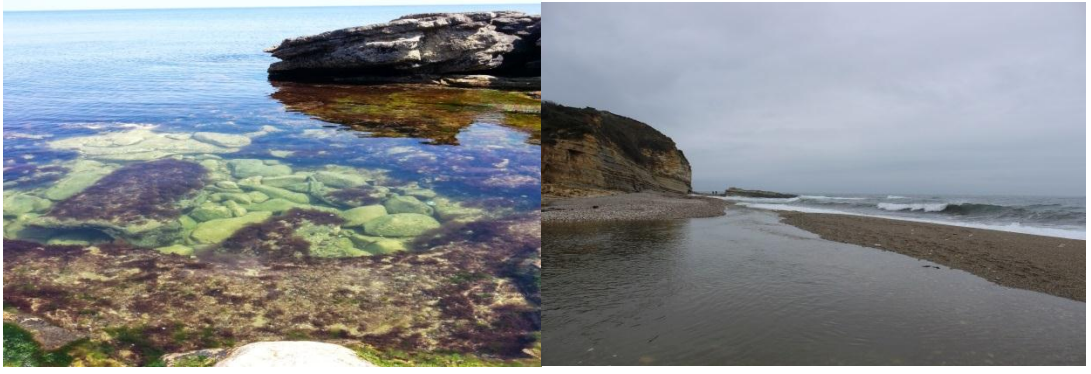
Şekil 3.2:İğneada istasyonunun genel görünümü.

Kıyıköy, Kırklareli'nin Vize ilçesine bağlı bir balıkçı beldesidir. İstanbul'a uzaklığı 164 km olan Kıyıköy, son zamanlarda zengin doğası ile turistik bir belde haline gelmiştir.



Şekil 3.3:Kıyıköy istasyonunun genel görünümü.

Yalıköy, İstanbul'un Çatalca ilçesine bağlı bir sahil köyüdür. Sahilin en büyük özelliği kumsalında "Podima taşı" olarak adlandırılan kumun camın hammaddesi olarak kullanılmasıdır. Ayrıca Yalıköy'de şehir suyu arıtmalarında kullanılan kum madeni de vardır. Turizmi pek fazla gelişmemiştir.



Şekil 3.4:Yalıköy istasyonunun genel görünümü.

Karaburun, İstanbul'un Çatalca ilçesine bağlı bir sahil beldesidir ve 28 km uzunluğunda bir plaja sahiptir.



Şekil 3.5:Karaburun istasyonunun genel görünümü.

Kilyos, İstanbul'un Sarıyer ilçesine bağlı, İstanbul Boğazı'nın Karadeniz girişinin yaklaşık 7 km batısında yer alan bir sahil köyüdür.



Şekil 3.6:Kilyos istasyonunun genel görünümü.

3.2. EKOLOJİK DEĞİŞKENLERİN BELİRLENMESİ

Ortamın ekolojik değişkenlerinden pH ve sıcaklık örnekleme anında “556 model YSI multiprob” cihazı ile ölçülmüştür. Tuzluluk Mohr-Knudsen Metoduna göre gümüş nitrat titrasyonu ile (Ivanoff, 1972), çözünmüş oksijen değerleri ise Winkler Metoduna göre sodyum tiyosülfat titrasyonu ile (Winkler, 1888) belirlenmiştir.

3.3. MAKROALG ÖRNEKLERİNİN ANALİZE HAZIRLANMASI

Çalışmada incelenen makroalgler, belirlenen kıyı istasyonlarından bir spatula yardımıyla toplanmıştır. Örneklerin bir kısmı tür teşhisi için %2’lik formaldehit içerisinde saklanmış, bir kısmı ise biyokimyasal analizler için polietilen poşetler içerisinde buzluklar yardımıyla laboratuvara getirilmiştir. Analiz için ayrılan makroalg örnekleri, yabancı maddelerden ve epifitlerinden ayrılması için önce bol çeşme suyu ile, daha sonra saf su ile yıkanıp yaş ağırlık tartımları yapılmış ve çeker ocağa kuruması için bırakılmıştır. Daha sonra etüvde 60 °C’de 1-2 saat boyunca kurutulmuş ve kuru ağırlık tartımları yapılmıştır. Kuru ağırlık tartımı yapılan makroalgler, havan yardımıyla toz haline getirilmiş ve tüm analizlerde bu örnekler kullanılmıştır.

3.3.1. Makroalglerde Protein Miktarının Belirlenmesi

Belirlenen 5 istasyonun kıyı kesimlerinden toplanan makroalg örneklerindeki toplamprotein miktarı Lowry ve diğ. (1951)’nin önerdiği metod ile spektrofotometrik olarak belirlenmiştir.

Kullanılan Çözelti ve Kimyasallar:

Alkali Tartarat Çözeltisi: 20g Na₂CO₃ ve 0,5 g Na-K tartarat, 1lt 0,1N NaOH çözeltisinin içerisinde çözülerek hazırlanmıştır.

Alkali Bakır Tartarat Çözeltisi: % 0,1 CuSO₄-5H₂O çözeltisi hazırlanmıştır. Her deneyden önce bu çözeltiden 5ml alıp önceden hazırladığımız alkali tartarat çözeltisinin 45ml’si ile karıştırılarak elde edilmiştir.

Folin – Ciocalteu Reaktifi (1N, 0,5 ml)

Sodyum Hidroksit (NaOH) (5 ml)

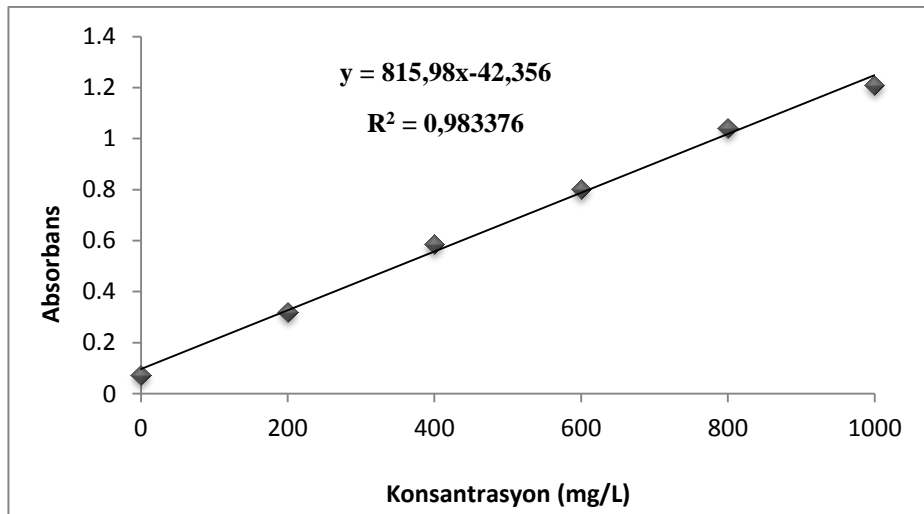
Sığır Serum Albumin (BSA) (0,05 g)

Deneyin İşleyişi:

Üzerlerine türlerin isimleri yazılarak hazırlanan deney tüplerinin içerisine 10mg kurutulmuş alg tozları ilave edilmiştir. Tüplerin içerisindeki alg tozuna 1N, 5ml NaOH eklenmiş ve 24 saat oda sıcaklığında beklemeye bırakılmıştır. Bekleme süresi dolduktan sonra elde edilen doku özütünün 0,5ml'si ayrı test tüplerine pipetlenmiş ve peptid bağlarının alkali çözeltilerde bakır ile kompleks oluşturmasını temel alarak örnek içerisindeki çözümlü protein miktarının belirlenmesi için, 5ml yeni hazırlanmış Alkali Bakır Tartarat Çözeltisi eklenmiştir. Ardından 1N 0,5ml Folin-Ciocalteu reaktifi eklenerek içerik vorteks yardımıyla iyice karıştırılmıştır. Renk değişimini gözlemlemek için 20 dk beklendikten sonra 750 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. BSA standart olarak kullanılmış ve sonuçlar kuru alg ağırlığının yüzdesi olarak ifade edilmiştir.

Standart Eğrinin Oluşturulması:

Standart eğri için 0 mg/L, 20 mg/L, 40 mg/L, 60 mg/L, 80 mg/L ile 100 mg/L olmak üzere 6 adet BSA çözeltisi hazırlanmış ve bu çözeltilere türlere uygulanan prosedür uygulanmıştır. Ardından spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda ölçümü gerçekleştirilip, standart eğrisi (Şekil 3.7) oluşturulduktan sonra % olarak protein değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 3.7: Protein standart eğrisi.

3.3.2. Makroalglerde Karbonhidrat Miktarının Belirlenmesi

Makroalg örneklerinde toplam karbonhidrat içeriği H₂SO₄-Fenol Metodu(Dubois ve diğ., 1956) ile spektrofotometrik olarak belirlenmiştir.

Kullanılan Çözelti ve Kimyasallar:

%5'lik Trikloroasetik Asit Çözeltisi:5g trikloroasetik asit bidistile su içerisinde çözüldükten sonra,100ml'ye tamamlanarak hazırlanmıştır.

%5'lik Fenol Çözeltisi:5g fenol alkol ile yavaş yavaş çözüldükten sonra 100ml'ye tamamlanarak hazırlanmıştır.

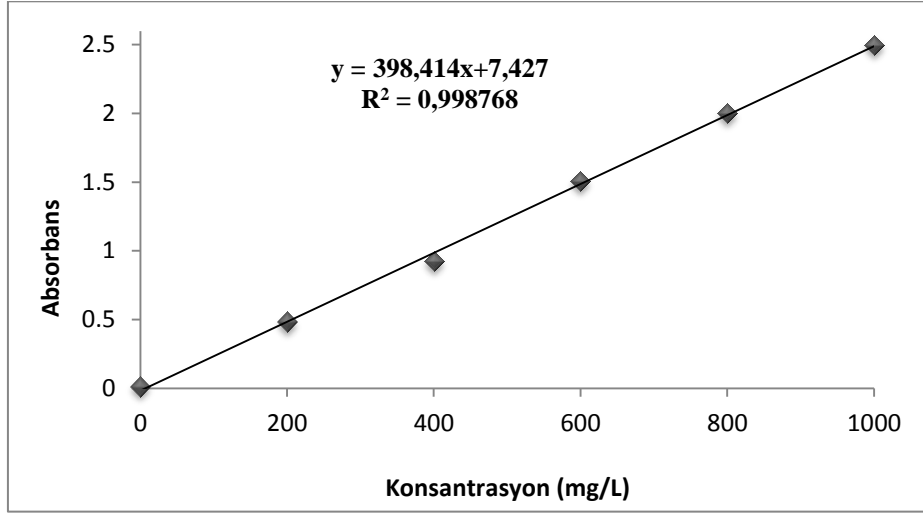
Sülfirik Asit (H₂SO₄) (5ml)

Deneyin İşleyişi:

Üzerlerine türlerin isimleri yazılarak hazırlanan deney tüplerinin içerisine 5mg kurutulmuş alg tozlarından eklenmiştir. Tüplerin içerisindeki alg tozuna %5'lik trikloroasetik asitten 10ml ilave edilmiş ve 80-90⁰C'lik su banyosunda 3 saat ısıtılmıştır. İşlem bitip, tüpler soğuduktan sonra hacim bidistile su ile 10ml'ye tamamlanıp içerik vorteks yardımıyla karıştırılmıştır. Bu içeriğin 1,2 ml'sini ayrı bir test tüpüne aldıktan sonra üzerlerine seri bir şekilde sırasıyla 1ml %5'lik fenol ve 5ml H₂SO₄ ilave edilip içerik iyice karıştırılmıştır. Tüpün içeriği soğuduktan sonra oluşan renk değişimi 490 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Glukoz standart olarak kullanılmıştır ve sonuçlar kuru alg ağırlığının yüzdesi olarak ifade edilmiştir.

Standart Eğrinin Oluşturulması:

Standart eğri için 0 mg/L, 20 mg/L, 40 mg/L, 60 mg/L, 80 mg/L ile 100 mg/L olmak üzere 6 adet glukoz çözeltisi hazırlanmış ve bu çözeltilere türlere uygulanan prosedür uygulanmıştır. Ardından spektrofotometrede 490 nm dalga boyunda ölçümü gerçekleştirilip, standart eğrisi (Şekil 3.8) oluşturulduktan sonra % olarak karbonhidrat değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 3.8:Karbonhidrat standart eğrisi.

3.3.3. Makroalglerde Lipid Miktarının Belirlenmesi

Makroalg örneklerinde toplam lipid içeriği sulfofosfovanilin yöntemi ile spektrofotometrik olarak belirlenmiştir (Folch ve diğ., 1957; Barnes ve Blackstock, 1973).

Kullanılan Çözelti ve Kimyasallar:

Vanillin Reaktifi (0.04M):6,1g vanillin bidistile su içerisinde çözülüp 1lt'ye tamamlanarak hazırlanmıştır.

Fosfovanillin Reaktifi: Hazırlanan vanillin reaktifinden 350 ml alınıp 50 ml bidistile su eklenmiş, daha sonrasürekli karıştırılarak 600ml konsantre fosforik asit (%85) ile hazırlanmıştır.

Sülfirik Asit (H₂SO₄) (0,4 ml)

Kloroform (CHCl₃)
Metanol (CH₃OH)] 2:1CHCl₃:CH₃OH oranında 10 ml

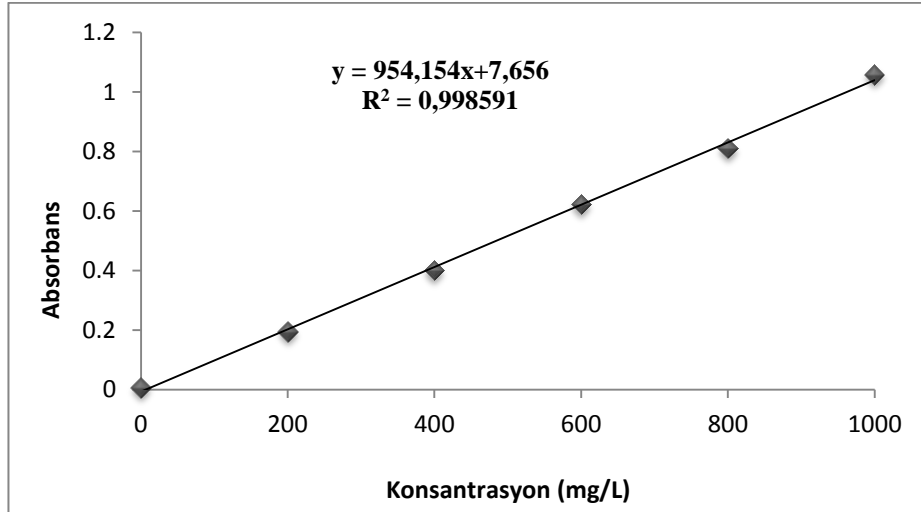
Deneyin İşleyişi:

Üzerlerine türlerin isimleri yazılarak hazırlanan vida kapaklı deney tüplerinin içerisine 50 mg kurutulmuş alg tozlarından eklenmiştir. Tüplerin içerisindeki alg tozlarına 10ml 2:1 CHCl₃:CH₃OH çözelti karışımı ilave edilmiş ve tüplerin ağzı gevşek bir biçimde

kapatılarak 30 dakika boyunca 60°C'lik su banyosunda bekletilmiştir. İşlem bitip tüpler soğuduktan sonra hacim 2:1 CHCl₃:CH₃OH çözelti karışımı ile 10 ml'ye tamamlanıp içerik karıştırılmıştır. Elde edilen özütün 0,4 ml'si ayrı tüplere aktarılmış ve tüpün içeriğinin tamamen kuruması beklenmiştir. Kuruduktan sonra 0,4 ml konsantre H₂SO₄ eklenip 10 dakika 60°C'lik su banyosunda ısıtılmıştır. Tüpün içeriği soğuduktan sonra fosfovanilin reaktifi eklenmiş, içerik vorteks yardımıyla karıştırılmış ve renk değişimini gözlemlemek için 30 dakika beklenmiştir. Ardından absorbanans spektrofotometre kullanılarak reaktif körüne karşı 520 nm'de ölçülmüştür. Kolesterol standart olarak kullanılmış ve sonuçlar alglerin kuru ağırlık yüzdesi olarak ifade edilmiştir.

Standart Eğrinin Oluşturulması:

Standart eğri için 0 mg/L, 20 mg/L, 40 mg/L, 60 mg/L, 80 mg/L ile 100 mg/L olmak üzere 6 adet kolesterol çözeltisi hazırlanmış ve bu çözeltilere türlere uygulanan prosedür uygulanmıştır. Ardından spektrofotometrede 520 nm dalga boyunda ölçümü gerçekleştirilip, standart eğrisi (Şekil 3.9) oluşturulduktan sonra % olarak yağ değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 3.9: Yağ standart eğrisi.

3.3.4. İstatistiksel Değerlendirme

Makroalglerde bulunan protein, karbonhidrat ve yağ içerikleri ile makroalglerin yaşadığı deniz suyunun ekolojik değişkenleri arasında SPSS 11 (Statistical Package for the Social Sciences) programı kullanılarak korelasyon yapılmıştır. Veriler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında korelasyon (two tailed Pearson correlation) analiz yöntemi kullanılmıştır.

Parametrik testlerin uygulanabilmesi için verilerin normal dağılıma uyması, varyansların homojen olması ve örnek sayısının 20'den fazla olması gerekmektedir. Bunlardan herhangi birine uygun olmayan verilerde ise parametrik olmayan testler kullanılmaktadır (Özdamar, 2002).

Korelasyon analizi, iki farklı değişken arasındaki ilişkinin yönü ve şiddeti hakkında bilgi vermektedir. Pearson korelasyon analizi, parametrik verilerin analizinde kullanılmaktadır. Korelasyon katsayısı "r" ile gösterilir ve -1 ile +1 arasında bir değer alır. Burada ilişkinin yönünü "r"nin işareti, derecesini ise katsayının büyüklüğü belirlemektedir. Eksi değerler bir değişken artarken diğerinin azaldığının, artı değerler ise her iki değişkenin aldığı değerlerin birlikte artış ve azalış gösterdiğinin göstergesidir. Verilerin normal dağılıma uygunluğunu Kolmogorov Smirnov testi kullanılarak belirlenmektedir (Eymen, 2007).

4. BULGULAR

4.1. EKOLOJİK DEĞİŞKENLER

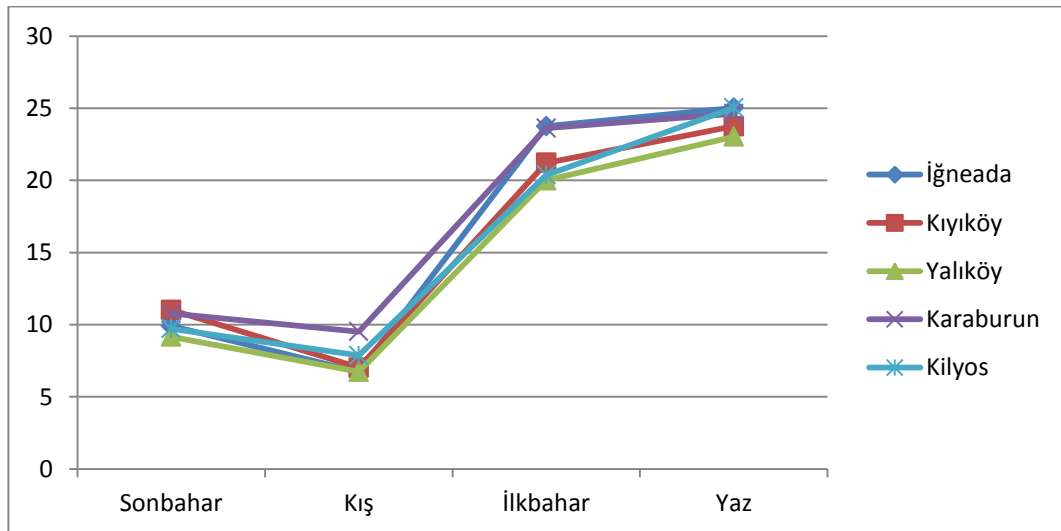
Karadeniz'in batı kıyılarında 5 istasyonda elde edilensu örneklerinin ekolojik değişkenlere (sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH) ait değerleri Tablo 4.1 – 4.4 ve Şekil 4.1 – 4.4'te verilmiştir.

4.1.1. Sıcaklık Değerleri

Kasım 2012 –Ağustos 2013 tarihleri arasında mevsimlik olarak yapılan örneklemelede, en yüksek sıcaklık değeri yaz mevsiminde Kilyos istasyonunda (25,03 °C, Ağustos) ve en düşük sıcaklık değeri ise kış mevsiminde İğneada istasyonunda (6,71 °C, Şubat) belirlenmiştir (Tablo 4.1; Şekil 4.1).

Tablo 4.1: Mevsimlere göre istasyonların sıcaklık değerleri (°C).

Örnekleme İstasyonları	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
İğneada	9,90	6,71	23,75	25,02
Kıyıköy	11,01	7,02	21,21	23,75
Yalıköy	9,16	6,73	20,00	23,03
Karaburun	10,77	9,51	23,62	24,63
Kilyos	9,72	7,86	20,37	25,03



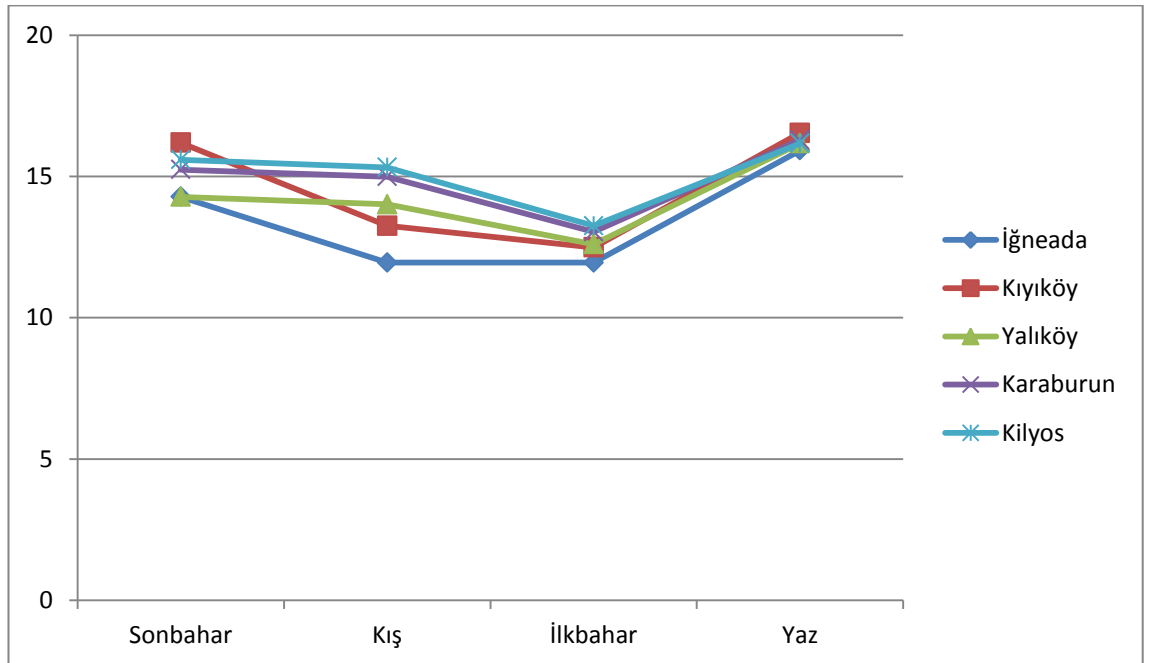
Şekil 4.1: Mevsimlere göre istasyonlardaki sıcaklık (°C) değerlerinin değişimi.

4.1.2. Tuzluluk Değerleri

Tablo 4.2 ve Şekil 4.2’de görüldüğü gibi tuzluluk değerleri ‰ 11,95-16,54 arasında değişkenlik göstermiştir. En yüksek tuzluluk değeri yaz mevsiminde Kıyıköy istasyonunda (‰ 16,54, Ağustos), en düşük tuzluluk değeri ise İğneada istasyonunda kış ve ilkbahar mevsiminde (‰ 11,95, Şubat ve Mayıs) ölçülmüştür. Özellikle kış ve ilkbahar dönemlerinde yağışların ve nehir girdilerinin etkisiyle tuzluluk değerleri diğer örnekleme dönemlerine oranla daha düşük ölçülmüş, sıcaklık arttıkça tuzluluk değerlerinin de arttığı görülmüştür.

Tablo 4.2: Mevsimlere göre istasyonların tuzluluk değerleri (‰).

Örnekleme İstasyonları	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
İğneada	14,28	11,95	11,95	15,92
Kıyıköy	16,19	13,25	12,49	16,54
Yalıköy	14,28	14,01	12,60	16,17
Karaburun	15,24	14,99	13,04	16,29
Kilyos	15,59	15,32	13,25	16,17



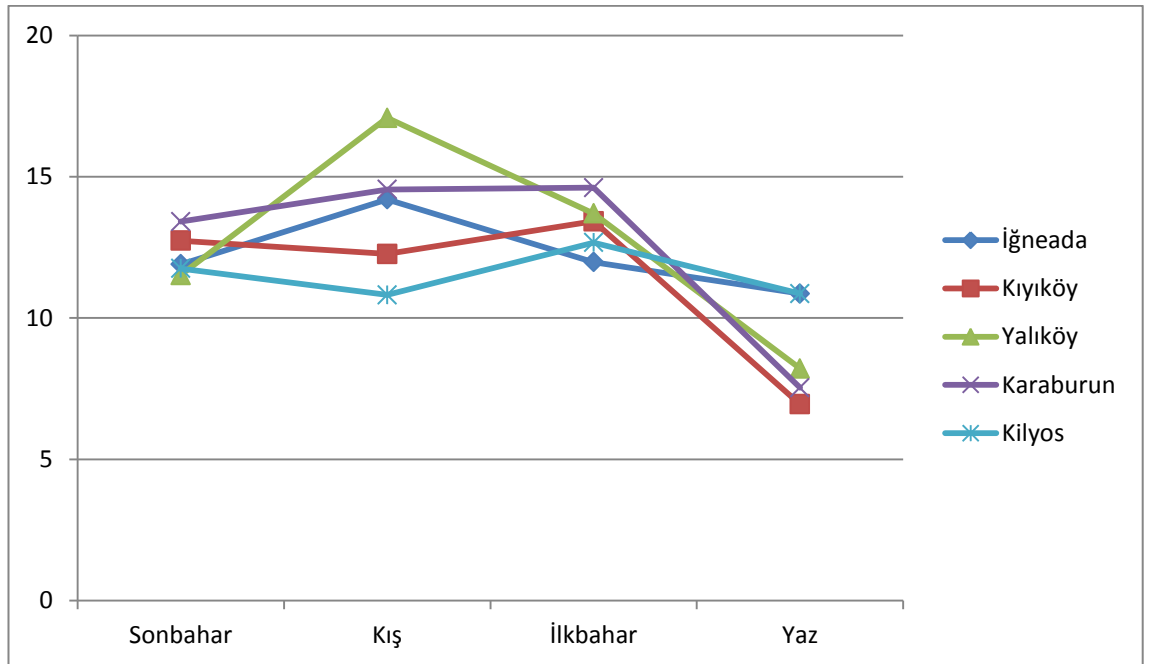
Şekil 4.2: Mevsimlere göre istasyonlardaki tuzluluk (‰) değerlerinin değişimi.

4.1.3. Çözünmüş Oksijen Değerleri

Çalışmada en yüksek çözünmüş oksijen değeri kış mevsiminde Yalıköy istasyonunda (17,08 mg/L, Şubat) , en düşük çözünmüş oksijen değeri ise yaz mevsiminde Kıyıköy istasyonunda (6,95 mg/L, Ağustos) ölçülmüştür (Tablo 4.3; Şekil 4.3). Ayrıca, sıcaklık değerleri arttıkça çözünmüş oksijen değerlerinin de azaldığı gözlenmiştir.

Tablo 4.3: Mevsimlere göre istasyonların çözünmüş oksijen değerleri (mg/L).

Örnekleme İstasyonları	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
İğneada	11,90	14,20	11,98	10,86
Kıyıköy	12,74	12,27	13,42	6,95
Yalıköy	11,52	17,08	13,70	8,21
Karaburun	13,41	14,55	14,61	7,53
Kilyos	11,75	10,82	12,67	10,86



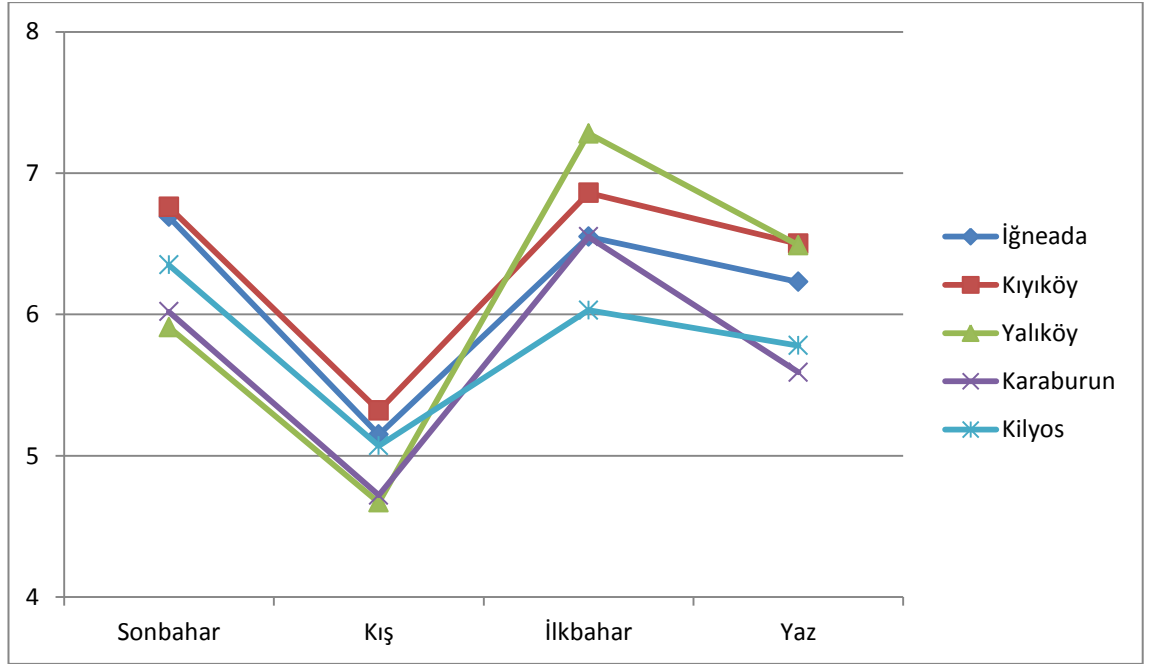
Şekil 4.3: Mevsimlere göre istasyonlardaki çözünmüş oksijen (mg/L) değerlerinin değişimi.

4.1.4. pH Değerleri

Çalışma süresince ölçülen en yüksek pH değeri ilkbahar mevsiminde (7,28, Mayıs) ve en düşük pH değeri de kış mevsiminde Yalıköy istasyonunda tespit edilmiştir (4,67, Şubat) (Tablo 4.4; Şekil 4.4). Özellikle kış döneminde diğer mevsimlere oranla daha düşük değerler elde edilmiştir.

Tablo 4.4: Mevsimlere göre istasyonların pH değerleri.

Örnekleme İstasyonları	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
İğneada	6,69	5,15	6,55	6,23
Kıyıköy	6,76	5,32	6,86	6,50
Yalıköy	5,91	4,67	7,28	6,49
Karaburun	6,02	4,72	6,55	5,59
Kilyos	6,35	5,07	6,03	5,78



Şekil 4.4: Mevsimlere göre istasyonlardaki pH değerlerinin değişimi.

4.2. MAKROALG TÜRLERİNİN KALİTATİF YÖNDEN İNCELENMESİ

Karadeniz'in batı kıyılarında yayılış gösteren makroalg türleri ile biyokimyasal içeriklerinin araştırılması ve ortamın bazı ekolojik değişkenlerinin saptanması amacıyla, Kasım 2012-Ağustos 2013 döneminde belirlenen 5 istasyondan elde edilen örneklerin incelenmesi sonucunda 9 familya, 11 cinse ait toplam 25 tür belirlenmiştir.

4.2.1. Karadeniz'in Batı Kıyılarında Elde Edilen Baskın Makroalg Türlerinin Taksonomik Durumu

Karadeniz'in batı kıyılarında elde edilen baskın makroalg türlerininin classis (sınıf), ordo (takım), familia (familya), genus (cins) gibi sistematik kategorilere yerleştirilmesinde yeşil algler için Gallardo ve diğ. (1993), kahverengi algler için Ribera (1992) ve Feldmann (1937), kırmızı algler için Barbara ve Cremades (1996) ile Bressan ve Babbini-Benussi (1995)'den yararlanılmış ve türlerin listesi aşağıda verilmiştir.

Phylum: HETEROKONTOPHYTA

Classis: Phaeophyceae

Ordo: Ectocarpales

Familia: Ectocarpaceae C. Agardh

Genus: *Ectocarpus* Lyngbye

Ectocarpus siliculosus (Dillwyn) Lyngbye

Ordo: Fucales

Familia: Sargassaceae De Toni

Genus: *Cystoseira* C. Agardh

Cystoseira barbata (Stackhouse) C. Agardh

EK-1.1

Cystoseira crinita Duby

Phylum: RHODOPHYTA

Classis: Florideophyceae

Ordo: Ceramiales Oltmanns

Familia: Ceramiaceae Dumortier

Genus: *Callithamnion* Lyngbye

Callithamnion corymbosum (Smith) Lyngbye

Genus: *Ceramium* Roth.

Ceramium diaphanum (Lightfoot) Roth

Ceramium gaditanum (Clemente) Cremades

Ceramium rubrum C. Agardh

Ceramium rubrum var. *implexo contortum* (Solier) Feldm.-Maz

Ceramium ciliatum var. *robustum* (J. Agardh) Mazoyer **EK-1.2**

Familia: Rhodomelaceae J.E. Areschoug

Genus: *Osmundea*

Osmundea pinnatifida (Hudson) Stackhouse

Genus: *Polysiphonia* Greville

Polysiphonia elongata (Hudson) Sprengel

Polysiphonia fucoides (Hudson) Greville **EK-1.3**

Polysiphonia opaca (C. Agardh) Moris & De Notaris

Polysiphonia tripinnata J. Agardh **EK-2.1**

Ordo: Corallinales

Familia: Corallinaceae J.V. Lamouroux

Genus: *Corallina* Linnaeus

Corallina officinalis Linnaeus

EK-2.2

Ordo: Gelidiales

Familia: Gelidiaceae Kützing

Genus: *Gelidium* J.V. Lamouroux

Gelidium crinale(Hare ex Turner) Gaillon

Gelidium pulchellum Kützing

EK-2.3

Gelidium spinosum(S.G. Gmel.) P.C. Silva

Phylum: CHLOROPHYTA

Classis: Ulvophyceae

Ordo: Cladophorales

Familia: Cladophoraceae Wille

Genus: *Chaetomorpha* Kützing

Chaetomorpha linum (O.F. Müller) Kützing

Genus: *Cladophora* Kützing

Cladophora albida Kützing

Cladophora laetevirens(Dillwyn) Kützing

Cladophora sericea Kützing

Ordo: Ulvales

Familia:Ulviceae J.V. Lamouroux ex Dumortier

Genus: *Ulva* Linnaeus

Ulva compressa Linnaeus

EK-3.1

Ulva intestinalis Linnaeus

EK-3.2

Ulva rigida C. Agardh

4.2.2. Makroalg Türlerinin Elde Edildikleri Mevsimler ve Örnekleme İstasyonlarına Göre Bulunma Durumları

Kasım 2012-Ağustos 2013 mevsimsel örnekleme döneminde, Karadeniz'in batı kıyılarından elde edilen makroalg türlerinin bulunma durumları Tablo 4.5-4.9'da gösterilmiştir. İğneada, Kıyıköy ve Yalıköy istasyonlarında en fazla tür ilkbahar döneminde elde edilirken, Karaburun istasyonunda sonbaharda, Kilyos istasyonunda ise kış döneminde elde edilmiştir. Ayrıca, en fazla tür sayısı (14 tür) Yalıköy ve Kilyos istasyonlarında belirlenirken, bu istasyonu sırasıyla Karaburun istasyonu 13 türle, Kıyıköy istasyonu 10 türle ve İğneada istasyonu ise 8 tür ile takip etmiştir.

İğneada;

Tablo 4.5: İğneada istasyonunda mevsimlere göre bulunan makroalg türleri.

Türler	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
<i>Callithamnion corymbosum</i>				+
<i>Ceramium rubrum</i>			+	+
<i>Cladophora sericea</i>			+	
<i>Ectocarpus siliculosus</i>		+		
<i>Polysiphonia elongata</i>			+	+
<i>Poysiphonia opaca</i>			+	
<i>Ulva compressa</i>	+	+	+	
<i>Ulva rigida</i>			+	

Kıyıköy;**Tablo 4.6:**Kıyıköy istasyonunda mevsimlere göre bulunan makroalg türleri.

Türler	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
<i>Ceramium diaphanum</i>			+	
<i>Ceramium rubrum</i> var. <i>implexo contortum</i>	+			+
<i>Ceramium rubrum</i>			+	
<i>Corallina officinalis</i>			+	
<i>Ectocarpus siliculosus</i>		+		
<i>Gelidium pulchellum</i>			+	
<i>Polysiphonia fucoides</i>				+
<i>Ulva compressa</i>	+	+	+	
<i>Ulva intestinalis</i>				+
<i>Ulva rigida</i>			+	

Yalıköy;**Tablo 4.7:** Yalıköy istasyonunda mevsimlere göre bulunan makroalg türleri.

Türler	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
<i>Ceramium diaphanum</i>			+	
<i>Ceramium rubrum</i>				+
<i>Cladophora albida</i>			+	
<i>Cladophora laetevirens</i>				+
<i>Cladophora sericea</i>			+	+
<i>Corallina officinalis</i>	+	+	+	+
<i>Cystoseira barbata</i>	+			+
<i>Cystoseira crinita</i>			+	
<i>Ectocarpus siliculosus</i>		+		
<i>Gelidium crinale</i>	+			+
<i>Gelidium pulchellum</i>	+	+		
<i>Gelidium spinosum</i>			+	
<i>Ulva compressa</i>		+	+	
<i>Ulva rigida</i>			+	+

Karaburun;**Tablo 4.8:**Karaburun istasyonunda mevsimlere göre bulunan makroalg türleri.

Türler	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
<i>Ceramium ciliatum</i> var. <i>robustum</i>	+			
<i>Ceramium rubrum</i>		+		
<i>Ceramium rubrum</i> var. <i>Implexo contortum</i>				+
<i>Chaetomorpha linum</i>			+	
<i>Cladophora laetevirens</i>				+
<i>Cystoseira barbata</i>	+			+
<i>Cystoseira crinita</i>		+	+	
<i>Ectocarpus siliculosus</i>		+		
<i>Polysiphonia fucoides</i>	+			
<i>Polysiphonia opaca</i>			+	
<i>Polysiphonia tripinnata</i>	+			
<i>Ulva compressa</i>	+	+	+	
<i>Ulva rigida</i>	+			+

Kilyos;**Tablo 4.9:**Kilyos istasyonunda mevsimlere göre bulunan makroalg türleri.

Türler	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
<i>Ceramium diaphanum</i>		+	+	
<i>Ceramium gaditanum</i>		+		
<i>Ceramium rubrum</i>			+	+
<i>Ceramium rubrum</i> var. <i>implexo contortum</i>		+		
<i>Cladophora sericea</i>				+
<i>Cystoseira barbata</i>	+		+	
<i>Cystoseira crinita</i>		+		
<i>Ectocarpus siliculosus</i>		+		
<i>Osmundea pinnatifida</i>		+	+	
<i>Polysiphonia elongata</i>			+	
<i>Polysiphonia fucoides</i>	+	+		
<i>Ulva compressa</i>	+	+	+	
<i>Ulva intestinalis</i>				+
<i>Ulva rigida</i>				+

4.3. MAKROALG TÜRLERİNİN PROTEİN, KARBONHİDRAT VE YAĞ İÇERİKLERİNE AİT BULGULAR

Kasım 2012-Ağustos 2013 örnekleme döneminde, Karadeniz'in batı kıyılarında belirlenen 5 istasyondatoplanan makroalg örneklerindeki toplam protein, karbonhidrat ve yağ miktarları hesaplanmıştır (Tablo 3.1, Şekil 3.1).

Elde edilen verilere göre İğneada istasyonunda en yüksek protein değeri yaz mevsiminde *Callithamnion corymbosum* türünde % 47,09 olarak bulunurken, en düşük protein değeri ise kış mevsiminde *Ulva compressa* türünde % 1,08 olarak bulunmuştur. En yüksek karbonhidrat değeri ilkbahar mevsiminde *Polysiphonia opaca* türünde % 74,96 olarak elde edilirken, en düşük karbonhidrat değeri ise sonbahar mevsiminde *Ulva compressa* türünde % 13,45 olarak tespit edilmiştir. En yüksek yağ oranı yaz mevsiminde *Callithamnion corymbosum* türünde % 22,04 olarak hesaplanırken, en düşük yağ oranı ise ilkbahar mevsiminde *Ulva compressa* türünde % 1,32 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.10, Şekil 4.5). Ayrıca, İğneada istasyonunda ilkbahar mevsiminde *Cladophora sericea* türü tespit edilmesine karşın, yüzeyini kaplayan bir başka epifitik alg türünden dolayı biyokimyasal analiz işlemi gerçeği yansıtmayacağı için gerçekleştirilememiştir.

Kıyıköy istasyonunda gerçekleştirilen çalışma sonucunda en yüksek protein değeri sonbahar mevsiminde *Ulva compressa* türünde % 37,95 olarak bulunurken, en düşük protein değeri kış mevsiminde *Ectocarpus siliculosus* türünde % 2,00 olarak bulunmuştur. En yüksek karbonhidrat değeri ilkbahar mevsiminde *Gelidium pulchellum* türünde % 80,66 olarak hesaplanırken, en düşük karbonhidrat değeri ilkbahar mevsiminde *Corallina officinalis* türünde % 11,65 olarak hesaplanmıştır. En yüksek yağ miktarı ilkbahar mevsiminde *Ceramium diaphanum* türünde % 8,05 olarak belirlenirken, en düşük yağ miktarı ise kış mevsiminde *Ulva compressa* türünde % 2,04 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.11, Şekil 4.6).

Yalıköy istasyonundan elde edilen verilere göre en yüksek protein içeriği yaz mevsiminde *Cladophora laeteviren* türünde % 27,90 iken, en düşük protein içeriği kış mevsiminde *Corallina officinalis* türünde % 0,10 olarak ölçülmüştür. En yüksek karbonhidrat değeri yaz mevsiminde *Gelidium crinale* türünde % 84,43 hesaplanırken,

en düşük karbonhidrat değeri sonbahar mevsiminde *Cystoseira barbatatüründe* % 4,04 olarak hesaplanmıştır. En yüksek yağ oranı yaz mevsiminde *Cladophora laetevirenstüründe* % 11,20 iken, en düşük yağ miktarı ilkbahar mevsiminde *Ulva compressatüründe* % 0,75 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.12, Şekil 4.7).

Karaburun istasyonunda gerçekleştirilen çalışmanın sonucunda, en yüksek protein değeri sonbahar mevsiminde *Ulva compressa türünde* % 37,95 olarak belirlenirken, en düşük protein miktarı ise kış mevsiminde *Ulva compressa türünde* % 1,16 olarak tespit edilmiştir. En yüksek karbonhidrat miktarı yaz mevsiminde *Ceramium rubrum var. implexo contortumtüründe* % 63,39 olarak hesaplanırken, en düşük karbonhidrat değeri sonbahar mevsiminde *Cystoseira barbatatüründe* % 2,60 olarak ölçülmüştür. En yüksek yağ oranı sonbahar mevsiminde *Ulva compressa türünde* % 10,20 olarak bulunurken, en düşük yağ oranı ise kış mevsiminde *Cystoseira crinitatüründe* % 1,07 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.13, Şekil 4.8).

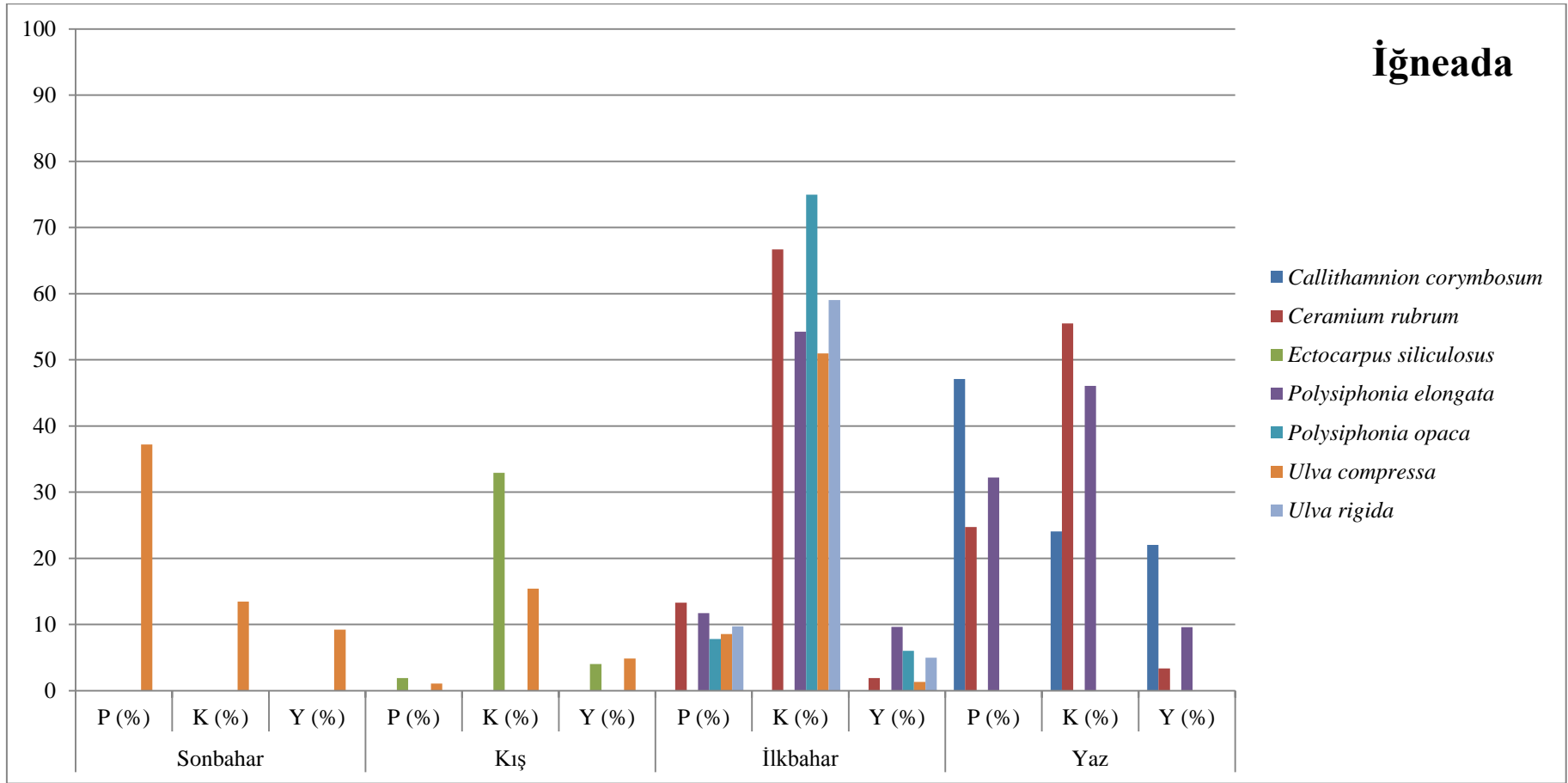
Kilyos istasyonundan elde edilen verilere göre, en yüksek protein miktarı yaz mevsiminde *Cladophora sericeatüründe* % 35,13 bulunurken, en düşük protein miktarı ise kış mevsiminde *Ceramium gaditanumtüründe* % 0,74 olarak belirlenmiştir. En yüksek karbonhidrat değeri yaz mevsiminde *Ceramium rubrumtüründe* % 87,02 iken, en düşük karbonhidrat miktarı ise sonbahar mevsiminde *Cystoseira barbatatüründe* % 5,92 olarak ölçülmüştür. En yüksek yağ oranı yaz mevsiminde *Cladophora sericeatüründe* % 14,87 olarak bulunurken, en düşük yağ oranı ise kış mevsiminde *Ceramium gaditanumtüründe* % 0,78 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.14, Şekil 4.9).

Elde edilen verilere göre tüm istasyonlar ve mevsimler göz önüne alındığında en yüksek protein değeri İğneada istasyonunda yaz mevsiminde *Callithamnion corymbosumtüründe* % 47,09, en düşük ise Yalıköy istasyonunda kış mevsiminde *Corallina officinalistüründe* % 0,10 olarak belirlenmiştir. En yüksek karbonhidrat miktarı Kilyos istasyonunda yaz mevsiminde *Ceramium rubrumtüründe* % 87,02 olarak bulunurken, en düşük ise Karaburun istasyonunda sonbahar mevsiminde *Cystoseira barbatatüründe* % 2,60 olarak bulunmuştur. En yüksek yağ oranı İğneada istasyonunda yaz mevsiminde *Callithamnion corymbosum türünde* % 22,04 olarak hesaplanırken, en düşük ise Yalıköy istasyonunda ilkbahar mevsiminde *Ulva compressatüründe* % 0,75 elde edilmiştir.

Tablo 4.10:İğneada istasyonuna ait analiz sonuçları.

İğneada	Sonbahar			Kış			İlkbahar			Yaz		
	P (%)	K (%)	Y (%)	P (%)	K (%)	Y (%)	P (%)	K (%)	Y (%)	P (%)	K (%)	Y (%)
<i>Callithamnion corymbosum</i>										47,09	24,06	22,04
<i>Ceramium rubrum</i>							13,28	66,68	1,89	24,75	55,50	3,34
<i>Ectocarpus siliculosus</i>				1,91	32,91	4,02						
<i>Polysiphonia elongata</i>							11,71	54,26	9,64	32,22	46,05	9,58
<i>Polysiphonia opaca</i>							7,80	74,96	6,04			
<i>Ulva compressa</i>	37,20	13,45	9,22	1,08	15,41	4,86	8,55	50,98	1,32			
<i>Ulva rigida</i>							9,71	59,03	5,00			

K: Karbonhidrat,P: Protein , Y: Yağ.

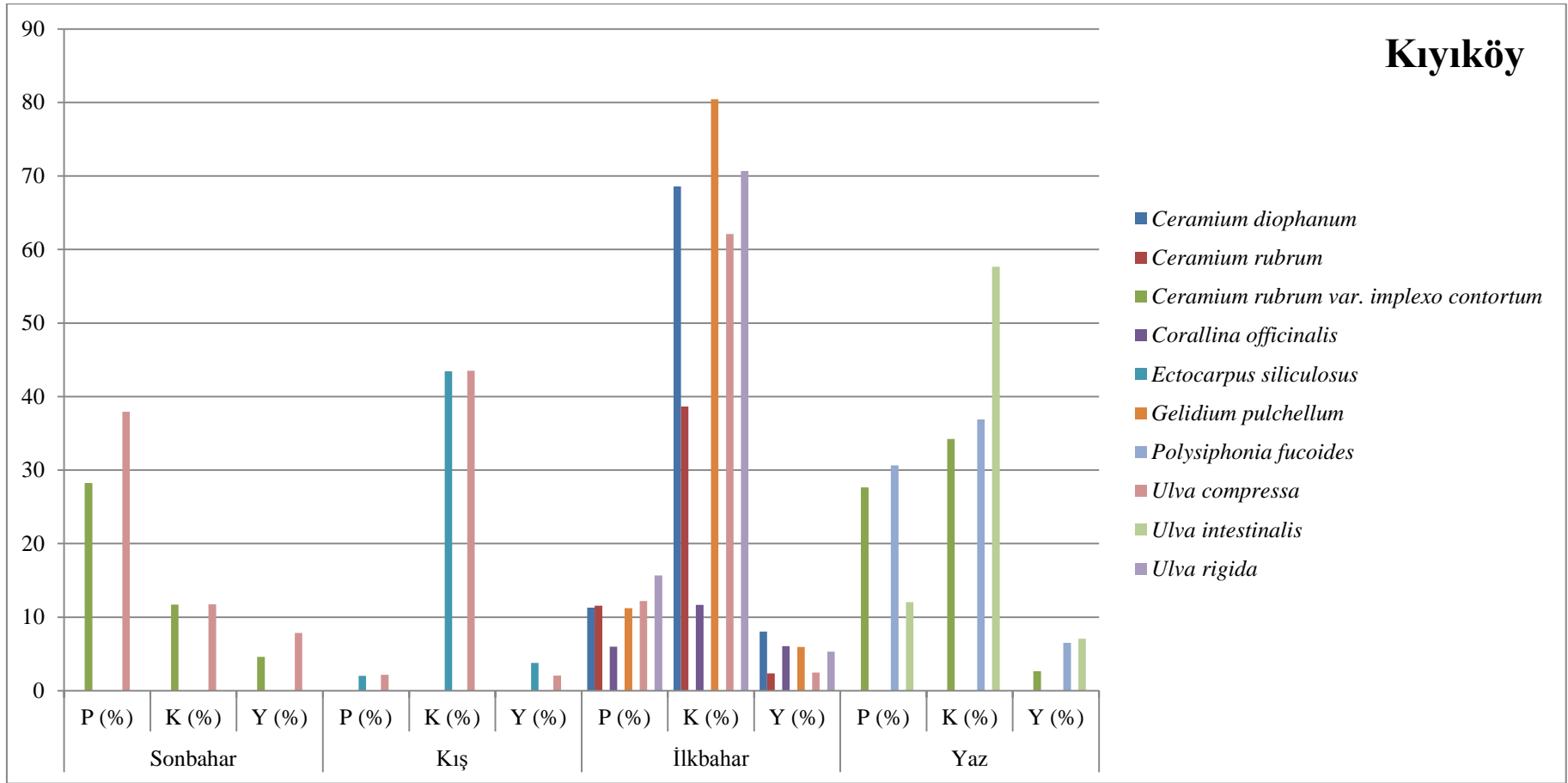


Şekil 4.5:İğneada istasyonuna ait analiz sonuçları (K: Karbonhidrat, P: Protein, Y: Yağ).

Tablo 4.11:Kıyıköy istasyonuna ait analiz sonuçları.

Kıyıköy	Sonbahar			Kış			İlkbahar			Yaz		
	P (%)	K (%)	Y (%)	P (%)	K (%)	Y (%)	P (%)	K (%)	Y (%)	P (%)	K (%)	Y (%)
<i>Ceramium diophanum</i>							11,29	68,60	8,05			
<i>Ceramium rubrum</i>							11,54	38,64	2,36			
<i>Ceramium rubrum</i> var. <i>implexo contortum</i>	28,23	11,69	4,59							27,65	34,24	2,64
<i>Corallina officinalis</i>							5,98	11,65	6,04			
<i>Ectocarpus siliculosus</i>				2,00	43,45	3,79						
<i>Gelidium pulchellum</i>							11,21	80,66	5,95			
<i>Polysiphonia fucoides</i>										30,64	36,88	6,52
<i>Ulva compressa</i>	37,95	11,73	7,85	2,15	43,53	2,04	12,20	62,11	2,45			
<i>Ulva intestinalis</i>										12,04	57,66	7,05
<i>Ulva rigida</i>							15,69	70,68	5,29			

K: Karbonhidrat,P: Protein, Y: Yağ.

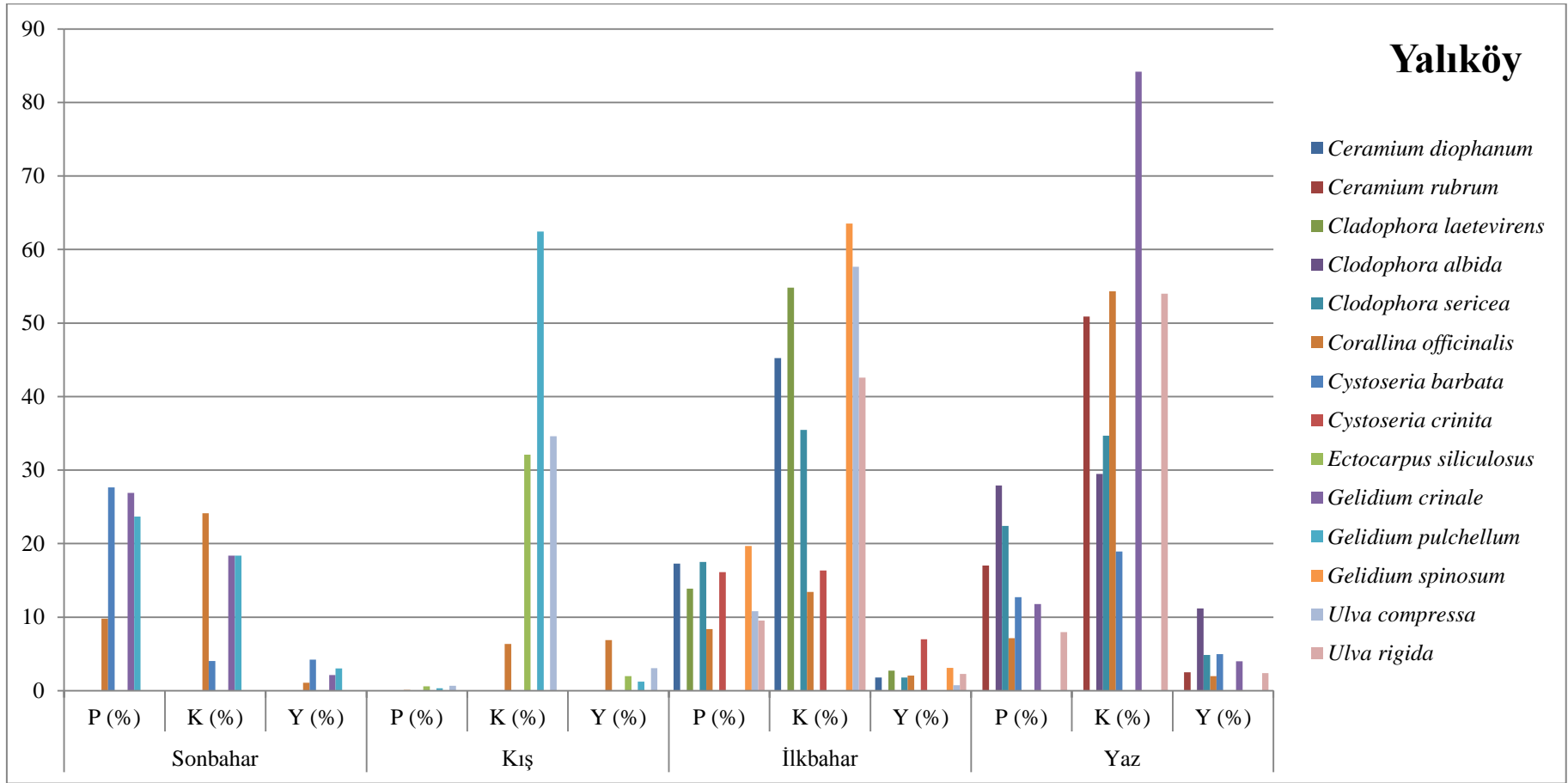


Şekil 4.6: Kıyıköy istasyonuna ait analiz sonuçları (K: Karbonhidrat,P: Protein, Y: Yağ)

Tablo 4.12: Yalıköy istasyonuna ait analiz sonuçları.

Yalıköy	Sonbahar			Kış			İlkbahar			Yaz		
	P (%)	K (%)	Y (%)	P (%)	K (%)	Y (%)	P (%)	K (%)	Y (%)	P (%)	K (%)	Y (%)
<i>Ceramium diophanum</i>							17,27	45,25	1,79			
<i>Ceramium rubrum</i>										17,02	50,90	2,50
<i>Cladophora albida</i>							13,87	54,82	2,74			
<i>Clodophora leatevirens</i>										27,90	29,47	11,20
<i>Clodophora sericea</i>							17,52	35,48	1,79	22,42	34,68	4,87
<i>Corallina officinalis</i>	9,80	24,14	1,07	0,10	6,36	6,87	8,38	13,41	2,07	7,14	54,34	1,98
<i>Cystoseria barbata</i>	27,65	4,04	4,23							12,70	18,94	4,97
<i>Cystoseria crinita</i>							16,11	16,33	6,99			
<i>Ectocarpus siliculosus</i>				0,58	32,11	1,97						
<i>Gelidium crinale</i>	26,91	18,38	2,11							11,79	84,43	3,01
<i>Gelidium pulchellum</i>	23,67	18,38	3,04	0,33	62,43	1,23						
<i>Gelidium spinosum</i>							19,68	63,55	3,11			
<i>Ulva compressa</i>				0,66	34,60	3,05	10,79	57,66	0,75			
<i>Ulva rigida</i>							9,55	42,57	2,26	7,97	53,98	2,38

K: Karbonhidrat,P: Protein, Y: Yağ.

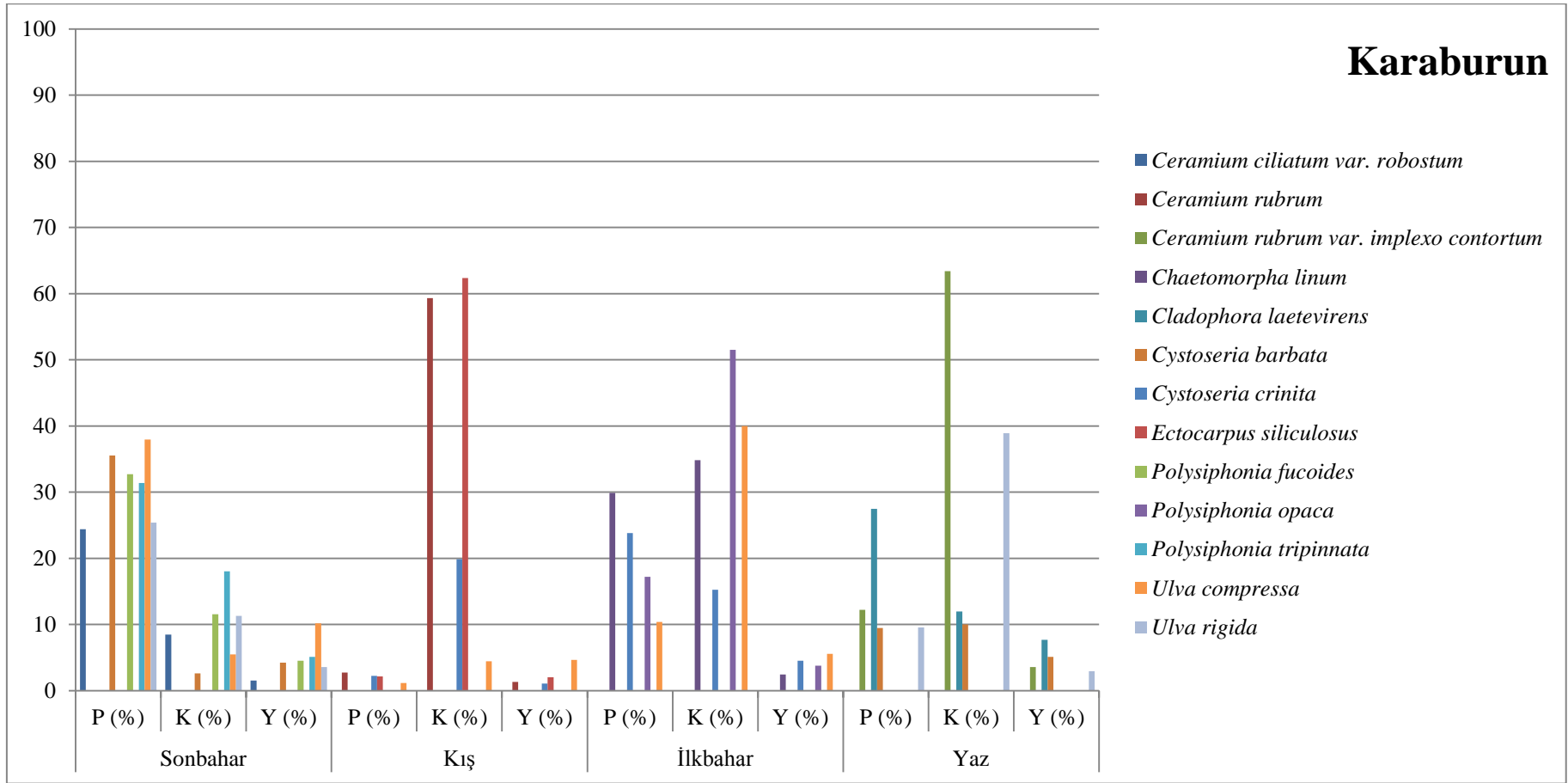


Şekil 4.7: Yalıköy istasyonuna ait analiz sonuçları (K: Karbonhidrat, P: Protein, Y: Yağ)

Tablo 4.13:Karaburun istasyonuna ait analiz sonuçları.

Karaburun	Sonbahar			Kış			İlkbahar			Yaz		
	P (%)	K (%)	Y (%)	P (%)	K (%)	Y (%)	P (%)	K (%)	Y (%)	P (%)	K (%)	Y (%)
<i>Ceramium ciliatum</i> var. <i>robustum</i>	24,41	8,49	1,55									
<i>Ceramium rubrum</i>				2,74	59,31	1,33						
<i>Ceramium rubrum</i> var. <i>implexo contortum</i>										12,20	63,39	3,55
<i>Chaetomorpha linum</i>							29,90	34,84	2,45			
<i>Cladophora laetevirens</i>										27,49	11,97	7,68
<i>Cystoseria barbata</i>	35,54	2,60	4,24							9,46	10,01	5,11
<i>Cystoseria crinita</i>				2,24	19,86	1,07	23,83	15,25	4,53			
<i>Ectocarpus siliculosus</i>				2,15	62,35	2,04						
<i>Polysiphonia fucooides</i>	32,72	11,57	4,54									
<i>Polysiphonia opaca</i>							17,19	51,50	3,78			
<i>Polysiphonia tripinnata</i>	31,39	18,02	5,11									
<i>Ulva compressa</i>	37,95	5,48	10,20	1,16	4,44	4,65	10,38	40,00	5,57			
<i>Ulva rigida</i>	25,41	11,29	3,57							9,55	38,92	2,94

K: Karbonhidrat,P: Protein, Y: Yağ.

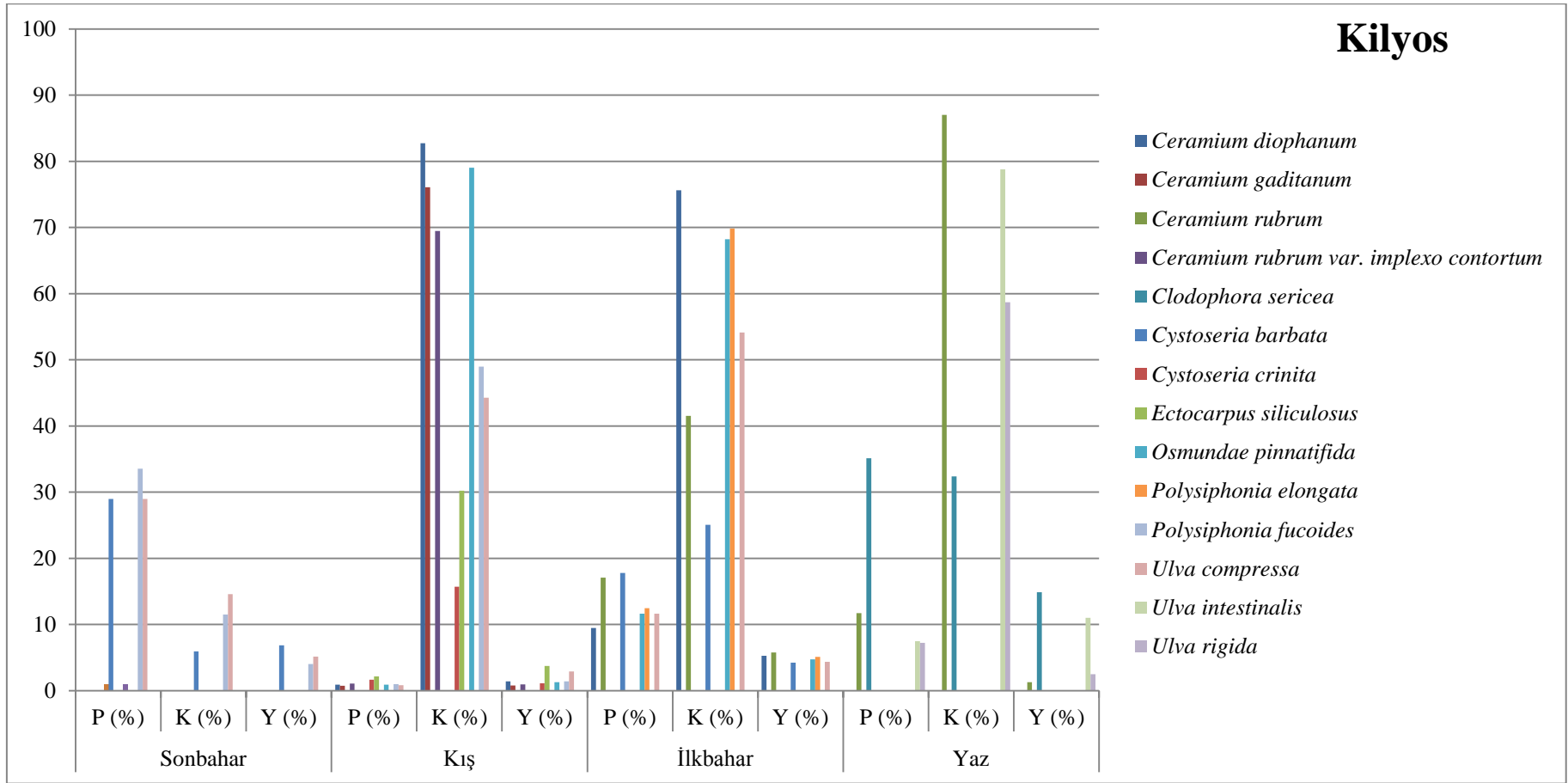


Şekil 4.8: Karaburun istasyonuna ait analiz sonuçları (K: Karbonhidrat,P: Protein, Y: Yağ)

Tablo 4.14:Kilyos istasyonuna ait analiz sonuçları.

Kilyos	Sonbahar			Kış			İlkbahar			Yaz		
	P (%)	K (%)	Y (%)	P (%)	K (%)	Y (%)	P (%)	K (%)	Y (%)	P (%)	K (%)	Y (%)
<i>Ceramium diophanum</i>				0,91	82,74	1,41	9,46	75,61	5,29			
<i>Ceramium gaditanum</i>				0,74	76,09	0,78						
<i>Ceramium rubrum</i>							17,10	41,52	5,76	11,71	87,02	1,27
<i>Ceramium rubrum</i> <i>var. implexo contortum</i>				1,08	69,48	0,94						
<i>Cladophora sericea</i>										35,13	32,40	14,87
<i>Cystoseria barbata</i>	28,98	5,92	6,84				17,77	25,07	4,25			
<i>Cystoseria crinita</i>				1,66	15,69	1,11						
<i>Ectocarpus siliculosus</i>				2,15	30,23	3,75						
<i>Osmundae pinnatifida</i>				0,91	79,05	1,27	11,62	68,24	4,72			
<i>Polysiphonia elongata</i>							12,45	69,84	5,10			
<i>Polysiphonia fucooides</i>	33,55	11,53	4,01	0,99	48,97	1,40						
<i>Ulva compressa</i>	28,98	14,57	5,13	0,83	44,29	2,89	11,62	54,14	4,34			
<i>Ulva intestinalis</i>										7,47	78,80	11,02
<i>Ulva rigida</i>										7,22	58,72	2,49

K: Karbonhidrat,P: Protein, Y: Yağ.



Şekil 4.9:Kilyos istasyonuna ait analiz sonuçları(K: Karbonhidrat,P: Protein, Y: Yağ)

Makroalglerde bulunan protein, karbonhidrat ve yağ içerikleri ile makroalglerin yaşadığı deniz suyunun ekolojik değişkenleri arasında elde edilen korelasyon katsayıları Tablo 4.15’de verilmiştir.

Tablo 4.15: Makroalg örneklerindeki protein, karbonhidrat ve yağ miktarları ile ekolojik değişkenler arasında elde edilen korelasyon katsayıları.

	Protein (%)	Karbonhidrat (%)	Yağ (%)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (‰)	Çöz. Oksijen (mg/L)
Karbonhidrat	-0,451**					
Yağ	0,537**	-0,207				
Sıcaklık	0,213*	0,334**	0,296**			
Tuzluluk	0,279**	-0,155	0,153	-0,037		
Çöz. Oksijen	-0,175	-0,127	-0,131	-0,411**	-0,630**	
pH	0,460**	0,022	0,168	0,613**	-0,310**	-0,109

*p<0.05, **p<0.01, n=86

Protein değerleri ile sıcaklık (p<0,05), tuzluluk (p<0,01), pH (p<0,01) ve yağ (p<0,01) arasında pozitif yönde, karbonhidrat (p<0,01) ile negatif yönde ilişki belirlenmiştir (Tablo 4.15). Bununla birlikte, protein ile çözülmüş oksijen arasında herhangi bir ilişki tespit edilememiştir.

Karbonhidrat değerleri yalnızca sıcaklık (p<0,01) ile pozitif yönde ilişki göstermiş, diğer tüm ekolojik değişkenlerle herhangi bir ilişki belirlenmemiştir (Tablo 4.15). İstasyonlarda yapılan analizlerde özellikle ilkbahar ve yaz dönemlerinde en yüksek değerlerine ulaşmıştır. Karbonhidrat değerlerinde olduğu gibi yağ ölçüm değerleri de yalnızca sıcaklık (p<0,01) ile pozitif yönde ilişki göstermiştir (Tablo 4.15).

Temel ekolojik parametrelerden sıcaklık ile çözülmüş oksijen arasında negatif yönde, pH ile pozitif yönde ilişki (p<0,01) gözlenmiş olup, tuzluluğun ise hem çözülmüş oksijen hem de pH ile negatif yönde ilişki (p<0,01) gösterdiği belirlenmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Karadeniz'in batı kıyılarında belirlenen 5 istasyonda (İğneada, Kıyıköy, Yalıköy, Karaburun, Kilyos) bulunan baskın makroalg türlerini, türlerin yaşadıkları ortamın ekolojik özelliklerini ve içerdikleri toplam protein, karbonhidrat ve yağ miktarlarını belirlemek amacıyla Kasım 2012-Ağustos 2013 tarihleri arasında mevsimsel olarak gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda elde edilen örneklerin incelenmesi ile 9 familya, 11 cinse ait toplam 25 makroalg türü belirlenmiştir. Karadeniz, tuzluluk ve sıcaklık koşullarına bağlı olarak makroalgler bakımından yüksek tür çeşitliliğine sahiptir (Durmaz ve diğ., 2008).Eldeki literatür bilgilerine göre Karadeniz için yeni kayıt türe rastlanmamıştır. Tür sayısı bakımından makroalg türleri en fazla ilkbahar (Mayıs, 2013) ve yaz (Ağustos,2013) mevsimlerinde çeşitlilik göstermiştir.

Çalışma süresince deniz suyunun sıcaklık değerlerinin 6,71-25,02°C, tuzluluk değerlerinin ‰ 11,95-16,54, çözünmüş oksijen değerlerinin 6,95-14,61 mg/L ve pH değerlerinin ise 4,67-7,28 arasında değiştiği kaydedilmiştir. Bunların yanı sıra, özellikle tuzluluk ve sıcaklık değerlerinin mevsimlere göre farklılıklar gösterdiği gözlenmiştir.Çünkü Karadeniz'e gelen güneş radyasyonu kış aylarında en düşük ortalama 84 kcal/cm² iken yaz döneminde 170 kcal/cm² olarak rapor edilmektedir (Budyko, 1974). Ayrıca deniz yüzey suyundaki mevsimsel değişiklikler, bölgesel rüzgarlar ve akıntılarla da etkilenmektedir (Delcroix, 1993; Kocataş, 1999). Bu çalışmada istasyonların coğrafik farklılıklar ortaya koyamayacak kadar birbirine yakın ve aynı iklim koşulları altında olmaları nedeniyle istasyonlar arası sıcaklık değişimlerinin önemli olmadığı görülmüştür.Sıcaklık arttıkça tuzluluk miktarı artarken gazların çözünürlüğünün azalışı nedeniyle oksijen miktarı azalış göstermiştir. Özellikle kış ve ilkbahar dönemlerinde yoğun yağışlar, akarsu ve tatlı su gibi girdiler nedeniyle tuzluluk miktarı da diğer mevsimlere oranla daha düşük ölçülmüştür. Sıcaklık ve tuzluluk artışı ile çözünmüş oksijen arasındaki negatif ilişki yapılan korelasyon analizi ile de desteklenmiştir.

pH miktarında özellikle kış döneminde diğer mevsimlere oranla daha düşük değerler elde edilmiştir. Bunun nedeni, kış döneminde ışık azalışı ile birlikte suların soğumasıyla fitoplankton miktarındaki yani fotosentez aktivitesindeki azalışa bağlı olarak deniz suyundaki CO₂ miktarının artmasıdır. Bilinmektedir ki, CO₂ artışına bağlı olarak pH azalır (Hinga, 1992). Türkoğlu (1998) orta Karadeniz bölgesinde yaptığı çalışmada da, pH miktarını en yüksek ilkbahar ve yaz dönemlerinde tespit etmiş, Ekim, Aralık ve Ocak dönemlerinde yağışların fazla olmasından dolayı akarsuların bol miktarda fosfatı denize taşıdığını ve o dönemlerde fitoplankton aktivitesinin daha düşük olduğunu belirtmiştir.

Yapılan tez çalışması sonucunda, protein, karbonhidrat ve yağ içeriklerinin hem türlere göre hemde mevsimlere ve istasyonlara göre değişim gösterdiği bulunmuştur. Birçok araştırmacının yaptığı çalışmalarda benzer sonuçlara ulaşılmış ve makroalglerin besin içeriğinin mevsimsel döneme (Fleurence, 1999; Fleurence ve diğ., 1999) ve yaşadıkları ortamdaki besin tuzu içeriğine bağlı olarak değiştiği (Marin ve diğ., 1998) gözlenmiştir. Ayrıca, Dawes (1998) alglerin biyokimyasal kompozisyonunun besin, su sıcaklığı, tuzluluk, ışık ve mevsim gibi birçok çevresel faktöre bağlı olarak dalgalanmalar gösterebileceğini belirtmiştir.

Haroon ve diğ. (2000) yaptıkları çalışmada makroalglerdeki karbonhidrat miktarının yaz aylarında diğer mevsimlerden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bu tez çalışmasında da karbonhidrat miktarı ilkbahar ve yaz mevsimlerinde diğer mevsimlerden daha yüksek ve değerler her iki mevsimde birbirine yakın bulunmuştur. Bunun nedeni bu dönemlerde fotosentetik aktivitenin daha yüksek olmasıdır. Ayrıca yapılan korelasyon analizlerinde de sıcaklık artışıyla birlikte karbonhidrat miktarında artış belirlenmiştir. İlkbahar mevsiminde değerlerin yüksek ve yaz mevsimi değerlerine yakın olarak bulunmasının sebebi de örnekleme günlerinin Mayıs ayının son günlerinde yapılmış olması olabilir.

Renaud ve Luong-Van (2006), Avustralya'da Darwin Limanı'nda yaptıkları çalışmada 30 makro alg türünde kimyasal içeriğin mevsimsel değişimini araştırmışlar, kül, çözülebilir karbonhidrat, yağ ile protein miktarlarını incelemişler ve çalışmalarında, yüksek protein içeriğine (% 4,8-12,8) kırmızı alglerde rastlamışlardır. Bu tez çalışmasında da en yüksek protein içeriğine kırmızı alglerden *Callithamnion*

corymbosum türünde (% 47,09) rastlanmıştır. Ayrıca, Wong ve Cheung (2000) da yaptıkları çalışmada kırmızı alglerin protein içeriğinin yeşil alglere göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Kaykaç ve diğ. (2008) İzmir Karşıyaka sahili boyunca mevsimsel olarak *Ulva rigida* C. Agardh türünde en düşük protein miktarını ilkbahar mevsiminde (% 7,64), en yüksek ise kış mevsiminde (% 24,67) tespit etmişlerdir. Bu tez çalışmasında bulunan *Ulva rigida* türünü ele alacak olursak en düşük protein miktarı yaz mevsiminde % 7,22, en yüksek protein miktarı sonbahar mevsiminde % 25,41 olarak bulunmuştur. Mevsimsel geçişlerdeki bu değerlerin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Başka bir çalışmada ise *Ulva* türlerinin protein içeriğinin kuru ağırlık üzerinden % 15-20 arasında değiştiği belirtilmiştir (Burtin, 2003). Bu çalışmada ise *Ulva* türlerinin protein içeriği % 0,66-37,95 arasında tespit edilmiştir. Sonuçların literatürdeki değerlerden farklı çıkmasının sebebi, türlerin buldukları sudaki sıcaklık, tuzluluk ve nutrient gibi faktörlerin farklılık göstermesi olabilir.

Alglerin yağ içerikleri diğer deniz ürünlerine oranla daha düşük olmakla beraber, genellikle tüm alg türlerinde % 1-5 arasında değişmektedir (Morales ve diğ., 2005). Buna karşın, kapsadığı esansiyel yağ asitleri diğer kara bitkilerine göre çok daha fazladır (Darcy-Vrillon, 1993). Herbreteau ve diğ. (1997) analizi yapılan makroalglerin çoğunluğunda lipid içeriğinin % 4'ten düşük olduğunu belirtmiştir. Bu tez çalışmasında makroalglerin yağ içerikleri, protein ve karbonhidrat içeriklerine göre düşük bulunmuş, tüm mevsimlerde % 0,75- 22,04 arasında değiştiği gözlenmiştir.

Gerçekleştirilen bu çalışmada makroalg örneklerinde bulunan protein, karbonhidrat ve yağ içerikleri ile deniz suyunun ekolojik değişkenleri aralarında yapılan korelasyon analizleri sonucunda protein değerleri ile sıcaklık, tuzluluk, pH ve yağ arasında pozitif, karbonhidrat arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Alglerin protein miktarlarının ortamın değişen ekolojik değişkenlerine bağlı olarak değişim gösterdiği söylenebilir. Temel ekolojik değişkenlerden yalnızca çözünmüş oksijen ile bir ilişki gözlenmemiştir. Çünkü algler birer oksijen üreticisidirler.

Munda ve Gubensek (1986) büyüme ve üreme sırasında proteinlerin yapı taşı olan azot miktarının azaldığını veya arttığını belirtmekte, kışın azalan ışık şiddetiyle birlikte deniz

alglerinin metabolizmalarında değişimler olduğunu ve bu durumun düşük molekül ağırlıklı peptidlerle yeni sentezlenen aminoasitlerin birikmesine ve protein sentezinin azalmasına veya durdurulmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Ancak, *Ulva* türleri azot seven (nitrofil) algler olduğundan kış aylarında sudaki nütrient seviyesinin maksimum olmasından dolayı bu türlerin bünyelerinde azot birikimi, dolayısıyla protein miktarı artış gösterebilir (Cirik ve Cirik, 1999). Bu tez çalışmasında, *Ulva* türleri genellikle ilkbahar ve yaz döneminde daha sıklıkla gözlenmiş ancak en yüksek protein içeriğine bazı istasyonlarda sonbahar döneminde rastlanmıştır. Sıcaklık ve tuzluluk artışına bağlı olarak artış gösterdiği belirlenen protein miktarının sonbahar döneminde kimi türlerde en yüksek ölçüm değerine ulaşması, türden türe protein birikiminin farklılık gösterebileceğini de ifade etmektedir. Karbonhidrat ve yağ değerleri ile yapılan korelasyon analizleri sıcaklık artışına bağlı olarak alglerin bu içerikleri daha fazla biriktirdiklerini ortaya koymuştur.

South ve Whittick (1987) yaptıkları çalışmada deniz alglerinin insan gıdası olarak 160 türünün (25 Chlorophyceae, 54 Phaeophyceae, 81 Rhodophyceae) kullanıldığını ve yenilebilir deniz alglerinin çoğunda protein miktarının kuru ağırlığın % 20-25'i olduğunu belirtmişlerdir. Yeşil alglerden çoğunlukla yiyecek olarak olarak *Monostroma*, *Caulerpa* ve *Ulva* türleri kullanılmaktadır (Fırat ve diğ.,2007). Bu tez çalışmasında yiyecek olarak kullanılan yeşil alglerden *Ulva* türlerine rastlanmış olup protein değerleri % 0,66-37,95 arasında tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmada makroalglerin protein açısından en verimli dönemi ilkbahar ve sonbahar mevsimleri iken, karbonhidrat için bütün mevsimlerdeki değerler birbirlerine yakın çıkmıştır. Yağ içeriği açısından ise en verimli dönemler ise yaz ve sonbahar mevsimleri olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen veriler, gıda sektöründe ve endüstri alanında değerlendirilmekte olan alglerin kullanım alanlarının artmasında yardımcı olabilecektir.

Uzun bir kıyı şeridine sahip olan ülkemizdeki deniz alglerinden en iyi şekilde yararlanıldığı takdirde, ülke ekonomisine büyük ölçüde katkılar sağlanabilir. Bunun için, kıyılarımızın yeterince korunması, türlerin ve stok miktarlarının belirlenmesi, toplanmaları ve işlenmeleri ile ilgili yeni yöntem ve teknolojilerin geliştirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Altındağ, S., 1976, Batı Karadeniz'deki Bazı *Ceramium* Türleri, Yüksek Lisans Tezi.
- Ateş, Ş., 1997, Bazı Deniz Alglerinin Kimyasal Bileşiminin Mevsimlere Göre Değişimi Üzerine Bir Araştırma, Yük. Lis. Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bil. Enst. Su Ürünleri Temel Bilimleri A.B.D. 65 s. Isparta-Eğirdir, 1997.
- Aysel, V., 1977, İzmir Körfezi'ndeki Bazı *Polysiphonia* türleri, Yüksek Lisans Tezi. İzmir.
- Aysel, V., Erduğan, H., Tarakçı, D.B., Okudan, E.Ş., 2005(a), Marine Algae and Seagrasses of Giresun Shores (Black Sea, Turkey), *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 11(3), 271-285.
- Aysel, V., Erduğan, H., Tarakçı, B.D., 2005(b), Marine Flora of Kastamonu (Black Sea, Turkey). *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 11, 179-194.
- Aysel, V., Erduğan, H., Dural, B., Okudan, E.Ş., 2006, Marine Algae and Seagrasses of Tekirdağ (Black Sea, Turkey), *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 12, 251-267.
- Barbara, I. ve Cremades, J., 1996, Seaweeds of the Ria de A Coruña (NW Iberian Peninsula, Spain), *Botanica Marina*, Vol. 39. pp.371-388.
- Barnes, H. ve Blackstock, J., 1973, Estimation of lipids in marine animals and tissues: detailed investigation of the sulphophosphovanillin method for 'total' lipids, *Journal of Experimental Marina Biology Ecologia*, 12:103-118.
- Başoğlu, S., İzdar, E., Ünsal, S., Cirik, Ş., Şenoz, M., 1981, Karadeniz İnceburun Yakın Çevre Oşinografik Önçalışması, Sinop, E.Ü. Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Proje Kod. No. TEK/80/3.
- Benli, H. A., Uçal, O., 1990, Deniz Canlı Kaynakları Yetiştirme Teknikleri. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı. S.Ü.A.E. Müd. Seri A. Yayın No:3., 105s. Bodrum, 1990.
- Bilgin, S., Ertan, Ö. E., 2002, Selected Chemical Constituents and Their Seasonal Variations in *Flabella petiolata* (Turra) Nizam and *Halimeda tuna* (Ellis&Sol.) J. V. Lamour in the Gulf of Antalya (Northeastern Mediterranean), *Turkish Journal of Botany*, 26: 87-90.
- Björnsater, B. R., P. A. Wheeler., 1990, Effect of Nitrogen and Phosphorus Supply on Growth and Tissue Composition of *Ulva fenestrata* and *Enteromorpha intestinalis* (Ulvales, Chlorophyta), *Journal Phycology*, 26: 603-611.

- Bressan, G. ve L. Babbini Bennusi, 1995, Inventario delle *Corallinales* del Mar Mediterraneo Considerazioni Tassonomiche, *Giornale Botanico Italiano*, 129,1,367-390.
- Budyko, M. I., 1974, *Climate and Life*, Academic Press.
- Burtin, P., 2003, Nutritional Value of Seaweeds. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 2 (4): 498-503.
- Chen, F. ve M. R. Johns., 1991, Effect of C/P Ratio and Aeration on the Fatty Acid Composition of Heterotrophic *Chlorella sorokiniana*, *Journal of Applied Phycology*, 3: 203-209.
- Cirik, S., 1978, Recherches sur la Vegetation Marine des Cotes Turques de la mer egee, These l'Universite Pierre de Marie Curie, Paris.
- Cirik, Ş., Cirik, S., 1999, Aquatic Plants (The biology, ecology and aquaculture techniques of seaweeds), (in Turkish), *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları*, No: 58, 188.
- Creed, J.C., Kain, J.M., Norton, T.A., 1998, An experimental evaluation of density and plant size in two large brown seaweeds, *Journal Phycology*, 34, 39-52.
- Çetingül, V., 1993, Ekonomik Değerdeki Bazı Deniz Alglerinin Kimyasal İçeriklerinin Saptanması (Doktora Tezi), Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, İzmir.
- Çetingül, V., 2001, *Petalonia fascia* (O. F. Müller.) Kuntze'nin Biyokimyasal Kompozisyonunun Mevsimsel Değişimi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18 (1-2), 103-105.
- Darcy-Vrillon, B., 1993, Nutritional aspects of the developing use of marine macroalgae for the human food industry, *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 44, 23-35.
- Dawes, C.J., 1998, John Wiley & Sons, Inc., New York, *Marine Botany*, 480.
- Dayton, P.K., 1971, Implications of pollution to the McMurdo Sound benthos, *Antarctic Journal of the United States*, 8, 53-56.
- Delcroix, T., 1993, Seasonal and Interannual Variability of Sea Surface Temperatures in the Tropical Pacific, 1969-1991, *Deep-Sea Research*, 40, 11-12, p. 2217-2228.
- Drum, R., 2003, *Sea Vegetables for Food and Medicine*, 123-128.
- Dubois, M., K.A., Gilles., J.K., Hamilton., P.A., Rebers., Smith, F., 1956, Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances, Division of Biochemistry, University of Minnesota, St. Paul, Minn.

- Dural, B., Aysel, A., Demir, N., Erduğan, H., Okudan, E.Ş., Karaçuha, A., Yazıcı, I., Atalay, G., 2011, Sinop Limanı (Karadeniz, Türkiye) Çiçekli Bitkileri ve Birlik Oluşturan Algler, *Samsun Sempozyumu*.
- Durmaz, Y., Duyar, H.A., Gökpınar, Ş., Öğretmen, Y.Ö., Bandarra, N., 2008, *Ulva* spp. (Sinop, Karadeniz) Türünün Yağ Asitleri, α -tokoferol ve Toplam Pigment Miktarının Araştırılması, *Journal of Fisheries Science*, 2(3), 35-356.
- Erduğan, H., Tekinay, A.A, İrkin, L.C., 2008, Çanakkale İli Gelibolu İlçesi Kıyılarında Bulunan Bazı Makro alglerin Kimyasal Kompozisyonu, *Gelibolu Değerleri Sempozyumu*, 27-28 Ağustos, Çanakkale.
- Eymen, U.E., 2007, SPSS Kullanma Kılavuzu, İstatistik Merkezi, Yayın No: 1.
- Feldmann, J., 1937, Les Algues Marines de la Cote des Alberes, I-III. Cyanophycees, Chlorophycees, Pheophycees, Paris, p.197.
- Fırat, C., M., Öztürk., E., Taşkın., O., Kurt, 2007, *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh'nın (Chlorophyceae=Yeşil Algler) Biyokimyasal İçeriği, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 24 (1-2), 89-91.
- Fleurence, J., 1999, Seaweed Proteins: Biochemical, Nutritional Aspects and Potential Uses, *Trends in Food Science & Technology*, 10, 25-28.
- Fleurence, J., Chenard, E. and Luçon., M., 1999, Determination of the Nutritional Value of Proteins Obtained From *Ulva armoricana*, *Journal of Applied Phycology*, 11, 231-239.
- Floreto, E.A.T., Teshima, S. and Koshio, S., 1996, The effects of seaweed diets on the lipid and fatty acids of the Japanese disc abalone *Haliotis discus hannai*, *Fisheries Science*, 62, 582-588.
- Folch, J., Lees, M. ve Stanley, G.H.S., 1957, A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues, *Journal Biological Chemistry*, 226, 497-509.
- Forsskål, P., 1775, *Descriptiones Animalium Avium, Amphibiorum, Piscium, Insectorum, Vermium; quae in Itinere orientali observavit.* Post Mortem Auctoris editit Carsten Niebuhr, *Adjuncta est materia Medica Kahirina, Hauniae, Heineck et Faber*, 2154.
- Foster, G.G., ve A.N., Hodgson, 1998, Consumption and Apparent Dry Matter Digestibility of Six Intertidal Macroalgae by *Turbo sarmaticus* (Mollusca: Vetigastropoda: Turbinidae), *Aquaculture*, 167, 211-227.
- Fritsch, K.O., 1899, Beitrag zur Flora von Constantinopol I. Kryptogamen Denkschr. Mat. Naturw Wis. Wien, 68, 219-250.

- Gallardo, T., Gomez Garetta, A., Ribera, M. A., Cormaci, M., Furnari, G., Giaccone, G., Boudouresque, C. F., 1993, Check-list of Mediterranean Seaweeds. II. Chlorophyceae Wille s.l., *Botanica Marina*, 36, 399-421.
- Garcia-Ferris, C., Rios, A., Ascaso, C., Moreno, J., 1996, Correlated Biochemical and Ultrastructural Changes in Nitrogen-starved *Euglena gracilis*, *Journal Phycology*, 32, 953-963.
- Güner, H., 1968, Ege kıyılarının Bazı Körfezlerinin Sahil Alglerinin Taksonomisi ve Ekolojisi, VI. Biyoloji Kongresi, 15-21 Ağustos
- Güner, H., 1970, Ege Bölgesi Kaplıca ve Maden Sularının Alg Vegetasyonu ile İlgili İnceleme, *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmî Rapor*, 99.
- Güner, H., Aysel, V., 1996, Tohumuz Bitkiler Sistematığı I. Cilt (Algler). 3. Baskı. Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Serisi No: 108 Bornova-İzmir, 1996.
- Güner, H., Aysel, V., 1999, Tohumuz Bitkiler Sistematığı, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, 108.
- Güven, K. C., Aktin, E., 1962, *Phyllophora nervosa* Greville'nin Antilipemik ve Antikoagulan Aktivitesi Üzerinde Çalışmalar, *Eczacılık Bülteni* 4:199-206.
- Güven, K. C., Öztığ, F., 1971, Über die Marin Algen an der Küsten der Türkei. *Botanica Marina*, 14, 121-128.
- Güven, K. C., Topçuoğlu, S., Saygı, N., Kut, D., Esen, N., Ertürk, N., Cevher, E., Güvener, B., Öztürk, B., 1991, Karadeniz ve Boğaziçinden Toplanan Alg ve *Zostera marina* ile Sediment Örneklerinde Metal Seviyeleri, *İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni*, 8,8.
- Handel-Mazetti, H., 1909, Frh. Von. Ergebnisse einer Botanischen reise in das Pontische Randgebirge in sandschak Trapezunt. Ann. K. K. Naturhist. Hafmus Wien 23, 6-212.
- Haroon, A.M., Szaniawska, Normant, M. and Janas, U., 2000, The Biochemical Composition of *Enteromorpha* spp. From the Gulf of Gdansk Coast on the Southern Baltic Sea, *Oceanologia*, 42 (1), 19-28.
- Hay, M.E., 1981, The functional morphology of turf-forming seaweeds: Persistence in stressfull marine habitats, *Ecology*, 63, 739-750.
- Herbreteau, F., Coifford, L.J.M., Derrien, A. and De, Roeck-Hotzhauer, Y., 1997, The Fatty Acid Composition of Five Species of Macroalgae, *Botanica Marina*, 40, 25-27.
- Hernandez-Carmona, G., Carrillo-Dominguez, S., Arvizu-Higuera, D.L., Rodriguez-Montesinos, Y.E., Murillo-Alvarez, J.I., Muñoz-Ochoa, M. and Castillo-Dominguez, R.M., 2009, Monthly variation of the chemical composition of *Eisenia arborea*, *Journal of Applied Phycology*, 21, 607-616.

- Hinga, K.R., 1992, Co-Occurrence of Dinoflagellate Blooms and High Ph in Marine Enclosures, *Marine Ecology Progress Series*, 86, 181-187.
- Indergaard, M. ve Minsaas, J., 1991, Animal and Human Nutrition. In: Guiry M. D., Blunden G (eds) *Seaweed Resources in Europe: Uses and Potential*, Wiley, Chichester, 21-64.
- Israel, A., Einay, R., Seckbach, J., 2010, Seaweeds and their role in Globally Changing Environments, *Springer Science Business Media*, Israel, 465.
- Ivanoff, A., 1972, Introduction Al'Océanographie, *Tome I. Librairie Vuibert*, Paris, 208.
- İrkin, L.C., 2009, Çanakkale Boğazı'nda Yayılış Gösteren Bazı Makro Alglerin Kimyasal Kompozisyonunun Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı.
- Jeon, Y.H., 1980, Studies on the Extraction of Water Soluble Proteins in Unexploited Seaweeds, *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 9(1), 15-22.
- Jin, M., Deal, C.J., Wang J., Shin, K.H., Tanaka, N., Whitledge, T.E., Lee, S.H., and Gradinger, R., 2006, Controls of the land fast ice-ocean ecosystem offshore Barrow, Alaska, *Annals Glaciology*, 44, 63-72.
- Karamanoğlu, K., 1964, Marmaris ve Güllük Sahilinde Bazı Deniz Algleri, *Türk Biyoloji Dergisi*, 14 (3), İstanbul.
- Kaykaç, G.O., Cirik, Ş., Tekinay, A.A., 2008, Yeşil Deniz Alglerinden *Ulva rigida* (C. Agardh)'nın Besin Kompozisyonu ve Aminoasit İçeriklerinin Mevsimsel Değişimi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 25(1), 9-12.
- Khairy, H.M. ve El-Shafay S.M., 2013, Seasonal variations in the biochemical composition of some common macroalgae species from the coast of Abu Qir Bay, Alexandria, Egypt, *Oceanologia*, 55:435-452.
- Kocataş, A., 1999, Oceanoloji. Bornova, İzmir, Ege Üniversitesi Kitaplar Serisi No:114, 35-38.
- Koç, H., Aydın, A., 2001, The Algae Flora in Tekirdağ-İstanbul Coastline, *Turkish Journal of Marine Sciences*, 7, 131-141.
- Kuckuck, P., 1960, Ectocarpaceen-Studien V. *Kuckuckia*, *Feldmannia*. Herausgegeben von Peter Kornmann. *Helgolander wiss. Meeresuntersuchungen* 6(2), 171-192.
- Kurt, O., 1999, Dikili Körfezi (Ege Denizi, Türkiye) Kayalık Sahillerinin Başlıca Bentik Algleri. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniv. Fen Bilimleri Enst., Manisa, 17-85.

- Lahaye, M., 1991, Marine Algae as Sources of Fibers: Determination of Soluble and Insoluble Dietary Fiber Contents in Some Sea Vegetables. *Journal of Science and Food Agriculture*, 54, 587-594.
- Lahaye, M., ve Kaeffer, B., 1997, Seaweed dietary fibres: structure, physicochemical and biological properties relevant to intestinal physiology, *Science des Aliments*, 17, 563-584.
- Lee, K. O., 1977, Extraction of NaCl and Alcohol Soluble Proteins, *Bulletin of the Korean Fisheries Society*, 10(4), 189-197.
- Lindsey, Zemke-White, W. ve Clementes, K.D., 1999, Chlorophyte and Rhodophyte Starches as Factors in Diet Choice by Marine Herbivorous Fish, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 240, 137-149.
- Lobban, C.S., Harrison, P.J., 1994, Seaweed ecology and Physiology, *Cambridge University Press*, New York.
- Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., Randall, R.J., 1951, Protein Measurement with the Folin-Phenol reagents, *Journal Biological Chemistry*, 193, 265-275.
- Mabeau, S. ve Fleurence, J., 1993, Seaweed in Food Products: Biochemical and Nutritional Aspects, *Trends in Food Science and Technology*, 4, 103-107.
- Marcot, J., Boudouresque, C.F., Cirik, Ş., 1976, Türkiye'nin Batı Kıyılarının Peyssonneliaceae Familyası Hakkında, *Bitki C.*, 3.
- Marin, N., Morales, F., Lodeiros, C. ve Tamigneaux, E., 1998, Effect of Nitrate Concentration on Growth and Pigment Synthesis of *Dunaliella salina* Cultivated Under Low Illumination and Preadapted to Different Salinities, *Journal of Applied Phycology*, 10, 405-411.
- Marinho-Soriano, E., Fonseca, P.C., Carneiro, M.A.A. and Moreira, W.S.C., 2006, Seasonal variation in the chemical composition of two tropical seaweeds, *Bioresour Technology*, 97, 2402.
- McClanahan, T.R., Cokos, B.A., Sala, E., 2002, Algal growth and species composition under experimental control of herbivory, phosphorus and coral abundance in Glovers Reef, Belize, *Marine Pollution Bulletin*, 44, 441-451.
- McHugh, D.J. (Ed.), 1987, Production and Utilization of Products from Commercial Seaweeds, *FAO Fisheries Technical Paper*, Roma, 288.
- McHugh, D.J., 2003, A guide to the seaweed industry, *FAO Fisheries Technical Paper*, Rome, 441, 105.
- McShane, P.E., Garfine, H.K., Knuckey, I.A., 1994, Factors influencing Food Selection in the abalone *Haliotis rubra* (Mollusca: Gastropoda), *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 176 (1), 27-37.

- Morales, M.A., Valdez, M.C., Dominguez, S.C., Acosta, B.G. ve Gil, F.P., 2005, Chemical composition and microbiological assays of marine algae *Enteromorpha spp.* As a potential food source, *Journal of Food Composition and Analysis*, 18, 79-88.
- Munda, I., 1962, Geographical and Seasonal Variations in the Chemical Composition of Some Adriatic Brown Algae, Nova Hedwigia IV, *Weinheim Cramer II*, 263-274.
- Munda, I. Ve Gubensek, F., 1986, The amino acid content of some benthic algae from Northern Adriatic, *Botanica Marina*, 29, 367-372.
- Murthy, M.S., Radia, P., 1978, Eco-biochemical Studies on Some Economically Important Intertidal Algae from Port Okha (India), *Botanica Marina*, 21, 417-422.
- Nelson, M.M., Leighton, D.L., Pheleger, C.F., Nichols, P.D., 2002, Comparison of Growth and Lipid Composition in the Green abalone, *Haliotis fulgens*, Provided Specific Macroalgal Diets, *Comp. Biochem. Physiol. Part. B*.
- Nisizawa, K., 1985, Preparation and marketing of seaweeds as foods. Chapter 4. <http://www.fao.org/docrep/X5822E/x5822e06.htm>
- Orhon, O., 2009, Çeşme Yarımadası Bazı Denizel Alg Türlerinin Kimyasal İçerikleri ve Besin Değerleri, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hidrobiyoloji Anabilim Dalı, Manisa.
- Ötük ve Johansson, 1980. C., Alglerden tek hücre proteini eldesi, Sempozyum 3, Kükem.
- Özdamar, K., 2002, Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi 1, Eskişehir, Kaan Kitabevi.
- Öztiğ, F., 1957, *Coralina granifera*'nın Karadeniz ve Marmara'da yaşayan farklı tipleri hakkında, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mec.B.*, 22 (1-2), 131-133.
- Öztiğ, F., 1962, İstanbul Sahillerinin deniz vegetasyonu hakkında, *Türk Biyoloji Dergisi*, 12-14.
- Padua, M., Growoski, P.S., Manthias, L., 2004, Chemical Composition of *Ulvaria oxysperma* (Kützinger) Bliding, *Ulva lactuca* (Linnaeus) and *Ulva fasciata* (Delile), *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 47 (1), 49-55.
- Pal, D., Parakash, D., Amla, D.V., 1998, Chemical Composition of Green Seaweeds of Saurashtra Coast, *Botanica Marina*, 20, 359-362.
- Polat, S., Özoğul, Y., Boğa, E.K., 2012, İskenderun Körfezi (Kuzeydoğu Akdeniz) Kıyısında Dağılım Gösteren Bazı Kahverengi ve Kırmızı Makroalg Türlerinin Protein, Lipit ve Yağ Asiti İçerikleri, *Journal of Fisheries Sciences*, 6 (2), 107-113.

- Prathep, A., 2003, Spatial and temporal variations in percentage cover of two common seagrasses at Sirinart National Park, Phuket; and a first step for marine base, *Songklanakarın Journal of Science and Technology*, 25, 651-658.
- Renaud, M.S., Luong-Van, T.J., 2006, Seasonal Variation in the Chemical Composition of Tropical Australian Marine Macroalgae, *Journal of Applied Phycology*, 18, 381-387.
- Ribera, T., 1992, Checklist of Mediterranean Seaweeds, I. Fucophyceae, *Botanica Marina*, (35): 109-130.
- Rodde, R., Varum, K., Larsen, B., Myklestad, S., 2004, Seasonal and Geographical Variation in the Chemical Composition of the Red Algae *Palmaria palmata* (L.) Kuntze, *Botanica Marina*, 47, 125-133.
- Ross, R., 1983, Endemism and cosmopolitanism in the diatom flora of the East African Great Lakes, Systematics Association, London, 23, 157-177.
- Rupèrez, P. ve Saura-Calixto, F., 2001, Dietary Fibre and Physicochemical Properties of Edible Spanish Seaweeds, *European Food Research Technology*, 212, 349-354.
- Santelices, B., Doty, M., 1989, A Review of *Gracilaria* Farming. *Aquaculture* 78, 68-133.
- Shameel, M., Aftab, J., 1993, Thallus Structure, Reproduction and Antifungal Vietnamensis (Bangiales, Rhodophyta) from Karachi Coast, *Marine Research*, 2, 11-16.
- Soeder, C.J., 1976, Zur verwendung von mikroalgen für ernahrungszwocke, *Naturwissenschaften*, 63, 131-138
- South, G.R. ve Whittick, A., 1987, Introduction to Phycology, *Blackwell Sci. Publications*, Great Britain.
- Southgate, D.A.T., 1990, Dietary fiber and health. In D. A. T. Southgate, K. Waldron, I. T. Johnson, & G. R. Fen-wick, *Dietary Fiber: Chemical and biological aspects, Cambridge: The Royal Society of Chemistry*, 10-19.
- Sur, İ.H., Özsoy, E., Ünlüata, Ü., 1993, Boundary current instabilities, upwelling, shelf mixing and eutrophication processes in the Black Sea, *Institue of Marine Sciences, OTDÜ, Erdemli*, 58.
- Sze, P., 1998, *A Biology of the Algae*. Third Edition, Georgetown University, 278.
- Taşkın, E., 1999, İskenderun Körfezi (Hatay Sahili) Makroalgleri, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniv., Fen Bilimleri Enst., Manisa, 1999.
- Taşkın, E., Öztürk, M., Kurt, O., 2001, Türkiye'nin Yararlanılabilir Denizel Alg Potansiyeli. XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Hatay, 225-232.

- Turna, İ.İ., 1997, Antalya Körfezinin Makroskobik Deniz Florası Üzerine Bir Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Isparta,183.
- Türkoğlu, M., 1998, Orta Karadeniz Bölgesinin (Sinop Yarımadası Kıyıları) Fitoplankton Kompozisyonu ve Değişimini Etkileyen Faktörler, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir, 1998.
- Venugopal, V., 2009, Marine Products for Healthcare CRC, *Taylor & Francis Group*, USA, 527.
- Vinogradova, K.L., 1979, The Alga efor East Seas of the USSR. 397pp.
- Wahbeh, M.I., 1997, Amino Acid and Fatty Acid Profiles of Four Species of Macroalgae from Aqaba and their Suitability for Use in Fish Diets, *Aquaculture*, 159, 101-109.
- Wilson, S., 2001, Multiscale habitat associations of detritivorous blennies (Blenniidae: Salariaini), *Coral Reefs*, 20, 245–251.
- Wilson, S., 2002, Nutritional Value of Detritus and Algae in Blenny Territories on the Great Barrier reef, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 271, 15-169.
- Winkler, L.W., 1888, The Determination of Dissolved Oxygen in Water, Ber. DTSC., *Chem. Ges.*, 21, 2843-2855.
- Wong, K.H. and Cheung, C.K., 2000, Nutritional Evaluation of some Subtropical Red and Green Seaweeds, Part I- proximate Composition, Amino Acid Profiles and some Physico-Chemical Properties, *Food Chemistry*, 71, 475-482.
- Woronichin, N.N., 1908, Buriyh vodosli (Phaeophyceae), *Çerno More*, 1-53.
- Yamamoto, I., 1982, Antitumour activity of crude extracts from edible marine algae against L-1210 leukemia, *Botanica Marina.*, 25, 455-7.
- Yayıntaş, A., 1977, Türkiye'nin Ege Denizi Sahil Sularında *Acetabularia mediterranae* Lamour'un Yayılış, Büyüme ve Gelişimi ile İlgili Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Zaitsev, Y., 2008, An Introduction to the Black Sea Ecology, 20-21.
- Zavodnik, N., 1987, Seasonal Variations in the Rate of Photosynthetic Activity and Chemical composition of the Littoral Seaweeds *Ulva rigida* and *Porphyra leucosticta* from the North Adriatic, *Botanica Marina.*, 30, 71-83.
- Zeybek, N., 1966, Ege Sahillerinde Tespit Edilen Bazı Algler (Su Yosunları) E. Üniv. F. Fak. I. R. S., E. Ü. Matbaası, İzmir, 27.
- Zeybek, N., 1969, Türkiye'nin Akdeniz Algleri. 1. Bodrum-Finike Sahil boyu 2. Ege Denizi Edremit, Saroz Körfezi-Şile Tübitak 24 No'lu Proje Raporu.

Zeybek, N., 1976, Türkiye'nin Deniz Algleri, Tübitak 78 No'lu Proje.

Zeybek, N., Güner, H., Aysel, V., 1986, Türkiye Deniz Algleri, 5. *Optima Meeting*, 8-15.

EKLER**EK-1****EK-1.1:** *Cystoseira barbata***EK-1.2:** *Ceramium ciliatum* var. *robustum***EK-1.3:** *Polysiphonia fucoides*

EK-2

EK-2.1: *Polysiphonia tripinnata*



EK-2.2: *Corallina officinalis*

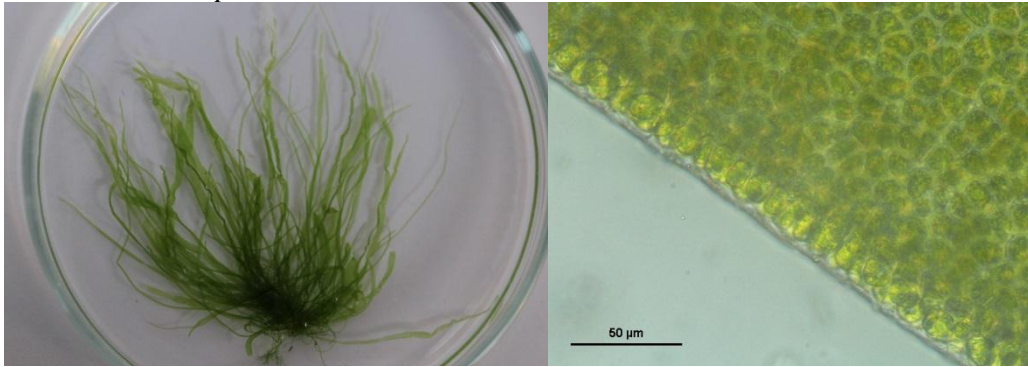


EK-2.3: *Gelidium pulchellum*



EK-3

EK-3.1: *Ulva compressa*



EK-3.2: *Ulva intestinalis*



ÖZGEÇMİŞ



Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı	Kübra YEŞİLOVA
Uyruğu	T.C
Doğum tarihi, Yeri	25.03.1988, KARABÜK
Telefon	05533231950
E-mail	kyesilova@yahoo.com
Web adres	

Eğitim

Derece	Kurum/Anabilim Dalı/Programı	Yılı
Doktora		
Yüksek Lisans	İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü / Hidrobiyoloji Anabilimdalı /Biyoloji Programı	2014
Lisans	İstanbul Üniversitesi / Biyoloji Bölümü	2011
Lise	Karabük Mustafa Yazıcı Lisesi (Y.D.A)	2006

Makaleler / Bildiriler

21. Ulusal Biyoloji Kongresi – Gemlik Körfezi Kıyılarında Bulunan Baskın Makroalg Türleri Üzerine Bir Ön Araştırma