



**T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İSKENDERUN KÖRFEZİ KIYISALINDAKİ BAZI KAHVERENGİ
ALGLERİN ÇEŞİTLİ BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Senem ÖZGÜN

**SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HATAY
HAZİRAN – 2014**



T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSKENDERUN KÖRFEZİ KIYISALINDAKİ BAZI KAHVERENGİ
ALGLERİN ÇEŞİTLİ BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Senem ÖZGÜN

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
HAZİRAN-2014**

T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSKENDERUN KÖRFEZİ KIYISALINDAKİ BAZI KAHVERENGİ
ALGLERİN ÇEŞİTLİ BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ

Senem ÖZGÜN

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Prof. Dr. Funda TURAN danışmanlığında hazırlanan bu tez 25.06.2014 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Funda TURAN
Başkan

Doç. Dr. Gül ÖZYILMAZ
Üye

Yrd. Doç. Dr. Selin SAYIN
Üye

Kod No:

Prof. Dr. İsmail Hakkı KARAHAN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 10163

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

25/06/2014

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Senem ÖZGÜN

ÖZET

İSKENDERUN KÖRFEZİ KIYISALINDA BULUNAN BAZI KAHVERENGİ ALGLERİN BİYOKİMYASAL İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Günümüzde kullanmakta olduğumuz gıda, kozmetik ürünleri, tekstil, ilaç sanayi, medikal ürünler gibi birçok tüketim maddesinin üretiminde, hammadde olarak alglerden elde edilen kimyasallar kullanılmaktadır. Bu çalışmada *Phaeophyta* bölümüne ait sekiz kahverengi makroalg türünün (*Cystoseira barbata*, *Cystoseira corniculata*, *Cystoseira compressa*, *Dictyota dichotoma*, *Padina pavonia*, *Sargassum vulgare*, *Stypocaulon scoparium*, *Stypopodium schimperii*) biyokimyasal içerikleri incelenmiştir. Makroalg örnekleri İskenderun Körfezi'nin güney bölgesinde kıyısız alandan (Kale, Arsuz, Karaağaç ve İskenderun mevki) toplanmıştır. En yüksek protein içeriği *Stypopodium schimperii* türünde $65,196 \pm 4,324 \text{ mg g}^{-1}$ bulunmuş olup, bunu $53,186 \pm 9,006 \text{ mg g}^{-1}$ ile *Cystoseira barbata* takip etmiştir. En yüksek karbonhidrat içeriği ($47,924 \pm 5,162 \text{ mg g}^{-1}$) *Dictyota dichotoma* türünde, en düşük karbonhidrat içeriği ise *Cystoseira compressa* ($12,250 \pm 1,463 \text{ mg g}^{-1}$) türünde bulunmuştur. Örneklerin toplam fenol içerikleri *Stypopodium schimperii* ($1,312 \pm 0,085 \text{ mg g}^{-1}$) türünde en yüksek değeri gösterirken *Stypocaulon scoparium* ($0,360 \pm 0,020 \text{ mg g}^{-1}$) türünün en düşük fenol içeriği gösterdiği tespit edilmiştir. Pigment değerleri, türler arasında *Stypopodium schimperii* ($4,091 \pm 0,597 \text{ mg g}^{-1}$) türünde en yüksek, *Sargassum vulgare* ($0,894 \pm 0,194 \text{ mg g}^{-1}$) türünde en düşük değerde saptanmıştır.

2014, 56 Sayfa

Anahtar Kelimeler: İskenderun Körfezi, kahverengi makroalg, toplam protein, toplam karbonhidrat, pigment

ABSTRACT

DETERMINATION OF BIOCHEMICAL CONTENT OF SOME BROWN ALGAE IN İSKENDERUN BAY COASTS

Today, we are using food, cosmetics, textiles, pharmaceuticals, medical products, such as in the production of many consumer goods, chemicals are used as raw materials are derived from algae. In this study *Phaeophyta* division's eight brown macroalgae species (*Cystoseira barbata*, *Cystoseira corniculata*, *Cystoseira compressa*, *Dictyota dichotoma*, *Padina pavonia*, *Sargassum vulgare*, *Stypocaulon scoparium*, *Stypopodium schimperii*) biochemical contents were examined. Macroalgae samples from the Gulf of Iskenderun in the southern coastal area (Kale, Arsuz Karaağaç and Iskenderun) were collected. The highest protein content *Stypopodium schimperii* is $65.196 \pm 4.324 \text{ mg g}^{-1}$ type found in, comprising at $53.186 \pm 9.006 \text{ mg g}^{-1}$ was followed with *Cystoseira barbata*. The highest carbohydrate content ($47.924 \pm 5.162 \text{ mg g}^{-1}$) *Dictyota dichotoma* species, the lowest carbohydrate content *Cystoseira compressa* ($12.250 \pm 1.463 \text{ mg g}^{-1}$) was found in type. Representative of the total phenol content *Stypopodium schimperii* of ($1.312 \pm 0.085 \text{ mg g}^{-1}$) type maximum value while *Stypocaulon scoparium* ($0.360 \pm 0.020 \text{ mg g}^{-1}$) is of the low phenol content, which were determined. Pigment values between species *Stypopodium schimperii* ($4.091 \pm 0.597 \text{ mg g}^{-1}$), the highest species, *Sargassum vulgare* ($0.894 \pm 0.194 \text{ mg g}^{-1}$), the lowest values were observed in type.

2014, 56 Pages

Keywords: Iskenderun Bay, macroalgae, total protein, total carbohydrate, total pigment

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez konusunun belirlenmesinde, araştırılması ve yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile çalışmayı yönlendiren ve her türlü yardımı esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Funda TURAN' a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Mustafa Kemal Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Ayşe Bahar YILMAZ' a içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince gerek tez konusunun şekillenmesi gerekse arazi çalışmaları ve tür teşhisi aşamalarında her zaman yardım ve desteklerini gördüğüm Sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Selin SAYIN' a teşekkürlerimi sunarım.

Tezin biyokimyasal analizlerini gerçekleştirmemde yardımlarını esirgemeyen Sayın hocam Doç. Dr. Gül ÖZYILMAZ' a, Doç. Dr. Abdullah ÖKSÜZ'e, Yüksek lisans öğrencisi Seda AĞCAM' a ve Arş. Gör. Alper YANAR' a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarına maddi destek veren MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna (Proje No: 10163) içten teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları, tezin hazırlanışı ve yazımı aşamasında bana yardımcı olan ve manevi desteğini hiç esirgemeyen değerli arkadaşım Arş. Gör. Emrah ŞİMŞEK' e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tezimin her aşamasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, hayatımın her döneminde yanımda olan ve beni destekleyen sevgili aileme sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ÖZET..... | I |
| ABSTRACT..... | II |
| TEŞEKKÜR..... | III |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | VI |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | VII |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ..... | VIII |
| 1.GİRİŞ..... | 1 |
| 2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR..... | 3 |
| 2.1.Temel Bilgiler..... | 3 |
| 2.2.Alglerin sınıflandırılması..... | 3 |
| 2.3.Kahverengi algler..... | 7 |
| 2.4.Makroalglerle İlgili Çalışmalar..... | 8 |
| 3.MATERYAL VE YÖNTEM..... | 14 |
| 3.1.MATERYAL..... | 14 |
| 3.1.1.Çalışma sahası..... | 14 |
| 3.1.2.Materyal..... | 15 |
| 3.1.2.1. <i>Cystoseira barbata</i> (Goodenough. et Wood.) J.Agardh..... | 15 |
| 3.1.2.2. <i>Cystoseira corniculata</i> (Turner) Zanardini..... | 16 |
| 3.1.2.3 <i>Cystoseira compressa</i> (Esper) Gerloff & Nizamuddin..... | 17 |
| 3.1.2.4. <i>Dictyota dichotoma</i> (Hudson) Lamouroux..... | 18 |
| 3.1.2.5. <i>Padina pavonia</i> (Linnaeus) Gaillon..... | 19 |
| 3.1.2.6. <i>Sargassum vulgare</i> C. Agardh..... | 20 |
| 3.1.2.7. <i>Stypocaulon scoparium</i> (L.) Kützing..... | 21 |
| 3.1.2.8. <i>Styopodium schimperii</i> (Buchinger ex Kützing) Verlague et Boudour..... | 22 |
| 3.2.YÖNTEM..... | 23 |
| 3.2.1.Örneklerin toplanması..... | 23 |
| 3.2.2. Biyokimyasal Analizler..... | 24 |
| 4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA..... | 32 |
| 4.1. Fiziksel ve Kimyasal Bulgular..... | 32 |
| 4.1.1. Su Sıcaklığı..... | 32 |
| 4.1.2. pH Değeri..... | 32 |
| 4.1.3.Tuzluluk..... | 32 |
| 4.1.4. Çözünmüş Oksijen..... | 33 |
| 4.1.5. Elektriksel iletkenlik..... | 33 |

| | |
|-----------------------------------------|----|
| 4.1.6. Toplam Sertlik..... | 33 |
| 4.1.7. Toplam Fosfat | 33 |
| 4.2. Biyokimyasal Analiz Sonuçları..... | 37 |
| 4.2.1.Kuru madde analizi | 37 |
| 4.2.2.Kül analizi | 38 |
| 4.2.3.Toplam protein | 40 |
| 4.2.4.Toplam karbohidrat..... | 42 |
| 4.2.5.Toplam Fenol | 44 |
| 4.2.6.Pigment Miktarları | 46 |
| 5.SONUÇ VE ÖNERİLER | 50 |
| KAYNAKLAR | 51 |
| ÖZGEÇMİŞ | 56 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 2.1. Akdeniz Kıyılarında makro alglerle ilgili Yapılan Çalışmalar | 5 |
| Çizelge 3.1. Toplam şeker miktarı tayininde kullanılan standart konsantrasyon ve içerikleri | 27 |
| Çizelge 3.2. Toplam fenol miktarı tayininde kullanılan standart eğrinin hazırlanması .. | 28 |
| Çizelge 4.1. İstasyonlara ait ortalama yüzey sularının fiziksel ve kimyasal özellikleri. | 35 |
| Çizelge 4.2. Makroalg örneklerine ait kuru ağırlık değerleri..... | 37 |
| Çizelge 4.3. Makroalg örneklerine ait kül değerleri | 39 |
| Çizelge 4.4. Kahverengi alglere ait toplam protein değerleri | 41 |
| Çizelge 4.5. Kahverengi alglere ait toplam karbonhidrat değerleri | 43 |
| Çizelge 4.6. Kahverengi alglere ait toplam fenol değerleri | 45 |
| Çizelge 4.7. Kahverengi alglere ait klorofil değerleri..... | 47 |
| Çizelge 4.8. Kahverengi alglere ait karoten değerleri..... | 49 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | Sayfa |
|--------------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 3.1. İskenderun Körfezi ve örnekleme istasyonları | 14 |
| Şekil 3.2. <i>Cystoseira barbata</i> | 15 |
| Şekil 3.3. <i>Cystoseira corniculata</i> | 16 |
| Şekil 3.4. <i>Cystoseira compressa</i> | 17 |
| Şekil 3.5. <i>Dictyota dichotoma</i> | 18 |
| Şekil 3.6. <i>Padina pavonia</i> | 19 |
| Şekil 3.7. <i>Sargassum vulgare</i> | 20 |
| Şekil 3.8. <i>Stypocaulon scoparium</i> | 21 |
| Şekil 3.9. <i>Styopodium schimperii</i> | 22 |
| Şekil 3.10. Örneklerin belirtilen istasyonlardan toplanması | 23 |
| Şekil 3.11. Fosfat Tamponu Aşamaları | 25 |
| Şekil 3.12. Toplam Protein Ölçümünde kullanılan tüpler | 26 |
| Şekil 3.13. Karbonhidrat Tüpleri | 27 |
| Şekil 3.14. Fenol Tüpleri | 29 |
| Şekil 3.15. Pigment analizinde kullanılan tüpler | 30 |
| Şekil 3.16. Fotometre Cihazı | 31 |
| Şekil 4.1. Kahverengi alglerin kuru madde içerikleri | 38 |
| Şekil 4.2. Kahverengi alglerin kül içerikleri | 39 |
| Şekil 4.3. Kahverengi alglerin toplam protein standart eğrisi | 40 |
| Şekil 4.4. Kahverengi alglerin protein içerikleri | 41 |
| Şekil 4.5. Kahverengi alglerin toplam karbonhidrat standart eğrisi | 43 |
| Şekil 4.6. Kahverengi alglerin karbonhidrat içerikleri | 44 |
| Şekil 4.7. Kahverengi alglerin toplam fenol standart eğrisi | 45 |
| Şekil 4.8. Kahverengi alglerin fenol içerikleri | 46 |
| Şekil 4.9. Kahverengi alglerin klorofil içerikleri | 47 |
| Şekil 4.10. Kahverengi alglerin karoten içerikleri | 48 |

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

g: Gram

mg: Miligram

L: Litre

ml: Mililitre

μ l: Mikrolitre

nm: Nanometre

m: örnek ağırlığı

ts: son tartım

ti: ilk tartım

ppm: Milyonda bir (mikro)

ppt: Binde bir (mili)

DO: Çözünmüş oksijen

EC: Elektriksel İletkenlik

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun giderek artmasıyla artan besin ihtiyacının yanı sıra küresel iklim değişikliği ve kullanılabilir su kaynaklarının azalması, karasal gıda üretiminde azalmaya yol açmış ve bunun sonucunda insanlar denizel ürünlerin daha etkin kullanımına yönelmişlerdir (Wong ve Cheung, 2000). Özellikle tarımsal üretimin yetersiz olduğu ülkeler deniz ürünlerinden çeşitli amaçlarla kullanım alanları geliştirmişlerdir (Drum, 2003). Bu sebeplerden dolayı denizlerin önemli zenginliklerinden biri olan alglerle ilgili çalışmalar ve bunların kullanım alanları ile ilgili araştırmalar uzun yıllardan beri devam etmektedir.

Deniz alglerinden faydalanmaya yönelik ilk özgün çalışma Çince otları içeren bir eserde yer almıştır. Bu eser, M.Ö. 2700 yıllarında İmparator Shen Nung tarafından derlenip basılmıştır. Eserde Uzak Doğu'nun insanları arasında deniz yosunlarının ilaç ve yiyecek maddesi olarak kullanıldığı belirtilmektedir. Fakat alglerden ekonomik düzeyde yararlanma Çinliler ve Japonlar tarafından 1670 yılları civarında başlamıştır (Güner ve Aysel, 1999).

Denizel algler Rhodophyta (kırmızı), Phaeophyta (kahverengi) ve Chlorophyta (yeşil) şeklinde sınıflandırılır. Denizel algler protein, mineral, vitamin, antioksidan, fitokimyasal madde, poli-doymamış yağ asitleri ve düşük kalori değeri ile diyet lifi bakımından zengindir. Ancak, çoğu bitki örtüsü gibi alglerin besin içerikleri de coğrafi konum, çevre, sezon koşulları gibi dış faktörlerden etkilenir (Nelson et al., 2002; Kostetsky et al., 2004; Khotimchenk et al., 2005; Renaud et al., 2006).

Kahverengi algler dünyada çeşitli endüstrilerde büyük öneme sahiptir. Kahverengi alglerden alginat elde edilmektedir. Alginat ilk olarak 1939 yılında Hirst ve ark. tarafından elde edilmiştir. Daha sonra alginat üretimi sırasıyla Amerika, İngiltere, Fransa, Norveç ve Almanya'da hızla artmış, birçok yerde alginat fabrikaları kurulmuştur (Round, 1962).

Günümüzde deniz algleri içerdikleri zengin protein miktarı sebebiyle besin olarak da kullanılmaktadırlar. Alglerin insan beslenmesindeki öneminin yüksek olması sağlıklı beslenme açısından gerekli maddeleri istenilen düzeyde bulundurmasından

kaynaklanmaktadır. Bu besinsel özelliklerin yanında düzenli alg tüketimi insan sağlığı açısından da bazı hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde önemli bir yere sahiptir (Southgate, 1990).

Japonya, Çin ve Kore gibi Asya ülkelerinde alglerin gıda olarak tüketimi yüksek seviyelerde olup, tüketim açısından kahverengi algler %66,5, kırmızı algler %33 ve yeşil algler %5'lik bir orana sahiptir. Bu tür deniz bitkilerinin bir kısmı çiğ olarak tüketilirken diğer bir kısmı tuz ile muamele edildikten sonra kurutulup tüketilmekte veya çorba, salata gibi gıdalarda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. En yaygın tüketim şekli ise kurutulmuş yosuna pirincin sarılarak hazır yiyecek haline getirilmesidir (Dawes, 1998).

Ülkemizin geniş bir kıyı şeridine sahip olması ve algler üzerinde yapılan bilimsel araştırmalar son yıllarda çoğalma göstermesine rağmen alglerden elde edilen ürünlerin kullanımını ve alglerin gıda kaynağı olarak değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar diğer ülkelere oranla oldukça azdır. Genellikle alglerin biyolojisi, ekolojisi, farmakolojik ve mikrobiyolojik önemlerinin belirtilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Deniz alglerinin protein, aminoasit, vitamin ve çeşitli mineral maddeler yönünden zengin olduğu, ayrıca polisakkarid, lipid, lipoid ve sterin içerdiği, bu nedenle de kullanım alanlarının çok geniş olduğu bilinmektedir. Yine bazı alglerin eterik yağlarının ve bromlu bileşiklerinin antibakteriyel aktiviteleri belirlenmiş; birkaç algin de protein fraksiyonlarının antikoagülant, antilipolitik, antitümöral ve antiülseratif etkinlikleri saptanmıştır (Güven ve ark., 1987; Aysel ve ark., 1992; Çetingül ve ark., 1994; Haliki ve ark., 1998).

Akdeniz kıyılarımızda makrobentik alglerle ilgili çalışmalar, 1969 yılında "Türkiye'nin Akdeniz Algleri" başlığıyla Zeybek tarafından başlatılmıştır (Zeybek, N., 1969). İskenderun Körfezi'ndeki çalışmaların çoğu sistematik, ekolojik, populasyon ve ağır metal çalışmalarını kapsamaktadır. Ancak bu makroalglerin biyokimyasal içerikleri ile ilgili çalışmalar sınırlı sayıdadır (Polat ve ark., 2012).

Bu çalışmada İskenderun Körfezi kıyısında dağılım gösteren bazı kahverengi makro alglerin biyokimyasal içerikleri araştırılmıştır. Bu amaçla dört farklı istasyondan toplanan örneklerin içerikleri tespit edilerek İskenderun Körfezi'ndeki makro alglerin biyokimyasal verimliliği ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Temel Bilgiler

Algler, fotosentetik pigmentlere sahip, kompleks üreme sistemleri olmayan prokaryotik ya da ökaryotik ilkel bitkisel organizmalar olarak tanımlanmakta ve mikroskopik tek hücreli canlılardan, kompleks çok hücreli, metrelerce uzunluğa erişebilen deniz yosunlarını içermektedirler (Sze, 1998).

Algler, gerçek kök, gövde ve yaprak yapısı göstermeyen tallus adı verilen bir yapıya sahip olan canlılar grubudur. Besin zincirinde, güneş enerjisi, su ve karbondioksiti kullanarak besin üretmeleri nedeniyle birincil üretici görevindedirler. Birçok canlı için besin kaynağı olmalarının yanı sıra evren için oksijen kaynağı olarak da görev yaparlar (Tuney, 2005).

2.2. Alglerin sınıflandırılması

Deniz algleri içerdikleri pigment maddeleri (Klorofil, Karotenoid v.d.) nedeniyle çeşitli gruplar altında sınıflandırılmıştır. Algler tek hücreliden kolonial duruma, ipliksi biçimlerden karışık gelişmiş talluslu yapılara değin morfolojik farklılıklar sergilemektedir. Bazı türlerde boy, birkaç mikron seviyesinde iken bazı alg türlerinde (*Macrocystis Ag.*)100m.'ye kadar ulaşabilmektedir (Özvarol, 2009). Algler;

Cyanophyta (Mavi-Yeşil Algler)

Euglenophyta

Dinophyta (Ateş rengi algler)

Chrysophyta (Altın sarısı algler)

Chlorophyta (Yeşil Algler)

Phaeophyta (Kahverengi-Esmer Algler)

Rhodophyta (Kırmızı Algler)

Charophyta (Su şamdanları)

Prasinophyta

Xanthophyta (Sarı renkli algler)

Bacillariophyta (Silisli algler)

Cryptophyta

Haptophyta olmak üzere 13 bölüme ayrılırlar.

Ülkemizde 1775 yılında deniz algleri üzerine ilk çalışma Linné'nin öğrencisi olan Forsskål tarafından Bozcaada'dan toplanan örnekler üzerinde yapılmıştır (Taşkın, 2004).

Güner (1977) ve Güven ve ark. (1991)'nin çalışmalarında, Fritsch (1899)'in 1894–1897 yılları arasında Boğaziçi ve Marmara sahillerinden toplam 61 alg türü bildirdiğine değinilmiştir.

Akdeniz kıyıları zengin biyolojik çeşitliliğe sahiptir. Bir bütün olarak Akdeniz, dünyadaki su kütlelerinin alan olarak % 0,82, hacim olarak % 0,3'ünü oluştururken, tüm denizlerde ve okyanuslarda yaşayan türlerin % 4 – 18'i (yaklaşık 1300 makroskobik bitki ve 7200 metazoa) burada dağılım gösterir (Johnson, 2007).

Akdeniz kıyılarımızda makrobentik alglerle ilgili çalışmalar, 1969 yılında "Türkiye'nin Akdeniz Algleri" başlığıyla Zeybek tarafından başlatılmıştır (Zeybek, 1969).

Çizelge 2.1. Akdeniz Kıyılarında makroalgler ile ilgili Yapılan Çalışmalar (Durucan ve Turna, 2011)

| YILLAR | ARAŞTIRICILAR |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1969 | Zeybek, 1969 |
| 1970 | Ünal, 1970 |
| 1971-1977 | - |
| 1978 | Cirik, 1978 |
| 1979-1982 | - |
| 1983 | Zeybek,1983 |
| 1984 | Öztürk, 1984 |
| 1985 | Aysel, 1985 |
| 1986 | Erdem, 1986 |
| 1987-1994 | - |
| 1995 | Ertan vd.,1995 |
| 1996 | Ateş, 1996; Aysel ve Şipal, 1996; Öztürk, 1996 |
| 1997 | Ateş, 1997a; Aysel, 1997 b; Aysel, 1997c; Balıkçı & Everest 1997; Turna,1997 |
| 1998 | Ertan vd., 1998 a; Ertan vd., 1998 b |
| 1999 | - |
| 2000 | Turna vd., 2000 a; Turna.vd., 2000 b |
| 2001 | Taşkın vd., 2001 |
| 2002 | Turna vd., 2002; Yağcı ve Turna, 2002 |
| 2003 | Turna vd., 2003 |
| 2004 | Taşkın vd., 2004 |
| 2005 | - |
| 2006 | Aysel vd., 2006 |
| 2007-2008 | - |
| 2009 | Özvarol, 2009 |

Tüm Akdeniz’de kahverengi alglerden (*Phaeophyceae*) 265 tür, yeşil alglerden (*Chlorophyceae*) 214 tür ve kırmızı alglerden (*Rhodophyceae*) sadece *Ceramia lesordosu* için 271 tür rapor edilmiştir (Ribera ve ark., 1992; Gallardo ve ark., 1993; Garreta ve ark., 2001).

Türkiye’nin Akdeniz kıyıları için ise kahverengi alglerden 80 tür, yeşil alglerden 84 tür ve kırmızı alglerden 22 tür belirlenmiştir. Tüm Türkiye denizlerinde ise bulunan toplam tür sayısının 780 olduğu rapor edilmiştir (Taşkın ve ark., 2001).

2.2. Alglerin Biyolojik özellikleri

Denizel algler biyolojik ve ekolojik fonksiyonları ile deniz ekosisteminin en önemli canlı gruplarından. Fotosentez olayı ile ortamın oksijenini sağlayan bu bitkiler oluşturdukları topluluklar ile diğer canlıların beslenme, barınma ve üreme ortamlarını oluştururlar. Denizel alglerin boyutları, ağırlıkları ve şekilleri çok büyük farklılaşmalar gösterir. Boyutları birkaç mikrondan 40-50 metreye kadar, ağırlıkları ise mikrogramdan birkaç tona kadar değişebilir. Çok basit yapıda olanları olduğu gibi yüksek bitkilerdekine benzer gelişmiş yapıda olanları da bulunmaktadır (Cirik ve Cirik, 2007).

Farklı alg grupları karşılaştırıldığında sitolojik, morfolojik, biyokimyasal özellik, üreme şekli ve hayat devirleri yönünden aralarında birçok farklılık olduğu görülür. Deniz algleri ile yüksek bitkiler arasındaki farklılaşmada da sitolojik ve biyokimyasal karakterler morfolojik karakterlere ve üreme şekline oranla daha önemlidir (Cirik ve Cirik, 2007).

Kahverengi algler ekolojik önemlerinin yanı sıra aljinat gibi özütlenme ürünlerini içermeleri nedeniyle ekonomik yönden de önem kazanmışlardır. Kahverengi alglerin çoğunluğu denizlerde dağılım göstermelerine rağmen sadece birkaç türü tatlı sularda bulunmaktadır (Güner ve Aysel, 1999).

Makroalgler sığ sucul ekosistemlerin önemli öğeleri olmakla beraber besince zengin kıyısal ortamlarda yüksek biyomas değerlerine ulaşabilmektedirler (Duarte, 1995; Valiela ve ark.,1997), Makroalg topluluklarında birincil üretim düzeylerinin, çoğu verimli karasal bitki topluluklarına eşit ya da daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Graham

ve Wilcox, 2000). Makroalgler tüketici organizmalara besin olarak katkı sağladıkları gibi, sucul canlılara üreme ve barınma ortamı da oluşturmaktadırlar.

2.3. Kahverengi algler

Çalışmamızda Phaeophyceae (kahverengi algler) sınıfına ait olan makroalgler incelenmiştir. Kahverengi algler, çok hücreli alglerin büyük kısmını oluşturan Protista şubesidir. 100 metreye ulaşabilen boylarıyla, en iri yapılı alglerdir. Kök, gövde ve yaprak gibi yapıların oluşumuna ek olarak, ileri yapılı bazı türlerde meristem benzeri dokulaşma ve özelleşmiş bazı hücreler görülür. Ancak tropik denizlerde bulunan türlerinden bazıları, mikroskobik boylarda da olabilir. Neredeyse tamamı denizeldir. Kayalık sahillerde, sıklıkla soğuk ve ılıman sularda yaşarlar. Tropik bölgelerde yaşayan kahverengi alg sayısı azdır. Klorofil a, c ve fukoksantin pigmenti içerirler. Kendilerine özgü olan renkleri, fukoksantin pigmentinden kaynaklanmaktadır. Bitkilerden bir diğer önemli fark, kahverengi alglerin fotosentez ürünlerinin nişasta olarak değil, manitol (manik asit alkolü), laminarin (bir polisakkarit), algin (musilajlı bir madde) ve yağ olarak depolanmasıdır. Yaklaşık 1500 kadar türü bilinmektedir. Besin değeri açısından zengin olmaları nedeniyle, gıda endüstrisinde de kullanılırlar. Kahverengi algler, alginat kaynağı olarak kullanılmaktadır. Alginat ve Aljinik asit, kahverengi alglerin hücre duvarlarından elde edilen bir karbohidrattır. İlk kez 1880’de Stanford tarafından bulunmuştur. Alginat viskoziteyi düzenleyici özelliğinden dolayı kozmetikte bazı krem ve şampuanların hazırlanmasında kullanılır (Teramoto, 1992).

Kahverengi algler soğuk ve ılıman denizlerde yaşamlarını sürerler. Bazıları metrelerce uzunluğa ve birkaç bin kilogram ağırlığına kadar ulaşabilir (*Macrocystis*, *Undaria* gibi). Kahverengi alglerin hücre çeperi selülüz yönünden fakir, aljinik asit gibi pektik maddeler yönünden zengindir. Ekonomide geniş kullanım alanı olan bu madde özellikle *Laminariales* ve *Fucales* takımı üyelerinden elde edilir. Hücreler genellikle tek çekirdeklidir. Pigment maddesi olarak klorofil a, c ve çeşitli karotenoidler (fukoksantin gibi) bulunur. Tallus büyümesi uç kısımlarda olabildiği gibi (*Dictyotales*, *Fucales*), tallus ara kısımlarında da görülebilir (*Laminariales*). *Phaeophyceae*’de üreme hücreleri, farklı boyutta iki kamçısı olan bir yapı (zoid) gösterir. Kamçılar yanal olarak çıkar ve bir tanesi mastigonem olarak adlandırılan tüycükler taşır. Üreme hücrelerinin çiftleşme özelliğinde olanları gamet, çiftleşmeksizin bölünme niteliğinde olanları ise spor olarak adlandırılır.

Fucales takımı dışında *Phaeophyceae* üyelerinin hayat devri digenetiktir (Cirik ve Cirik, 2007).

Alglerin çoğu tek yıllık yaşam sürerken Lee (2008) tarafından kahverengi alglerden *Laminaria hyperborea* 11 – 18 yıl; *Pterygophora californica*'nın 13 yıl; *Macrocystis pyrifera*'nın ise 4 -8 yıl arasında yaşadığı bildirilmektedir.

Alglerin büyümeleri başta türe, suyun fiziko-kimyasal özelliklerine, mevsime ve gelişim evrelerine bağlı olarak değişim gösterirse de okyanuslardaki bazı kahverengi alglerin günde 30 cm'nin üzerinde büyüdüğünü belirtmiştir (Desonie, 2008).

Kahverengi alglerden *Macrocystis* ve *Laminaria* türlerinin dünyadaki en yüksek birincil üreticileri oldukları ve yılda 1000 ile 2000 g/m² karbon ürettikleri; 1 ton kuru alg biyomasının yaklaşık 360 kg karbon, 63 kg azot, 8,6 kg fosfor içerdiği bildirilmiştir (Lee, 2008).

2.4.Makroalglerle İlgili Çalışmalar

Çoğu denizel alg proteininin FAO / WHO tarafından önerilene yakın seviyede tüm temel amino asitleri içerdiği belirlenmiştir (Wong ve Cheung, 2000; Matanjun ve ark., 2009).

Cystoseira amentacea türünün özellikle Akdeniz'de yerleşime yakın bölgelerde çok azaldığı ve başta evsel kökenli kirleticiler olmak üzere kirliliğe karşı çok hassas olduğunu ve Akdeniz'in biyoçeşitliliği için çok önemli yer tuttuğunu bildirmiştir (Avrupa Konseyi, 2010).

Munda (1962), Adriyatik denizi sahillerinden hasat edilen kahverengi deniz yosunlarının kimyasal kompozisyonu incelemiştir. Çalışmada *Cystoseira* türlerinde ham kül, mannitol, protein, yağ ve alginik asit miktarlarının mevsimsel değişimi incelenmiş ve ham kül miktarının, genel olarak kış ve ilkbahar mevsimlerinde maksimum olduğu; mannitol miktarının ilkbaharda minimum iken yaz aylarında artıp sonbaharda ise maksimum olduğu; protein miktarının şubat ayında maksimum iken sonbaharda azalmaya başladığı; ham yağ miktarının ise düzenli bir artış göstermediği belirlenmiştir. Alginik asit miktarının ise yazın ve ilkbaharın ilk aylarında daha az iken mayıs ayında artmaya başladığı belirtilmiştir.

Güven ve Bergisadi, (1972) Temmuz-Ağustos 1970 tarihleri arasında Sile sahil bölgesinden hasat ettikleri *Cystoseira barbata* taksonunun alginik asit verimini incelemiş ve %27 olarak bildirmişlerdir.

McNelly ve Pettitt, (1973) ticari olarak kullanılan kahverengi algler ve alginatın kullanım alanları üzerine bir araştırma yapmışlardır ve dünyada en çok alginat elde edilebilen türü *Macrocystis pyrifera* olarak bildirmişlerdir.

Güven ve Güvenir, (1981) Marmaris sahil bölgesinden topladıkları *Stypocaulon scoparium* türünün alginik asit verimi üzerine bir çalışma yapmış ve %12,25 verim elde edildiğini bildirmişlerdir.

Aysel ve ark. (1992), çeşitli kahverengi alglerin su, kül, azot, toplam protein ve suda eriyebilen karbohidratlarını incelemiş ve *Stypocaulon scoparium* türünde %66 su (Yaş ağırlığın g/100), %23,5 kül, %1,13 azot, %7,06 toplam protein, %2,68 suda çözünebilen karbohidrat, *Colpomenia sinusa* türünde %92,84 su, %18 kül, %2,08 azot, %13 toplam protein, %0,73 suda çözünebilen karbonhidrat, *Cystoseira barbata* türünde %82,12 su, %21 kül, %2,28 azot, %14,25 toplam protein, %1,68 suda çözünebilen karbohidrat, *Dictyopteris membranacea* türünde %84 su, %15 kül, %2,44 azot, %15,25 toplam protein, %10,12 suda çözünebilen karbohidrat olduğunu bildirmişlerdir.

Çetingül ve Güner (1996), *Cystoseira barbata* türü üzerine çalışmışlar ve kuru maddede toplam protein miktarını %16,12 olarak bildirmişlerdir.

Milkova ve ark. (1997) Karadeniz kıyılarında yayılış gösteren kahverengi alglerden *Cystoseira barbata* ve *Cystoseira crinita* kahverengi alglerin uçucu madde ve sterol içeriğini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda *Cystoseira barbata* türünde 5, *C. crinita* türünde ise 7 adet sterol belirlemişlerdir.

Heiba ve ark. (1997) Katar sahilinin farklı bölgelerinden topladıkları 12 alg türünün ham yağ içeriğini incelemişler ve kahverengi alglerden *Colpomenia sinuosa* türünde 0,3 g, *Cystoseira trinodis* türünde 0,4g, *Dictyota cervicornis* türünde 1,1 g, *Hormophysa triquetra* türünde 0,7g, *Padina gymnosperma* türünde 0,8 g, *Sargassum binderi* türünde 0,4 g, *Sargassum boveanum* türünde 0,3 g, *Sargassum denticulatum* türünde 0,2 g ve *Sargassum heteromorphum* türünde ise 0,2 g ham yağ bulunduğunu bildirmişlerdir.

Taşkın (1999) İskenderun Körfezi'nde denizel makroalgler üzerine yaptığı çalışmasında, yeşil alglerden *Caulerpa prolifera*, kahverengi alglerden *Dictyota dichotoma*, *Padina pavonia*, *Punctaria latifolia*, *Cystoseira barbata*, *Sargassum acinarum*, *S. hornschuchii*, *S. vulgare*; kırmızı alglerden *Erythrotrichia carnea*, *Bangia atropurpurea*, *Jania rubens*, *Fosliella farinosa*, *Spyridia filamentosa* ve *Lejolisia papillosa*'nın en yaygın bulunan türler olduklarını bildirmiştir.

Montesanto ve Panayotidis, (2000) Akdeniz kıyılarında özellikle üst-infralittoral zonda (0-1m) *Cystoseira* genusuna ait türlerin genelde kirliliğe maruz kalmamış kayalık zeminlerdeki bentik vejetasyonu oluşturan dominant bileşenler olduğunu bulmuşlardır.

Cirik ve ark. (2001) *Cystoseira* cinsi alglerin Akdeniz'de yaklaşık 24 kadar türünün yaşadığını tespit etmişlerdir. Denizlerimizdeki *Cystoseira* ve *Sargassum* türlerinin aljinat kaynağı olarak kullanılabilmesi Cirik ve Cirik (2004) tarafından bildirilmiştir.

Ruperez (2002), bazı yenilebilir kırmızı ve kahverengi deniz alglerinin mineral içeriklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda kahverengi alglerde kuru ağırlıkta kül miktarının kırmızı alglere oranla daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Bu oran *Fucus vesiculosus* türünde %30,10, *Laminaria digitata* türünde %37,59, *Undaria pinnatifida* türünde ise %39,26 olarak önerilen günlük tamamlayıcı mineral desteği için besin olarak kullanılmasının faydalı olduğunu belirtmiştir.

McDermid ve Stuerckle, (2003) Hawaii adalarında besin olarak tüketilen 22 makroalg (6 *Chlorophyta*, 4 *Phaeophyta*, 12 *Rhodophyta*) türünde protein, lipit, karbohidrat, kül, kalori, mineral ve vitamin içeriklerini araştırmışlardır. Analizler sonucunda toplam protein içeriği en yüksek *Halymenia Formosa* ve *Porphyra vietnamensis* türlerinde bulunmuştur. İki *Dictyota* türünün kuru ağırlığına bağlı olarak %16 lipit oranında bulunmasına rağmen diğer türlerin lipit içeriği % 5'den az bulunmuştur. Türler arasındaki çözünebilir karbohidrat oranının kuru ağırlığa bağlı olarak %39,9 - %45 arasında değiştiği gözlenmiştir.

Kodalak (2007) Sinop ili sahillerinden topladığı *Cystoseira barbata* talluslarının yıllık aljinat veriminin ortalama değerlerinin % 16,26±1,36 ile % 13,20±1,27 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Olgunoğlu ve Polat, (2007) İskenderun Körfezi kıyılarında belirlenen üç farklı istasyondan, makroalg örnekleri toplayarak bu örneklerin Demir (Fe), Bakır (Cu), Kurşun (Pb) ve Kadmiyum (Cd) konsantrasyonlarını spektrofotometrik yöntemlerle belirlemişlerdir. *Cystoseira corniculata* (Phaeophyta) ve *Laurencia papillosa* (Rhodophyta)'da ağır metal konsantrasyonlarının sıralaması Fe > Pb > Cu > Cd olarak bulunmuş ve *L. papillosa*, *C. corniculata* ile birlikte ağır metal kirliliğinin izlenme çalışmalarında indikatör tür olarak kullanılabileceği ortaya çıkmıştır.

Aral (2008), Marmara Denizi'nin güney bölgesinde bulunan Gemlik Körfezi'nde iki istasyondan (Güzelyalı ve Narlı), *Chlorophyta* Divizyonu'na ait dört taksonun (*Ulva rigida*, *Bryopsis plumosa*, *Codium sp.*, *Enteromorpha compressa* ve *Phaeophyta* Divizyonu'na ait bir taksonun (*Cystoseira sp.*) biyokimyasal içerikleri (toplam protein, toplam çözünmüş karbohidrat ve pigment) incelemiştir. Toplam çözünmüş karbohidrat değerleri açısından istasyonlar arasında en yüksek anlamlılığı *Cystoseira sp.* gösterirken en düşük anlamlılığı *Ulva rigida* türü göstermiştir. Çalışmada tespit edilen en yüksek protein değeri Güzelyalı istasyonunda ve *Bryopsis plumosa* türünde bulunmuştur. Buna karşın aynı türün karbohidrat değeri ise oldukça düşük kaydedilmiştir. *Cystoseira sp.* türünün chl-a değeri, *Chlorophyta* Divizyonu üyelerine kıyasla daha yüksek miktarda tespit edilmiştir. Her iki istasyonda da analiz edilen bütün türlerin karbohidrat içerikleri dikkat çekici şekilde protein değerlerinden yüksek bulunmuştur. Analizleri yapılan makroalglerin toplam protein, toplam çözünmüş karbohidrat ve pigment değerleri, deniz suyunun kirliliğine bağlı olarak istatistiksel olarak farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir.

Koçoğlu (2010), Çanakkale Boğazı'ndaki bazı kahverengi alglerde alginat miktarlarının yıllık değişimini çalışmıştır. Yapılan bu çalışmada Çanakkale Boğazı'ndan 2009 Mayıs ve 2010 Nisan ayları boyunca farklı istasyonlardan örneklenen *Cladostephus spongiosus*, *Stypocaulon scoparium*, *Colpomenia sinuosa*, *Petalonia fascia*, *Scytosiphon lomentaria*, *Cystoseira barbata*, *Sargassum vulgare*, *Dictyota dichotoma*, *Dictyota Linearis*, *Padina pavonica*, *Mesogloia lanosa* ve *Zanardinia prototypus* olmak üzere 12 farklı kahverengi alginat veriminin mevsimsel değişimi incelenmiştir. Alginat elde edilmesinde sodyum alginat yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen sodyum alginat kurutulmuş ve tartımları yapılmıştır. Yapılan çalışmanın sonucuna yıllık ortalama sodyum alginat verimlerine bakıldığında *Cystoseira barbata* ve *Cladostephus spongiosus*

f. *Verticillatus* türlerinin ekonomik anlamda alginat üretimi için değerlendirilebilecek algler olduğu tespit edilmiştir.

Yıldırım (2010) , Mevzuatla koruma altına alınmış *Cystoseira* cinsine ait türlerin ve bazı diğer Phaeophyta (kahverengi algler) üyesi alglerin (*Colpomenia sinuosa*, *Scytosiphon lomentaria*, *Dilophus spiralis*, *Padina pavonia*, *Petalonia fascia*) mevsimsel ve lokalizasyonlara göre kimyasal içerik değişimlerini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Elde edilen analiz sonuçlarında protein, fenolik bileşik ve şeker ölçümleri *Cystoseira* cinslerinde tüm içerik maddelerinin en yüksek değere sahip olduğu gözlenmiştir. En düşük değerler ise *Dilophus spiralis*'te ölçülmüştür. Lokasyonlara göre biyokimyasal içerik karşılaştırması yapıldığında ise en yüksek protein ve fenolik bileşik Bodrum'dan toplanan örneklerde, en yüksek şeker miktarı ise Fethiye'den toplanan örneklerde ölçülmüştür.

İrkin (2010), Çanakkale Boğazı'nın sekiz farklı noktasından alınan kahverengi, kırmızı ve yeşil alg gruplarına ait toplam 25 makro algde kimyasal kompozisyonun (kül, yağ, toplam protein ve nitrojensiz öz madde miktarlarına) mevsimsel ve istasyonlara bağlı değişimleri araştırılmıştır. Bunlardan *Cystoseira barbata*, *Codium fragile* ve *Ulva rigida* taksonları hemen hemen her istasyonda ve her mevsimde bulunduğundan mevsimsel olarak incelenmiştir. Analizler mevsimsel olarak (sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz) ve iki tekrarlı gerçekleştirilmiştir. Kahverengi alglerde protein miktarı mevsim, çevresel faktörler ve türe göre değişmektedir. Kahverengi alg türlerinin yaz aylarında protein miktarı düşük (7-16 gr/100), aynı mevsimde kırmızı alglerin protein miktarı yüksek (21-40 gr/100) orandadır. Çalışmada mevsimlere ve istasyonlara bağlı olarak alınan taksonlar için elde edilen bulgularda önemli farklılıklar saptanmıştır.

Durucan ve Turna, (2011) Antalya batı kıyıları (Antalya – Kalkan)'nda dağılım gösteren makrobentik deniz alglerini belirleyerek 5 istasyonda (Lara, Phaselis, Beymelek, Kaş, Kalkan) mevsimsel örneklemeler gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonunda; Antalya'nın batı kıyılarında makrobentik deniz alglerinden *Rhodophyta* ait 17; *Heterokontophyta*'dan 13 ve *Chlorophyta*'dan 6 olmak üzere toplam 36 takson belirlenmiştir. Bazı indikatör alg türleri ve bunların oranları dikkate alındığında bölgenin henüz temiz karakterde olduğu ve vejetasyonunun Doğu Akdeniz'in genel vejetasyonu

ile benzerlik gösterdiği saptanmıştır. *Rhodophyta*'dan 4; *Heterokontophyta*'dan 3 ve *Chlorophyta*'dan 1 taksonun bölgenin yaygın türleri oldukları sonucuna varılmıştır.

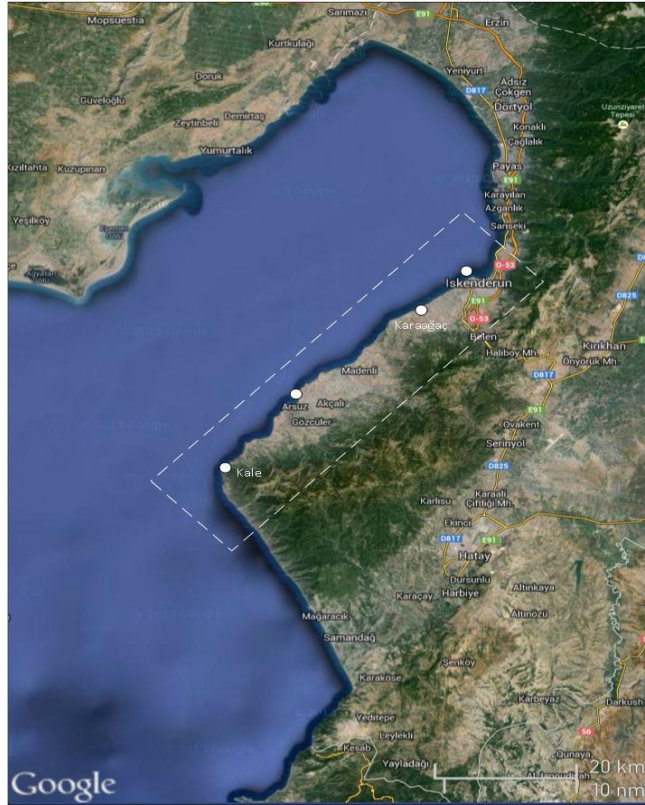
Polat ve ark. (2012) *Phaeophyta* ve *Rhodophyta* gruplarına ait beş makroalg türünün besin maddesi bileşenleri ve yağ asidi kompozisyonu incelemiştir. Makroalg örnekleri Türkiye'nin kuzeydoğu Akdeniz kıyısında yer alan İskenderun Körfezi'nden toplanmıştır. Analizlerde kahverengi alglerden *Sargassum acinarum*, *Halopteris scoparia*, *Taonia atomaria*, *Dictyota dichotoma* ve kırmızı alglerden *Liagora sp.* kullanılmış ve en yüksek protein içeriği kuru ağırlıkta %15,41 olarak *D. dichotoma*'da bulunmuş, bunu %12,57 ile *T. atomaria* takip etmiştir. Makro alglerdeki en yüksek lipit içeriği %12,7 ile *D. dichotoma*'da, %0,02 ile en düşük *H. scoparia*'da bulunmuştur. Makro alglerdeki yağ asidi kompozisyonu doymuş yağ asitleri (SFA) için %18,51-63,96, tekli doymamış yağ asitleri (MUFAs) için %15,25-23,02, çoklu doymamış yağ asitleri için %14,62-29,04 aralıklarında tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL

3.1.1. Çalışma sahası

İskenderun Körfezi 65 km uzunluğunda ve 35 km genişliğinde bir dikdörtgeni andırmakta olup 2275 km² yüzey alanına sahiptir. Hacmi yaklaşık 95 km³ olup Akdeniz'in yaklaşık % 4'ünü kaplamaktadır. Derinlik 20 m ile 100 m arasında değişim göstermekte ve bu değişim güneye doğru artmaktadır. Körfezin tüm su kütlesi ışıklıdır. Açık denize bağlandığı kesimin geniş olması nedeniyle dip akıntılarında ve rüzgâr hareketlerinden etkilenmektedir. Bu etkenlerden dolayı körfez dinamik ve verimli bir yapıya sahiptir. Yukarı akış saat yönünde, aşağı akış ise saat yönünün tersi yönünde olan akıntı sistemine sahiptir (Başusta ve Demirci, 2003; Yüceer ve Başıbüyük, 1999).



Şekil 3.1. İskenderun Körfezi ve örnekleme istasyonları

3.1.2. Materyal

Çalışmada kullanılacak kahverengi algler İskenderun Körfezi'nin güney bölgesinde kıyusal alandan Kale, Arsuz, Karaağaç ve İskenderun mevki olmak üzere dört ayrı istasyondan toplanmış olup 8 farklı tür (*Cystoseira barbata*, *Cystoseira corniculata*, *Cystoseira compressa*, *Dictyota dichotoma*, *Padina pavonia*, *Sargassum vulgare*, *Stypocaulon scoparium*, *Styopodium schimperii*) üzerinde biyokimyasal analizler yapılmıştır (Şekil 3. 1.).

3.1.2.1. *Cystoseira barbata* (Goodenough. et Wood.) J.Agardh

Bölüm: Phaeophyta

Sınıf: Phaeophyceae

Takım: Fucales

Aile: Cystoseiraceae

Cins: *Cystoseira*

Tür: *Cystoseira barbata* (Şekil 3.2.)



Şekil 3.2. *Cystoseira barbata*

Cystoseira cinsi sıcak denizlerde yaklaşık 60 tür ile temsil edilmektedir ve geniş topluluklar oluşturur. Akdeniz'de 52 taksonu saptanmıştır. Bünyelerinde % 30 kadar

alginat içerdiklerinden dolayı son yıllarda alginat eldesi için değerlendirilmektedirler (Güner ve Aysel, 1999).

C. barbata basit yapıda bir alg türüdür. Fakat büyük talluslara sahip formları da mevcuttur. Tallus boylarının 50-60 cm hatta 150 cm olduğu görülmektedir (Ribera ve ark., 1992).

3.1.2.2. *Cystoseira corniculata* (Turner) Zanardini

Bölüm: Phaeophyta

Sınıf: Phaeophyceae

Takım: Fucales

Aile: Cystoseiraceae

Cins: *Cystoseira*

Tür: *Cystoseira corniculata* (Şekil 3.3.)



Şekil 3.3. *Cystoseira corniculata*

C. corniculata'da renk sarımsı-kahverengi olup; tallus 8-15cm uzunluğundadır. Oldukça sığ sulardaki taşlar ve kayalıklar üzerinde yayılış gösterirler. Kaktüs görünüşlü tallusa sahiptir. Belirgin şekilde tofullara sahip olup, dikensi çıkıntılar boldur ve

yaprakçıklar çok sık ve hava keseleri yoktur. İlkbahar ve yaz aylarında 0-2m derinliklerde bol miktarlarda gelişim gösterirler (Taşkın, 1999).

3.1.2.3 *Cystoseira compressa* (Esper) Gerloff & Nizamuddin

Bölüm: Phaeophyta

Sınıf: Phaeophyceae

Takım: Fucales

Aile: Cystoseiraceae

Cins: *Cystoseira*

Tür: *Cystoseira compressa* (Şekil 3.4.)



Şekil 3.4. *Cystoseira compressa*

C. compressa'da renk sarımsı–kahverengi olup; tallus 8-15cm uzunluğundadır. Oldukça sık sulardaki taşlar ve kayalıklar üzerinde yayılış gösterirler (Taşkın, 1999).

Tallus oldukça sert yapıdadır. Dallanmalarıyla birlikte yüksek bitkilerdeki bodur ağaçlarını andırır (Cirik ve Cirik,2007).

3.1.2.4. *Dictyota dichotoma* (Hudson) Lamouroux

Bölüm: Phaeophyta

Sınıf: Phaeophyceae

Takım: Dictyotales

Aile: Dictyotaceae

Cins: *Dictyota*

Tür: *Dictyota dichotoma* (Şekil 3.5.)



Şekil 3.5. *Dictyota dichotoma*

Dictyota dichotoma'da tallus çok zengin morfolojik çeşitlilik gösterir. Bu türde tallus şerit şeklindedir ve terminal hücrenin ikiye bölünmesi sonucu tallus gerçek anlamda çatallanarak dikotomik dallanma gösterir (Cirik ve Ciril, 2007).

3.1.2.5. *Padina pavonia* (Linnaeus) Gaillon

Bölüm: Phaeophyta

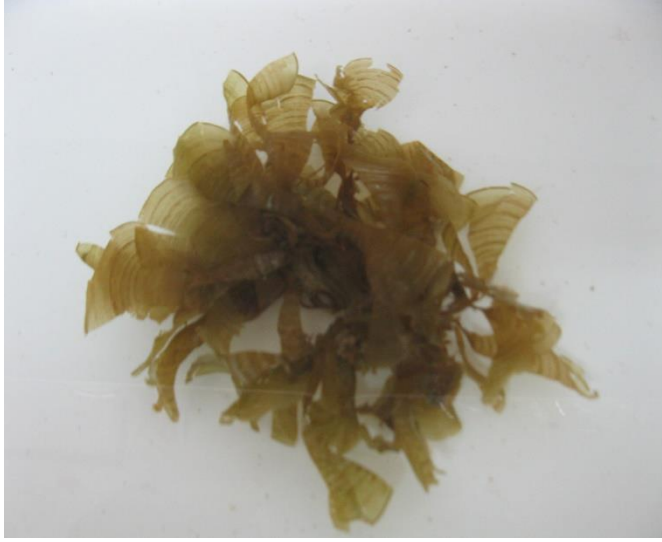
Sınıf: Phaeophyceae

Takım: Dictyotales

Aile: Dictyotaceae

Cins: *Padina*

Tür: *Padina pavonia* (Şekil 3.6.)



Şekil 3.6. *Padina pavonia*

P. pavonia, 8-10 cm boyunda ve 10-12 cm genişliğinde olup tallus yuvarlak yelpaze şeklindedir. Genç tallusta renk yeşilimsi sonraları üzerinde CaCO₃ biriktiğinden renk sarımsı-gri arasındadır. Tallus uçları kıvrımlıdır ve 3-4 cm aralıklarla yarıklara sahiptir. Ayrıca tallus yüzeyi 1-2 mm aralıklı enine hatlarla zonlara ayrılmıştır. Sıcak ve ılıman denizlerin üst infralittoralinde yayılış göstermekle birlikte kozmopolittir. Sığ sulardan başlayarak derinlere doğru yayılış gösterir (Taşkın,1999).

3.1.2.6. *Sargassum vulgare* C. Agardh

Bölüm: Phaeophyta

Sınıf: Phaeophyceae

Takım: Sargassales

Aile: Sargassaceae

Cins: *Sargassum*

Tür: *Sargassum vulgare* (Şekil 3.7.)



Şekil 3.7. *Sargassum vulgare*

Ortalama 50 cm'den başlayarak derinlere doğru tüm kıyıda yayılış gösterir. Tallus boyları (8-) 10-60 (-65) cm arasında değişir. Birinci dallar uzun olmasına karşın ikincil dallar kısadır. Çok sayıda yapraksı dala sahip, küresel yada yarı küresel biçimlerde (1-) 3- 5 (-6) mm çapında, uçları çıkıntısız çok sayıda hava kesesine sahiptir (Koçoğlu, 2010).

3.1.2.7. *Stypocaulon scoparium* (L.) Kützing [*Halopteris scoparia* (L.) Sauvageau]

Bölüm: Phaeophyta

Sınıf: Phaeophyceae

Takım: Stypocaulales

Aile: Stypocaulaceae

Cins: *Stypocaulon*

Tür: *Stypocaulon scoparium* (Şekil 3.8.)



Şekil 3.8. *Stypocaulon scoparium*

Üst infralittoral zonda en yaygın türlerden biridir. Serbest ya da epifit olarak yayılım gösterirler. Renkleri kahverengi ya da siyahımsıdır. Tallus boyları 5 ile 15 cm arasında değişir. En tipik morfolojik özelliği dipten çıkan tek bir ana dalın daha sonra lobsu görünüşte çok sık oluşmuş diğer dallanma gruplarını taşımasıdır (Koçoğlu, 2010).

3.1.2.8. *Styopodium schimperii* (Buchinger ex Kützing) Verlague et Boudour

Bölüm: Phaeophyta

Sınıf: Phaeophyceae

Takım: Dictyotales

Aile: Dictyotaceae

Cins: *Styopodium*

Tür: *Styopodium schimperii* (Şekil 3.9.)



Şekil 3.9. *Styopodium schimperii*

Styopodium schimperii'de tallus çok zengin morfolojik çeşitlilik gösterir. Bu türde tallus şerit şeklindedir ve terminal hücrenin ikiye bölünmesi sonucu tallus gerçek anlamda çatallanarak dikotomik dallanma gösterir (Cirik ve Ciril, 2007).

3.2.YÖNTEM

3.2.1.Örneklerin toplanması

Makroalg örnekleri İskenderun Körfezi'nin en güneyinden başlayarak Kale, Arsuz Karaağaç ve İskenderun merkez olmak üzere dört farklı istasyondan 2013 Mayıs-2014 Mayıs aylarında, kıyısız alandan toplanmıştır. Makroalg örnekleri bir miktar ortam suyu ile plastik kaplara konularak, vakit kaybetmeden laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler epifit ve yüzeylerinde bulunan diğer maddelerden arındırılmak için önce çeşme suyu ile sonra da saf su ile yıkanmıştır.



Şekil 3.10. Örneklerin belirtilen istasyonlardan toplanması

Alınan örneklerin bir kısmı tür teşhisi için, bir kısmı da biyokimyasal analizler için ayrılmıştır. Örneklerin teşhisi Bliding (1963), Chadeaud ve Emberger (1960), Feldman (1937)'a göre yapılmıştır.

Alınan örneklerin bir kısmının kurutma kâğıdı ile nemi alındıktan sonra kuru madde ve kül analizleri yapılmıştır. Geriye kalan örnekler yıkama işleminden sonra kurutma

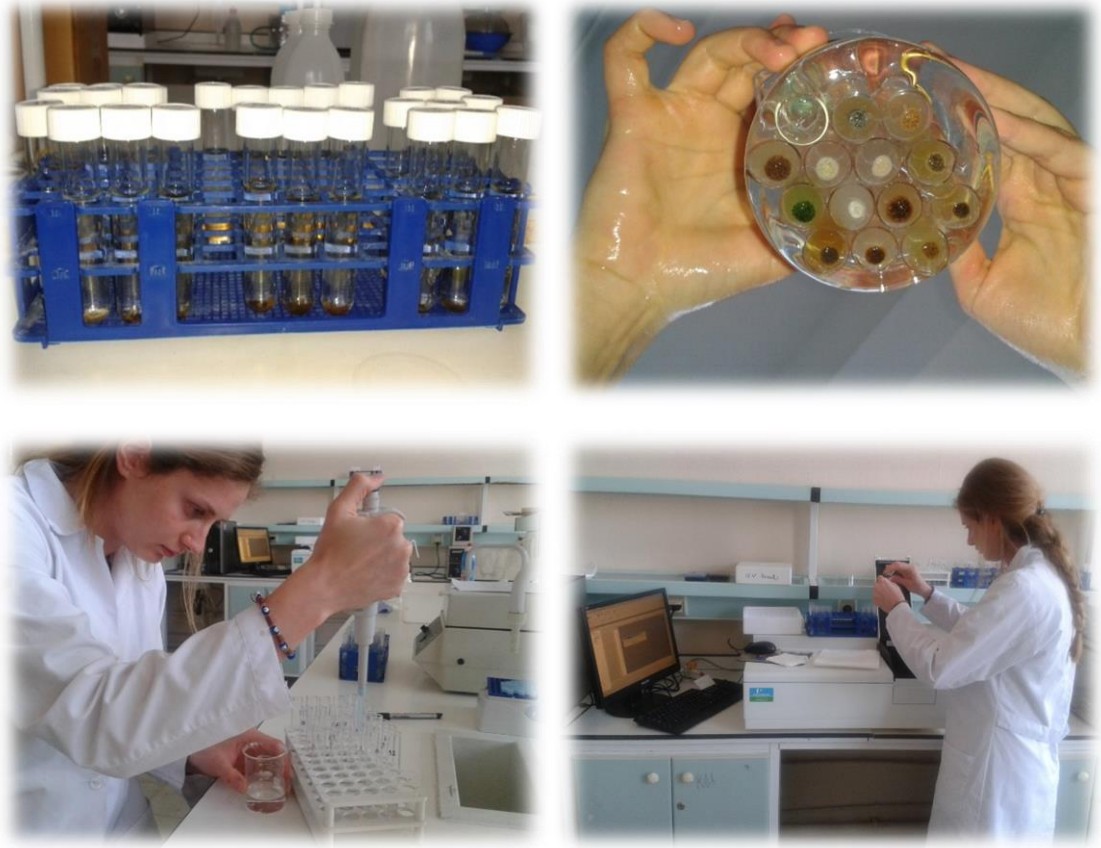
fırınında 60°C’de 6 saat boyunca kurutulmuştur. Kurutulan örnekler ilk önce karıştırıcı yardımıyla kabaca parçalanıp homejenizatörle homojen hale getirildikten sonra kilitli plastik torbalara konularak analiz edilene kadar derin dondurucuda -18 °C’de depolanmıştır (Durmaz ve ark, 2008).

Makroalg örneklerinin alındığı istasyonlardan fiziksel ve kimyasal analizler için deniz suyu örnekleri de alınmıştır. Alg toplama işlemi sırasında ortamın sıcaklık (°C), pH, tuzluluk, çözünmüş oksijen (DO), Elektriksel iletkenlik (EC) değerleri belirlenmiştir. Laboratuvarında yapılacak olan ölçümler için alınan su örneklerinde toplam sertlik, toplam fosfat, nitrit azotu, amonyak azotu ve nitrat azotu analizleri yapılmıştır.

3.2.2. Biyokimyasal Analizler

3.2.2.1 Örneklerin analize hazırlanması

1. Her örnek için ağzı kapanabilen tüp hazırlanır.
2. Her bir örneğe ait olan tüplere 0,02 g toz örnek konur.
3. Üzerine 10 ml pH’sı 7 olan fosfat tamponu eklenir.
4. Yarım saat sonik banyoda tutulur.
5. Tüpler bir gece çalkalamada bekletilir.
6. Tüpler 5000-6000 rpm’de 5 dk 14 °C’de santrifüjlenir. Hücreler dibe çöker. Analizlerde kullanılacak kısım çökeltinin üzerinde toplanan süpernatanttır.



Şekil 3.11. Örneklerin Hazırlanma Aşamaları

3.2.2.2. Toplam Protein Miktarının Ölçümü

Protein tayini Lowry (1951) yöntemiyle yapılmıştır. Bu yöntem için içerikleri belirtilen A,B ve C çözeltileri hazırlanmıştır. Hazırlanan çözeltiler Özyılmaz (2005)'e göre modifiye edilmiştir.

1. Çözelti A: 5 g NaCO_3 ve 1 g NaOH saf suda birlikte çözülüp son hacim 100 mL'ye tamamlanır.
2. Çözelti B: 25 mg $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, % 1 sodyum sitrat çözeltisinde çözülüp son hacim aynı çözelti ile 5 mL'ye tamamlanır.
3. Çözelti C: 25 mL A çözeltisi ile 0,5 mL B çözeltisi karıştırılarak hazırlanmıştır.
4. Standart protein çözeltisi: 7 mg albümin 50 mL saf suda çözdürülür.
5. Standart protein eğrisinin çizimi: 8 adet deney tüpü alınarak tüplere sırasıyla 0, 25, 50, 62,5, 125, 250, 375 ve 500 μL olacak şekilde standart protein çözeltisi konulur. Her tüp içeriğinin hacmi saf su ile 0,5 mL'ye tamamlanmış olup, her tüpe 2,5 mL C çözeltisi ilave

edilir. 10 dk oda sıcaklığında bekletildikten sonra her tüpe Folin-Ciocalteu çözeltisinden 0,25 mL eklenir. 30 dk oda sıcaklığında bekletilip tüp içeriklerinin absorbansları köre karşı 750 nm’de okunur. Örneklerin protein içerikleri aynı yöntemle standart protein eğrisi kullanılarak değerlendirilmiştir.



Şekil 3.12. Toplam Protein Ölçümünde kullanılan tüpler

3.2.2.3. Toplam Şeker Miktarının Ölçümü

Örneklerde bulunan toplam şeker miktarı fenol-sülfürik asit yöntemine göre tayin edilmiştir.

1. Kör, standartlar ve örnekler için 3'er adet cam tüp hazırlanır.
2. 5 gr kristal fenol 100 ml su içerisinde çözündürülür
3. pH'ı 7 olan fosfat tamponundan % 0,1ml'lik glukoz çözeltisi hazırlanır.
4. Standart belirlemek için kullanılacak tüpler çizelge 3.1'deki gibi hazırlanır.

Çizelge 3.1. Toplam şeker miktarı tayininde kullanılan standart konsantrasyon ve içerikleri

| | % 0,01 glukoz (ml) | Distile Su (ml) | Glukoz Konsantrasyonu (mg/ml) |
|------------|-----------------------|--------------------|-------------------------------------|
| Kör | 0 | 1,0 | 0 |
| Standart 1 | 0,2 | 0,8 | 20 |
| Standart 2 | 0,4 | 0,6 | 40 |
| Standart 3 | 0,6 | 0,4 | 60 |
| Standart 4 | 0,8 | 0,2 | 80 |
| Standart 5 | 1,0 | 0 | 100 |

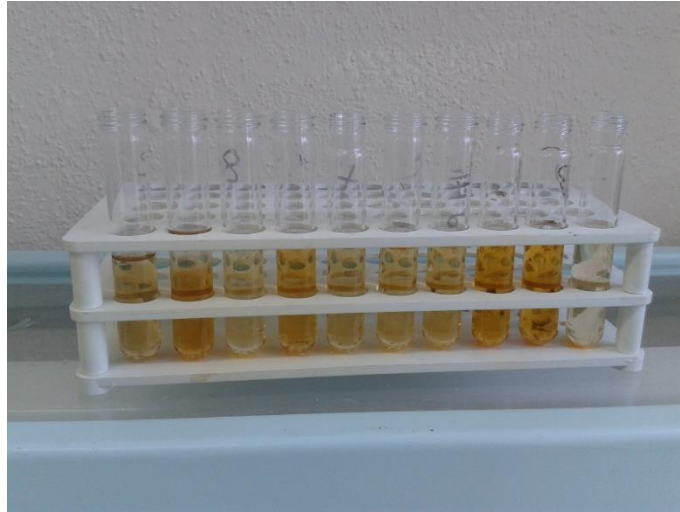
5. Tüm tüplere sırasıyla 1 ml %5 fenol çözeltisi ve 5 ml H₂SO₄ eklenir.

6. Hazırlanan tüpler 10 dakika oda sıcaklığında bekletilir.

7. Bekleme sonunda tüpler vortekslenir.

8. Tüpler vorteks sonrasında 30 dk. oda sıcaklığında bekletilir.

9. 30 dakika sonunda kuvars küvetlerde 490 nm'de spektrofotometrede okunur. (Çözeltilere H₂SO₄ eklendiği anda ekzotermik reaksiyon başlamaktadır. Çıkacak ısıya dayanıklı cam tüpler kullanılması ve çıkan buharın solunmamasına dikkat edilmelidir).



Şekil 3.13. Toplam Karbohidrat Ölçümünde kullanılan tüpler

3.2.2.4. Toplam Fenol Miktarının Ölçümü

Örneklerde bulunan toplam fenolik bileşik miktarı aşağıdaki yöntem izlenerek tayin edilmiştir (Yıldırım, 2010).

1. Kör, standartlar ve örnekler için 3'er adet cam tüp hazırlanır.
2. 1/10'luk Folin Reaktifi (Folin Ciocatus) 1 ml folin + 9 ml saf su oranında, tüp sayısı gereğince hazırlanır.
3. %10'luk Sodyum Karbonat (10g NaCO₃+100ml saf su) hazırlanır.
4. 0,05 g Gallik Asit 1000 ml saf su ile karıştırılır.
5. Hazırlanan çözeltiler aşağıdaki tabloda belirtildiği gibi örneklere uygulanır.

Çizelge 3.2. Toplam fenol miktarı tayininde kullanılan standart eğrinin hazırlanması

| Kullanılan Reaktifler (ml) | Kör | Standart 1 | Standart 2 | Standart 3 | Standart 4 | Standart 5 |
|----------------------------|-----|------------|------------|------------|------------|------------|
| Galic asid | 0 | 0,04 | 0,08 | 0,12 | 0,16 | 0,2 |
| Fosfat Tamponu | 0,4 | 0,36 | 0,32 | 0,28 | 0,24 | 0,2 |
| Folin Reaktifi | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| NaCO ₃ | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,6 |

6. Tüpler oda sıcaklığında 1 saat bekletilir.
7. Bir saat sonunda 750 nm'de spektrofotometre örneklerin absorbans değerleri köre karşı okunur. Derişime karşılık absorbans değerleri grafiğe geçirilerek standart eğri elde edilir.
8. Örnek çözeltilerin herbirinin 0,4 ml'si kullanılarak aynı reaktifler eklenir ve köre karşı 750nm'de absorbans değeri okunarak standart eğri yardımı ile derişim değeri hesaplanır.



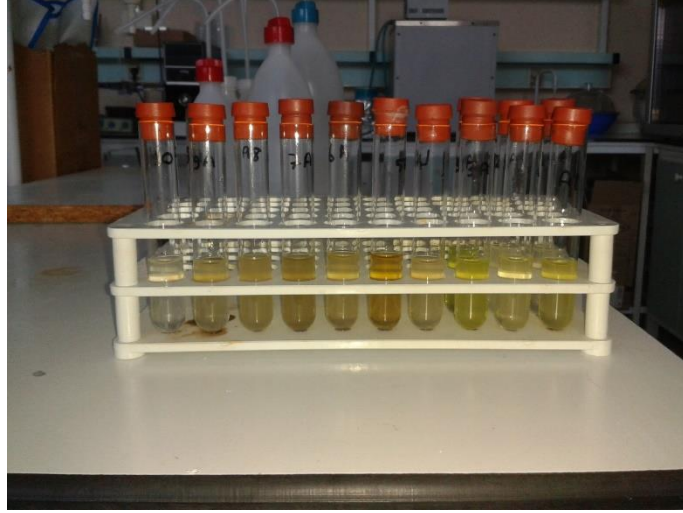
Şekil 3.14. Toplam Fenol Ölçümünde kullanılan tüpler

3.2.2.5. Pigment Analizleri

Toplam karoten ve klorofil-a tayini spektrofotometrik yöntemle yapılmıştır. 5 mg kurutulmuş örnek alınarak 5 ml metanol ile muamele edildikten sonra, hücreler homojenitör ile 5 dakika süre ile homojenize edilmiştir. Daha sonra 10 dakika 70°C’de ultrasonik banyoya tabi tutulmuştur. Elde edilen çözelti 3500 rpm’de sentrifuj edilmiştir. Örneklerin absorbans değerleri spektrofotometrede 475 nm (A_{475}) ve 666 nm (A_{666}) dalga boylarında okunmuştur. Aşağıda verilen formüller ile toplam karoten ve klorofil-a miktarları tespit edilmiştir (Durmaz ve ark,2008).

$$C_{\text{Karoten}} (\text{mg g}^{-1}) = 4,5 A_{475} \text{ (Zou ve Richmond, 2000)}$$

$$C_{\text{Klorofil-a}} (\text{mg g}^{-1}) = 13,9 A_{666} \text{ (Sanchez ve 2005)}$$



Şekil 3.15. Pigment analizinde kullanılan tüpler

3.2.2.6. Kuru Madde Analizi

Kuru madde miktarlarının saptanması için makro alg örneklerinin yaklaşık 0,5 gramı alınarak petri kaplarında analitik terazi ile tartılmış ve etüvde, 103°C'de 4 saat tutulmuşlardır. Bu süre sonunda petri kapları bir desikatöre konularak, oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve daha sonra analitik terazide tartımları yapılmıştır. Örnekler yaş iken yapılan tartım sonucu elde edilen rakamdan, kurutulduktan sonraki tartım değeri çıkarılarak kuru madde miktarı hesaplanmış ve daha sonra % değerler elde edilmiştir (Vonshak, 1997).

$$(\%) \text{ Kuru madde} = (t_s - t_i) / m \times 100$$

3.2.2.7. Ham Kül Madde İçeriği Analizi

Makro alglerin kül miktarları standart yöntemle uygun olarak yapılmıştır. Analizlerde kullanılan porselen krozelerin hassas terazide daraları alınmıştır. Porselen krozeler içerisine 0,5 g örnek konarak 525 °C kül fırınında 12 saat süre ile yakılmıştır. Daha sonra örnekler desikatörde soğutulduktan sonra hassas terazide tartımları yapılmıştır. Numunelerdeki kül miktarları % olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$(\%) \text{ Ham kül} = (t_s - t_i) / m \times 100$$

ts: son tartım ti: ilk tartım m: örnek ağırlığı

3.2.3. Deniz suyunun fiziksel ve kimyasal analizleri

Deniz suyunun fiziksel ve kimyasal analizleri, makroalg örneklerinin alındığı noktalarda ve laboratuvar ortamında ölçülmüştür. Deniz suyu örneklerinde su sıcaklığı (°C), Çözünmüş Oksijen (DO), pH, Tuzluluk, Elektriksel İletkenlik (EC), alg toplama işlemi sırasında salinometre, pHmetre, oksijenmetre cihazları ile ölçülmüştür. Toplam Fosfat, Nitrit Azotu ($\text{NH}_2^- \text{N}$), Amonyak Azotu ($\text{NH}_3^- \text{N}$), Nitrat Azotu ($\text{NO}_3^- \text{N}$) ve Toplam sertlik analizleri laboratuvar ortamında YSI 9300-9500 fotometre cihazında yapılmıştır.



Şekil 3.16. Fotometre Cihazı

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Fiziksel ve Kimyasal Bulgular

İskenderun Körfezi'nin makroalg örneklerinin toplandığı istasyonlara ait ortalama yüzey sularının fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Ortamın sıcaklık (°C), pH, tuzluluk, çözülmüş oksijen (DO), Elektriksel iletkenlik (EC) miktarları belirlenmiştir. Alınan su örneklerinde de Toplam sertlik, Toplam Fosfat, Nitrit Azotu (NO₂-N), Amonyak Azotu (NH₃-N) ve Nitrat Azotu (NO₃-N) analizleri yapılmıştır.

4.1.1. Su Sıcaklığı (°C)

İskenderun Körfez'inde makroalg örneklerinin toplandığı alanlarda belirlenen su sıcaklığı hava sıcaklığındaki değişmeye bağlı olarak farklılık göstermiştir. İstasyonlardaki ortalama en yüksek su sıcaklığı yaz mevsiminde 29 °C olarak tespit edilmiştir. Havaaların soğumasıyla birlikte deniz suyu sıcaklığı azalarak kış mevsiminde en düşük 16°C olarak kaydedilmiştir İlkbahar ve yaz aylarında hava sıcaklığının artmasıyla birlikte su sıcaklığı da artmaya başlamıştır (Çizelge 4.1.).

4.1.2. pH Değeri

İskenderun Körfez'indeki çalışma sürecinde pH 8,35 ile 8,41 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.1). Örnek alma süresince kaydedilen pH değerlerinde dikkate değer bir mevsimsel değişim gözlenmemiştir.

4.1.3. Tuzluluk

Dört istasyondan alınan su örneklerinin ortalama tuzluluk değerleri 39,3 olarak tespit edilmiştir. Kaydedilen tuzluluk değerleri mevsimlere bağlı olarak düzenli bir değişim göstermemiştir (Çizelge 4.1.).

4.1.4. Çözünmüş Oksijen (DO)

Araştırma süresince İskenderun Körfez'indeki ortalama çözünmüş oksijen; kış mevsiminde en yüksek değere ulaşmış olup, en düşük değer yaz mevsiminde tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.).

4.1.5. Elektriksel iletkenlik (EC)

Alınan su örneklerindeki elektriksel iletkenlik mevsimsel ve konumsal olarak farklılık göstermeyip birbirine çok yakın değerlere sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1.).

4.1.6. Toplam Sertlik

İskenderun Körfez'inde yapılan 12 aylık çalışma süresince ortalama toplam sertlik, kış mevsiminde 267 ppm ile maksimum, sonbahar mevsiminde 250 ppm ile minimum düzeyde tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.).

4.1.7. Toplam Fosfat

İskenderun Körfez'inde yapılan 12 aylık çalışma süresince kaydedilen ortalama fosfat verilerinde; yaz mevsiminde en yüksek değer 0,45 ppm bulunmuş olup, en düşük değer ilkbahar mevsiminde 0,35 ppm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1.).

4.1.8. Nitrit Azotu (NO₂-N)

Araştırma boyunca İskenderun Körfez'inden alınan su örneklerindeki ortalama nitrit miktarı bahar aylarında 0,028 ppm değeri ile minimum, yaz mevsiminde 0,032 ppm ile maksimum değerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.).

4.1.9. Nitrat Azotu (NO₃-N)

Araştırma süresince İskenderun Körfez'inden alınan su örneklerindeki ortalama nitrat miktarı yaz mevsiminde 0,444 ppm değeri ile maksimum, kış mevsiminde 0,438 ppm ile minimum değerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.).

4.1.10. Amonyak Azotu (NH₃-N)

İskenderun Körfez’inde yapılan 12 aylık çalışma süresince kaydedilen ortalama amonyak verilerinde; en yüksek değer yaz ayında 1,12 ppm bulunmuş olup, en düşük değer ilkbahar ayında 1,06 ppm olarak belirlenmiştir (izelge 4.1.).

Çizelge 4.1. İstasyonlara ait ortalama yüzey sularının fiziksel ve kimyasal özellikleri

| Mevsim | İlkbahar | Yaz | Sonbahar | Kış |
|------------------------------------------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|
| Sıcaklık (°C) | 20,1 | 29,1 | 19,2 | 15,9 |
| PH | 8,38 | 8,41 | 8,37 | 8,35 |
| Tuzluluk (ppt) | 38,6 | 39,8 | 39,9 | 38,9 |
| Çözünmüş oksijen (DO) (ppm) | 5,21 | 5,08 | 5,30 | 5,42 |
| Elektriksel iletkenlik (EC) | 58,1 | 57,9 | 58,1 | 58,0 |
| Fosfat (PO ₄ ³⁻) (ppm) | 0,35 | 0,45 | 0,38 | 0,42 |
| Sertlik (CaCO ₃) (ppm) | 264 | 263 | 250 | 267 |
| Nitrit (NO ₂ ⁻ -N) (ppm) | 0,028-0,010 | 0,032-0,012 | 0,028-0,009 | 0,027-0,009 |
| Nitrat (NO ₃ ⁻ -N) (ppm) | 0,439-0,098 | 0,444-0,101 | 0,441-0,099 | 0,438-0,098 |
| Amonyak (NH ₃ -N) (ppm) | 1,06-0,89 | 1,12-0,92 | 1,09-0,90 | 1,09-0,89 |

Mevsimsel sıcaklık farkı derinlik arttıkça azalmaktadır. Örneğin Akdeniz’de yüzeyde 11-12⁰C olan bu fark 50 m’de 2⁰C’yi geçmez. O nedenle derinlerde daha çok sıcaklık değişimine dayanıksız canlılar bulunur. Enerjinin serbest kalmasına yarayan metabolik olaylar sıcaklık artışına paralel olarak çabuklaşır. Bentik ve planktonik algler üzerinde yapılan gözlemlerde sıcaklığın solunum ve fotosentez üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Sıcaklık artışıyla O₂ tüketimi ve hızları da değişmektedir (Cirik ve Cirik, 2007).

Ortalama sıcaklık değerleri mevsimlere göre değişiklik göstermiştir. Yüzey suları sürekli atmosferle temas halinde olduğu için, atmosferik ısıdan etkilenmektedir. Su analizlerinin yapıldığı Ağustos ayında atmosferik sıcaklığın yüksek olması, deniz suyu sıcaklığının da diğer mevsimlere göre daha yüksek olmasına neden olmuştur.

Oksijen deniz canlılarının solunumu için gerekli olan bir faktördür. Genellikle yüzey sularında doygunluk noktası civarında çözülmüş oksijen bulunur. Denizel canlıların dağılımında besleyici sınırlayıcı etkiye sahiptir. Bentik algler üzerinde yapılan gözlemlerde tallus boyunun su hareketiyle ilgili olduğu bulunmuştur. Su hareketlerinin fazla olduğu bölgelerde talluslar çok kısa ve sağlam, buna karşın sakin sularda daha uzun ve yumuşak olmaktadır (Cirik ve Cirik, 2007).

Deniz suyunda bulunan çözülmüş oksijen, yaşam kalitesi açısından oldukça önemli bir değişkendir. İstasyonlarımızda ölçülen ortalama DO değerleri biyolojik yaşam için sınır kabul edilen 5 mg g⁻¹ değerine yakın çıkmıştır.

Deniz suyundaki erimiş maddelerden NaCl canlılarda osmotik basıncı düzenler. Ortamın tuzluluk derecesi türlerin şekline, biçimine, yaşamsal faaliyetlerine, üremelerine ve dağılımlarına etki eder. Genel olarak kıyının üst seviyelerinde dağılım gösteren algler tuzluluk değişimlerine dayanıklı türlerden oluşur (Cirik ve Cirik, 2007). Ortalama tuzluluk değerlerine baktığımızda İskenderun Körfez’inde mevsimlere bağlı dikkat çekici bir tuzluluk değişimi olmadığı belirlenmiştir.

4.2. Biyokimyasal Analiz Sonuçları

İskenderun Körfezi'nde çalışılan sahalardan toplanan *Cystoseira barbata*, *Cystoseira corniculata*, *Cystoseira compressa*, *Dictyota dichotoma*, *Padina pavonia*, *Sargassum vulgare*, *Stypocaulon scoparium*, *Stypopodium schimperii* türleri için yapılan biyokimyasal analizler sonucu, alglerin kuru madde ve kül madde içerikleri, toplam protein, toplam karbohidrat, toplam fenol ve pigment miktarları bulunmuş olup sonuçların ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır.

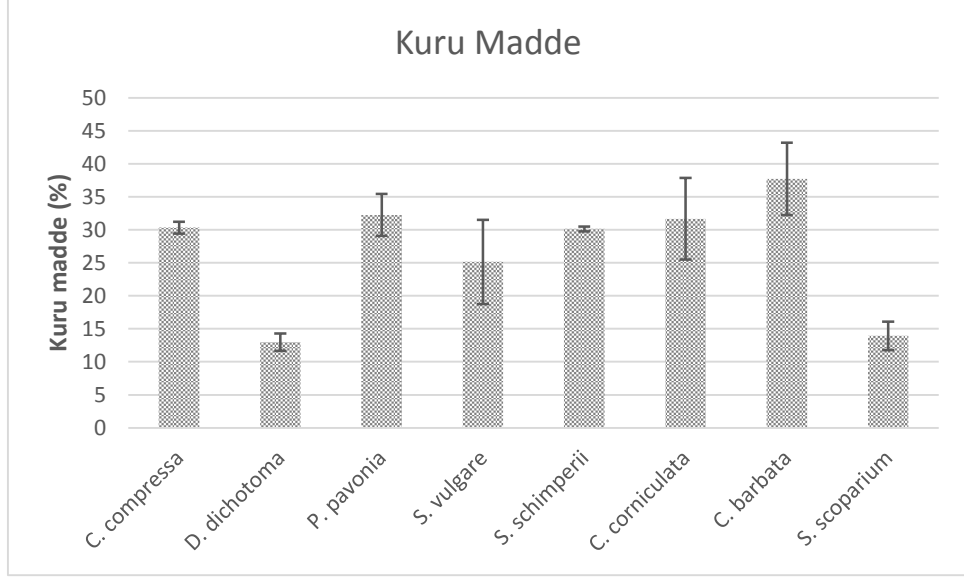
4.2.1.Kuru madde analizi

İskenderun Körfez'indeki dört istasyondan toplanan *Cystoseira barbata*, *Cystoseira corniculata*, *Cystoseira compressa*, *Dictyota dichotoma*, *Padina pavonia*, *Sargassum vulgare*, *Stypocaulon scoparium*, *Stypopodium schimperii* örneklerinin kuru madde ağırlıkları hesaplanmıştır (Çizelge 4.5.).

Çizelge 4.2. Makroalg örneklerine ait kuru ağırlık değerleri (ort ± standart sapma)

| | Kuru ağırlık (%) |
|-------------------------------|--------------------|
| <i>Cystoseira compressa</i> | 30,333 ± 0,901 |
| <i>Dictyota dichotoma</i> | 13,000 ± 1,311 |
| <i>Padina pavonia</i> | 32,260 ± 3,184 |
| <i>Sargassum vulgare</i> | 25,133 ± 6,357 |
| <i>Stypopodium schimperii</i> | 30,133 ± 0,351 |
| <i>Cystoseira corniculata</i> | 31,666 ± 6,178 |
| <i>Cystoseira barbata</i> | 37,733 ± 5,485 |
| <i>Stypocaulon scoparium</i> | 13,933 ± 2,175 |

Bu sonuçlara göre *Cystoseira barbata* % 37,733 ± 5,485, *Padina pavonia* % 32,260 ± 3,184 ve *Cystoseira corniculata* % 30,133 ± 0,351 en yüksek değerlere sahipken, *Stypocaulon scoparium* %13,933 ± 2,175 ve *Dictyota dichotoma* %13,000 ± 1,311 türlerinin en düşük değere sahip oldukları görülmüştür (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Çalışılan örneklerin kuru madde miktarları (%)

Polat ve ark (2012), İskenderun Körfezi kıyısında dağılım gösteren bazı kahverengi ve kırmızı makroalg türlerinin biyokimyasal içeriklerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda kahverengi alglardan *Dictyota dichotoma* türünün kuru madde miktarını % 29,6 olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmadaki *Stypocaulon scoparium* türünün kuru ağırlıktaki kuru madde miktarını % 37,7 olarak tespit etmişlerdir.

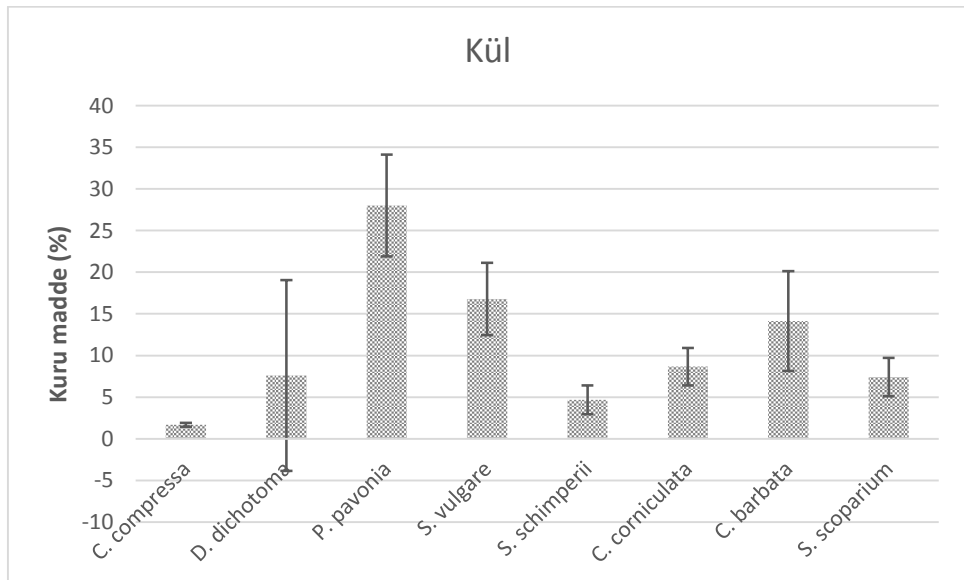
4.2.2.Kül analizi

İskenderun Körfez'indeki dört istasyondan toplanan *Cystoseira barbata*, *Cystoseira corniculata*, *Cystoseira compressa*, *Dictyota dichotoma*, *Padina pavonia*, *Sargassum vulgare*, *Stypocaulon scoparium*, *Stypopodium schimperii* örneklerinin kül içerikleri hesaplanmış olup makroalgere ait ortalama kül içerikleri (%) Çizelge 4.6.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Makroalg örneklerine ait kül değerleri (ort ± standart sapma)

| | Kül ağırlık (%) |
|-------------------------------|-----------------|
| <i>Cystoseira compressa</i> | 1,666 ± 0,230 |
| <i>Dictyota dichotoma</i> | 7,600 ± 11,438 |
| <i>Padina pavonia</i> | 28,00 ± 6,102 |
| <i>Sargassum vulgare</i> | 16,08 ± 4,340 |
| <i>Styopodium schimperii</i> | 4,666 ± 1,724 |
| <i>Cystoseira corniculata</i> | 8,666 ± 2,247 |
| <i>Cystoseira barbata</i> | 14,13 ± 6,004 |
| <i>Stypocaulon scoparium</i> | 7,400 ± 2,306 |

Bu sonuçlara göre *Padina pavonia* %28,00 ± 6,102 ve *Cystoseira barbata* %14,13 ± 6,004 en yüksek değerde bulunmuş olup, *Styopodium schimperii* % 4,666 ± 1,724 ve *Cystoseira compressa* %1,666 ± 0,230 türlerinin en düşük değere sahip oldukları tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. Çalışılan örneklerin kül miktarları (%)

Aral (2008) çalışmasında Gemlik Körfezi'ni makro alglerinin *Chlorophyta* Divizyonu'na ait dört takson (*Ulva rigida*, *Bryopsis plumosa*, *Codium sp.*, *Enteromorpha*

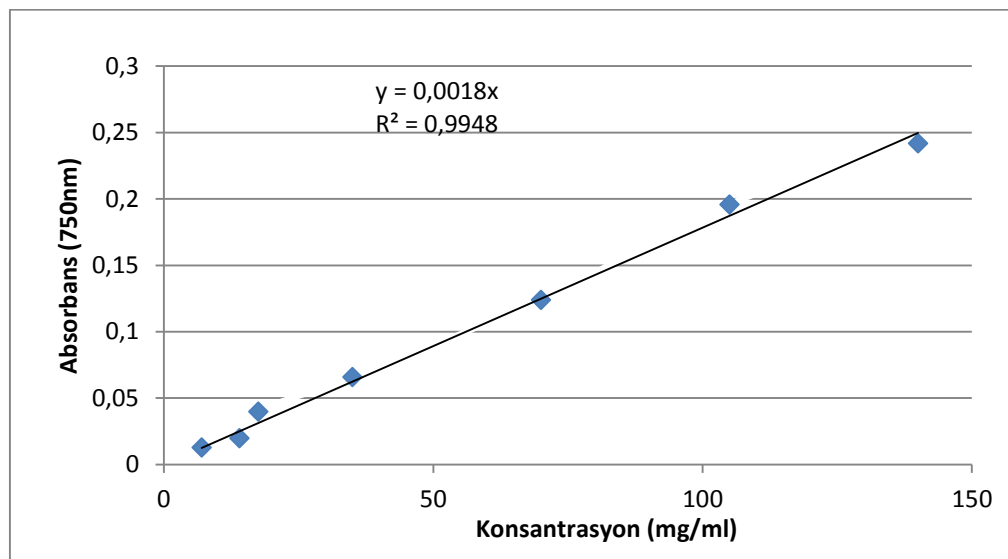
compressave) *Phaeophyta* Divizyonu'na ait bir takson (*Cystoseira sp.*) biyokimyasal içeriklerini araştırmıştır. *Cystoseira barbata* taksonunda bu değerler (% 15,43± 0,77 ile % 43,69± 0,28) arasındadır; en düşük değer yazın Gelibolu'da, en yüksek değer kış mevsiminde Soğandere mevkiinde bulunmuştur.

Polat ve ark (2012), İskenderun Körfezi kıyısında dağılım gösteren bazı kahverengi ve kırmızı makroalg türlerinin protein, lipit ve yağ asiti içeriklerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda kahverengi alglerden *Dictyota dichotoma* türünün yaş ağırlıktaki kül miktarı % 5,20±0,36, kuru ağırlıktaki kül miktarı % 17,57 olarak bulunmuş olup *Stypocaulon scoparium* türünün yaş ağırlıktaki kül miktarı % 6,54±0,73, kuru ağırlıktaki kül miktarı % 17,35 olarak tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda kül verileri kıyaslandığında yapılan benzer çalışmalarla paralellik gösterdiği sonucuna varılmıştır.

4.2.3. Toplam protein

İskenderun Körfez'inden örneklerin toplandığı dört istasyonda *Cystoseira barbata*, *Cystoseira corniculata*, *Cystoseira compressa*, *Dictyota dichotoma*, *Padina pavonia*, *Sargassum vulgare*, *Stypocaulon scoparium*, *Stypopodium schimperii* türlerine ait toplam protein, standart eğrisi grafiğinde gösterilmiş olup (Şekil 4.3.), tüm örneklerin protein ortalaması ve standart sapmaları Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

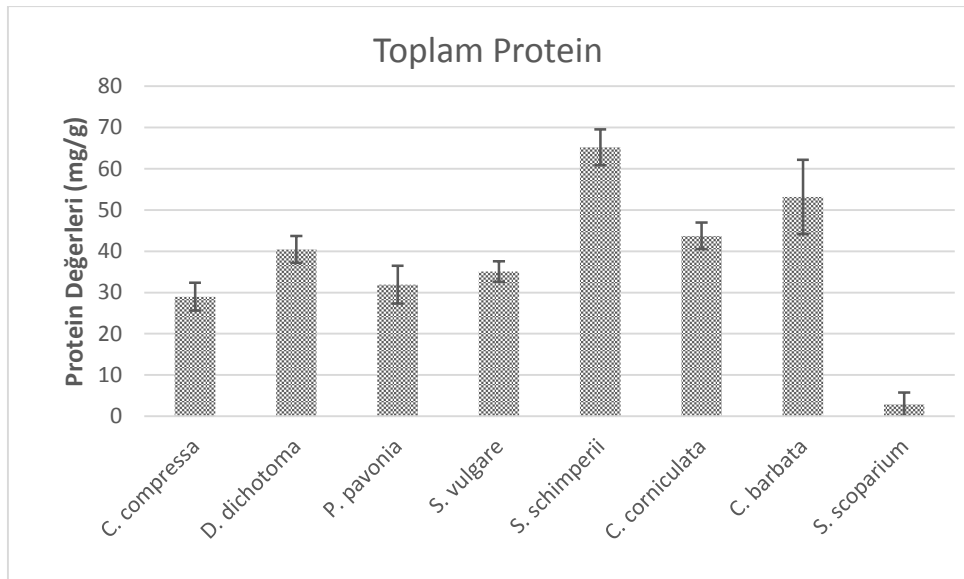


Şekil 4.3. Lowry yöntemiyle hazırlanan toplam protein standart eğrisi

Çizelge 4.4. Kahverengi alglere ait toplam protein değerleri (ort ± standart sapma)

| Protein değerleri (mg/g) | |
|-------------------------------|----------------|
| <i>Cystoseira compressa</i> | 28,970 ± 3,373 |
| <i>Dictyota dichotoma</i> | 40,441 ± 3,265 |
| <i>Padina pavonia</i> | 31,911 ± 4,590 |
| <i>Sargassum vulgare</i> | 35,098 ± 2,487 |
| <i>Stypodium schimperii</i> | 65,196 ± 4,324 |
| <i>Cystoseira corniculata</i> | 43,725 ± 3,215 |
| <i>Cystoseira barbata</i> | 53,186 ± 9,006 |
| <i>Stypocaulon scoparium</i> | 35,882 ± 2,876 |

Toplanan 8 tür içerisinde *Stypodium schimperii* ($65,196 \pm 4,324 \text{ mg g}^{-1}$), *Cystoseira barbata* ($53,186 \pm 9,006 \text{ mg g}^{-1}$) ve *Dictyota dichotoma* ($40,441 \pm 3,265 \text{ mg g}^{-1}$) en yüksek protein içeriğine sahip olurken, *Cystoseira compressa* ($28,970 \pm 3,373 \text{ mg g}^{-1}$), *Padina pavonia* ($31,911 \pm 4,590 \text{ mg g}^{-1}$) ve *Stypocaulon scoparium* ($35,882 \pm 2,876 \text{ mg g}^{-1}$) en düşük protein içeriğine sahip algler olmuştur (Şekil 4.4.)



Şekil 4.4. Çalışılan örneklerin protein miktarları

Çetingül ve Güner (1996) kirli alanlardan toplanan makroalglerin toplam protein miktarlarının artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Kahverengi alg türlerinin yaz aylarında protein miktarı düşük (7-16 gr/100), aynı mevsimde kırmızı alglerin protein miktarı yüksek (21-40 gr/100) orandadır (Ruperez ve Saura-Calixto, 2001).

Dere ve ark. (2003) Marmara Denizi'nde gelişen *Ulva lactuca*, *U. rigida*, *Enteromorpha intestinalis*, *E.compressa*, *E. clathrata*, *E. linza*, *Codium sp.*, *Codium tomentosum*, *Cystoseira barbata*, *Gracillaria verrucosa*, *Ceramium sp.*, *Polysiphonia sp.* olmak üzere 12 taksonda toplam protein, toplam şeker ve pigment içerik miktarlarını araştırmıştır. Sonuç olarak en yüksek protein miktarı *Polysiphonia sp* türünde, en düşük ise *G. verrucosa*' da ölçülmüştür. En düşük protein içeriği sıralamasında ikinci sırada *Cystoseria barbata* yer almıştır.

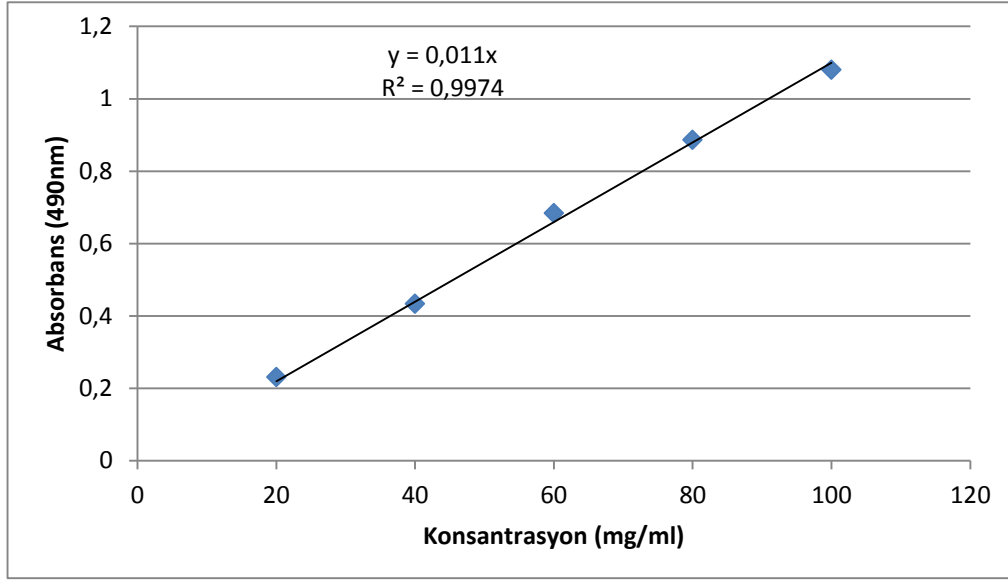
Burtin (2003), kahverengi alglerin kuru maddedeki protein oranlarının %5-15 oranlarında, kırmızı ve yeşil alglerin ise %10-30 düzeylerinde olduğunu bildirmiştir.

Yıldırım, (2010) İzmir körfezi (Ege denizi)'nde yaptığı çalışmada *Colpomenia sinuosa*, *Scytosiphon lomentaria*, *Dilophus spiralis*, *Padina pavonia*, *Petalonia fascia* ve *Cystoseira* türlerinin protein, fenolik bileşik ve şeker içeriklerini araştırmış ve yaptığı analizler sonucunda, *Cystoseira sp.* türlerinin araştırılan tüm parametreler açısından en yüksek değere sahip olduğu gözlenmiştir.

Araştırma sonucunda yapılan benzer çalışmalara bakıldığında birtakım farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Ancak yapılan birçok çalışmada toplam protein, karbohidrat ve pigment içeriklerinin türlere göre farklılık göstermesinin yanında aynı tür içinde de istasyonlara göre anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir (Yıldız ve ark. 2003b, Dere ve ark. 2003, Dalkıran ve ark. 2002).

4.2.4.Toplam karbohidrat

İskenderun Körfez'inden toplanan örneklerin dört istasyondaki *Cystoseira barbata*, *Cystoseira corniculata*, *Cystoseira compressa*, *Dictyota dichotoma*, *Padina pavonia*, *Sargassum vulgare*, *Stypocaulon scoparium*, *Stypopodium schimperii* türlerine ait toplam karbohidrat, standart eğrisi grafiğinde gösterilmiş olup (Şekil 4.5.), tüm örneklerin protein ortalaması ve standart sapmaları Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

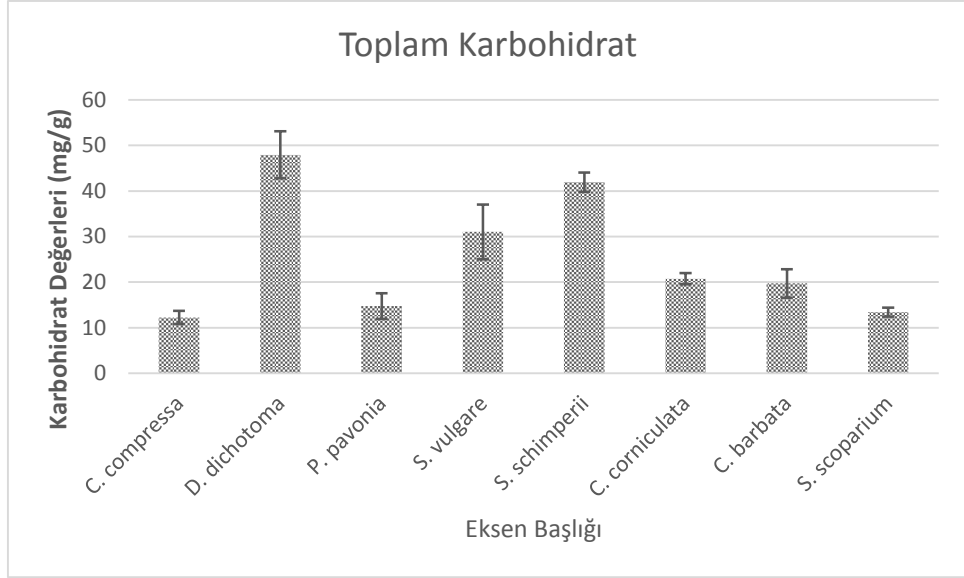


Şekil 4.5. Fenol-sülfirik asit yöntemi ile elde edilen toplam karbohidrat standart eğrisi

Çizelge 4.5. Kahverengi alglere ait toplam karbohidrat değerleri (ort ± standart sapma)

| Karbohidrat değerleri (mg/g) | |
|-------------------------------|----------------|
| <i>Cystoseira compressa</i> | 12,250 ± 1,463 |
| <i>Dictyota dichotoma</i> | 47,924 ± 5,162 |
| <i>Padina pavonia</i> | 14,742 ± 2,809 |
| <i>Sargassum vulgare</i> | 31,030 ± 6,011 |
| <i>Styopodium schimperii</i> | 41,924 ± 2,118 |
| <i>Cystoseira corniculata</i> | 20,742 ± 1,246 |
| <i>Cystoseira barbata</i> | 19,712 ± 3,107 |
| <i>Stypocaulon scoparium</i> | 13,431 ± 0,976 |

Toplanan 8 taksondan *Dictyota dichotoma* ($47,924 \pm 5,162 \text{ mg g}^{-1}$), *Styopodium schimperii* ($41,924 \pm 2,118 \text{ mg g}^{-1}$) ve *Sargassum vulgare* ($31,030 \pm 6,011 \text{ mg g}^{-1}$) en yüksek karbohidrat içeriğine sahipken, *Cystoseira compressa* ($12,250 \pm 1,463 \text{ mg g}^{-1}$), *Stypocaulon scoparium* ($13,431 \pm 0,976 \text{ mg g}^{-1}$) ve *Padina pavonia* ($14,742 \pm 2,809 \text{ mg g}^{-1}$) en düşük karbohidrat içeriğine sahip algler olmuştur (Şekil 4.6.).



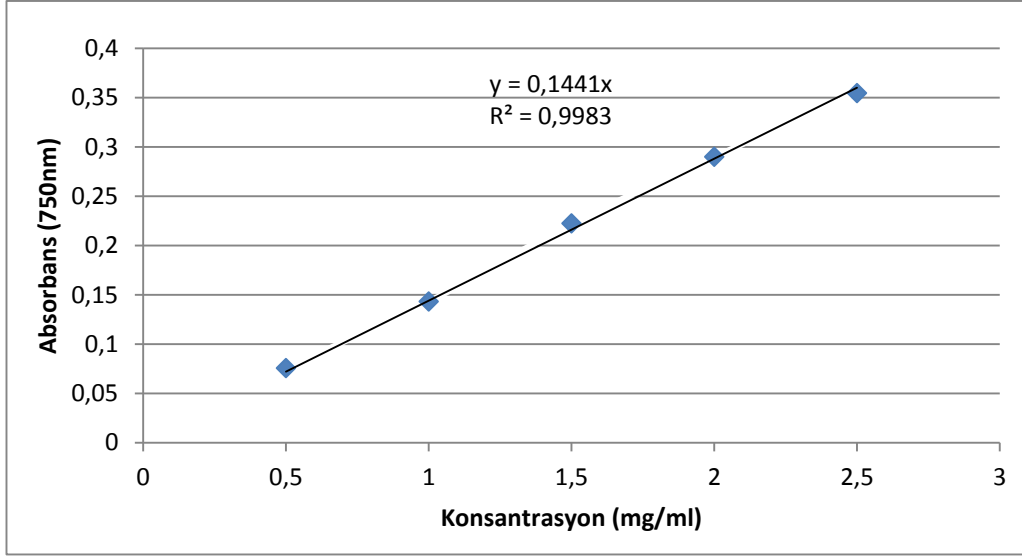
Şekil 4.6. Çalışılan örneklerin karbohidrat miktarları

Aral, (2008) çalışmasında Gemlik Körfez'i makro alglerinin *Chlorophyta* Divizyonu'na ait dört takson (*Ulva rigida*, *Bryopsis plumosa*, *Codium sp.*, *Enteromorpha compressa*) *Phaeophyta* Divizyonu'na ait bir takson (*Cystoseira sp.*) biyokimyasal içeriklerini araştırmıştır. Analiz edilen bütün türlerin karbohidrat içerikleri dikkat çekici şekilde protein değerlerinden yüksek bulunmuştur.

Araştırma sonucunda 8 türün karbohidrat içeriğinin diğer çalışmalarla kıyaslandığında az da olsa farklılıklar belirlenmiştir. Makroalglerin biyokimyasal içerikleriyle ilgili olarak benzer çalışmalarda da besin içeriklerinin ortamdaki besin içeriğine, mevsimlere, algin fizyolojik durumuna ve ışık miktarına bağlı olarak değişim gösterdiği belirlenmiştir (Muthuelan ve ark. 1997; Marin ve ark. 1998; Fleurence 1999).

4.2.5. Toplam Fenol

İskenderun Körfez'indeki dört istasyondan toplanan örnekler, *Cystoseira barbata*, *Cystoseira corniculata*, *Cystoseira compressa*, *Dictyota dichotoma*, *Padina pavonia*, *Sargassum vulgare*, *Stypocaulon scoparium*, *Stypodium schimperii* türlerinin toplam fenol içeriği, standart eğrisi grafiğinde gösterilmiş olup (Şekil 4.7.), ortalama ve standart sapma miktarları verilmiştir (Çizelge 4.9.).

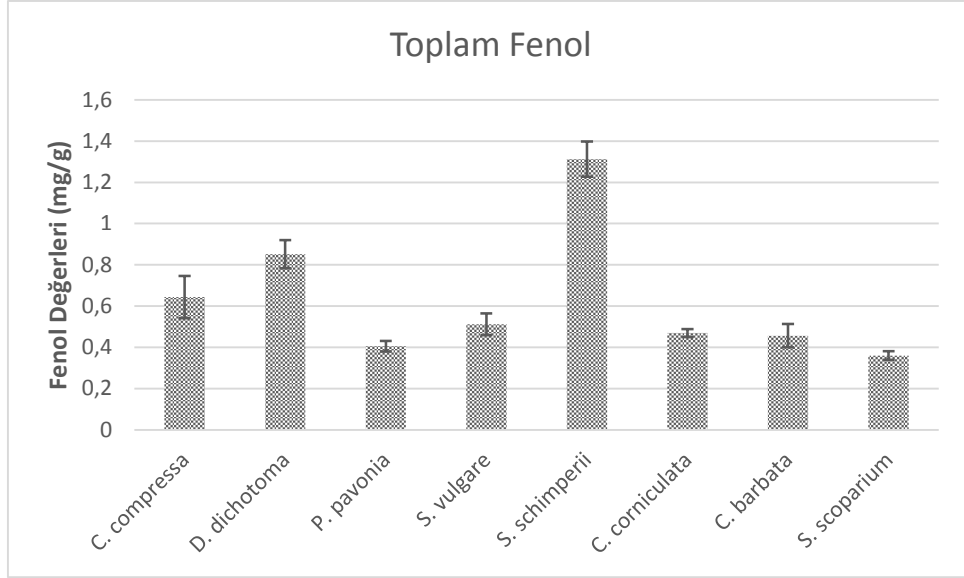


Şekil 4.7. Gallik asit kullanılarak hazırlanan toplam fenol standart eğrisi

Çizelge 4.6. Kahverengi algelere ait toplam fenol değerleri (ort ± standart sapma)

| Fenol değerleri (mg/g) | |
|-------------------------------|---------------|
| <i>Cystoseira compressa</i> | 0,644 ± 0,102 |
| <i>Dictyota dichotoma</i> | 0,851 ± 0,068 |
| <i>Padina pavonia</i> | 0,405 ± 0,025 |
| <i>Sargassum vulgare</i> | 0,511 ± 0,052 |
| <i>Styopodium schimperii</i> | 1,312 ± 0,085 |
| <i>Cystoseira corniculata</i> | 0,469 ± 0,019 |
| <i>Cystoseira barbata</i> | 0,455 ± 0,056 |
| <i>Stypocaulon scoparium</i> | 0,360 ± 0,020 |

Örnekler arasındaki toplam fenol miktarı en yüksek çıkan türler *Styopodium schimperii* ($1,312 \pm 0,085 \text{ mg g}^{-1}$), *Dictyota dichotoma* ($0,851 \pm 0,068 \text{ mg g}^{-1}$) ve *Cystoseira compressa* ($0,644 \pm 0,102 \text{ mg g}^{-1}$) olarak belirlenmiştir. Toplam fenol miktarı en düşük çıkan türler ise *Stypocaulon scoparium* ($0,360 \pm 0,020 \text{ mg g}^{-1}$), *Padina pavonia* ($0,405 \pm 0,025 \text{ mg g}^{-1}$) ve *Cystoseira barbata* ($0,455 \pm 0,056 \text{ mg g}^{-1}$) olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.8.).



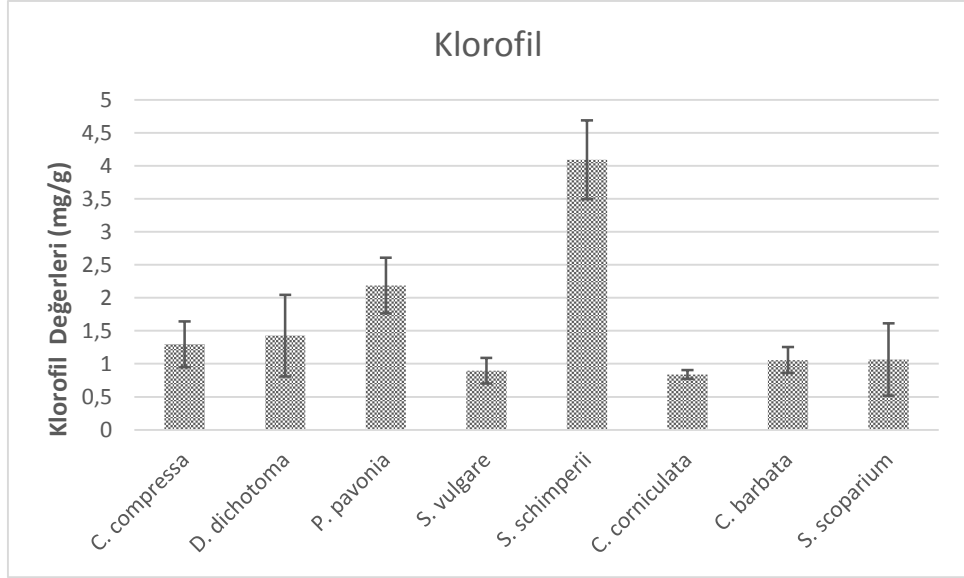
Şekil 4.8. Çalışılan örneklerin fenol miktarları

Yıldırım, (2010) İzmir körfezi (Ege denizi)'nde yaptığı çalışmada *Colpomenia sinuosa*, *Scytosiphon lomentaria*, *Dilophus spiralis*, *Padina pavonia*, *Petalonia fascia* ve *Cystoseira* türlerinin protein, fenolik bileşik ve şeker içeriklerini araştırmıştır. Lokasyonlara göre biyokimyasal içerik karşılaştırması yapıldığında en yüksek fenolik bileşik Bodrum'dan toplanan bireylerde ölçülmüştür.

4.2.6. Pigment Miktarları

İskenderun Körfez'indeki dört istasyondan toplanan örneklerde *Cystoseira barbata*, *Cystoseira corniculata*, *Cystoseira compressa*, *Dictyota dichotoma*, *Padina pavonia*, *Sargassum vulgare*, *Stypocaulon scoparium*, *Styopodium schimperii* türlerinin toplam klorofil ve toplam karoten değerlerinin ortalama ve standart sapma miktarları verilmiştir (Şekil 4.9.).

Araştırma sonucunda, klorofil değeri en yüksek çıkan türler *Styopodium schimperii* ($4,091 \pm 0,597 \text{ mg g}^{-1}$), *Padina pavonia* ($2,186 \pm 0,420 \text{ mg g}^{-1}$) ve *Dictyota dichotoma* ($1,427 \pm 0,620 \text{ mg g}^{-1}$) olarak belirlenmiştir. En düşük klorofil değeri ise *Cystoseira corniculata* ($0,838 \pm 0,065 \text{ mg g}^{-1}$), *Sargassum vulgare* ($0,894 \pm 0,194 \text{ mg g}^{-1}$) ve *Cystoseira barbata* ($1,056 \pm 0,197 \text{ mg g}^{-1}$) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).



Şekil 4.9. Çalışılan örneklerin klorofil miktarları

Çizelge 4.7. Kahverengi algere ait klorofil değerleri (ort ± standart sapma)

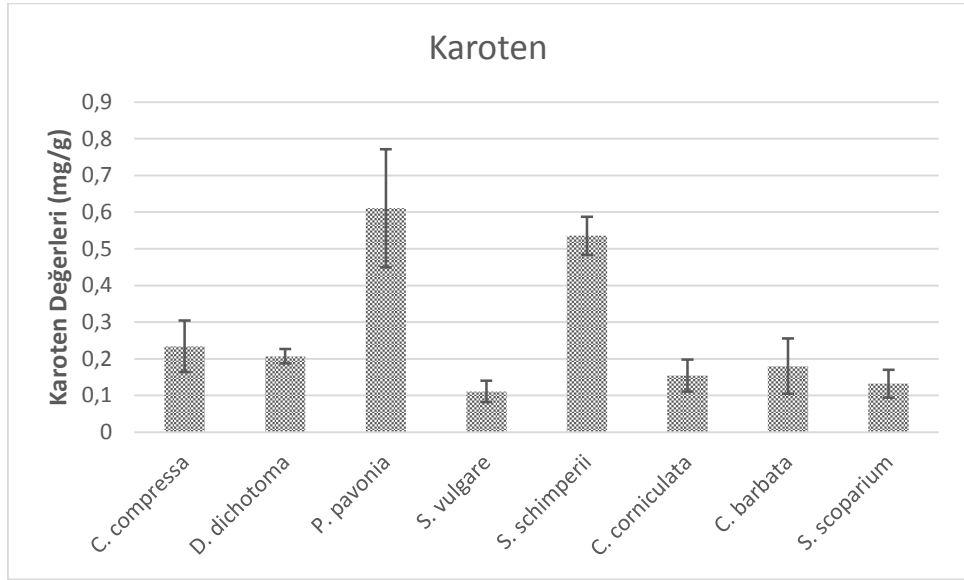
| Klorofil-a değeri (mg/g) | |
|-------------------------------|---------------|
| <i>Cystoseira compressa</i> | 1,297 ± 0,347 |
| <i>Dictyota dichotoma</i> | 1,427 ± 0,620 |
| <i>Padina pavonia</i> | 2,186 ± 0,420 |
| <i>Sargassum vulgare</i> | 0,894 ± 0,194 |
| <i>Stypodium schimperii</i> | 4,091 ± 0,597 |
| <i>Cystoseira corniculata</i> | 0,838 ± 0,065 |
| <i>Cystoseira barbata</i> | 1,056 ± 0,197 |
| <i>Stypocaulon scoparium</i> | 1,065 ± 0,547 |

Dere ve ark., (2003) Marmara Deniz'inin ve Gemlik-Karacaali kıyılarından topladıkları *U. rigida* ve *U. lactuca* makro alglerinde yaş ağırlıktaki klorofil- a değerini, 140-180 $\mu\text{g g}^{-1}$ ve 220-390 $\mu\text{g g}^{-1}$ değerleri arasında tespit etmişlerdir.

Dere ve ark (2003) *Cystoseira sp.* türünün klorofil-a değerinin, *Chlorophyta* Divizyonu üyelerine kıyasla daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Durmaz ve ark (2008), *Ulva spp.* (sinop, karadeniz) türünün yağ asitleri, α - tokoferol ve toplam pigment miktarını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda *Ulva spp.* örneğindeki toplam klorofil- a düzeyi kuru ağırlıkta $706,8 \pm 0,7 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak bulunmuştur.

Yine araştırmamızda karoten değeri en yüksek çıkan türler *Padina pavonia* ($0,610 \pm 0,161 \text{ mg g}^{-1}$), *Stypodium schimperi* ($0,535 \pm 0,051 \text{ mg g}^{-1}$) ve *Cystoseira compressa* ($0,234 \pm 0,070 \text{ mg g}^{-1}$) olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.10). Örnekler arasında en düşük karoten değerini *Sargassum vulgare* ($0,111 \pm 0,029 \text{ mg g}^{-1}$), *Stypocaulon scoparium* ($0,132 \pm 0,038 \text{ mg g}^{-1}$) ve *Cystoseira corniculata* ($0,154 \pm 0,043 \text{ mg g}^{-1}$) türleri göstermiştir (Çizelge 4.11.)



Şekil 4.10. Kahverengi alglerin karoten miktarları

Çizelge 4.8. Kahverengi algilere ait karoten değerleri (ort ± standart sapma)

| | Karoten değeri (mg/g) |
|-------------------------------|------------------------------|
| <i>Cystoseira compressa</i> | 0,234 ± 0,070 |
| <i>Dictyota dichotoma</i> | 0,207 ± 0,019 |
| <i>Padina pavonia</i> | 0,610 ± 0,161 |
| <i>Sargassum vulgare</i> | 0,111 ± 0,029 |
| <i>Styopodium schimperii</i> | 0,535 ± 0,051 |
| <i>Cystoseira corniculata</i> | 0,154 ± 0,043 |
| <i>Cystoseira barbata</i> | 0,180 ± 0,075 |
| <i>Stypocaulon scoparium</i> | 0,132 ± 0,038 |

Durmaz ve ark (2008), *Ulva* spp. türünün yağ asitleri, α -tokoferol ve toplam pigment miktarını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda *Ulva* spp. örneğindeki toplam karoten düzeyi kuru ağırlıkta $311,0 \pm 0,3 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak saptanmıştır.

Araştırma sonucunda pigment içerikleri diğer çalışmalarla kıyaslandığında ortak türlerin paralellik gösterdiği saptanmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, İskenderun Körfezi'nde dağılım gösteren kahverengi alglerin biyokimyasal özellikleri araştırılmıştır. Çalışma süresince belirlenen istasyonlardan elde edilen bulgulara göre makroalglerin kuru madde, kül, toplam protein, toplam karbohidrat, toplam fenol ve pigment içeriklerinin alg türlerine bağlı olarak değiştiği tespit edilmiştir.

Çalışma sonuçlarından elde edilen verilere göre yüksek protein *Styopodium schimperi* türünde, en yüksek karbonhidrat *Dictyota dichotoma* türünde, en yüksek fenol içeriği *Styopodium schimperi* türünde, en yüksek klorofil miktarı *Styopodium schimperi* türünde ve en yüksek karoten miktarı *Padina pavonia* türünde saptanmış olup toplandıkları bölgelerde göz önünde bulundurularak makroalglerin gıda, kozmetik ürünleri, tekstil, ilaç sanayi, medikal ürünleri gibi birçok tüketim maddesinin üretiminde hammadde olarak kullanılabilmesi belirlenmiştir.

İskenderun Körfezi'nde şimdiye kadar çalışılmamış türlerin biyokimyasal içeriklerinin ortaya konması, bu bitkisel kaynaklardan daha fazla yararlanılmasına olanak tanıyacaktır. Diğer taraftan, bu alglerdeki temel besin bileşenlerinin yanı sıra sekonder metabolit, yağ asitleri kompozisyonu, vitamin ve mineral olarak kimyasal içeriklerinin araştırılmasıyla da çeşitli sektörlerde çok daha fazla kullanım olanakları ortaya çıkaracağını ümit etmekteyiz.

KAYNAKLAR

- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis. 17th Edition Vol II. Assoc. Off. Anal. Chem., Wash. D.C., USA.
- Aral, H., 2008. Gemlik Körfezi Makro Alglerinin Bazı Biyokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. **Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü** (Yüksek Lisans Tezi).67s.Bursa.
- Avrupa Konseyi, http://www.avrupakonseyi.org.tr/antlasma/aas_104ek.htm (Erişim tarihi: 26 Temmuz 2010).
- Aysel, V., Çetingül, V., Güner, H., ve 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.
- Başusta N. Demirci, A., 2003. İskenderun Körfezindeki Demersal Stoklarda Hedef Olmayan Türler ve Biokütlelerinin Tahmini. MKU. Fen Bilimleri Enstitüsü YL. Tezi Hatay
- Burtin, P., 2003. Nutritional value of seaweeds. *Electronic Journal of Environment Agriculture Food Chemistry*, 2, 498-503.
- Cirik, Ş. ve Cirik, S., 2007. Su Bitkileri (**Deniz Bitkilerinin Biyolojisi Ekolojisi Yetiştirme Teknikleri Ders Kitabı**), Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi.
- Cirik, Ş., Akçalı, B., Bilecik, N., 2001. Gökova Körfezi (Ege Denizi) Deniz Bitkileri. **Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü Yayınları**, İzmir.
- Çetingül, V., Güner, H., 1996. Ekonomik değerdeki bazı makroalglerin kimyasal içeriklerinin saptanması, **Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi**, 13(1-2): 101-118.
- Dalkıran, N., Karacaoğlu, D., Yıldız, G., Dere, E., ve Dere, Ş., 2002. Gemlik Körfezi ve Kapıdağ Yarımadasındaki Bazı Chlorophyta Üyelerinin Toplam Protein, Toplam Çözünmüş Karbohidrat ve Pigment İçeriklerinin Saptanması. Sualtı Bilim ve Teknoloji Toplantısı. 22-24 Kasım 2002, Boğaziçi Üniversitesi, **İstanbul. Bildiriler Kitabı** s: 88 – 95.
- Dawes, C. J., 1998. Marine Botany. John Wiley ve Sons, Inc., New York , 480p.
- Dere, Ş., Dalkıran, N., Karacaoğlu, D., Yıldız, G., Dere, E., 2003. The Determination of Total Protein, Total Soluble Carbohydrate and Pigment Contents of Some Macroalgae Collected from Gemlik-Karacaali (Bursa) and Erdek-Ormanlı (Balıkesir) in the Sea of Marmara, Turkey, **Oceanologia**, 45 (3), 43-471pp.
- Desonie, D., 2008. Oceans. Chelsea House An imprint of Infobase Publishing, 229 p, USA.
- Drum, R., 2003. **Sea Vegetables for Food and Medicine**, 123-128.

- Duarte, C.M., (1995). Submerged aquatic vegetation in relation to different nutrient regimes, *Ophelia*, 41: 87-112.
- Durmaz ve ark., 2008. *Ulva Spp.* (Sinop, Karadeniz) Türünün Yağ Asitleri, A-Tokoferol Ve Toplam Pigment Miktarının Araştırılması. **Journal of Fisheries Sciences.com**. 2(3): 350-356 .
- Durucan, F., ve Turna, İ. İ. 2011. Antalya Batı Kıyıları'nın (Antalya--Kalkan) Makrobentik Deniz Algleri. **Suleyman Demirel University Journal of Science**,6(2).
- Fleurence, J., 1999. Seaweed proteins: biochemical, nutritional aspects and potential uses, **Trends in Food Science and Technology**, 10: 25-28. doi: 10.1016/S0924-2244(99)00015-1
- Gallardo, T., Gómez Garreta, A., Ribera, M.A., Cormacı, M., Furnarı, G., Giaccone, G., and Boudouresque, C., 1993. Check-list of Mediterranean Seaweeds. **II. Chlorophyceae, Botanica Marina** 36: 399- 421.
- Garreta, G. A., Gallardo, T., Ribera, M.A., Cormacı, M., Furnarı, G., Giaccone, G., and Boudouresque, C., 2001. Check-list of Mediterranean Seaweeds. **III. Rhodophyceae Rabenh. 1. Ceramiales Oltm. Botanica Marina** 44: 425-460.
- Graham, L.E., Wilcox, L.W., (2000). *Algae*. Prentice Hall, Inc. 640 p.
- Güner, H., 1977. Alglerin Canlı Yaşamındaki Önemleri ve Günümüze Kadar Bu Konuda Yapılan Çalışmalar. **Ege Üniversitesi Fen Fak. Bitki Dergisi**, IV: 520-529.
- Güner, H., 1977. Alglerin Canlı yaşamındaki Önemleri ve Günümüze Kadar Bu Konuda Yapılan Çalışmalar. **Ege Üniversitesi Fen Fak. Bitki Dergisi**, IV: 520-529.
- Güner, H., ve Aysel, V., 1999. Tohumuz Bitkiler Sistematiği. **Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi** No: 108.
- Güven, K. C., ve Bergıadı, N., 1972. Studies on *Cystoseira barbata* J. Ag. **Botanica Marina**, Vol.XVI, p 49-51.
- Güven, K.C., Zeybek, N. ve Cirik, Ş., 1991. Türkiye Deniz Algleri Üzerinde 1899-1990 Arası Çalışmalar. İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni, Sayı:7, İstanbul.
- Güven, K. C., ve Güvener, B., 1981. Biochemical Investigations On *Halopteris scoparia* (LINN) Sauvageau. *Chim., Acta Turc.*, Vol., 9, No: 2 p389-394.
- Heiba, H.I., Al-Easa, H.S. ve Rızk, M.F.A., 1997. Fatty Acid Composition of Twelve Algae from The Coastal Zones of Qatar, **Plant Food For Human Nutrition** 31, p 27-34.
- İrkin, L., 2010. Çanakkale Boğazında Yayılış Gösteren Bazı Makro Alglerin Kimyasal Kompozisyonunun Araştırılması. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi).66s.Çanakkale.

- Johnson, C.R., 2007. Seaweed Invasion, A Synthesis of Ecological, Economic and Legal Imperatives. Walter de Gruyter GmbH ve Co. KG, 10785 153 p. Berlin.
- Khotimchenko, S. V., Vaskovsky, V. E., ve Titlyanova, T. V., 2005. Fatty acids of marine algae from the Pacific Coast of North California. **Botanica Marina**, 45(1), 17-22.
- Kim, K. N., Ham, Y. M., Moon, J. Y., Kim, M. J., Kim, D. S., Lee, W. J., 2009. In vitro cytotoxic activity of *Sargassum thunbergii* and *Dictyopteris divaricata* (Jeju seaweeds) on the HL-60 tumour cell line. **International Journal of Pharmacology**, 5(5), 298-306.
- Koçoğlu, Z.G., 2010. Çanakkale Bođazi'ndaki (Çanakkale, Türkiye) Bazı Kahverengi Alglerde Alginat Miktarının Yıllık Değişimi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi).67s.Çanakkale.
- Kodalak, N.,2007. Sinop Kıyılarındaki “*Cystoseira barbata*” Deniz Yosunundan Alginat Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 87s. Samsun.
- Kostetsky, E. Y., Goncharova, S. N., Sanina, N. M., ve Shnyrov, V. L., 2004. Season influence on lipid composition of marine macrophytes. **Botanica Marina**, 47, 134-139.
- Lee, R.E., 2008. Phycology, Fourth Edition, 561 p, New York.
- Marrn, N., Morales, F., Lodeiros C., and Tamigneau, E., 1998. Effect of Nitrate Concentration on Growth and Pigment Synthesis of *Dunaliella Salina* Cultivated Under Low Illumination and Preadapted to Different Salinities. *J. Appl. Phycol.*, 10, 405-411
- Matanjun, P., Mohamed, S., Mustapha, N. M., ve Muhammad, K., 2009. Nutrient content of tropical edible seaweeds, *Eucheuma cottonii*, *Caulerpa lentillifera* and *Sargassum polycystum*. **Journal of Applied Phycology**, 21, 1-6.
- McDermid, K.J., Stuercke, B., 2003. Nutritional composition of edible Hawaiian seaweeds, **Journal of Applied Phycology**, 15: 513–524.
- McNelly, H. ve Pettitt, D., 1973. Industrial Gums Ed. Whistler, R. L. Academic Pres, Chapter 4, Algin. New York.
- Montesanto, B. ve Panayotidis, P., 2000. The *Cystoseira* spp. Communities from the Aegean Sea (north-east Mediterranean). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 80, 357-358.
- Munda, I., 1962. Geographical and Seasonal Variations in the Chemical Composition of some Adriatic Brown Algae. **Nova Hedwigia IV. Weinheim Cramer II**, 263-274.
- Muthuvelan, B., Fujimori, K., Murugan C., and Kulandaivelu, G., 1997/98. Influence of Irradiation Quality on Phoosynthetic Pigments, Saccharides, Nitrate

- Reductase Activity, Thyakoid Organization and Growth of *Ulva pertusa*. **Biologia Plantarum**, 40 (2): 211-218.
- Nelson, M. M., Phleger, C. F., ve Nichols, P. D., 2002. Seasonal lipid composition in macroalgae of the Northeastern Pacific Ocean. **Botanica Marina**, 45, 58-65.
- Olgunoğlu, M.P., Polat, S., 2007. Seasonal changes of heavy metals in two macroalgae species [*Cystoseira corniculata* (Phaeophyta), *Laurencia papillosa* (Rhodophyta)] in the Iskenderun Bay, (in Turkish). E.U. **Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 24(1-2): 25-30.
- Özvarol, Y., 2009. Doğu Akdeniz Kıyılarının (Gazipaşa- İskenderun)'nın Makrobentik Deniz Florasının Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 130s. Isparta.
- Özyılmaz, G., 2005. Glukoz Oksidaz ve Katalazın Ayrı Ayrı ve Birlikte İmmobilizasyonu ve Karakterizasyonu. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi). 175s. Adana
- Polat, S., Özođul, Ö., ve Bođa, E.K., 2012. "İskenderun Körfezi (Kuzeydoğu Akdeniz) Kıyısında Dağılım Gösteren Bazı Kahverengi ve Kırmızı Makroalg Türlerinin Protein, Lipit ve Yağ..." **Journal of FisheriesSciences.com** 6.2.
- Renaud, S. M., ve Luong-Van, J. T., 2006. Seasonal variation in the chemical composition of tropical Australian marine macroalgae. **Journal of Applied Phycology**, 18, 381-387.
- Ribera, M. A., Gómez Garreta, A., Gallardo, T., Cormacı, M., Furnarı, G., and Giaccone, G., 1992. Check-list of Mediterranean Seaweeds. **II. Fucophyceae. Botanica Marina** 35: 109-130.
- Ruperez, P., Ahrazem, O., and Leal, J. A., 2002. Potential antioxidant capacity of sulfated polysaccharides from the edible marine Brown seaweed *Fucus vesiculosus*. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, 50, 840-845.
- Sánchez, M.D., Mantell, C., Rodríguez, M., Martínez de la Ossa, E., Lubián, L.M., Montero O., 2005. Supercritical fluid extraction of carotenoids and chlorophyll a from *Nannochloropsis gaditana*, **Journal of Food Engineering**, 66: 245– 251.
- Southgate, D. A. T., 1990. Dietary Fiber and Health. **The Royal Society of Chemistry in Cambridge**, 23-25.
- Sze, P., 1998. A Biology of the Algae. Third Edition, Georgetown University, 278p.
- Taşkın E., 1999. İskenderun Körfezi (Hatay Sahili) Makro algleri. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 165s.
- Taşkın E., Öztürk M., Kurt O., Öztürk M., 2001. Check list of Marine Flora of Turkey. **Phycologia** 40 (4), supplement, 71p.

- Taşkın, E., 2004. Çanakkale Boğazı-Ayvalık Arası Ectocarpales (Phaeophyceae = Kahverengi Algler) Türleri. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 1-226.
- Teramoto T., 1992. Seaweeds, Their Chemistry and Uses. **Sciences of Processing Marine Food Products** (1): 142-156.
- Tuney, I., 2005, İzmir Körfezi'nde Gelişen Bazı *Cystoseira* Türlerinin Moleküler Yapılarının Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 66s.
- Vonshak, A.,1997. Morphology,Ultrastructure and Taxonomy of Arthrospira (Spirulina): The Basic Concept. (L.Tomoselli editör). Spirulina platensis (Arthrospira) Physiology, Cell-Biology and Biotechnology. **Taylor ve Francis Ltd. Great Britain**, pp.1-15.
- Wong, K. H. P., ve Cheung, C. K., 2000. Nutritional evaluation of some subtropical red and green seaweeds Part I: proximate composition, amino acid profiles and some physico-chemical properties. **Food Chemistry**, 71, 475-482.
- Yıldırım, Z.D., 2010. Ege Ve Akdeniz Kıyı Şeridinde Gelişen *Cystoseira* Cinsine Ait Türlerin ve Bazı Diğer Ekonomik Değeri Olan Kahverengi Alglerin Biyokimyasal İçeriklerinin Mevsimsel ve Lokasyonel Değişimlerinin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi).61s.İzmir.
- Yıldız, G., Karacaoğlu, D., Dalkıran, N., DERE, E., ve DERE, Ş., 2003b. Gemlik Körfezi ve Kapıdağ Yarımadasında *Ulva rigida* C.Agardh Türünde Pigment ve Protein İçeriklerinin Derinliğe ve Fizikokimyasal Parametrelere Bağlı Olarak Değişimi. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı 05-07 Aralık 2003, **Uludağ Üniversitesi, Bursa. Bildiriler Kitabı** s: 10-19.
- Yüceer, A., Başbüyük, M., 1999. Potential of seawater pollution in İskenderun Bay and coastal area, **X. Su Ürünleri Sempozyumu**, Adana.
- Zeybek, N., 1969. Türkiye'nin Akdeniz Algleri, **Tübitak TBAG Proje No: 24**.
- Zou, N., Richmond, A., 2000. Light-path length and population density in photoacclimation of *Nannochloropsis* sp. (Eustigmatophyceae), **Journal of Applied Phycology**, 12: 349-354.

ÖZGEÇMİŞ

Senem ÖZGÜN, 1990 yılında Antakya’da doğdu. İlkokul, Ortaokul ve Liseyi Antakya’da tamamladı. Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü’nü 2008 yılında kazandı. Üniversiteden 2012 yılında mezun oldu. Aynı yıl Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı’nda Yüksek lisans öğrenimine başladı ve hala devam etmektedir.