

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOĞAL VE YETİŞTİRİCİLİK KOŞULLARINDA İKİ FARKLI KOYDAKİ
***CYTOSEIRA BARBATA* (GOOD. ET WOOD. AG. 1821)'NİN BESİN**
KOMPOZİSYONLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

PINAR AKDOĞAN


YÜKSEK LİSANS TEZİ
BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI


AKADEMİK DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Uğur Yücel KESİCİ

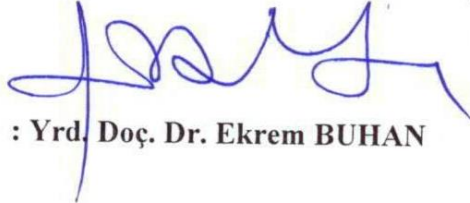
ORDU – 2012

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma jürimiz tarafından 10/08/2012 tarihinde yapılan sınav ile Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.


Başkan : Yrd. Doç. Dr. Uğur Yücel KESİCİ


Üye : Yrd. Doç. Dr. Serkan SAYGUN


Üye : Yrd. Doç. Dr. Ekrem BUHAN

ONAY :

..../..../20....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Doç. Dr. M. Fikret BALTA

ÖZ

Bu çalışmada Yason Burnu'nda (Ordu, Çaytepe) doğal olarak yayılış gösteren *Cystoseira barbata* (Good. et Wood. Ag., 1821) ve Vona Koyu'da (Perşembe, Ordu) halatlara ekilen *C. barbata*'nın besin kompozisyonları [toplam su, nem, kül (inorganik madde), toplam protein ve fosfor miktarları] karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda her iki bölgeye ait *C. barbata* örneklerinin besin kompozisyonları arasında istatistiksel olarak bazı farklılıklar tespit edilmiştir.

Yason Burnu ve Vona Koyu'ndaki *C. barbata*'nın toplam su, toplam protein ve fosfor miktarları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık tespit edilirken ($p < 0,05$) nem ve kül miktarları arasında farklılık tespit edilmemiştir ($p > 0,05$).

Vona Koyu'nda bulunan balık çiftliklerinden su ortamına önemli miktarda azot ve fosfor girdisi olduğu için çalışmamızda Vona Koyu'na ait *C. barbata*'nın toplam protein ve fosfor miktarı Yason Burnu'ndaki *C. barbata*'ya göre daha yüksek bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: *Cystoseira barbata*, besin kompozisyonu, Vona Koyu, Yason Burnu

ABSTRACT

In this study nutrient composition [total water, moisture, ash (inorganic substance), the total amounts of protein and phosphorus] of *Cystoseira barbata* (Good. et Wood. Ag., 1821) which is naturally spread in Cape Jason (Ordu, Çaytepe) and *C. barbata* which is planted on rope in Vona Bay were compared. As a result of the analyzes some statistically differences were found between samples of both *C. barbata* food compositions.

The amounts of the total water content, total protein and phosphorus were detected significant differences ($p<0.05$) and also amounts of moisture and ash has not been determined statistically significant differences ($p>0.05$) between Cape Jason and Vona Bay.

In this study, the amount of total protein and phosphorus of *C.barbata* were determined to be in Vona Bay's higher than in Cape Jason's because of important amount of nitrogen and phosphorus inputs from fish farms in Vona Bay.

Key words: *Cystoseira barbata*, nutrient composition, Vona Bay, Cape Jason

TEŞEKKÜR

“Doğal ve Yetiştiricilik Koşullarında İki Farklı Koydaki *Cystoseira barbata* (Good. et Wood. Ag. 1821)’nın Besin Kompozisyonlarının Karşılaştırılması” adlı yüksek lisans tezim süresince danışmanlığımı üstlenen Saygıdeğer Hocam Yrd. Doç. Dr. Uğur Yücel KESİCİ’ye tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

Laboratuar çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü’nden Arş. Gör. Burak SÜRME’ne ve Hakan YILMAZ’a teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım boyunca gösterdiği destek ve yardımlarından dolayı arkadaşım Cem EYÜPOĞLU’na ve Vona Su Ürünleri Tic. Ltd. Şti. çalışanlarına teşekkür ederim.

Tez çalışmam sırasındaki yardımlarından dolayı çalışma arkadaşım Arş. Gör. Cemil SAĞLAM’a teşekkür ederim.

Ayrıca, tezim süresince manevi yardımlarından dolayı annem Ayşe Gül AKDOĞAN’a ve nişanlım Arş. Gör. Caner ŞİRİN’e teşekkürü bir borç bilirim.

PINAR AKDOĞAN

İÇİNDEKİLER

ÖZ	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. <i>Cystoseira barbata</i> 'nın Sistematikteki Yeri, Biyolojisi ve Ekolojisi	3
2.2. Deniz Yosunlarının Kimyasal Yapısı	6
2.2.1. Su	6
2.2.2. Proteinler.....	6
2.2.3. Karbonhidratlar	6
2.2.4. Yağlar	7
2.2.5. Vitaminler	7
2.2.6. Mineral Maddeler	7
2.3. Alglerin Kullanım Alanları	8

2.3.1. Alglerin Besin Olarak Kullanımı	8
2.3.2. Alglerin Gübre Olarak Kullanımı	9
2.3.3. Alglerin Tıp ve Eczacılıkta Kullanımı	9
2.3.4. Alglerin Hayvan Yemi Olarak Kullanılması	10
2.3.5. Alglerin Endüstride Kullanılması	10
2.3.6. Alglerin Thalassoterapide Kullanılması	11
2.3.7. Alglerin Atık Suların Artımında Kullanımı	11
2.3.8. Alglerin Balık Çiftliklerinden Kaynaklanan Organik Kirliliğin Önlenmesinde Kullanılması	12
2.4. Literatür Bilgileri	13
2.4.1. Alglerin Besin Kompozisyonunun Belirlenmesi Üzerine Yapılan Çalışmalar .	13
2.4.2. Balık-Deniz Yosunu Entegreasyonu Üzerine Yapılan Çalışmalar	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM	19
3.1. Materyal	19
3.1.1. Yosun Materyali ve Araştırma Alanı	19
3.1.2. <i>Cystoseira barbata</i> 'nın Toplanması ve Halatlara Ekimi	19
3.2. Yöntem	22
3.2.1. Kimyasal Analizler	23
3.2.1.1. Toplam Su Miktarı Tayini	23
3.2.1.2. Nem Tayini	23

3.2.1.3. İnorganik Madde Miktarının Tayini (Kül).....	24
3.2.1.4. Toplam Azot ve Protein Tayini.....	24
3.2.1.4.1. Yaş Yakma	24
3.2.1.4.2. Distilasyon	25
3.2.1.4.3. Titrasyon	26
3.2.1.5. Fosfor Tayini	26
3.2.2. İstatistiksel Analizler	28
4. BULGULAR.....	29
4.1. <i>Cystoseira barbata</i> 'nın Toplam Su Miktarı (%).....	29
4.2. <i>Cystoseira barbata</i> 'nın Nem Miktarı (%).....	31
4.3. <i>Cystoseira barbata</i> 'nın Kül (İnorganik Madde) Miktarı	33
4.4. <i>Cystoseira barbata</i> 'nın Toplam Protein Miktarı (%)	35
4.5. <i>Cystoseira barbata</i> 'nın Fosfor Miktarı	37
5. TARTIŞMA	39
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	44
7. KAYNAKLAR	46
ÖZGEÇMİŞ	53

SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ

°C: Santigrat derece

AOAC: Association of Analytical Communities

B: Bor

C: Karbon

Ca: Kalsiyum

cm: Santimetre

Co: Kobalt

Cu: Bakır

Fe: Demir

g: Gram

H₂SO₄: Sülfürik asit

HCl: Hidroklorik asit

KH₂PO₄: Potasyum dihidrojen fosfat

m: Metre

Mg: Magnezyum

ml: Mililitre

mm: Milimetre

Mn: Mangan

N: Azot

NaOH: Sodyum hidroksit

nm: Nanometre

P: Fosfor

ppm: Parts per million (milyonda bir)

SH: Standart hata

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

Zn: Çinko

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.1. <i>Cystoseira barbata</i> 'nın genel bir görünüşü	3
Şekil 2.1.2. <i>C. barbata</i> 'nın Karadeniz'deki yayılımı	5
Şekil 2.1.3. <i>C. barbata</i> 'nın Dünya'daki yayılımı	5
Şekil 3.1.1.1. <i>C. barbata</i> 'nın genel bir görünüşü	19
Şekil 3.1.2.1. Yason Burnu'nun uydu görüntüsü.....	20
Şekil 3.1.2.2. Araştırmada kullanılan file içerisindeki <i>C. barbata</i> 'nın genel bir görünüşü	20
Şekil 3.1.2.3. Araştırmada kullanılan halatlara bağlanan filelerden genel bir görünüş ..	21
Şekil 3.1.2.4. Vona Koyu'nda çalışma yapılan balık çiftliğinin uydu görüntüsü.....	21
Şekil 3.2.1. <i>C. barbata</i> 'nın etüvdeki genel bir görünüşü.....	22
Şekil 3.2.2. Öğütülmüş <i>C. barbata</i> örneklerinin genel bir görünüşü.....	23
Şekil 3.2.1.4.1.1. Yaş yakma ünitesindeki <i>C. barbata</i> örneklerinin genel bir görünüşü	25
Şekil 3.2.1.4.2.1. <i>C. barbata</i> örneklerinin distilasyon aşamasındaki genel bir görünüşü	25
Şekil 3.2.1.4.3.1. <i>C. barbata</i> örneklerinin titrasyon aşamasındaki genel bir görünüşü ..	26
Şekil 4.1.1. <i>C. barbata</i> 'nın toplam su miktarı (%)	30
Şekil 4.2.1. <i>C. barbata</i> 'nın nem miktarı (%)	32
Şekil 4.3.1. <i>C. barbata</i> 'nın kül (inorganik madde) miktarı (%)	34
Şekil 4.4.1. <i>C. barbata</i> 'nın toplam protein miktarı (%)	36

Şekil 4.5.1. *C. barbata*'nın fosfor miktarı (ppm)..... 38



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 3.2.1.5.1. Standart fosfor ve kör örneklerinin hazırlanışı	27
Çizelge 4.1.1. <i>C. barbata</i> 'nın toplam su miktarı (%)	29
Çizelge 4.2.1. <i>C. barbata</i> 'nın nem miktarı (%)	31
Çizelge 4.3.1. <i>C. barbata</i> 'nın kül (inorganik madde) miktarı (%)	33
Çizelge 4.4.1. <i>C. barbata</i> 'nın toplam protein miktarı (%)	35
Çizelge 4.5.1. <i>C. barbata</i> 'nın fosfor miktarı (ppm).....	37
Çizelge 5.1. Yason Burnu (Y) ve Vona Koyu'na (V) ait <i>C. barbata</i> 'nın biyokimyasal kompozisyonuna ait veriler	40

1. GİRİŞ

Deniz ortamının bitkisel canlı türleri denizel florayı oluştururlar (Cirik ve Cirik, 2004). Deniz yosunları, Chlorophyta (yeşil algler), Rhodophyta (kırmızı algler) ve Phaeophyta (kahverengi algler) olmak üzere üç ana grupta incelenebilirler. Çoğunlukla bentik olan bu üç makroalg divisiyosunun türleri, farklı pigment sistemleri ve üreme yapıları ile ve hatta diğer yapısal farklılıkları ile birbirlerinden ayrılırlar (Aral, 2008).

Makroalgler gerek biyolojik gerekse de ekolojik özellikleri bakımından önem taşımaktadırlar. Biyolojik açıdan makroalglerin en önemli fonksiyonu fotosentez yapmalarıdır. Birincil üretimin temelini oluşturan fotosentez olayı, deniz ekosistemlerinin en önemli oksijen kaynağıdır. Bununla beraber deniz makroalglerinin oluşturduğu topluluklar, diğer canlılar için beslenme, barınma ve üreme ortamı olmaktadır (Wilson, 2002; Aral, 2008).

Doğal sularda sucul bitkilerin büyümesi ve gelişimi için karbon (C), azot (N) ve fosfor (P) gibi bitki besin maddelerine (nutrientlere) ihtiyaç vardır.

Deniz alglerinin kimyasal bileşimleri kara bitkilerinkinden farklı olup mevsimlerden, iklim ve alg çevreleyen suyun kimyasal bileşiminden etkilenmektedir (Zavodnik, 1973; Çetingül, 2001). Yapılmış olan birçok çalışmada, bentik türlerin N ve P oranlarının mevsimlere, bölgelere ve deniz suyuna göre değişim gösterdiği bildirilmiştir (Munda, 1962; Zavodnik, 1983; Çetingül, 2001). Deniz suyundaki nutrientlerin çeşitli konsantrasyonlarının, alglerdeki N ve P miktarlarının düşük veya yüksek seviyelerini de düzenlediği belirtilmiştir (Provasoli, 1969). Ayrıca, alglerin kimyasal bileşimi onların kullanım alanlarını da belirlemektedir (Murthy ve Radia, 1978).

Ho (1981) yerleşim bölgelerinden toplanan alglerin hücrelerindeki N, P, Ca ve diğer mineral elementlerin kırsal alandan toplananlara nazaran daha fazla olabileceğini ileri sürmüştür.

Ancak bu besinlerin sularda kabul edilebilir sınır değerlerin üzerinde olması ciddi çevresel sorunları da beraberinde getirmektedir.

Günümüzde artan nüfusa bağlı olarak su ürünleri yetiştiricilik aktiviteleri de artmaktadır. Yetiştiricilik yapılan ortamlar ise artan yetiştiricilik faaliyetlerinden olumsuz yönde etkilenmektedirler. Balık yetiştirme işletmelerinin sebep olduğu fosfor

ve azot çevreyi etkileyen ana unsurları oluşturmaktadır. Bu maddelerin çevreye yaptıkları etki, kullanılan balık yeminin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ve uygulanan yemleme yönetimine bağlıdır. Su kalitesinin bozulmasına neden olan bu maddelerin çiftlik atık sularındaki konsantrasyonlarının düşürülmesi için, uygulanan üretim sistemine göre stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir. Azot tüm canlıların beslenmesinde çok önemli yeri olan temel besin maddelerinin yapısına katılmaktadır. Yemlerdeki azot miktarı yemin besin madde içeriğine göre değişmektedir. Yemin protein içeriğinin artması doğrudan azot miktarının artmasına sebep olmaktadır. Proteinlerinin element yapısının % 15–18 ini oluşturan azot aynı zamanda yağların yapısında da yer almaktadır. Fosfor ise balıklar için esansiyel bir besin maddesi olup, % 85–90 oranında kemiklerin ve dişlerin yapısında yer almaktadır (Hoşsu ve ark., 2001).

Alglerin atık suyun arıtılmasında potansiyel bir kullanım alanı vardır. Bazı deniz yosunları kirli sudaki çinko ve kadmiyum gibi ağır metal iyonlarını emebilirler. Ayrıca deniz yosunları ortamdaki fazla azot ve fosforu kendi bünyelerine katarak ortamdaki fazla besin girdisinin önlenmesini sağlamaktadırlar. Bununla beraber bünyelerine katmış oldukları azot ve fosfor ile doğal koşullardaki gelişimlerinden daha hızlı bir gelişme gösterirler. Balık çiftliklerinin atık suları çevre sularındaki canlıları etkileyebilecek seviyeye ulaşabilir. Deniz yosunları bu atıkları beslemek için kullanırlar. Bu yüzden de balık çiftliklerinin yakınlarında alg yetiştirilmesi denenmektedir (McHugh, 2003). Yapılan birçok araştırmada da balık çiftliklerinde yetiştirilen alg türlerinin doğal ortamdaki alglere göre daha fazla azot ve fosfor içerdikleri tespit edilmiştir (Troell ve ark., 1997; Hernández ve ark., 2002).

Bu tez çalışmasında iki farklı lokalitede gelişen *Cystoseira barbata* (Good. et Wood. Ag. 1821)'nin besin kompozisyonu araştırılmıştır. Lokalitelerden birincisinde (Yason Burnu (Çaytepe, Ordu)) herhangi bir denizel aktivite sürdürülmemekte ve *C. barbata* Yason Burnu mevkiinde doğal olarak yayılış göstermektedir. Diğer lokalitede ise (Vona Koyu (Perşembe, Ordu)) ticari olarak balık yetiştiriciliği yapan 6 işletmeye ait yüzer kafes sistemleri bulunmaktadır. Yapılan bu tezde balık çiftliklerinin bulunduğu Vona Koyun'da balık yetiştiriciliği faaliyetlerinden dolayı meydana gelen fazla besin miktarının *C. barbata*'nın besin kompozisyonunda herhangi bir değişikliğe neden olup olmadığı Yason Burnu'nundan toplanan *C. barbata* örneklerine ait besin kompozisyonu analiz sonuçları ile karşılaştırılarak belirlenmeye çalışılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. *Cystoseira barbata*'nın Sistematikteki Yeri, Biyolojisi ve Ekolojisi

Kahverengi alglerin (Phaeophyta) tek hücreli ve kolonial formları yoktur, bütün türleri çok hücrelidir. Phaeophyceae 265 genus ve 1500-2000 arası türe sahiptir (Hoek ve ark., 1995). Phaeophyceae; 1. Ectocarpales, 2. Sphacelariales, 3. Cutleriales, 4. Dalgotales, 5. Laminariales ve 6. Fucales olmak üzere 6 ordoya sahiptir (Atay, 1984).

C. barbata kahverengi alglerin Fucales ordosunun Cystoseiraceae familyasına aittir. *C. barbata*'nın sistematikteki yeri ise şu şekildedir (<http://www.grid.unep.ch/bs/ein/redbook/txt/cystos-b.htm>, 15.05.2012);

Phylum: Phaeophyta

Classis: Phaeophyceae

Ordo: Fucales

Familia: Cystoseiraceae

Genus: *Cystoseira*

Species: *Cystoseira barbata* (Good. et Wood. Ag. 1821)



Şekil 2.1.1. *Cystoseira barbata*'nın genel bir görünüşü

C. barbata genellikle basit yapıda bir alg türü olup, ağaçsı, yapraksı yapıdadır. Ayrıca, bazı bölgelerde büyük talluslara sahip formları da görülebilmektedir. Tallus boyları 50-60 cm hatta bazen 150 cm gibi daha fazla da olabilmektedir (Ribera ve ark., 1992; Kaykaç, 2007). 0,5-1 cm kalınlığında yuvarlak, basit veya belirgin dallı; alt kısımları dallarının kırılmasından arta kalan parçaların oluşturduğu yumru görünümündedir. Her yönlü dallanma gösterebilirler. Dallar yaklaşık 1 mm kalınlığında esas dalcıklarla örtülü konumdadır (Güner, 1970; Kaykaç, 2007). Son segmentler dikotomik olarak çatallanırlar. Gerek yan dallar gerekse küçük segmentler oval ve şişkin hava keseleri taşırlar. Ayrıca dalcıkların uç kısımları konseptakulumları taşıyan şişkin yapılarla sonlanır. Yaklaşık 2-3 m'den 40-50 m'ye kadarki derinliklerde bulunurlar. Sert zeminlere tutunarak yaşarlar (Aydın, 1991). Perennant yani çok yıllık bir türdür (Şekil 2.1.1).

C. barbata daha çok sıcak temiz ve oksijeni bol olan denizlerde yaygındır. Alginik asit miktarı bakımından zengin olduğu için ekonomik değeri oldukça yüksektir (Kodalak, 2008).

Fucus barbatus Goodenough & Woodward, 1797; *Cystoseira hoppei* C. Agardh, 1820, *C. barbata* var. *hoppei* (C. Agardh) J. Agardh, 1842; *C. barbata* f. *hoppei* (C. Agardh) Woronichin, 1908 sinonim isimleridir (http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=1325, 15.05.2012).

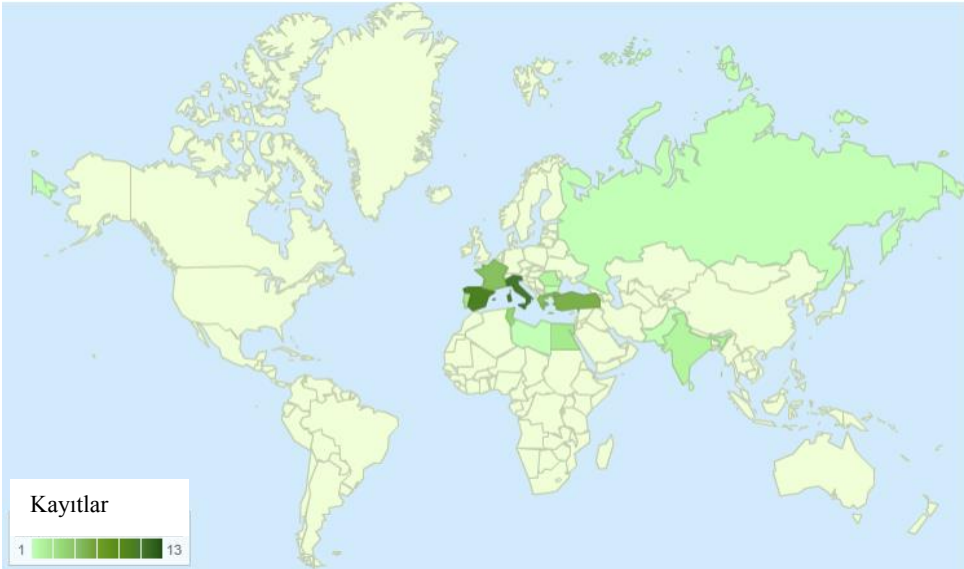
Çalışmamızın materyalini oluşturan *C. barbata*'nın Karadeniz'deki yayılımı Şekil 2.1.2'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1.2. *C. barbata*'nın Karadeniz'deki yayılımı
(<http://www.grid.unep.ch/bsein/redbook/txt/cystos-b.htm>, 15.05.2012)

C. barbata Türkiye, Yunanistan, Adriyatik Denizi, İtalya, Fransa, İspanya, Portekiz, Mısır, Libya, Tunus, Hindistan, Pakistan, Kanarya Adaları ve Sri Lanka kıyılarında yayılım göstermektedir (Şekil 2.1.3)

(http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=1325, 15.05.2012).



Şekil 2.1.3. *C. barbata*'nın Dünya'daki yayılımı
(http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=1325, 15.05.2012)

2.2. Deniz Yosunlarının Kimyasal Yapısı

2.2.1. Su

Deniz yosunları taze iken % 65 ile % 90 arasında ve ortalama olarak % 83 su ihtiva etmektedirler (Atay, 1978).

Aysel ve ark. (1992) yaptıkları çalışmada *C. barbata*'daki su miktarını % 82,12; Çetingül (2001) ise yaptığı çalışmada *Petalonia fascia*'nın su içeriğini % 85,06-% 79,19 olarak tespit etmişlerdir.

2.2.2. Proteinler

Çeşitli deniz yosunlarının amino asitleri birbirine benzer. Fakat serbest ve peptid amino asitleri birbirinden farklıdır. Deniz yosunlarında toplam azotun % 70'i mono amino asitlerin, % 3-20'si de diamino asitlerin bünyesinde toplanır. Deniz yosunlarında başlıca glutamik asit, alanin, glysin, aspartik asit ve prolin bol miktarda bulunurken triptofana iz miktarda rastlanmaktadır. İyodintrosin ise sadece esmer alglerde bulunmaktadır (Atay, 1978).

Yapılan çalışmalarda kahverengi alglerin kuru maddedeki protein oranlarının % 5-15 oranlarında, kırmızı ve yeşil alglerin ise % 10-30 düzeylerinde olduğu tespit edilmiştir (Mabeau ve Fleurence, 1993; Ramos ve ark., 2000; Burtin, 2003; Dawczynski ve ark., 2007).

Deniz yosunlarında protein miktarı türlere, bölgelere, mevsimlere göre değişmektedir (Atay, 1978).

2.2.3. Karbonhidratlar

Karbonhidratlar deniz yosunlarının asıl kısmını teşkil etmektedirler. Esmer deniz yosunlarında karbonhidratlar başlıca; mannitol, laminarin, alginik asit, fukoidin ve sellulozdan ibarettir. Mannitol kışın en az ve yazın en çok olmak üzere mevsimler arasında değişme göstermektedir. Alginik asit esmer deniz yosunlarının hücre duvarları arasını doldurarak hücrelerin dayanıklı olmasını sağlamaktadır (Atay, 1978).

Alginik asit önemli bir sanayi ürünü olmasından dolayı yapısı ve gösterdiği değişmelere detaylı olarak çeşitli araştırmacılar (Cirik ve ark., 2010; Kodalak, 2008; Boulus ve ark., 2007) tarafından incelenmiştir.

2.2.4. Yağlar

Deniz yosunları yağ bakımından sınıflarına göre belirli farklılıklar gösterirler. Kahverengi alglerin yağ miktarı % 0,16-6,3 arasında değiştiği halde, kırmızı alglerde bu oran % 0,4-3,2 kadardır. Yeşil algler ise yağ miktarı bakımından oldukça fakirdir (Yazıcı ve Kaynak, 2001).

Yağ asitleri yapısı bakımından yeşil deniz yosunları C₂₂ asitlerince C₁₆ asitlerine nazaran daha fakirdirler. Kırmızı yosunlar C₂₂ asitlerince daha zengin fakat C₁₆ asitlerince fakirdirler. Esmer deniz yosunlarında durum kırmızı ve yeşil deniz yosunlarının ortalaması durumundadır (Atay, 1978).

Yapılan çalışmalarda (Atay, 1974; Jensen, 1966) ham yağ miktarının deniz yosunlarının yetiştiği yerin derinliğine bağlı olarak değiştiği ve derinlik arttıkça ham yağ miktarının azaldığı tespit edilmiştir.

2.2.5. Vitaminler

Deniz yosunlarında başlıca A, B, C ve E vitaminleri bulunmaktadır. Deniz yosunlarındaki vitamin miktarı mevsimlere ve türlere göre farklılıklar göstermektedir (Atay, 1978).

Vitamin A *Ulva*, *Laminaria*, *Undaria*, *Sargassum* ve *Codium* türlerinde bol miktarda bulunmaktadır. Provitamin A aktivitesi gösteren β-karoten miktarı deniz yosunlarında farklılık göstermektedir. 100 g kuru kahverengi alglerde 29-190 mg, mavi-yeşil alglerde 93-408 mg ve kırmızı deniz yosunlarında *Rhodomenia palmata*'da 225-420 mg.kg⁻¹ olarak farklılık gösterir. Vitamin C yeşil ve kahverengi alg türlerinde kuru ağırlıkta 500-300 mg.kg⁻¹ bulunurken, kırmızı alg türlerinde 100-800 mg. kg⁻¹ olarak bulunduğu belirtilmiştir. Anti-aging tedavisinde, bağışıklık sisteminin güçlenmesinde, barsakta demir absorpsiyonunun artırılmasında, konjoktif doku oluşumunun kontrolünde, kemik dokusu formasyonunda ve E vitamini oluşumunda vitaminde C büyük rol oynar (Turan, 2007).

2.2.6. Mineral Maddeler

Deniz yosunlarında ham kül miktarı oldukça yüksek orandadır. Kül miktarı kuru maddede % 15-40 arasında değişmektedir (Aysel ve ark., 1992). Mineral madde miktarı türlere, mevsimlere ve bölgelere göre değişmektedir (Atay, 1978).

Turan (2007) yaptığı çalışmada *C. barbata*'nın kalsiyum miktarını 91666,67±4041,45 ppm, *Sargassum vulgare*'ye ait kalsiyum miktarını ise 88333,33±1154,70 ppm olarak tespit etmiştir. Aynı çalışmada *U. rigida*, *Gracilaria verrucosa*, *S. vulgare*, *C. barbata* ve *Dictyopteris membranacea* türlerinin vitamin kompozisyonları belirlenmiştir. Analiz sonuçları alglerin β -karoten (provitamin A), askorbik asit (vitamin C) ve α -tokoferol (vitamin E) yönünden zengin oldukları ortaya konmuştur.

2.3. Alglerin Kullanım Alanları

Makroalgler biyolojik ve ekolojik önemlerinin yanı sıra ticari olarak da önem taşımaktadırlar. Deniz yosunları üzerinde araştırmalar ve onların kullanılmaları üzerindeki çalışmalar çok uzun yüzyıllardan beri yapılmaktadır. Deniz yosunları M.Ö. 2700 yüzyıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Milattan sonralarda ise tıbbi ve besin maddesi olarak Çin, Japonya ve Kore'de deniz yosunları büyük öneme sahip olmuşlardır. Fakat bilimsel metotlarla değerlendirilmeleri son yüzyıllarda olmuştur (Yazıcı ve Kaynak, 2001).

Denizin önemli canlı kaynaklarından olan yosunlar (algler) gıda, tarım, kozmetik, tıp, eczacılık ve değişik endüstri dallarında kullanılmaktadırlar. Nüfusun hızla çoğaldığı, beslenme sorunun giderek büyüdüğü günümüzde yosunlardan yararlanma çalışmaları da artmaktadır.

2.3.1. Alglerin Besin Olarak Kullanımı

Makroalglerin en çok kullanıldığı alanlar başında gıda sektörü yer almaktadır. Dünya çapında 140 tür deniz yosunu besin olarak tüketilmektedir. Bunların 54 türünü esmer algler (Phaeophyta), 81 türünü kırmızı algler (Rhodophyta) ve 5 türünü yeşil algler (Chlorophyta) oluşturmaktadır. Tam bir protein kaynağı olarak yosunlar, canlılar için gerekli birçok aminoasit çeşidini de içermektedir.

Japonya'da hazır gıda maddesi olarak 'Asaksanori, Suschi, Amanori, Tjintiow, Knten, Kombu' gibi isimler altında satılmakta ayrıca çay olarak içilmektedir (Cirik ve Cirik, 2004).

Özellikle bazı yenilebilir yosunlar önemli miktarlarda yağ, protein, vitamin ve mineralleri içermektedirler (Norziah ve Ching, 2002; Sanchez-Machado ve ark., 2002;

Wong ve Cheung, 2000). Deniz yosunları genellikle kuru ağırlıklarının % 20'si kadar proteine sahiptirler. A vitamini yönünden bir yeşil yosun olan *Ulva lactuca* lahana kadar zengindir (Cirik ve Cirik, 2004).

Ülkemiz denizlerinde bu amaç kullanılabilir *Ulva*, *Porphyra*, *Gelidium*, *Rhodomenia*, *Laurencia*, *Polysiphonia* gibi çeşitli alg türleri yayılım göstermektedir (Turan, 2007).

2.3.2. Alglerin Gübre Olarak Kullanımı

Makroalglerin en eski kullanım alanı ise gübre olarak tarım alanında kullanılmasıdır. Deniz yosun ürünleri toprakta uzun müddet kaldıkları zaman doğal şartlarda kolayca parçalanarak bol miktarda azot (N) ve kalsiyum (Ca) ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca iz element olan magnezyum (Mg), mangan (Mn), bor (B), demir (Fe), çinko (Zn), bakır (Cu) ve kobalt (Co) da ihtiva etmektedirler (Hong ve ark., 1995).

Alglerin içerdikleri yüksek orandaki lif toprak neminin tutulmasına yardımcı olurken, zengin mineral ve iz element kaynağı olması açısından toprak zenginleştirici ve kondüsyon arttırıcı olarak bilinir. Sularımızda dağılım gösteren *Cystoseira*, *Enteromorpha* ve *Ulva* cinslerine ait türler bu amaçla kullanılabilir (Turan, 2007).

2.3.3. Alglerin Tıp ve Eczacılıkta Kullanımı

Makroalglerin tıp ve eczacılıkta da kullanıldığı bilinmektedir. Antikoagülan, terapötik, laksatif ve bazı ağrıları kesici (böbrek, mide ağrıları gibi) olarak birçok hastalıkların tedavisinde alglerden yararlanır. Ayrıca yosunlar; vücut direncinin düşük olduğu dönemlerde, yaralanmalarda, vücut için gerekli besinlerin sağlanmasında, ağır metal zehirlenmelerinde ve tedavisinde, bağışıklık sisteminin dengelenmesinde, yüksek ateşi düşürmede, kan dolaşımının düzenlenmesinde, deri yenilenmesinde (cilt tedavisi), damar tıkanıklıklarının giderilmesinde, kilo vermede ve kolesterolü düşürmede kullanılırlar (Cirik ve Cirik, 2004).

Yıllardır yosunlarla hastalıkların iyileştirilmesi yolunda bazı çalışmalar yapılmış ve yosunların tıpta tedavi edici özelliği saptanmıştır. Ülkemizde bu alanda deneysel boyutlarda olmasına karşın yosunların tıpta özellikle ilaç sanayinde kullanılması uygun görülmüştür. Son zamanlarda tedaviye destek amacıyla yurt dışından getirilen mikro alg tabletlerinden *Spirulina*, *Chlorella* vücut direncini arttırıcı olarak satışa sunulmuştur

(Cirik ve Cirik, 2004). Ayrıca günümüzde ülkemizde de bu mikroalglerin üretimi gerçekleştirilmektedir.

Bu amaçlar için kullanılabilir *Porphyra*, *Gelidium*, *Hypnea*, *Halopteris*, *Dictyopteris*, *Stilophora*, *Sargassum*, *Cystoseira*, *Ulva*, *Enteromorpha*, *Codium*, *Gracilaria* cinslerine ait birçok türe ülkemiz denizlerinde rastlanılmıştır (Turan, 2007).

2.3.4. Alglerin Hayvan Yemi Olarak Kullanılması

Kontrollü koşullar altında yapılan balık yetiştiriciliğinde, balıkların ihtiyacını karşılayacak temel besin maddelerini bulduran çeşitli yem rasyonları hazırlanmaktadır. Balık yemlerinde kullanılan en önemli hammadde balık unu olup, yemlere balık türü ve büyüklüğüne bağlı olarak % 30 ile 60 arasında ilave edilmektedir (Olomola, 1990). Balık unu yerine yeme alternatif olarak belirli oranlarda katılan hammaddelerde aranan başlıca özellikler, yüksek proteine sahip olması, balık büyüme ve yem değerlendirme performansına olumsuz etki yapmaması ve her hangi bir şekilde anti besleyici madde taşıması olarak sayılabilmektedir (Kaykaç, 2007).

Bugün dünyanın birçok ülkesinde deniz yosunları hayvan yemine karıştırılarak çok iyi sonuçlar alınmıştır. Örneğin Hollanda'da süt üretimi ve sütteki A vitamini oranı yosun unu karıştırılmış yemlerle sağlanmış, kuzuların yün ve et miktarı da % 20 oranında arttırılmıştır (Cirik ve Cirik, 2004).

Balık yemlerinde katkı maddesi olarak kullanılan alglerin, büyümede, protein sindiriminde, yağ metabolizmasının düzenlenmesinde, karaciğer fonksiyonları, strese yanıt, hastalıklara dayanıklılık, yetiştirilen balıkların vücut bileşenleri ve et kalitesinin de dahil olduğu fizyolojik koşullar üzerinde geliştirici etkileri olduğu bildirilmiştir (Mustafa ve ark., 1995).

2.3.5. Alglerin Endüstride Kullanılması

Algler başta agar-agar, karragen ve alginat olmak üzere farklı endüstrilerde kullanılmak üzere üretilen hammaddeler arasında gelmektedir. Agar, kırmızı alg (Rhodophyceae) türlerinin hücre duvarlarında bulunan ve jelimsi özelliğe sahip olan polisakkarittir. Çok sayıda kullanım alanı olan agar, çeşitli endüstri dallarında yapıştırıcı, parlaklık verici ve sıcaklığa dayanıklılığı sağlayıcı gibi alanlarda, en çokta bakteriyolojide bakteri, mantar, maya vb. organizmaların laboratuvar koşullarında

üretmesinde, kültür ortamlarının hazırlanmasında ayrıca gıda sanayinde ve dişçilikte protez tekniğinde kullanılmaktadır (Kaykaç, 2007).

Kimyasal yapısı agar benzeyen karragen, *Chondrus* ve *Gigartina* gibi kırmızı alglerin hücre duvarlarında bulunan, jelimsi bir polisakkarit olup, beyazımsı, kırmızımsı veya sarımsı renkte, 5–15 cm uzunlukta dikotomik parçalar halinde bulunan bir maddedir. Sos, salça, kozmetik, şurup ve ilaç yapımında yapışkanlık ve yayılma özelliğini artırıcı olarak ayrıca diş macunu, pasta vb. sütlü ürünler ile deterjanların yapımında kullanılmaktadır. Gıda sanayinde ise ekmekten dondurma ve konservelelere kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir (Atay, 1978).

Aljinat ve aljinik asit, kahverengi alglerin hücre duvarlarından ekstrakte edilen bir karbonhidrattır. Aljinat başlıca boya sanayinde, tekstil sanayinde, kauçuk sanayinde, kağıt sanayinde, inşaat sanayinde, tıp ve eczacılıkta, gıda sanayinde ve kozmetik sanayinde kullanılmaktadır (Güner ve Aysel, 1991; Atay, 1978).

2.3.6. Alglerin Thalassoterapide Kullanılması

Deniz terapisi anlamına gelen Thalassoterapi, insan sağlığı ve güzelliği için deniz suyu ile birlikte su yosunlarının kullanıldığı bir tedavi yöntemidir. Turan (2007) yaptığı çalışmada, yosun yüz ve vücut maskeleri uygulamalarına ait sonuçlarda *Ulva rigida*, *Gracilaria verrucosa*, *Sargassum vulgare*, *Cystoseira barbata* ve *Dictyopteris membranaceae* pudralarının cilt üzerinde nem, parlaklık, yumuşaklık, esneklik, canlılık ve pürüzsüzlük kazandırmak ve deride derin bir temizlik, ferahlık ve rahatlık sağlamak gibi pozitif etkilerinin olduğunu tespit etmiştir.

2.3.7. Alglerin Atık Suların Arıtımında Kullanımı

Makroalglerin diğer bir kullanım alanı ise suların arıtılmasında kullanılmasıdır. Algler, atık sularda başta azot ve fosfor gibi elementleri besin olarak kullanarak, ağır metaller, pestisitler, organik ve inorganik toksinler, radyoaktif maddeler gibi sucul ekosistemler için tehlike oluşturan temel kirleticileri hücre çeperinde veya hücre içinde biriktirerek, çözündükleri ortamdan ayırma yetenekleri sayesinde atık su arıtımında yaygın olarak kullanılan organizmalardır. Biyolojik arıtma yöntemleri arasında alglerin kullanıldığı sistemler son 50 yılda önem kazanmıştır. Karmaşık ve pahalı kimyasal işlemler ve sistemlerin kullanıldığı geleneksel atık su arıtma sistemlerine eşdeğer veya

daha etkin bir arıtmanın yapılabildiği, daha az sermaye ve bakım masrafı gerektiren ve aynı zamanda alg kültürü yapılarak gelir elde edilebilen algal atık su arıtma sistemleri kentsel ve endüstriyel atık su arıtımı için önemli bir seçenek haline gelmiştir. Bu nedenle alglerin kirli suların arıtılmasında kullanılmaları ile bu organizmaların kirleticileri ortamdaki uzaklaştırmaları, çevre sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır (Şen ve ark., 2003).

2.3.8. Alglerin Balık Çiftliklerinden Kaynaklanan Organik Kirliliğin Önlenmesinde Kullanılması

2010 yılı su ürünleri istatistiklerine bakıldığında Türkiye'nin su ürünleri üretimi bir önceki yıla göre % 4,83 artarak yaklaşık 653 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Üretimin yaklaşık % 61,20'si deniz balıklarından, % 7,05'i diğer deniz ürünlerinden, % 6,16'ı iç su ürünlerinden ve % 25,59'u yetiştiricilikten elde edilmiştir. Yetiştiricilik ile elde edilen üretim 167 141 ton olarak gerçekleşmiş ve bu üretimin % 47'si iç sulardan, % 53'ü ise denizlerden sağlanmıştır (TÜİK, 2010).

Su ürünleri yetiştiricilik işletmelerinin son yıllarda hem sayı hem de kapasite olarak hızlı bir artış içerisinde olması, bu büyümenin daha geniş alanlara yayılmasına, üretim faaliyetlerinin modernleşmesine olanak sağlamış ve teknolojilerinin ilerlemesi ile daha fazla su, yem, kimyasal maddeler kullanarak bunları çevreye daha fazla deşarj etmeye başlamışlardır (Yıldırım ve Korkut, 2004).

Yemleri oluşturan hammaddelerin çeşit ve miktarları beslenecek türün ihtiyacına ve sindirim özelliğine bağlı olarak değişmektedir. Yemlerin yapım şekilleri ve yapımında kullanılan maddeler farklı olmasına rağmen hepsi aynı besin maddelerinden oluşmaktadır. Yemler doğal olarak, yemi oluşturan hammaddelerden dolayı yüksek miktarlarda fosfor içermektedir. Ancak hammaddelerden gelen bu fosfor balıklar tarafından tam olarak sindirilememektedir. Bu yüzden yemlere ek olarak mineral karması şeklinde fosfor eklenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla birlikte yemlerdeki nitrojen miktarı yemin besin madde içeriğine göre değişmektedir. Yemin protein içeriğinin artması doğrudan nitrojen miktarının artmasına sebep olmaktadır (Yıldırım ve Korkut, 2004).

Yemlerle alınan azotun balık türlerine göre değişmekle beraber yaklaşık % 20-30 balık vücudunda tutulmakta geri kalan % 70-80 oranındaki miktar suya boşaltılmaktadır. Amonyum ve üre formunda olan azot fitoplanktonların gelişimini

hızlandırmakta ve ötrofikasyona sebep olmaktadır. Fosforun etkisi de sudaki oksijen miktarının fosforun yol açtığı bakteriyolojik olaylara bağlı olarak çok düşmesidir. Bunun sonucunda sudaki yaşam ve organizmaların miktarında değişiklikler meydana gelmektedir (Bayram ve Altunççek, 2008).

Ayrıca balıkların beslenmesi sırasında oluşan yem kayıpları ile dışkı ve metabolik atıklar, sediment tabakasının zenginleşmesine, atık miktarına bağlı olarak da su kalitesinin değişmesine neden olmaktadır.

Entegre (bütünleşmiş) yetiştiricilik, balık yetiştiriciliğinden kaynaklanan ara ürünlerin çevresel etkilerini azaltması, atıkların bir başka tür için besin olarak kullanılması ile aynı bölgeden ekonomik değere sahip ikincil veya üçüncül ürünün üretilmesidir. Bu kapsamda balık-deniz yosunu, balık-midye, balık-deniz hıyarları, balık-deniz süngeri gibi örnekler dünyada görülmektedir (Kesici ve Aydın, 2008; Kesici ve ark., 2012a; Kesici ve ark., 2012b).

Balık-deniz yosunu entegre yetiştiricilik sistemleri üzerine yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde, bu yetiştiricilik sistemlerin akuakültürün neden olduğu negatif çevresel etkilerin azaltılması konusunda çeşitli avantajlar sağladığı ortaya çıkmaktadır.

2.4. Literatür Bilgileri

2.4.1. Algerin Besin Kompozisyonun Belirlenmesi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Dalev ve ark. (1957) Karadeniz Bölgesi'ndeki *C. barbata*'nın kül miktarının %11-19,5 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Munda (1962) Adriyatik denizinin Ravinj ve Split sahillerinden alınmış esmer deniz yosunlarında kimyasal kompozisyonu incelemiştir. Bu çalışmada *Cystoseira* türlerinde ham kül miktarının genel olarak kış ve ilkbahar mevsimlerinde maksimum olduğu, *C. barbata* yosunundaki değişimin % 30,2 ile % 46,2 arasında olduğu bulunmuştur. Şubat ayında maksimum olan ancak sonbaharda azalma tespit edilen protein miktarı Rovinj numunelerinde % 4,9 ile % 10,9; Split numunelerinde % 5,4 ile % 9,2 arasında değişmiştir.

Atay (1974) 1964-1965'e kadar Giresun sahillerinden ve 1965-1966'ya kadar Ordu ve Tirebolu sahillerinden iki ayda bir topladığı *C. barbata* esmer deniz yosununun

kimyasal yapısındaki değişimi üzerine bir araştırma yapmış ve kimyasal analizlerde Ordu, Giresun ve Tirebolu sahillerinden alınmış örneklerin kimyasal yapıları arasındaki farklılıkların (klor, kalsiyum, fosfor, kükürt, manganez ve çinko hariç) istatistik bakımından önemli olmadığını tespit etmiştir. Aynı orjinli yosunların ham yağ, kalsiyum, bakır, manganez, fosfor ve kükürt miktarı bakımından aylar arasında farklılık olmadığı ($p>0.05$); fakat protein, selüloz, laminarin, mannitol, nitrojensiz öz maddeler, kül, klor, magnezyum, iyot, demir, çinko ve molibdenin aylara göre değiştii bildirilmiştir ($p<0.05$; $p<0.01$).

Khalil ve El-Tawil (1982) yaptıkları çalışmada *Cystoseira myrica*'nın nem miktarını % 13,88; kül miktarını % 17,38; fosfat miktarını % 1,13; toplam protein miktarını ise % 6,35 olarak tespit etmişlerdir.

El-Tawil ve Khalil (1983) yaptıkları araştırmada yaz aylarında *Cystoseira fimbriata*'nın nem miktarını % 11,93; kül miktarını % 25,8; fosfor miktarını % 1,45 ve protein miktarını % 15,33 olarak tespit etmişlerdir.

Aysel ve ark. (1992), *C. barbata*'da % 82,12 su; % 21 kül; % 2,28 azot; % 14,25 toplam protein; % 1,68 suda eriyebilir karbonhidratlar tespit etmişlerdir.

Çetingül ve ark. (1996), *C. barbata*'nın kuru maddede toplam protein miktarını % 16,12 olarak belirtmişlerdir.

Milkova ve ark. (1997), Karadeniz'den aldıkları *C. barbata* ve *Cystoseira crinata* esmer deniz yosununda uçucu madde ve sterollere bakmışlar ve *C. barbata*'da 5, *C. crinita*'da 7 sterol bulmuşlardır. *C. barbata*'da baslıca halojen hidrokarbonlar, *C. crinita*'da ise terpenoidlerin çoğunlukta olduğunu bildirilmişlerdir.

Robledo ve Freile-Pelegrin (1997) bir kahverengi alg türü olan *Sargassum filipendula*'nın ilkbahar döneminde protein miktarını kuru ağırlıkta % 8,72 olarak kül miktarını ise % 44,29 olarak tespit etmişlerdir.

Lourenço ve ark. (2002), bazı tropikal deniz yosunlarının amino asit kompozisyonunu ve protein içeriğini belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada toplam amino asit miktarının *Chnoospora minima*'da % 12,38; *Dictyota menstrualis*'da % 18,39; *Padina gymnospora*'da % 15,89; *Sargassum vulgare*'de % 12,69 ve toplam azot miktarını sırası ile % 1,88; % 3,50; % 2,41 ve % 2,00 olarak belirtmişlerdir.

Marinho-Sariano ve ark. (2006), kırmızı alglerden *Gracilaria cervicornis* ve kahverengi alglerden *S. vulgare*'nin besin kompozisyonlarını incelemişlerdir. Çalışma sonunca her iki türün protein içeriklerinin farklı olduğunu tespit etmişlerdir. *G.*

cervicornis'in protein içeriği kuru ağırlıkta % 142,92- 227.08 g kg⁻¹ arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. *S. vulgare*'nin protein miktarının ise % 91,88-199.38 g kg⁻¹ arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, alglerdeki protein konsantrasyonunun ortamdaki nitrojen miktarı ile pozitif korelasyon gösterdiğini, su sıcaklığı ve tuzluluk miktarları ile ise negatif korelasyon gösterdiğini belirtmişlerdir.

Güroy ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada Çanakkale Boğazı'ndan toplanan *C. barbata*'nın nem miktarını % 11,6; protein miktarını % 16,0; lipit miktarını % 0,67; kül miktarını ise % 29,1 olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca *Ulva rigida*'nın nem miktarını % 11,5; protein miktarını % 8,0; lipit miktarını % 0,15; kül miktarını ise % 26,4 olarak bulmuşlardır.

Kaykaç ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada *U. rigida*'nın mevsimsel olarak besin kompozisyonunu (protein, yağ, kül, nem) ve aminoasit içeriklerini incelemişlerdir. Yapılan besin kompozisyonu ve aminoasit analizleri sonucunda, mevsimler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiş olup kış mevsiminin protein değerleri ve buna bağlı olarak aminoasit içeriklerinde diğer mevsimlere oranla belirgin artışlar gözlenmiştir. En düşük protein miktarı ilkbahar mevsiminde (% 7,64±0,22), en yüksek ise kış mevsiminde (% 24,67±0,37) tespit edilmiştir. Algin nem içeriği mevsimsel olarak belirgin farklılıklar göstermemiştir (p>0,05). Analizler sonucunda en düşük nem içeriği kış mevsiminde (% 10,57±0,27), en yüksek ise sonbahar mevsiminde(% 12,74±0,37) tespit edilmiştir. *U. rigida*'nın mevsimsel yağ yüzdelerine bakıldığında ise en düşük yağ içeriğinin yaz mevsiminde (% 0,40±0,01), en yüksek yağ değerlerinin ise sonbaharda (% 1,20±0,32) olduğu tespit edilmiştir. Kül değerlerinde de mevsimsel olarak istatistiki açıdan farklılık belirlenmiş olup (p<0,05), en düşük kül miktarı yaz mevsiminde (% 14,71±0,07), en yüksek ise ilkbahar mevsiminde (% 20,01±0,18) bulunmuştur.

Matanjun ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada *Eucheuma cottonii* (Rhodophyta), *Caulerpa lentillifera* (Chlorophyta) ve *Sargassum polycystum* (Phaeophyta) türlerinin besin kompozisyonlarını incelemişlerdir. *S. polycystum*'un protein miktarını kuru ağırlıkta % 5,4±0,07; kül miktarını % 42,40±0,41 ve yağ miktarını ise % 0,29±0,01 olarak bulmuşlardır.

Cirik ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada *C. barbata*'nın yetiştiriciliği ve kimyasal bileşiminde meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. *C. barbata*'nın yetiştiriciliği tanklarda iki farklı ortam oluşturularak yapılmıştır. Aljinofit alglerden *C. barbata*'nın sera koşullarında iki farklı kültürde 28 gün boyunca yetiştiriciliği

yapılmıştır. Birinci grup haftada bir gün 24 saat boyunca modifiye Johnson ortamında tutulduktan sonra içinde deniz suyu bulunan tanklara transfer edilmiştir. İkinci grupta modifiye Johnson ortamıyla zenginleştirilmiş tanklara alg tallusları yerleştirilmiştir. Yetiştirilen *C. barbata* talluslarının kimyasal içerikleri karşılaştırılmıştır. En yüksek ham protein miktarı ikinci grupta % 12,01±0,31 iken birinci grupta % 8,13±0,02 olarak bulunmuştur. Deneme gruplarının protein içerikleri arasında istatistiksel yönden önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır (p<0.05). Ham yağ miktarı % 1,68±0,17 (1. grup) ile % 1,59±0,05 (2. grup) olarak saptanmış ve istatistiksel olarak önemli farklılıklar olmadığı belirlenmiştir (p>0.05). En yüksek ham kül ve karbonhidrat miktarları % 32,44 ±0,49 ve % 49,48±0,43 olarak birinci deneme grubunda saptanmıştır. Gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Denemeler sonunda hasat edilen alg talluslarının aljinat içerikleri karşılaştırılmış olup en yüksek Na aljinat içeriği ikinci deneme grubunda % 26,70±1,40 iken birinci deneme grubunda % 14,00±1,30 olarak belirlenmiştir. Deneme grupları arasında Na aljinat içerikleri açısından istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır (p<0.05). Ayrıca; doğadan toplanan ve iki farklı ortamda yetiştirilen *C. barbata*'nın protein, ham yağ, karbonhidrat, kül, nem ve Na aljinat içeriklerinin farklılıklar gösterdiğini tespit etmişlerdir. Doğadan toplanan *C. barbata*'nın protein miktarı % 5,18±0,28; kül miktarı % 26,32±0,34 ve nem miktarı % 9,12±0,09 olarak tespit edilmiştir.

Benjama ve Masniyom (2011) yaptıkları çalışmada *Ulva pertusa* ve *U. intestinalis*'in besin kompozisyonunu incelemişlerdir. Yaptıkları analizler sonucunda *U. pertusa*'nın protein miktarının yağmurlu dönem ile yaz dönemlerinde farklılık gösterdikleri belirlenmiştir. Yağmurlu dönemdeki protein miktarı % 16,01±0,6 bulunurken yaz dönemindeki protein miktarı ise % 14,6±0,3 olarak tespit edilmiştir. Kül miktarları arasında da önemli farklılık tespit edilmiş olup *U. pertusa*'nın kül miktarı yağmurlu dönemde % 28,6±1,4; yaz döneminde ise % 25,9±0,1 olarak tespit edilmiştir. *U. intestinalis*'in protein miktarı yağmurlu dönemde % 16,4±0,1; yaz döneminde ise % 19,5±0,3 olarak tespit edilmiş ve yağmur dönemi ile yaz dönemindeki protein miktarları arasındaki fark önemli olarak tespit edilmiştir. *U. intestinalis*'in kül miktarları arasındaki farkta önemli olarak tespit edilmiştir. Yağmurlu dönemdeki kül miktarı 28,4±0,2 olarak bulunurken yaz dönemindeki kül miktarı ise % 26,9±0,6 olarak tespit edilmiştir. Çalışma analizlerine göre her iki türünde yüksek miktarda bulundukları

protein miktarından dolayı insan beslenmesinde ve çeşitli sektörlerde hammadde olarak kullanılabilmesi belirtilmiştir.

Polat ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada Phaeophyta ve Rhodophyta gruplarına ait beş makroalg türünün besin maddesi bileşenleri ve yağ asidi kompozisyonu incelenmişlerdir. Araştırmada kahverengi alglerden *Sargassum acinarum*, *Halopteris scoparia*, *Taonia atomaria*, *Dictyota dichotoma* ve kırmızı alglerden *Liagora* sp. kullanılmıştır. Çalışma sonucuna göre en yüksek protein içeriği kuru ağırlıkta % 15,41 olarak *D. dichotoma*'da bulunmuş, bunu % 12,57 ile *T. atomaria* takip etmiştir. Makroalglerdeki en yüksek lipit içeriği % 12,7 ile *D. dichotoma*'da, % 0,02 ile en düşük *H. scoparia*'da bulunmuştur. Türlerdeki kül içeriği kuru ağırlık olarak % 15,15 ile % 63,55 arasında değişmiştir. Ham kül değerleri türler arasında önemli farklılıklar göstermiş, en yüksek değer % 63,55 olarak *Liagora* sp. de, en düşük değer ise % 15,15 olarak *T. atomaria*'da bulunmuştur. Ham kül içeriği açısından *Liagora* sp. ve *S. acinarum*'un mineral madde içerikleri yönünden diğer makro alglerden ayrıldıkları ve oldukça yüksek düzeylerde mineral madde içeriğine sahip oldukları belirtilmiştir.

2.4.2. Balık-Deniz Yosunu Entegrasyonu Üzerine Yapılan Çalışmalar

Msuya ve Neori (2002) *Ulva reticulata*, *Gracilaria crassa*, *Chaetomorpha crassa* ve *Eucheuma denticulatum* türlerinin havuz balık yetiştirme sistemi ile entegrasyonu üzerine yaptıkları çalışmada, *U. reticulata* ve *G. crassa* türlerinin protein oranlarına göre ortamdaki azotu aldıkları, üretimlerinin hızlandığı, yetiştirme ortamındaki suyu oksijen yönünden zenginleştirdikleri ve balık havuz atığının pH değerini yükselttiklerini belirtmişlerdir. *U. reticulata* türünün *G. crassa* ve *C. crassa* türlerine göre daha fazla azotu ortamdan aldığını, *E. denticulatum* türünde ise düşük tuzluluk ve pH ile nutrient konsantrasyonuna bağlı olarak gelişmenin düşük olduğunu ve ölümlerin görüldüğünü tespit etmişlerdir.

Neori ve ark. (2003), *S. aurata*, *U. lactuca* ve Abalon türlerinden oluşan bir entegre sistem kurmuşlardır. Çalışma sonunda *U. lactuca*'nın ortamdaki amonyum azotunu etkili bir biçimde ortamdan uzaklaştırdığı belirlenmiştir.

Hernández ve ark. (2005) *S. aurata* denizel yetiştiriciliği atığı ile *U. rotundata* ve *Gracilariopsis longissima* kültürü yaptıkları entegre bir sistem oluşturmuşlardır. *U. rotundata* türünün *G. longissima* türüne göre ortamdan daha fazla oranda fosfat ve toplam çözünmüş azotu kaldırdığını, yaş ağırlıklarına göre de ortalama nutrient alım

oranının genellikle *G. longissima* türünde *U. rotundata* türüne göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. *S. aurata* ve makroalg entegre sisteminin ortamdaki çözünmüş nutrient yükünü etkili bir şekilde azaltıldığını belirtmişlerdir.

Hernández ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada, *S. aurata*–*G. longissima* polikültüründe farklı derecelerde çözünmüş besin yükünün etkili bir şekilde azalabildiğini, ayrıca *G. longissima* türünün bu sistem içinde ekonomik öneme sahip önemli bir ürün olduğunu belirtmişlerdir.

Zhou ve ark. (2006) *Sebastes fuscescens* balık türü ile *Gracilaria lemaneiformis* türünün entegrasyonu üzerine yaptıkları çalışmada, *G. lemaneiformis* türünün ortamdaki fazla besini bünyesine katabildiği ve bunun yanı sıra balık ölümlerinde azalmanın olduğunu ve balık gelişiminin de normal koşullardakinden daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Carmona ve ark. (2006) balık-*Porphyra spp.* entegrasyonu üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada *Porphyra spp.*'nin 3-4 gün içinde ortamdaki azotun büyük bir kısmını ortamdaki kaldırdığını fakat inorganik fosforun ortamdaki kaldırılmasında azot kadar etkili olmadığı tespit edilmiştir.

Rodrigueza ve Montano (2007) yaptıkları çalışmada, *Kappaphycus alvarezii*, *Kappaphycus sp.* ve *K. striatum* türlerinin bir kafes balığı yetiştirme (*Chanos chanos*) işletmesinden alınan atıktaki amonyumu absorbe edebilme yeteneklerini araştırmışlardır. Üç türün de ortamdaki amonyumu azalttığını ve türlerin gelişmelerinin arttığını belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Yosun Materyali ve Araştırma Alanı

Çalışma materyali olarak Phaeophyta (Kahverengi Algler) grubunda yer alan *Cystoseira barbata* türü seçilmiştir (Şekil 3.1.1.1).



Şekil 3.1.1.1. *C. barbata*'nın genel bir görünüşü

3.1.2. *Cystoseira barbata*'nın Toplanması ve Halatlara Ekimi

Materyal olarak seçtiğimiz *C. barbata* doğal olarak yayılış gösterdiği Yason Burnu'ndan (Ordu, Çaytepe) Aralık 2011 tarihinde el ile toplanmıştır. Yason Burnu Çaytepe-Çaka sınırları içerisinde yer alan ve doğal görünümüne sahip bir yarımada'dır. 41°08'03.09''K-37°40'53.25''D koordinatları arasında bulunmaktadır (Şekil 3.1.2.1).

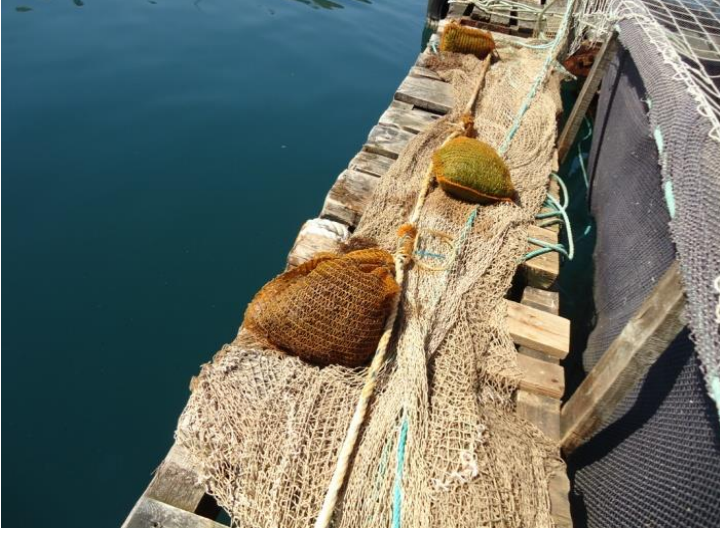


Şekil 3.1.2.1. Yason Burnu'nun uydu görüntüsü (Google Earth, 2012a)

Aralık ayında toplanan örnekler eşit miktarlarda tartılarak her biri 10 m uzunluğundaki halatlara eşit aralıklarla direk olarak ekilmiştir. Fakat halatlara direk olarak ekilen *C. barbata* türü Vona Koyu'ndaki çeşitli epifitler ve midye yavruları tarafından konakçı olarak kullanılmıştır. Bu nedenle Yason Burnu'ndan toplanan *C. barbata* örnekleri fileler içerisine eşit miktarlarda (50 g) tartılarak yerleştirilmiş ve bu fileler her biri 10 m uzunluğundaki toplam 6 halata eşit aralıklar ile bağlanmıştır (Turan ve ark., 2006; Şekil 3.1.2.2; Şekil 3.1.2.3).



Şekil 3.1.2.2. Araştırmada kullanılan file içerisindeki *C. barbata*'nın genel bir görünüşü



Şekil 3.1.2.3. Araştırmada kullanılan halatlara bağlanan filelerden genel bir görünüş

Hazırlanan halatlar zaman kaybedilmeden deniz suyu dolu kovaların içerisinde Vona Koyu'nda (Perşembe, Ordu) bulunan ve yıllık olarak 100 ton *Dicentrarchus labrax* (Levrek) ve *Oncorhynchus mykiss* (Gökkuşuğu Alabalığı) yetiştiriciliği yapan bir işletmeye ait yüzer kafeslerin yan tarafına eşit aralıklar ile bağlanmıştır. Vona Koyu 41°05'44.61''K-37°47'15.58''D koordinatları arasında bulunmaktadır ve koyda ticari olarak birçok işletme balık yetiştiriciliği yapmaktadır (Şekil 3.1.2.4). Kafesler kıyıdan yaklaşık 300 m açıktadır. Yason Burnu ve Vona Koyu arasındaki mesafe 18 km kadardır.



Şekil 3.1.2.4. Vona Koyu'nda çalışma yapılan balık çiftliğinin uydu görüntüsü (Google Earth, 2012b)

Kafeslerin yan taraflarına bağlanan halatlar su içerisine atılmış ve her ay çiftlik bölgesine ait analizler için gerekli olan *C. barbata* örnekleri bu fileler içerisindeki örneklerden sağlanmıştır. Her ay Vona Koyu'ndaki örneklerin temin edildiği tarihte ayrıca *C. barbata*'nın doğal olarak yayılış gösterdiği Yason Burnu'ndan da *C. barbata* örnekleri toplanmıştır.

3.2. Yöntem

C. barbata örnekleri Aralık 2011-Haziran 2012 tarihleri arasında aylık olarak hem Yason Burnu mevkiinden hem de Vona Koyu'nda bulunan fileler içerisinde toplanmıştır. Toplanan algler planlanan analizlerin yapılması için polietilen torbalar içerisinde zaman kaybedilmeden laboratuara getirilmiştir. Alg örnekleri yabancı maddelerden arıtılmak için önce bol çeşme suyu ile sonrada üç kez saf su ile yıkanmıştır. Toplanan alglerin bir kısmı örneklerdeki su miktarını tayin etmek için kullanılmıştır. Diğer kısmı ise önce dışarıda gölgede doğal olarak, daha sonrada 65°C'de 48 saat etüvde kurutulmuştur (Şekil 3.2.1). Kuru algler öğütüldükten sonra elekten geçirilmiş ve elde edilen homojen alg tozları bütün işlem ve analizlerde kullanılmıştır (Gümüş, 2007; Şekil 3.2.2).



Şekil 3.2.1. *C. barbata*'nın etüvdeki genel bir görünüşü



Şekil 3.2.2. Öğütülmüş *C. barbata* örneklerinin genel bir görünüşü

3.2.1. Kimyasal Analizler

3.2.1.1. Toplam Su Miktarı Tayini

Toplam su miktarı tayini AOAC (1975)'e göre yapılmıştır. 105 °C' lik etüvde 2–3 saat bekletilen petriler 1–2 saat desikatörde soğutulduktan sonra tartılarak ilk ağırlık değerleri alınmıştır. 5 g taze örnek ağırlığı bilinen petri kabının içine tartılmış ve 70 °C' de 8 saat süreyle etüvde bekletilmiştir. Desikatörde soğutulduktan sonra petriler tartılıp son ağırlık değerleri bulunmuştur. Örnekteki su miktarı % olarak verilmiştir.

Örnekteki toplam su miktarının tespitinde hesaplama işlemi aşağıdaki formüle göre yapılmıştır.

$$\text{Toplam Su Miktarı (\%)} = \frac{T_1 - T_0}{m} \times 100 \quad (3.2.1.1.1)$$

T₁: Son tartım

T₀: İlk tartım

m: Örnek ağırlığı

3.2.1.2. Nem Tayini

Nem tayini AOAC (1975)'e göre yapılmıştır. 105 °C' lik etüvde 2–3 saat bekletilen petriler 1–2 saat desikatörde soğutulduktan sonra tartılmıştır ve ilk ağırlık değerleri alınmıştır. 4 g kurutulmuş ve öğütülmüş örnek, ağırlığı bilinen petri kabına tartılmıştır, 105 °C' de 8 saat süreyle etüvde tutulmuştur. Desikatöre alınmış, soğutulmuş ve tartılmıştır. Sabit tartıma gelinceye kadar işlem tekrarlanmıştır. Örnekteki nem miktarı % olarak verilmiştir.

Örneklerdeki nem miktarının tespitinde hesaplama işlemi aşağıdaki formüle göre yapılmıştır.

$$\text{Nem Miktarı (\%)} = \frac{T_1 - T_0}{m} \times 100 \quad (3.2.1.2.1)$$

T₁: Son tartım

T₀: İlk tartım

m: Örnek ağırlığı

3.2.1.3. İnorganik Madde Miktarının Tayini (Kül)

İnorganik madde tayini AOAC (1975)'e göre yapılmıştır. 4 g kuru örnek sabit tartıma getirilmiş porselen kroze içine tartılmıştır. 600 °C' de kül fırınının içinde 8 saat sürede kül haline getirilmiştir. Desikatöre alınmış, soğutulmuş ve tartılmıştır. Örnekteki kül miktarı % olarak verilmiştir.

Örneklerdeki kül miktarının tespitinde hesaplama işlemi aşağıdaki formüle göre yapılmıştır.

$$\text{Kül Miktarı (\%)} = \frac{T_1 - T_0}{m} \times 100 \quad (3.2.1.3.1)$$

T₁: Son tartım

T₀: İlk tartım

m: Örnek ağırlığı

3.2.1.4. Toplam Azot ve Protein Tayini

Toplam azot tayini Kjeldahl metodu kullanılarak hesaplanmıştır (Bremner, 1965). Alglerdeki N analizinin temel prensibi algin ihtiva ettiği serbest azotun amonyum iyonuna dönüştürülmesidir. Toplam azot tayininde kullanılan Kjeldahl metodu üç (yaş yakma, distilasyon, titrasyon) ayrı işlemden meydana gelmiştir.

3.2.1.4.1. Yaş Yakma

Bu aşamada alg örneğinin içerdiği azotun amonyuma dönüşmesini sağlamak için yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kurutulmuş ve un haline getirilmiş örneklerden 0,5 g hassas terazi ile tartılmıştır. 0,5 g olarak tartılan kuru örnekler Kjeldahl tüpüne aktarılmıştır. Her bir tüp içerisine 1 adet katalizör Kjeldahl tableti eklenmiştir. Daha sonra bu karışımın üzerine % 96'lık 10 ml H₂SO₄ eklenip, tüpler yaş yakma ünitesine

yerleştirilmiştir. Numuneler açık yeşil renkli hale gelinceye kadar ısıtılmıştır. Yaş yakması tamamlanmış olan örnekler soğutularak üzerine 25 ml saf su yavaş yavaş eklenmiştir ve bir süre bekletilmiştir (Şekil 3.2.1.4.1.1).



Şekil 3.2.1.4.1.1. Yaş yakma ünitesindeki *C. barbata* örneklerinin genel bir görünüşü

3.2.1.4.2. Distilasyon

Distilasyon aşamasındaki amaç, yakma sonucunda ortaya çıkan amonyumun tayin edilebilmesidir. Distilasyon işlemi için 10 ml % 4'lük borik asit çözeltisi bulunan erlene 3 damla metil red indikatörü damlatılarak distilasyon çıkışına yerleştirilmiştir ve NaOH ile distilasyona tabi tutulmuştur. Bu işleme yaklaşık 100 ml distilat toplanıncaya kadar devam edilmiştir (Şekil 3.2.1.4.2.1).



Şekil 3.2.1.4.2.1. *C. barbata* örneklerinin distilasyon aşamasındaki genel bir görünüşü

3.2.1.4.3. Titrasyon

Titrasyon aşamasında büret 0,1 N HCl ile doldurulmuştur. Daha sonra distilasyon ünitesinden alınan toplama erleninde biriken destilat 0,1 N HCl ile rengi pembe renge dönüşüncüye kadar titre edilerek harcanan HCl miktarı belirlenmiştir (Şekil 3.2.1.4.3.1).



Şekil 3.2.1.4.3.1. *C. barbata* örneklerinin titrasyon aşamasındaki genel bir görünüşü

Kaydedilen HCl miktarı aşağıdaki denklemde kullanılarak her bir örnekteki % N konsantrasyonu belirlenmiştir.

$$\% N = \frac{\text{Harcanan HCl miktarı} \times 0,14}{m} \times 100 \quad (3.2.1.4.3.1)$$

m: Örnek ağırlığı (0,5 g)

Kjeldalh metodu ile yapılan protein analizi sonunda bulunan değer azot miktarını vermektedir. Algdeki toplam protein miktarını tespit etmek için ise azot değeri 6,25 ile çarpılmıştır.

3.2.1.5. Fosfor Tayini

Alglerde fosfor analiz yönteminin temel prensibi yaş yakma yöntemi ile yakılmış bitki örneğinin Barton çözeltisi ile renklendirildikten sonra oluşan rengin indensitesinin (ışık absorbansı) standart seriye karşılık spektrofotometrede belirlenmesi esasına dayanmaktadır (Kaçar, 1972).

Barton çözeltisinin hazırlanması: 25 g amonyum molibdat 400 ml saf suda çözülmüştür. Çözünmeyi kolaylaştırmak için çözelti 50 °C'ye kadar ısıtılmıştır. 1,25 g amonyum monovanadat 1000 ml'lik ölçü balonu içerisinde 300 ml'lik kaynar saf suda

çözünmüştür. Oda sıcaklığına kadar soğuduktan sonra karıştırılıp çözelti 1 lt'ye saf su ile tamamlanmıştır.

Standart P çözeltisinin hazırlanması: 1000 ml'lik ölçü balonu içerisinde 40°C'de kurutulmuş 0,5 g KH₂PO₄ bir miktar saf suda çözünmüştür. Daha sonra 100 ppm'lik P çözeltisinden 20 ppm'lik çözelti elde edilmiştir.

Çizelge 3.2.1.5.1. Standart fosfor ve kör örneklerinin hazırlanışı

1	Kör		2 ml Barton	18 ml saf su
2	1 ppm'lik standart	1 ml 20 ppm standart	2 ml Barton	17 ml saf su
3	2 ppm'lik standart	2 ml 20 ppm standart	2 ml Barton	16 ml saf su
4	4 ppm'lik standart	4 ml 20 ppm standart	2 ml Barton	14 ml saf su
5	6 ppm'lik standart	6 ml 20 ppm standart	2 ml Barton	12 ml saf su
6	8 ppm'lik standart	8 ml 20 ppm standart	2 ml Barton	10 ml saf su
7	Örnek	2 ml 20 ppm standart	2 ml Barton	16 ml saf su

Alg örneklerinde P analizinden önce yaş yakma metodu uygulanmıştır. 0,5 g alınan alg numuneleri Nitrik asit-Perklorik asit karışımı ile organik kısımları tamamen uzaklaşana kadar çözülmüştür. Çözülen numuneler Whatman 42 filtre kağıdıyla süzölmüş ve distile su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır.

P analizinde 1,2, 4, 6, 8 ppm'lik standart fosfor ve kör numuneler hazırlanmış ve bunların absorbans değerleri Shimadzu UV Mini 1240 marka spektrofotometrede 430 nm'de okunmuştur (Çizelge, 3.2.5.1). Alg numunelerinden ve barton çözeltisinden 2'şer ml alınarak üzerilerine 16'şar ml distile su konularak çözeltiler hazırlanmış ve bunların absorbans değerleri spektrofotometrede 430 nm'de okunmuştur.

Aşağıdaki denklemlerle P konsantrasyonları belirlenmiştir.

ppm P=Okunan değer (absorbans) x Kurve faktörü x sulandırma faktörü (50/0,3)

$$\text{Kurve faktörü} = \frac{\frac{1 \text{ ppm}}{\text{Abs}} + \frac{2 \text{ ppm}}{\text{Abs}} + \frac{4 \text{ ppm}}{\text{Abs}} + \frac{6 \text{ ppm}}{\text{Abs}} + \frac{8 \text{ ppm}}{\text{Abs}}}{n(5)} \quad (3.2.1.5.1)$$

3.2.2. İstatistiksel Analizler

Çalışma sonunda elde edilen verilerin istatistiksel analizlerinde Microsoft Office® 2007 Excel programı ve SPSS 15.0 paket programından yararlanılmıştır. İstatistiksel değerlendirmelerde Oneway Anova-Duncan ve Student t-testi kullanılmıştır.



4. BULGULAR

4.1. *Cystoseira barbata*'nın Toplam Su Miktarı (%)

Yason Burnu ve Vona Koyu'na ait *C. barbata* örneklerinin toplam su miktarları yüzde olarak Çizelge 4.1.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1. *C. barbata*'nın toplam su miktarı (%)

Aylar	<i>C. barbata</i> (Yason Burnu) Toplam Su Miktarı (%) Ortalama±SH*	<i>C. barbata</i> (Vona Koyu) Toplam Su Miktarı (%) Ortalama±SH*
Aralık	83,84 ^b ±0,05	83,84 ^e ±0,05
Ocak	82,66 ^d ±0,05	86,99 ^a ±0,04
Şubat	81,92 ^e ±0,06	85,99 ^b ±0,03
Mart	83,50 ^c ±0,05	84,04 ^d ±0,05
Nisan	86,21 ^a ±0,08	84,66 ^c ±0,05
Mayıs	77,33 ^f ±0,03	81,39 ^f ±0,06
Haziran	77,40 ^f ±0,09	81,03 ^g ±0,05

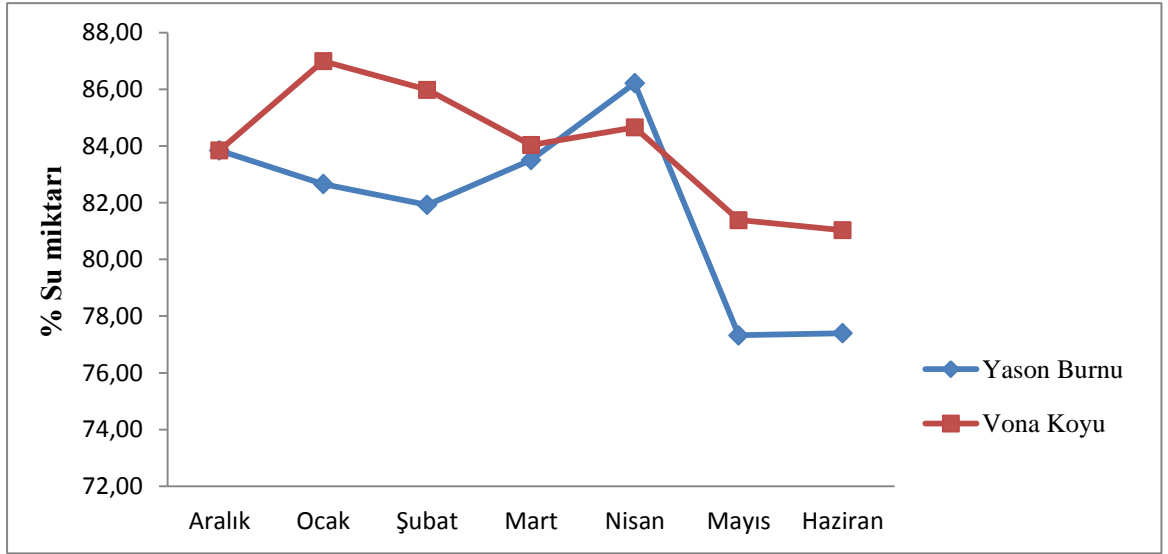
n=3; *SH: Standart hata

Yason Burnu'ndan toplanmış olan *C. barbata*'nın toplam su miktarlarının istatistiksel olarak aylara göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). En yüksek toplam su miktarı nisan ayında % 86,21±0,08; en düşük toplam su miktarı ise mayıs ayında % 77,33±0,03 olarak tespit edilmiştir. Mayıs ve haziran aylarına ait toplam su miktarları arasında istatistiksel açıdan bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Vona Koyu'na ait olan *C. barbata*'nın toplam su miktarları aylara göre farklılık göstermektedir ($p<0,05$). En yüksek toplam su miktarı ocak ayında % 86,99±0,04; en düşük toplam su miktarı ise haziran ayında % 81,03±0,05 olarak tespit edilmiştir.

Yason Burnu'ndan ve Vona Koyu'ndan toplanan *C. barbata* örneklerinin toplam su miktarları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Yason Burnu ve Vona Koyu'na ait olan *C. barbata* örneklerine ait yüzde toplam su miktarları Şekil 4.1.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1.1. *C. barbata*'nın toplam su miktarı (%)

4.2. *Cystoseira barbata*'nın Nem Miktarı (%)

Yason Burnu ve Vona Koyu'na ait *C. barbata* örneklerinin nem miktarları yüzde olarak Çizelge 4.2.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.1. *C. barbata*'nın nem miktarı (%)

Aylar	<i>C. barbata</i> (Yason Burnu) Nem Miktarı (%) Ortalama±SH*	<i>C. barbata</i> (Vona Koyu) Nem Miktarı (%) Ortalama±SH*
Aralık	8,53 ^a ±0,04	8,53 ^a ±0,04
Ocak	7,42 ^c ±0,04	7,67 ^c ±0,04
Şubat	3,79 ^g ±0,06	3,02 ^g ±0,06
Mart	4,21 ^f ±0,05	4,19 ^f ±0,06
Nisan	5,35 ^e ±0,04	5,46 ^e ±0,05
Mayıs	6,78 ^d ±0,09	6,71 ^d ±0,08
Haziran	8,04 ^b ±0,06	7,89 ^b ±0,09

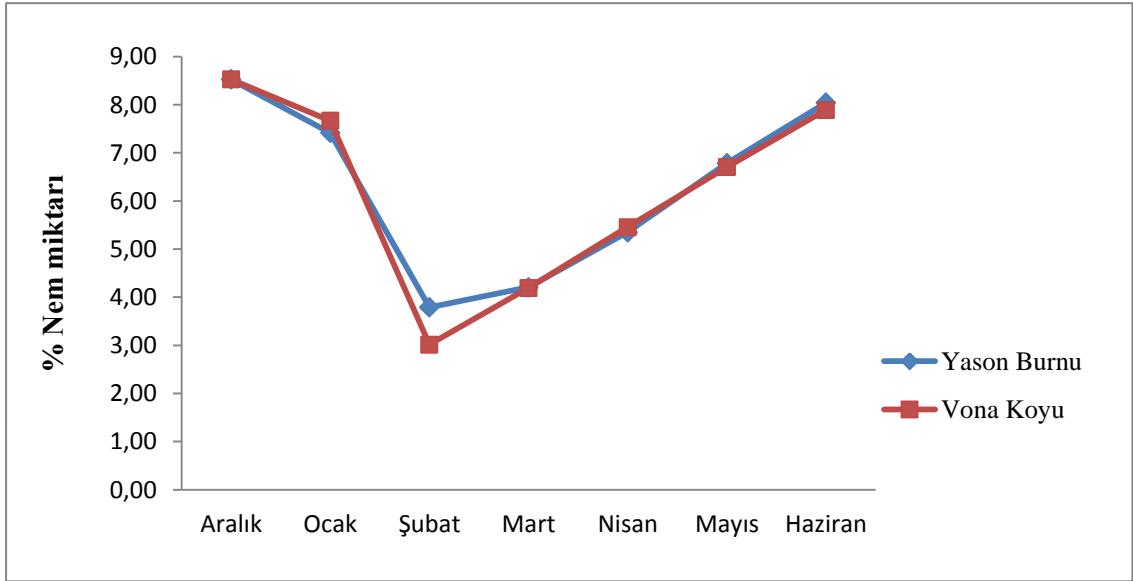
n=3; *SH: Standart hata

Yason Burnu'ndan toplanmış olan *C. barbata*'nın nem miktarları aylara göre farklılık göstermektedir ($p<0,05$). En yüksek nem miktarı aralık ayında % 8,53±0,04 tespit edilirken en düşük nem miktarı ise şubat ayında % 3,79±0,06 olarak tespit edilmiştir.

Vona Koyu'na ait olan *C. barbata*'nın nem miktarları aylara göre farklılık göstermektedir ($p<0,05$). En yüksek nem miktarı aralık ayında % 8,53±0,04; en düşük nem miktarı ise şubat ayında % 3,02±0,06 olarak tespit edilmiştir.

Yason Burnu'ndan ve Vona Koyu'ndan toplanan *C. barbata* örneklerinin nem miktarları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Yason Burnu ve Vona Koyu'na ait olan *C. barbata* örneklerine ait yüzde nem miktarları Şekil 4.2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2.1. *C. barbata*'nın nem miktarı (%)

4.3. *Cystoseira barbata*'nın Kül (İnorganik Madde) Miktarı

Yason Burnu ve Vona Koyu'na ait *C. barbata* örneklerinin kül (inorganik madde) miktarları yüzde olarak Çizelge 4.3.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.1. *C. barbata*'nın kül (inorganik madde) miktarı (%)

Aylar	<i>C. barbata</i> (Yason Burnu) Kül Miktarı (%) Ortalama±SH*	<i>C. barbata</i> (Vona Koyu) Kül Miktarı (%) Ortalama±SH*
Aralık	20,35 ^a ±0,27	20,35 ^b ±0,27
Ocak	17,56 ^c ±0,20	17,88 ^c ±0,41
Şubat	18,46 ^{bc} ±0,34	21,00 ^b ±0,36
Mart	18,80 ^b ±0,35	23,15 ^a ±0,37
Nisan	18,22 ^{bc} ±0,41	16,76 ^d ±0,17
Mayıs	16,15 ^d ±0,17	12,78 ^e ±0,19
Haziran	15,54 ^d ±0,22	11,40 ^f ±0,17

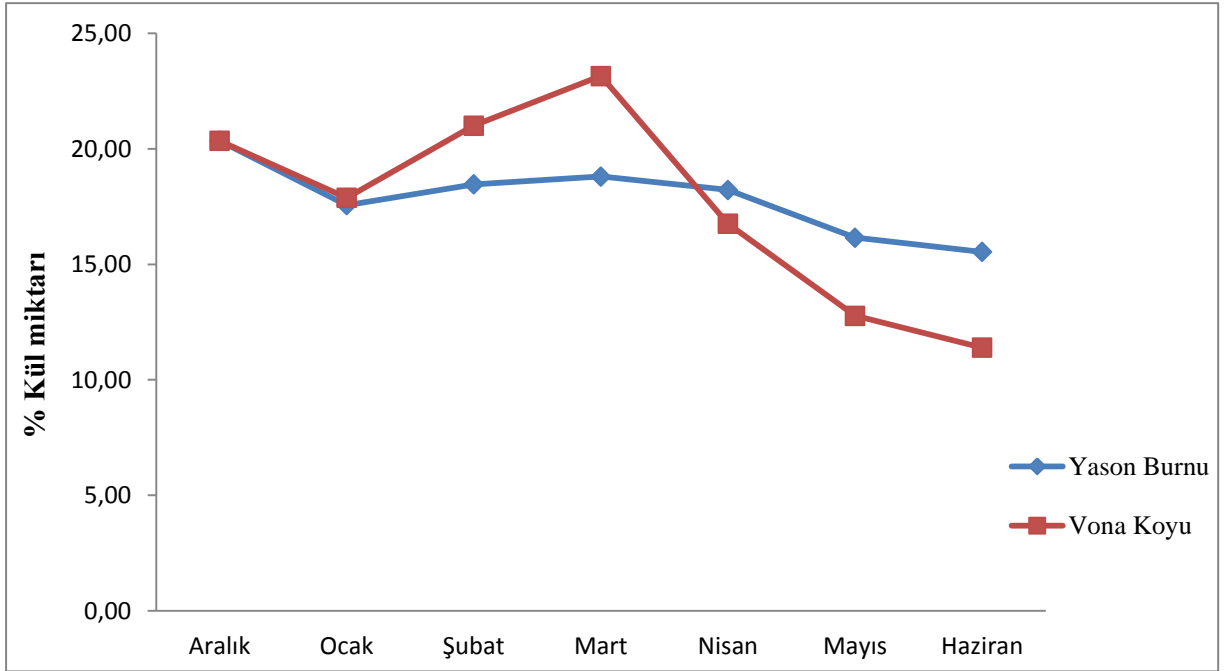
n=3; *SH: Standart hata

Yason Burnu'ndan toplanmış olan *C. barbata*'nın kül (inorganik madde) miktarları aylara göre farklılık göstermektedir ($p<0,05$). En yüksek kül miktarı aralık ayında % 20,35±0,27 olarak tespit edilmiştir. En düşük kül miktarı ise haziran ayında % 15,54±0,22 olarak tespit edilmiştir. Haziran ve mayıs aylarına ait kül miktarlarının benzerlik gösterdiği belirlenmiştir ($p>0,05$). Ayrıca, ocak, şubat, mart ve nisan ayları arasında da kül miktarları bakımından önemlilik tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Vona Koyu'na ait olan *C. barbata*'nın kül miktarları aylara göre farklılık göstermektedir ($p<0,05$). En yüksek kül miktarı mart ayında % 23,15±0,37; en düşük kül miktarı ise haziran ayında % 11,40±0,17 olarak tespit edilmiştir.

Yason Burnu'ndan ve Vona Koyu'ndan toplanan *C. barbata* örneklerinin kül miktarları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Yason Burnu ve Vona Koyu'na ait olan *C. barbata* örneklerine ait yüzde kül miktarları Şekil 4.3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.3.1. *C. barbata*'nın kül (inorganik madde) miktarı (%)

4.4. *Cystoseira barbata*'nın Toplam Protein Miktarı (%)

Yason Burnu ve Vona Koyu'na ait *C. barbata* örneklerinin toplam protein miktarları yüzde olarak Çizelge 4.4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.1. *C. barbata*'nın toplam protein miktarı (%)

Aylar	<i>C. barbata</i> (Yason Burnu) Toplam Protein Miktarı (%) Ortalama±SH*	<i>C. barbata</i> (Vona Koyu) Toplam Protein Miktarı (%) Ortalama±SH*
Aralık	13,13 ^d ±0,05	13,13 ^f ±0,05
Ocak	14,27 ^c ±0,06	14,94 ^e ±0,22
Şubat	16,14 ^{ab} ±0,40	19,00 ^c ±0,22
Mart	16,60 ^a ±0,25	23,56 ^a ±0,18
Nisan	15,89 ^{ab} ±0,00	19,95 ^b ±0,03
Mayıs	15,50 ^b ±0,27	15,61 ^d ±0,05
Haziran	9,12 ^e ±0,23	11,05 ^g ±0,06

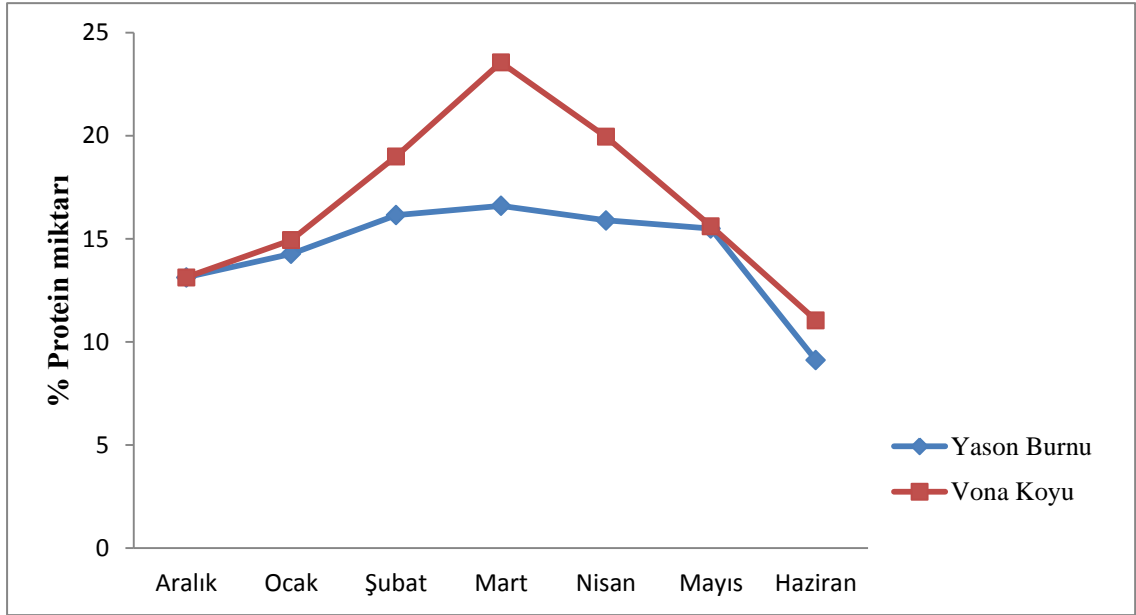
n=3; *SH: Standart hata

Yason Burnu'ndan toplanmış olan *C. barbata*'nın toplam protein miktarları istatistiksel olarak aylara göre farklılık göstermektedir ($p<0,05$). En yüksek toplam protein miktarı mart ayında % 16,60±0,25; en düşük toplam protein miktarı ise haziran ayında % 9,12±0,23 olarak tespit edilmiştir. Şubat, mart, nisan ve mayıs aylarına ait protein miktarlarının ise benzerlik gösterdiği belirlenmiştir ($p>0,05$).

Vona Koyu'na ait olan *C. barbata*'nın toplam protein miktarları aylara göre farklılık göstermektedir ($p<0,05$). En yüksek toplam protein miktarı mart ayında % 23,56±0,18 olarak tespit edilmiştir. En düşük toplam protein miktarı ise haziran ayında % 11,05±0,06 olarak tespit edilmiştir.

Yason Burnu'ndan ve Vona Koyu'ndan toplanan *C. barbata* örneklerinin toplam protein miktarları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Yason Burnu ve Vona Koyu'na ait olan *C. barbata* örneklerine ait yüzde protein miktarları Şekil 4.4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.4.1. *C. barbata*'nın toplam protein miktarı (%)

4.5. *Cystoseira barbata*'nın Fosfor Miktarı

Yason Burnu ve Vona Koyu'na ait *C. barbata* örneklerinin fosfor miktarları olarak Çizelge 4.5.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.5.1. *C. barbata*'nın fosfor miktarı (ppm)

Aylar	<i>C. barbata</i> (Yason Burnu) Fosfor Miktarı (ppm) Ortalama±SH*	<i>C. barbata</i> (Vona Koyu) Fosfor Miktarı (ppm) Ortalama±SH*
Aralık	83,59 ^b ±0,10	83,59 ^d ±0,10
Ocak	41,87 ^d ±0,11	83,57 ^d ±0,08
Şubat	60,82 ^c ±0,10	148,37 ^c ±0,35
Mart	83,54 ^b ±0,05	151,94 ^b ±0,14
Nisan	87,38 ^a ±0,08	164,29 ^a ±0,29
Mayıs	19,00 ^f ±0,02	41,81 ^f ±0,05
Haziran	22,83 ^e ±0,06	56,14 ^e ±0,14

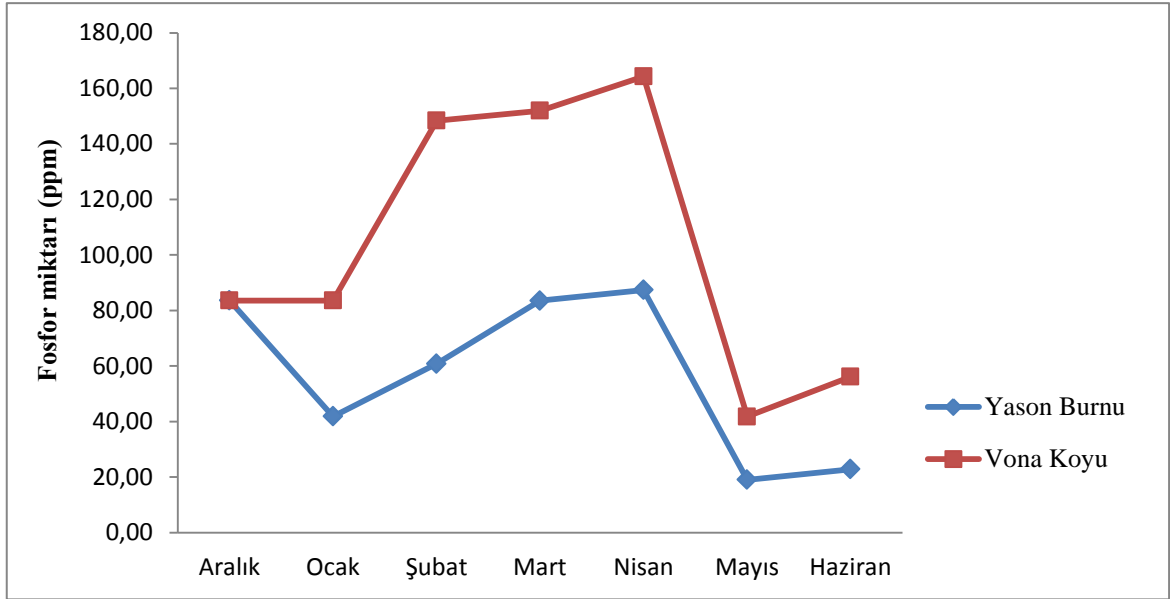
n=3; *SH: Standart hata

Yason Burnu'ndan toplanmış olan *C. barbata*'nın fosfor miktarları istatistiksel olarak aylara göre farklılık göstermektedir ($p<0,05$). En yüksek fosfor miktarı nisan ayında $87,38\pm0,08$ ppm; en düşük fosfor miktarı ise mayıs ayında $19,00\pm0,02$ ppm olarak tespit edilmiştir. Aralık ve mart aylarına ait fosfor miktarlarının ise benzerlik gösterdiği belirlenmiştir ($p>0,05$).

Vona Koyu'na ait olan *C. barbata*'nın fosfor miktarları aylara göre farklılık göstermektedir ($p<0,05$). En yüksek fosfor miktarı nisan ayında $164,29\pm0,29$ ppm olarak tespit edilmiştir. En düşük fosfor miktarı ise mayıs ayında $41,81\pm0,05$ ppm olarak tespit edilmiştir.

Yason Burnu'ndan ve Vona Koyu'ndan toplanan *C. barbata* örneklerinin fosfor miktarları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Yason Burnu ve Vona Koyu'na ait olan *C. barbata* örneklerine ait fosfor miktarları Şekil 4.5.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.5.1. *C. barbata*'nın fosfor miktarı (ppm)

5. TARTIŞMA

Yason Burnu'ndan toplanmış olan *C. barbata*'nın en yüksek toplam su miktarı nisan ayında % 86,21±0,08; en düşük toplam su miktarı mayıs ayında % 77,33±0,03; en yüksek nem miktarı aralık ayında % 8,53±0,04 tespit edilirken en düşük nem miktarı şubat ayında % 3,79±0,06; en yüksek kül miktarı aralık ayında % 20,35±0,27; en düşük kül miktarı haziran ayında % 15,54±0,22; en yüksek toplam protein miktarı mart ayında % 16,60±0,25; en düşük toplam protein miktarı ise haziran ayında % 9,12±0,23; en yüksek fosfor miktarı nisan ayında 87,38±0,08 ppm; en düşük fosfor miktarı ise mayıs ayında 19,00±0,02 ppm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5.1).

Vona Koyu'na ekilerek yerleştirilen fileler içerisindeki *C. barbata*'nın en yüksek toplam su miktarı ocak ayında % 86,99±0,04; en düşük toplam su miktarı haziran ayında % 81,03±0,05; en yüksek nem miktarı aralık ayında % 8,53±0,04; en düşük nem miktarı şubat ayında % 3,02±0,06; en yüksek kül miktarı mart ayında % 23,15±0,37; en düşük kül miktarı ise haziran ayında % 11,40±0,17; en yüksek toplam protein miktarı mart ayında % 23,56±0,18; en düşük toplam protein miktarı ise haziran ayında % 11,05±0,06; en yüksek fosfor miktarı nisan ayında 164,29±0,29 ppm; en düşük fosfor miktarı ise mayıs ayında 41,81±0,05 ppm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5.1).

Yason Burnu ve Vona Koyu'na ait *C. barbata*'nın toplam su, nem, kül, toplam protein ve fosfor miktarlarının kendi içlerinde aylık olarak farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Elde ettiğimiz sonuçlar alglerin besin kompozisyonlarının mevsimsel olarak değiştiğini desteklemektedir.

C. barbata'nın vegetatif gelişmesine bağlı olarak meydana gelen alg dokularındaki su içeriği Yason Burnu'na ait örneklerde şubat ayından nisan ayına kadar hızlı bir artış göstermiştir ve üreme periyodu esnasında maksimum değere ulaşırken Vona Koyu'na ait örneklerde ise su miktarı mart ayına kadar azalmış mart ve nisan ayı arasında ise artış göstermiştir. Suyun minimum içeriği ise nisan ayından sonra hem Yason Burnu'na ait örneklerde hem de Vona Koyu'na ait örneklerde tallusların yaşlanmaya başladığı dönemlerde yani haziran ayında tespit edilmiştir. Her iki lokaliteye ait toplam su miktarları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 5.1. Yason Burnu (Y) ve Vona Koyu'na (V) ait *C. barbata*'nın biyokimyasal kompozisyonuna ait veriler

Aylar	Toplam Su Miktarı (%) Ortalama±SH*		Nem Miktarı (%) Ortalama±SH*		Kül Miktarı (%) Ortalama±SH*		Protein Miktarı (%) Ortalama±SH*		Fosfor Miktarı (ppm) Ortalama±SH*	
	(Y)	(V)	(Y)	(V)	(Y)	(V)	(Y)	(V)	(Y)	(V)
Aralık	83,84 ^b ±0,05	83,84 ^c ±0,05	8,53 ^a ±0,04	8,53 ^a ±0,04	20,35 ^a ±0,27	20,35 ^b ±0,27	13,13 ^d ±0,05	13,13 ^f ±0,05	83,59 ^b ±0,10	83,59 ^d ±0,10
Ocak	82,66 ^d ±0,05	86,99 ^a ±0,04	7,42 ^c ±0,04	7,67 ^c ±0,04	17,56 ^c ±0,20	17,88 ^c ±0,41	14,27 ^c ±0,06	14,94 ^e ±0,22	41,87 ^d ±0,11	83,57 ^d ±0,08
Şubat	81,92 ^e ±0,06	85,99 ^b ±0,03	3,79 ^g ±0,06	3,02 ^g ±0,06	18,46 ^{bc} ±0,34	21,00 ^b ±0,36	16,14 ^{ab} ±0,40	19,00 ^e ±0,22	60,82 ^c ±0,10	148,37 ^c ±0,35
Mart	83,50 ^c ±0,05	84,04 ^d ±0,05	4,21 ^f ±0,05	4,19 ^f ±0,06	18,80 ^b ±0,35	23,15 ^a ±0,37	16,60 ^a ±0,25	23,56 ^a ±0,18	83,54 ^b ±0,05	151,94 ^b ±0,14
Nisan	86,21 ^a ±0,08	84,66 ^c ±0,05	5,35 ^e ±0,04	5,46 ^e ±0,05	18,22 ^{bc} ±0,41	16,76 ^d ±0,17	15,89 ^{ab} ±0,00	19,95 ^b ±0,03	87,38 ^a ±0,08	164,29 ^a ±0,29
Mayıs	77,33 ^f ±0,03	81,39 ^f ±0,06	6,78 ^d ±0,09	6,71 ^d ±0,08	16,15 ^d ±0,17	12,78 ^e ±0,19	15,50 ^b ±0,27	15,61 ^d ±0,05	19,00 ^f ±0,02	41,81 ^f ±0,05
Haziran	77,40 ^f ±0,09	81,03 ^g ±0,05	8,04 ^b ±0,06	7,89 ^b ±0,09	15,54 ^d ±0,22	11,40 ^f ±0,17	9,12 ^e ±0,23	11,05 ^g ±0,06	22,83 ^e ±0,06	56,14 ^e ±0,14

Yapmış olduğumuz çalışmada her iki lokaliteye ait örneklerdeki nem miktarının aralık ayından şubat ayına kadar düşüş gösterdiği ve şubat ayında her iki lokalite içinde minimum değere ulaştığı tespit edilmiştir. Şubat ayından sonra ise nem miktarının her iki lokalitede hızlı bir artış gösterdiği bulunmuştur. Her iki bölge arasında nem miktarları bakımından bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Kül içeriğinin Yason Burnu'na ve Vona Koyu'na ait örneklerde ocak-mart ayları arasında artış gösterdiği belirlenmiştir. Vegetatif döneme kadar artan kül içeriği bu dönemin başlaması ile birlikte yani mart ayından sonra düşüşe geçmiştir. Her iki bölgeye ait kül değerleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Alglerin azot miktarı tuzluluğa ve mevsimsel değişimlere bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle büyüme ve üreme sırasında azot miktarı azalır veya artar (Munda ve Gubensek, 1976; Çetingül, 2001). Kışın azalan ışık şiddetiyle deniz alglerinin metabolizmalarında değişimler olmaktadır. Bu durum düşük molekül ağırlıklı peptitlerle taze amino asitlerin birikmesine ve protein sentezinin azalması veya durmasına neden olmaktadır (Çetingül, 2001). Yaptığımız çalışmada *C. barbata*'ya ait azot ve toplam protein miktarlarının kışın ve ilkbaharda artış gösterirken, yazın düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmamızın gerçekleştirildiği her iki lokalitede de protein miktarlarının mart ayına kadar (vegetatif döneme kadar) arttığı ve mart ayında maksimum seviyesine ulaştığı tespit edilirken mart ayından sonra protein miktarlarında hızlı bir düşüşün gerçekleştiği tespit edilmiştir. Alglerdeki maksimum protein birçok türde mart ayında, çoğunlukla türlerin en hızlı büyüme periyodunda, minimum protein miktarı ise tallus yapısının bozulmaya başladığı zaman meydana geldiği çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Zavodnik ve Juranic, 1982). Ayrıca, Marinho-Sariano ve ark. (2006) alglerdeki protein konsantrasyonunun ortamdaki nitrojen miktarı ile pozitif korelasyon gösterdiğini, su sıcaklığı ve tuzluluk miktarları ile ise negatif korelasyon gösterdiğini belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışmada da her iki lokaliteden toplanan *C. barbata* örneklerinin protein miktarları arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Vona Koyu'na ait örneklerdeki toplam protein miktarının Yason Burnu'na ait örneklerdeki toplam protein miktarından daha fazla olduğu yapılan analizler sonucu ortaya konmuştur. Vona Koyu'nda bulunan balık çiftlikleri su ortamına azot ve fosfor girdisinin olmasına neden olmaktadır. Algler ise bu

azot ve fosforu bünyelerine katarak kendi büyüme ve gelişmesinde kullanmaktadırlar. Bu nedenle doğal ortamdaki *C. barbata* ile balık çiftliklerinin olduğu bölgede bulunan *C. barbata*'nın toplam protein miktarları arasında önemli farklılık gözlemlenmiştir.

Dalev ve ark. (1957) Karadeniz Bölgesi'ndeki *C. barbata*'nın kül miktarının %11-19,5 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Çalışmamızda ise kül miktarları her iki bölgeye ait örneklerde daha yüksek olarak belirlenmiştir.

Munda (1962) Adriyatik denizinin Ravinj ve Split sahillerinden alınmış esmer deniz yosunlarında kimyasal kompozisyonu üzerine yaptıkları çalışmada *Cystoseira* türlerinde ham kül miktarının genel olarak kış ve ilkbahar mevsimlerinde maksimum olduğu, *C. barbata* yosunundaki değişimin % 30,2 ile % 46,2 arasında olduğu bulunmuştur. Şubat ayında maksimum olan ancak sonbaharda azalma tespit edilen protein miktarı Rovinj numunelerinde % 4,9 ile % 10,9, Split numunelerinde % 5,4 ile % 9,2 arasında değişmiştir. Munda (1962)'nin yapmış olduğu araştırma ile karşılaştırıldığında kül miktarının çalışmamızdaki verilerden yüksek ve protein değerlerinin ise verilerimize göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca; kül ve protein miktarlarının en yüksek ve en düşük verilerine ait mevsimler araştırmamız ile benzerlik göstermektedir.

Atay (1974) *C. barbata*'nın kimyasal içeriği ile yaptığı araştırmada protein miktarının tezimizdekine benzer olarak mevsimlere bağlı farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Fakat fosfor miktarının çalışmamızın tersine aylara göre farklılık göstermediğini belirtmiştir.

Khalil ve El-Tawil (1982)'nin yaptıkları çalışmanın sonucuna göre *C. myrica*'nın nem miktarı % 13,88; kül miktarı % 17,38; fosfat miktarı % 1,13; toplam protein miktarı ise % 6,35 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu verileri tezimizdeki veriler ile karşılaştırdığımızda her iki lokalitenin nem miktarlarının daha düşük olduğu, kül miktarlarının ise her iki lokaliteye benzer olduğu ve toplam protein miktarlarının ise her iki lokalitede daha yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır.

Aysel ve ark. (1992) *C. barbata*'nın % 82.12 su, % 21 kül, % 14.25 toplam protein içerdiğini bildirmişlerdir ve sonuçlar Yason Burnu'ndan toplanan örneklerimize ait veriler ile benzerlik göstermektedir.

Çetingül ve ark. (1996) *C. barbata*'nın kuru maddede toplam protein miktarını % 16.12 olarak belirtmişler ve bu oran Yason Burnu'na ait veriler ile benzerlik göstermektedir.

Robledo ve Freile-Pelegrin (1997) bir kahverengi alg türü olan *Sargassum filipendula*'nın ilkbahar döneminde protein miktarını kuru ağırlıkta % 8,72 olarak kül miktarını ise % 44,29 olarak tespit etmişlerdir. *Sargassum filipendula*'nın toplam protein miktarının her iki lokaliteden toplanan *C. barbata*'nın toplam protein miktarından daha düşük olduğu, kül miktarının ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Güroy ve ark. (2007) yaptıkları incelemede Çanakkale Boğazı'ndan toplanan *C. barbata*'nın nem miktarını % 11,6; kül miktarını ise % 29,1 olarak tespit etmişlerdir. İncelememizde her iki lokaliteden de elde edilen nem ve kül oranları Güroy ve ark. (2007)'nin tespit ettiği nem ve kül değerlerinden daha düşük olarak bulunmuştur.

Cirik ve ark. (2010) yaptıkları araştırma sonucunda Çanakkale Boğazı Dardanos mevkiinden topladıkları *C. barbata*'nın nem miktarını % $9,12 \pm 0,09$ olarak tespit etmişlerdir ve nem miktarının tezimizi sürdürdüğümüz her iki bölgeye ait örneklerin nem miktarından yüksek olduğu söylenebilir. Aynı çalışmada *C. barbata*'nın kül miktarı % $26,32 \pm 0,34$ ve protein miktarı % $5,18 \pm 0,28$ olarak belirtilmiştir. Kül miktarının çalışmamızdaki miktarlardan daha yüksek olduğu tespit edilirken protein değerlerinin ise her iki lokaliteye ait değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Protein miktarının tezimizde daha yüksek çıkma sebebi olarak alglerin yapılarındaki protein miktarlarının ortamın tuzluluk ve sıcaklık miktarları ile negatif korelasyonu gösterilebilir. Çanakkale Boğazı Karadeniz'e göre daha tuzlu ve sıcak bir deniz suyuna sahip olduğu için Dardanos mevkiinden toplanan *C. barbata* örneklerinde protein miktarı örneklerimizdekinden daha düşük olarak tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmalar deniz yosunlarının besin kompozisyonları biyotik ve abiyotik faktörlerden etkilendiğini açığa çıkarmıştır. Literatürlerde ve tezimizdeki besin kompozisyonlarındaki bariz farklılıklarda bunu destekler niteliktedir. Su yosunlarının besin kompozisyonu türe, türün yayılım gösterdiği bölgeye, su sıcaklığına, tuzluluğa, ışığa ve besin konsantrasyonuna bağlı olarak değişim göstermektedir (Dawes, 1998). Çevresel parametrelerin çoğu mevsimlere göre değişir ve ekolojik koşullar birçok besinin biyosentezini ya stimüle yada inhibe edebilir (Lobban ve ark., 1985).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tezimizde Yason Burnu'nda doğal olarak yayılış gösteren *C. barbata* ile bu bölgeden toplanıp fileler içerisinde balık yetiştiriciliği yapılan Vona Koyu'na yerleştirilen *C. barbata*'nın biyokimyasal kompozisyonlarının analiz sonuçları karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre her iki bölgeye ait toplam su miktarları, toplam protein ve fosfor miktarları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilirken ($p < 0,05$); nem ve kül miktarları arasında ise farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Alglerin biyokimyasal özellikleri türe, türün yayılım gösterdiği bölgeye, mevsime, su sıcaklığına ve ışığa bağlı olarak değişim göstermektedir (Dawes, 1998; Kaykaç ve ark., 2008). Araştırmanın yapıldığı Yason Burnu mevki *C. barbata* için doğal bir ortam olmasının yanı sıra çok fazla atık madde girdisi olmayan bir bölgedir. Araştırmanın yapıldığı diğer bölge ise Vona Koyu'dur ve bu bölgede balık yetiştiriciliği yapan 6 işletmeye ait yüzer kafesler bulunmaktadır. Yetiştiricilik faaliyetleri sırasında gerek balıkların dışkılarında gerekse de artık yemlerden dolayı su ortamına azot ve fosfor girdisi olmakta ve suyun kalitesini değiştirmektedir. Fazla azot ve fosfor ise ortamda bulunan makroalglerin yapılarına geçmektedir. Makroalglerin yüksek konsantrasyon seviyelerindeki nutrientleri çok hızlı bir şekilde absorbe etme yetenekleri sayesinde bu nutrientleri depolayabilme ve dış ortamda nutrientler sınırlı olduğunda depoladıkları nutrientleri kullanabilme özellikleri mevcuttur (Hanisak, 1979; Ryther ve ark., 1981). Bu nedenle ortamda artan azot ve fosfor miktarının, Vona Koyu'na fileler içerisinde yerleştirilen *C. barbata* örneklerine ait toplam protein miktarının Yason Burnu'ndaki *C. barbata* örneklerinin toplam protein miktarından fazla olarak tespit edilmesinin sebebi olarak söylenebilir.

Araştırmamızın sonuçları *C. barbata*'nın nutrient birikimi fazla olan bölgelerde ortamın temizlenmesinde biyolojik olarak kullanılabileceğini desteklemektedir. Ayrıca; makroalglerin kimyasal içeriklerinin belirlenmesi onların çeşitli endüstriler tarafından hammadde olarak kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Bu nedenlerden dolayı alglerin kimyasal içerikleri ve biriktirdikleri maddeler hakkında daha fazla çalışma yapılmasına gerek vardır.

Ayrıca, deniz yosunları buldukları ortamdaki diğer canlılar tarafından konak olarak kullanılabilirler. Denememiz süresince özellikle Vona Koyu'nda halatlara bağlı

fileler içerisinde bulunan *C. barbata* örneklerine ortamda bulunan midyelerin üreme dönemlerinde tutundukları tespit edilmiştir. Midyelerin yanı sıra *C. barbata* örneklerinin çeşitli epifitler tarafından da konakçı olarak kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle kurulacak balık-deniz yosunu entegre sistemlerinde tercih edilecek deniz yosunu türünün epifitlere ve hastalık etkenlerine karşı dirençli olmasına özen gösterilmelidir.



7. KAYNAKLAR

- AOAC, 1975. Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists, Edit., W. Horwitz 12th Edition.
- Aral, H.Ü., 2008. Gemlik Körfezi makroalglerinin bazı biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 67 s.
- Atay, D., 1974. *Doğu Karadeniz Sahillerinden Alınan Cystoseira barbata Deniz Yosununun Kimyasal Yapısındaki Değişimler İle Cıvciv Ve Piliç Rasyonlarında Kullanılma Düzeyleri Üzerinde Bir Araştırma*, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No. 540, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler No. 313, 104 s, Ankara.
- Atay, D., 1978. *Deniz yosunları ve değerlendirme olanakları*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Başbakanlık Basımevi, 128 s, Ankara.
- Atay, D., 1984. *Plantal aquaculture and their production technique* (in Turkish). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 203 s, Ankara.
- Aydın, A., 1991. *Sporlu Bitkiler Sistematigi I (Algler)*. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, İstanbul Üniversitesi Yayınları Sayı: 3593, 244 s, İstanbul.
- Aysel, V., Çetingül, V., Güner, H., Dural, B., 1992. Bazı Kahverengi Alglerin Suda Eriyebilir Karbonhidrat ve Protein Miktarının Tayini. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi, 9(33-36), s. 114-123, İzmir.
- Bayram, S., Altunççek, H., 2008. Balık Yetiştiriciliğinden Kaynaklanan Kirliliğin Çevreye Etkisi ve Çözüm Yolları Üzerine Bir Araştırma. Erzincan Üniversitesi AquaClub Su Ürünleri Araştırma ve Geliştirme Bilim Kulübü Kemaliye 5. Geleneksel Su Ürünleri Bilimsel ve Kültürel Platformu (Ulusal) 31 Mayıs-1 Haziran 2008, Erzincan, Kemaliye.
- Benjama, O., Masniyom, P., 2011. Nutritional composition and physicochemical properties of two green seaweeds (*Ulva pertusa* and *U. intestinalis*) from the Pattani Bay in Southern Thailand. Songklanakarın J. Sci. Technol. 33 (5), 575-583.

- Boulus, A., Spaneir, E., Friedlander, M., 2007. Effect of outdoor conditions on growth rate and chemical composition of *Gelidium crinale* in culture. *Journal of Applied Phycology*, 19(5): 471-478.
- Bremner, J.M. 1965. *Total nitrogen*. In. C.A. Black et al (ed). *Methods of Soil Analysis*. Part 2. *Agronomy* 9:1149-1178. Am. Soc .of Agron., Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Burtin, P., 2003. Nutritional value of seaweeds, *Electronic Journal of Environmental, Agri-cultural and Food Chemistry*, 2(4):498-503.
- Carmona, R., Kraemer, G. P., Yarish, C., 2006. Exploring Northeast American and Asian of *Porphyra* for use in an integrated finfish-algal aquaculture system, *Aquaculture*, 252: 54-65.
- Cirik, Ş., Cirik, S., 2004. *Su Bitkileri (Deniz bitkilerinin biyolojisi, ekolojisi, yetiştirme teknikleri)*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 58, Ege Üniversitesi Basımevi, 187 s, İzmir.
- Cirik, Ş., Şen, E., Ak, İ., 2010. Esmer alglerden *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. agardh'nın yetiştiriciliği ve kimyasal bileşiminde meydana gelen değişimler. *Journal of Fisheries Science*, 4(4): 354-361.
- Çetingül, V., 2001. Seasonal changes in composition of *Petalonia fascia* (O.F. Müll.) Kuntze (in turkish). *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 18 (1-2): 117-124.
- Çetingül, V., Aysel, V., Kurumlu, Y., 1996. *Cystoseira barbata* (Good et Woodw.) C.Ag., (Fucales, Fucophyceae)'nın Amino Asit İçeriklerinin Saptanması. *Su Ürünleri Dergisi*, Cilt No 13, Sayı 1-2, 119-121 s, Bornova/İzmir.
- Dalev, D., Danchev, D., Lidzhi, L., 1957. The Dynamics of accumulation of alginic acid, mannitol and halogenides in the Black Sea seaweed *Cystoseira barbata*. *Izvest. Khim. Inst. Bulgar. Akad. Nauk.* 5: 135-141.
- Dawczynski, C., Schubert, R., Jahreis, G., 2007. Amino acids, fatty acids, and dietary fibre in edible seaweed products. *Food Chemistry*, Volume 103, Issue 3, 891-899 p.
- Dawes, C. J., 1998. *Marine Botany*. JohnWiley&Sons, Inc., 480 s, New York.

- El-Tawil, B.A.H., Khalil, A.N., 1983. Chemical constituents of some algal species from Abu-Qir Bay, Egypt. *Journal of the Faculty of Marine Science*, Volume 3, 1404H.
- Google earth, 2012a. <http://www.earth.google.com>, (18.07.2012).
- Google earth, 2012b. <http://www.earth.google.com>, (18.07.2012).
- Gümüş, G., 2007. Deniz Marulunun Kimyasal Kompozisyonunun Araştırılması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 55 s.
- Güner, H., 1970. Ege Denizinin Sahil Algleri Üzerinde Taksonomik ve Ekolojik Araştırma. E.Ü. Fen Fakültesi İlmi Raporlar Serisi No: 76: 0-77.
- Güner, H., Aysel, V., 1991. *Tohumuz Bitkiler Sistematigi I.Cilt (Algler)*. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 108, 251 s, İzmir.
- Güroy, B. K., Cirik, Ş., Güroy, D., Sanver, F., Tekinay, A. A., 2007. Effects of *Ulva rigida* and *Cystoseira barbata* Meals as a Feed Additive on Growth Performance, Feed Utilization, and Body Composition of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*; 31(2): 91-97.
- Hanisak, M. D., 1979. Cultivation and bioenergetics of the agarophyte *Gracilaria tikvahiae*. International Council for the Exploration of the Sea, Code Nr. C.M.1979/F24.pp.8.
- Hernández, I., J. F. Martínez-Aragón, J. F., Tovar, A, Pérez-Lloréns, J. L., Vergara, J. J., 2002. Biofiltering efficiency in removal of dissolved nutrients by three species of estuarine macroalgae cultivated with seabass (*Dicentrarchus labrax*) waste waters 2. Ammonium, *Journal of Applied Phycology*, 14: 375–384.
- Hernández, I., Fernández-Engo, M. A., Pérez-Lloréns, J. L., Vergara, J. J., 2005. Integrated outdoor culture of two estuarine macroalgae as biofilters for dissolved nutrients from *Sparus aurata* waste waters, *Journal of Applied Phycology*, 17: 557-567.
- Hernández, I., Pérez-Pastor, A., Vergara, J. J., Martínez-Aragón, J. F., Fernández-Engo, Á., Pérez-Lloréns, J. L., 2006. Studies on the biofiltration capacity of *Gracilaria longissima*: From microscale to macroscale, *Aquaculture*, 252: 43-53.
- Ho, Y.B., 1981. Mineral element content in *Ulva lactuca* L. with reference to eutrophication in Hong Kong coastal waters. *Hydrobiologia* 77: 43-47.

- Hoek, C. Van den., Mann, D. G., Jahns, H.M., 1995. *An introduction to phycology*. Cambridge Univ. Press, 1-627.
- Hong, Y.P., Chen, C.C., Cheng, H.L., Lin, C.H., 1995. Analysis of Auxin and Cytokinin Activity of Commercial Aqueous Seaweed Extract. *Gartenbauwissenschaft*, 60(4), p. 191-194. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.
- Hoşsu, B., A. Y. Korkut, A. Fırat, 2001. *Fish Feeding and Feed Technology 1*, E.Ü. Su Ürünleri Fak. Yayınları. No:50, 295 s, İzmir.
- http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=1325, 15.05.2012.
- <http://www.grid.unep.ch/bsein/redbook/txt/cystos-b.htm>, 15.05.2012
- Jensen, A., 1966. Carotenoids of norwegian brown seaweeds and seaweed meals. Norwegian institute of seaweed research, report No: 31, 1-138.
- Kaçar, B., 1972. *Toprak ve bitki analizleri II. Bitki analizleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 637, 646 s, Ankara.
- Kaykaç, G. O., 2007. Bazı alg türlerinin (*Cystoseira barbata*, *Ulva rigida* ve *Gracilaria verrucosa*) tatlarında etkili olan aminoasitlerin mevsimsel değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, 62 s.
- 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.
- Kesici, U.Y., Aydın, M., 2008. Sürdürülebilir kafes balıkçılığı için deniz hıyarlarının entegrasyonu, VIII. Ulusal ekoloji ve Çevre Kongresi, 20-23 Ekim, Girne/KKTC.
- Kesici, U.Y., Akdoğan, P., Şirin, C. 2012a. Entegre balık-deniz yosunu yetiştiriciliği. Sualtı Değerleri ve Turizm Sempozyumu, Ayvalık/Balıkesir.
- Kesici, U.Y., Şirin, C., Akdoğan, P. 2012b. Yetiştiricilikte balık-kabuklu entegrasyonu. Sualtı Değerleri ve Turizm Sempozyumu, Ayvalık/Balıkesir.
- Khalil, A. N., El-Tawil, B. A. H., 1982. Phytochemical Studies on Marine algae from Jeddah, Red Sea. *Bull. Fac. Sci., K. A. U. Jeddah*, Vol. 6, 49-60 p.
- Kodalak, N., 2008. Sinop kıyılarındaki '*Cystoseira barbata*' deniz yosunundan alginat üretimi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisan Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 74 s.

- Lobban, C.S., Harrison, P. J., Duncan, M. J., 1985. *The physiological ecology of seaweeds*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Lourenço, O.S., Barbarino, E., De-Paula, J.C., Pereira, S.L.O., Marquez, U.M.L., 2002. Amino Acid Composition, Protein Content and Calculation of Nitrogen-To-Protein Conversion Factors for 19 Tropical Seaweed. *Phycological Research*, 50, page 233-241.
- Mabeau, S., Fleurence, J., 1993. Seaweed in food products: biochemical and nutritional aspects. *Trends in food Science and Technology* 4, 103-107.
- Marinho-Sariano, E., Fonseca, P.C., Carneiro, M.A.A., Moreira W.S.C., 2006. Seasonal variation in the chemical composition of two tropical seaweeds. *Bioresource Technology* 97, 402–2406.
- Matanjan, P., Mohamed, S., Mustapha, N. M., Muhammad, K., 2009. Nutrient content of tropical edible seaweeds, *Eucheuma cottonii*, *Caulerpa lentillifera* and *Sargassum polycystum*. *Journal of Applied Phycology* Volume 21, Number 1, 75-80 p.
- McHugh, D., 2003. A Guide to Geaweed Industry. Food and Agriculture Organization of the United Nations No:41, Rome.
- Milkova, T., Talev, G., Christov, R., Konaklieva, D.S., ve Popov, S., 1997. Sterols And Volatiles In *Cystoseira barbata* and *Cystoseira crinita* From The Black Sea. *Phytochemistry*, Vol. 45, No.1, pp. 93-95.
- Msuya, F. E., Neori, A., 2002. *Ulva reticulata* and *Gracilaria crassa*: Macroalgae that can biofilter effluent from tidal fishpond in Tanzania, *Western Indian Ocean J. Mar. Sci.*, 1(2): 117-126.
- 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., Gubensek, F., 1976. The amino acid composition of some common marine algae from Iceland. *Bot. Mar.* XIX: 85-92.
- Murthy, M.S., Radia, P., 1978. Eco-biochemical studies on some economically important intertidal algae from Port Okha (India). *Bot.Mar.* XXI: 417-422.
- Mustafa, G. M., Wakamatsu, S., Takeda, T., Umino, T., Nakagawa, H., 1995. Effects of algae meal as a feed additive on growth performance, feed efficiency and body composition in red sea bream (*Pagrus major*). *Fisheries Science*, 61: 25-28.

- Neori, A., Msuya, F. E., Shauli, L., Schuenhoff, A., Kopel, F., Shpigel, M., 2003. A novel three-stage seaweed (*Ulva lactuca*) biofilter design for integrated mariculture. *Journal of Applied Phycology*, 15: 543-553.
- Norziah, M. H., Y. Ching, C.Y., 2002. Nutritional composition of edible seaweeds *Gracilaria changgi*. *Food Chemistry*, 68: 69-76.
- Olomola, A., 1990. Capture fisheries and aquaculture in Nigeria. A comparative economic analysis. *African Rural Social Science Report*, 13, pp 32.
- 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 içerikleri. *Journal of Fisheries Sciences*. 6(2): 107-113.
- Provasoli, L., 1969. Algal nutrition and eutrophication. *National Academy of Sciences, Washington, D.C.*, 1700: 574-593.
- Ramos, M.V., Monteria, A.C.O., Moreira, R.A., Carvalho, A.F.F.U., 2000. Amino Acid Composition Of Some Brazilian Seaweed Species. *Journal of Food Biochemistry*, Volume 24, Issue 1, 33-39 p.
- Ribera, M.A., Garreta, A.G., Gallardo, T., Cormaci, M., Furnari, G., Giaccone, G., 1992. Check-list of Mediteeanean Seaweeds, I. Fucophyceae. *Botanica Marina* 35: 109-130.
- Robledo, D., Freile-Pelegrin, Y., 1997. Chemical and mineral composition of six potentially edible seaweed species of Yucatan. *Botanica Marina* 40, 301–306.
- Rodrigueza, M. R. C., Montaña, M. N. E., 2007. Bioremediation potential of three carrageenophytes cultivated in tanks with seawater from fish farms, *Journal of Applied Phycology*., 19: 755–762.
- Ryther, J. H., Corwin, N., DeBusk, T. A., Williams, L. D., 1981. Nitrogen uptake and storage by the red algae *Gracilaria tikvahiae* (McLachan, 1979). *Aquaculture*, 26: 107-15.
- Sanchez-Machado, D.I., Lopez-Hernandez J., Paseiro-Losada, P., 2002. High-performance liquid chromatographic determination of tocopherol in macroalgae. *Journal of Chromatography*, 976: 277-284.
- Şen, B., Alp, M. T., Koçer, M. A. T., Yıldırım, V., 2003. Algerin Atıksu Arıtımında Kullanılması, F. Ü. XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Elazığ, s: 98-105, 2003. Elazığ.

- Troell, M., Halling, C., Nilsson, A., Buschmann, A.H., Kautsky, N., Kautsky, L., 1997. Integrated marine cultivation of *Gracilaria chilensis* (Gracilariales, Rhodophyta) and salmon cages for reduced environmental impact and increased economic output, *Aquaculture*, 156: 45-61.
- Turan, G., 2007. Su Yosunlarının Thalassoterapi’de Kullanımı. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 207 s.
- Turan, G., Ak, İ., Cirik, S., Koru, E., Başaran, A. B., 2006. Entansif Balık Kültüründe *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss Yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi su Ürünleri Dergisi Cilt 23, Ek (1/2): 305-309.
- TÜİK, 2010. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/balikkilikdagitimapp/balikkilik.zul>, 10.05.2012.
- Wilson, S., 2002. Nutritional Value of Detritus and Algae in Blenny Territories on the Great Barrier Reef. *J. of Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 271, 155-169.
- Wong, K. H., Cheung, P. 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.
- Yazıcı, K., Kaynak, L., 2001. Deniz Yosunlarının Organik Tarımda Kullanım Olanakları. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu, Antalya, 344-352 s.
- Yıldırım, Ö., Korkut, A. Y., 2004. Su Ürünleri Yemlerinin Çevreye Etkisi. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 2004 Volume 21, Issue (1-2): 167 – 172.
- Zavodnik, N., 1973. Seasonal variations in rate of photosynthetic activity and chemical composition of littoral seaweeds common to North Adriatic. Part.I. *Fucus virsoides* (Don). *J.Ag. Bot. Mar.* 16: 155-165.
- Zavodnik, N., 1983. Influence of sewage on the growth and chemical composition of seaweeds. *Konf. Aktuelnim Problemima Zastita Voda* 83. Knjiga 1: 39-43 (In croatian).
- Zavodnik, N., Juranic, L., 1982. Content of phosphorus and protein in seaweeds from the area of Fazana (North Adriatic Sea). *Acta Adriat.* 23: 271-279.
- Zhou, Y., Yang, H., Hu, H., Liu, Y., Mao, Y., Zhou, H., Xu, X., Zhang, F., 2006. Bioremediation potential of the macroalga *Gracilaria lemaneiformis* (Rhodophyta) integrated into fed fish culture in coastal waters of North China, *Aquaculture*, 252: 264-276.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Pınar AKDOĞAN

Doğum Yeri: Ordu

Doğum Tarihi : 13.05.1986

Medeni Hali: Bekar

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce, Almanca

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise (2001-2004): Ordu Anadolu Lisesi

Lisans (2004-2008): Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Yüksek Lisans (2008-2010): Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Botanik Bilim Dalı

Yüksek Lisans (2010-halen): Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı, Yetiştiricilik ve Balık Hastalıkları Bilim Dalı

Çalıştığı Kurum ve Yıl: Ordu Üniversitesi Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü Yetiştiricilik ve Balık Hastalıkları Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi (2010- devam etmekte)

İletişim Bilgileri: pinarakdogan@odu.edu.tr

pinar-akdogan@hotmail.com