

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇANAKKALE BOĞAZI'NDAKİ
(ÇANAKKALE, TÜRKİYE)
BAZI KAHVERENGİ ALGLERDE ALGİNAT
MİKTARININ YILLIK DEĞİŞİMİ
Zeynep Gökçen KOÇOĞLU
Biyoloji Anabilim Dalı
Tezin Sunulduğu Tarih: 17.06.2010

Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Veysel AYSEL

ÇANAKKALE

YÜKSEK LİSANS TEZ SINAV SONUÇ BELGESİ

Zeynep Gökçen KOÇOĞLU tarafından Prof. Dr. Veysel AYSEL yönetiminde hazırlanan 'Çanakkale Boğazı'ndaki (Çanakkale, Türkiye) Bazı Alglerde Alginat Miktarlarının Yıllık Değişimi' başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kasmamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Veysel AYSEL
Yönetici

.....
Prof. Dr. Berrin DURAL

Jüri Üyesi

.....
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ERDUĞAN

Jüri Üyesi

Sıra No:
Tez Savunma Tarihi: 17/06/2010

Prof. Dr. Ahmet ERDEM
Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

Hazırlanan bu Yüksek Lisans BAP tarafından 2009/143 no'lu proje ile desteklenmiştir.

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiği, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Zeynep Gökçen KOÇOĞLU

TEŞEKKÜR

Tez danıőmanlıđını yürüten, tez konusunun belirlenmesinden, çalışmanın sonuçlandırılmasına kadar görüş ve önerilerini bana sunan, her çeőit desteği sağlayan ve her türlü yardımı benden esirgemeyen ilkin değerli hocam Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen- Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Baőkanı ve Biyoloji Bölümü đretim yesi sayın Prof. Dr. Veysel AYSEL'e, bana bu çalışmada yol gösteren, her türlü literatür desteğini esirgemeyen ve tez süresi boyunca her konuda yardımlarını gördüğüm Biyoloji Bölüm Baőkan Yardımcısı ve Biyoloji Bölümü đretim yesi olan sayın Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ERDUĞAN'a, Biyoloji Bölümü Araştırma Görevlisi Rıza AKGL'e saygı ve teőekkürlerimi sunar; arazi çalıőmalarında yardımını esirgemeyen arkadaőım Selin SAĐBAŐ'a, yıllar boyu her konuda desteğini benden esirgemeyen sevgili kardeőim Ayőe STC'ye ve sevgili aileme teőekkürlerimi bir borç bilirim.

Zeynep Gökçen KOÇOĞLU

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

G	: Gram
M	: Metre
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
ml	: Mililitre
dev.	: Devir
dk.	: Dakika
Max	: Maksimum
N	: Normalite
λ	: Lamda
PGA	: Propilen Glikol Alginat
HCl	: Hidroklorik Asit
CH₂O	: Formol dehid
M blok	: Mannuronik asit
MG blok	: Mannuronik ve Guluronik asit
G blok	: Guluronik asit
Na alginat	: Sodyum Alginat
Ca Alginat	: Kalsiyum Alginat
NaHCO₃	: Sodyum Hidrojen Karbonat

ÖZET

ÇANAKKALE BOĞAZI'NDAKİ (ÇANAKKALE, TÜRKİYE) BAZI KAHVERENGİ ALGLERDE ALGINAT MİKTARLARININ YILLIK DEĞİŞİMİ

Zeynep Gökçen KOÇOĞLU

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Veysel AYSEL

17.06.2010, 53

Bu çalışmada, Çanakkale Boğazı'ndan 2009 Mayıs ve 2010 Nisan ayları boyunca farklı istasyonlardan örneklenen, *Cladostephus spongiosus* f. *verticillatus* (Lightfoot) Prud'homme van Reine, *Stypocaulon scoparium* (Linnaeus) Kützing, *Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbès & Solier, *Petalonia fascia* (C. Agardh) G. Hamel, *Scytosiphon lomentaria* (Lyngbye) Link, *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh, *Sargassum vulgare* C. Agardh, *Dictyota dichotoma* (Hudson) J.V. Lamouroux, *D. Linearis* (C. Agardh) Greville, *Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy, *Mesogloia lanosa* P.L. Crouan & H.M. Crouan ve *Zanardinia prototypus* (Nardo) Nardo olmak üzere 12 farklı kahverengi alginat veriminin mevsimsel değişimi incelenmiştir. Alginat elde edilmesinde Na Alginat yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen Na alginat kurutulmuş ve tartımları yapılmıştır.

Yapılan çalışma sonucunda, *Cladostephus spongiosus* f. *verticillatus* türünden en yüksek (%26) şubat ayında, en düşük verim (%2) ocak ayında, *Stypocaulon scoparium* türünden en yüksek (%14) kasım ayında, en düşük verim ise (%2) ağustos ayında, *Colpomenia sinuosa* türünden en yüksek verim haziran ayında (%21), en düşük verim ise (%12) mart ayında, *Scytosiphon lomentaria* türünden en yüksek (%29) şubat ayında, en düşük verim ise (%16) ocak ayında, *Cystoseira barbata* türünden en yüksek (%27) ekim ayında, en düşük verim ise (%3) mart ayında, *Sargassum vulgare* türünden en yüksek (%6) kasım ayından, en düşük verim ise (%2) ocak ayında, *Dictyota dichotoma* türünden en yüksek verim (%32) haziran ayında, en düşük verim ise (%8) ağustos ayında, *Padina pavonica* türünden en yüksek (%33) eylül ayında, en düşük verim ise (%15) kasım ayında, *Zanardinia prototypus* türünden en yüksek (%5) aralık ayından, en düşük verim ise (%3) ekim ayında elde edilmiştir. Yapılan çalışmanın sonucuna yıllık ortalama sodyum alginat verimlerine bakıldığında *Cystoseira barbata* ve *Cladostephus spongiosus* f. *verticillatus*

taksonlarının ekonomik anlamda alginat üretimi için değerlendirilebilecek algler olduğu gözlemlenmiştir

Anahtar sözcükler: Kahverengi algler, sodyum alginat, Çanakkale Boğazı.

ABSTRACT

ANNUAL CHANGES ON YIELD OF ALGINATE FROM SOME BROWN ALGAE IN BOSPHORUS OF ÇANAKKALE (ÇANAKKALE, TURKEY)

Zeynep Gökçen KOÇOĞLU

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Science and Engineering

Chair for Biology Thesis of Master of Science

Advisor: Prof. Veysel AYSEL

17.06.2010, 53

In this research, was aimed determining of alginate production from *Cladostephus spongiosus* f. *verticillatus* (Lightfoot) Prud'homme van Reine, *Colpomenia sinuosa*, (Mertens ex Roth) Derbès & Solier, *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh, *Dictyota dichotoma* (Hudson) J.V. Lamouroux, *D. Linearis* (C. Agardh) Greville, *Mesogloia lanosa* P.L. Crouan & H.M. Crouan, *Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy , *Petalonia fascia* (C. Agardh) G. Hamel, *Sargassum vulgare* C. Agardh, *Stypocaulon scoparium* (Linnaeus) Kützing, *Scytosiphon lomentaria* (Lyngbye) Link, *Zanardinia prototypus* (Nardo) Nardo collected during the 12 months between the May 2009 and April 2010 from different stations of Bosphorus of Çanakkale.

It has been used method of Na Alginate for measuring the yield of alginate produced from algae in the research.

According to results, average alginate yield was determined; the highest yield (%32) on July, the lowest yield (%8) on August from *Dictyota dichotoma*, the highest yield (%26) on February, the lowest yield (%2) on January from *Cladostephus spongiosus* f. *verticillatus*, the highest yield (%27) on October, the lowest yield (%3) on March from *Cystoseira barbata*, the highest yield (%14) on November, lowest yield (%2) on August from *Stypocaulon scoparium*, the highest yield (%33) on September, the lowest yield (%15) on Novmber from *Padina pavonica*, the highest yield (%29) on February, the lowest (%16) on January from *Scytosiphon lomentaria*, the highest yield (%5) on December, the lowest yield (%3) on October from *Zanardinia prototypus*; the highest yield (%6) on November, the lowest yield (%22) on January *Sargassum vulgare*; the highest yield (%21) on June, the lowest yield (%12) on March from *Colpomenia sinuosa* so in future *Cystoseira barbata* and *Cladostephus spongiosus* f. *verticillatus* can to be use for alginate production.

Keywords: Brown algae, alginate, Bosphorus of Çanakkale.

İÇERİK

TEZ SINAV SONUÇ BELGESİ.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET.	vi
ABSTRACT	viii
BÖLÜM 1-GİRİŞ.....	1
1.1. Alginat	3
1.2. Alginatın Kimyasal Yapısı	4
1.3. Alginatın Yapısal Özellikleri.....	6
1.4. Alginat Elde Edilen Kahverengi Algler	6
1.5. Alginat Kullanım Alanları.....	10
BÖLÜM 2-ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	14
BÖLÜM 3-MATERYAL-YÖNTEM	19
3.1. Materyaller	19
3.1.1. Çalışma Alanı	19
3.1.2. Alginat Elde Edilen Kahverengi Algler	20
3.1.2.1. <i>Cladostephus spongiosus</i> f. <i>verticillatus</i> (Lightfoot) Prud'homme van Reine.....	20
3.1.2.2. <i>Stypocaulon scoparium</i> (Linnaeus) Kützing	21
3.1.2.3. <i>Colpomenia sinuosa</i> (Mertens ex Roth) Derbès & Solier	22
3.1.2.4. <i>Petalonia fascia</i> (C. Agardh) G. Hamel	23
3.1.2.5. <i>Scytosiphon lomentaria</i> (Lyngb.) Link	24
3.1.2.6. <i>Cystoseira barbata</i> (Stackhouse) C. Agardh	25
3.1.2.7. <i>Sargassum vulgare</i> C. Agardh	26
3.1.2.8. <i>Dictyota dichotoma</i> (Hudson) J.V. Lamouroux	27
3.1.2.9. <i>Dictyota linearis</i> (C. Agardh) Greville	28
3.1.2.10. <i>Padina pavonica</i> (Linnaeus) Thivy	29
3.1.2.11. <i>Mesogloia lanosa</i> P.L. Crouan & H.M. Crouan	30
3.1.2.12. <i>Zanardinia prototypus</i> (Nardo) Nardo.....	31

3.1.3. Çalışmada Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Aletler.....	32
3.2. Yöntem.....	32
3.2.1. Örneklerin Hasatı.....	32
3.2.2. Alginat Üretimi.....	32
BÖLÜM 4-ARAŞTIRMA BULGULARI VE SONUÇ.....	38
BÖLÜM 5-SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	44
KAYNAKLAR.....	48
Tablolar.....	I
Şekiller.....	II
Özgeçmiş.....	IV

BÖLÜM 1**GİRİŞ**

Deniz yosunları, denizel ekosistemin temel bileşenlerinden ve günümüz endüstrisinin en önemli hammadde kaynaklarından. Halk arasında yosun olarak bilinmekte olan algler, tarih öncesi devirlerden beri insan ve hayvan gıdası olarak kullanılmış ve algler günümüzde tıp, eczacılık, gıda, kozmetik sanayide vb. hammadde olarak kullanılmaktadır. Hammadde kaynağı olarak *Rhodophyta*, *Heterokontophyta* ve *Chlorophyta* üyeleri kullanılmaktadır.

Deniz yosunlarından faydalanma, hızlı nüfus artışı ve beraberinde getirdiği beslenme gereği sonucunda ortaya çıkmış fakat son yıllarda sağlıklı yaşam amacıyla ve diyet ürünlerinde de kullanılmaya başlanmıştır.

Antik çağlardan bu yana deniz bitkileri ve onların ürünleri (agar, karragen, alginik asit vs.) Japonya, Kore ve Çin gibi Doğu Asya ülkelerinde, günümüzde ise Avrupa ülkelerinde farklı endüstri alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Güner ve Aysel, 1991).

Deniz alglerinden yararlanma ile ilgili ilk özgün eser M. Ö. 2700 yıllarında İmparator Shen-Nung tarafından derlenmiştir. Eserde o zamanlarda Uzak Doğu'nun insanları arasında deniz yosunlarının ilaç ve yiyecek maddesi olarak kullanılmasının büyük rol oynadığı belirtilmektedir. Orta Çağ'dan bu yana, Uzak Doğu ülkelerinde gıda, Avrupa ülkelerinde de gübre olarak kullanıldığı bilinmektedir (Sukatar, 2002). Fakat alglerden gerçekten ekonomik düzeyde yararlanılma yılları 1670'li yıllar olup, ilkin Çinliler ve Japonlar tarafından başlanmıştır (Barsanti ve Gualteri, 2006).

Deniz yosunları milattan sonra Çin, Japonya ve Kore'de tıbbi ve besin maddesi olarak kullanılmıştır. 17.yy'da ise Fransa'da alglerin tallusları yakılarak sodyum ve potasyum tuzlarının karışımı elde edilerek cam yapımında kullanılmıştır (Güner ve Aysel, 1991).

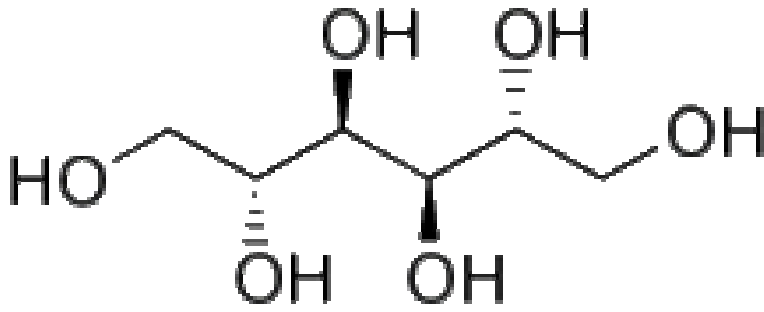
Bugün toplanan deniz yosunlarının çoğu gıda maddesi olarak kullanılmaktadır. Dünyada ekonomik amaçla toplanan ve kültürü yapılan alglerin % 50'si gıda sanayinde, % 40'ı ilaç ve kozmetik sanayinde, % 10'u ise diğer alanlarda kullanılmaktadır (Güner ve Aysel, 1991).

Algler bünyelerinde önemli polisakkaritleri barındırmaktadır. Bunlardan agar, karragen ve alginat gibi ekstraktlar, günümüzde birçok sanayide alternatif olmayan

ürünlerdendir. Alglerin yaklaşık %45'i alginat, %37'si karragen, %17'si agar ve %1'i diğer fikokolloidlerin elde edilmesi için toplanılmaktadır (Sukatar, 2002).

Kahverengi alg polisakkaritlerine bakarsak;

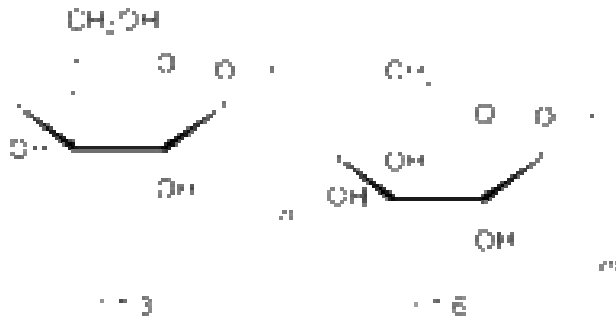
Mannitol: Kahverengi deniz yosunlarının öz suyunda bulunan karbohidratlardır. heksahidrolik alkol olup, esmer deniz yosunlarında %2-17 düzeyinde bulunur. Kara bitkilerindeki serbest şekerin yerini alır. Renksiz ve kokusuzdur. Glikojene kısmen çevrilebilir, yüksek dozlarda alındığında hafif ishal yapıcı tesiri vardır. Kahverengi alglerin ilk fotosentez ürünüdür (Güner ve Aysel, 1999, Bergisadi, 1972, Karamanoğlu, 1972).



Şekil 1. Mannitol'ün kimyasal formülü (Anonim, 2010a)

Laminarin: Kahverengi alglerin stok karbohidrat maddesidir. Glikoz zincirleri ile mannitolden oluşmuştur. Genellikle *Laminaria* türlerinden elde edilir. Viskoz ya da jel şeklinde eriyikleri vardır (Güner ve Aysel, 1999).

Esmer denizyosunlarında % 0,5-33 düzeyinde bulunur, kara bitkilerindeki nişastanın yerini alır (Kodalak, 2008).

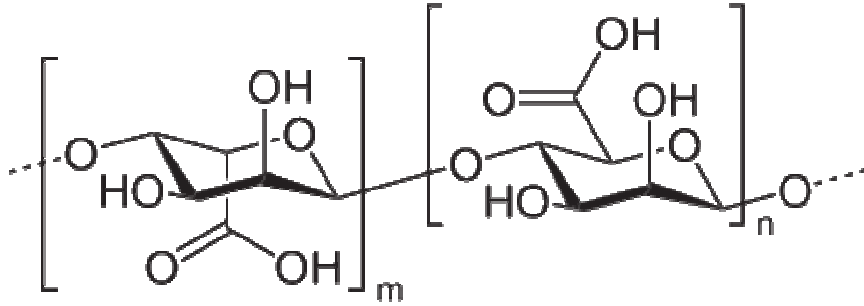


Şekil 2. Laminarin'in kimyasal formülü (Anonim 2010b).

Fukoidan: Esas olarak fukoz ve sülfatlardan meydana gelir. Suda çözünür, ancak organik çözücülerle çözülmez, pH değerlerindeki değişiklik viskozitesini değiştirir (Güner ve Aysel, 1999).

Fukoidanın, antiviral, antibakteriyal, antitümör, antikoagulant, antitrombotik ve antiaging etkileri mevcuttur (Cirik ve ark., 2007).

Alginik asit: Bütün esmer deniz yosunlarında hücre çeperinde bulunur ve hücrelerin dayanıklı olmasını sağlar (McHugh, 2003). Cins, tür ve çevresel faktörlere göre bulunma oranı değişmektedir. Fukoidan, mannitol ve laminarin birer alginik asit türevidir (Güner ve Aysel, 1999).



Şekil 3. Alginik asit'in kimyasal formülü (Anonim, 2010c).

1.1.Alginat

Alginatlar, alginik asitin türevlerinin genel adıdır. En bilindik bileşikleri sodyum alginattır. Diğerleri ticari açıdan önemli bileşenler olan kalsiyum, potasyum, amonyum ve propilen glikol alginatlardır (Mc Nelly ve Pettitt, 1973).

Alginat kahverengi alglerin tüm türlerinde hücre duvarının ortak bileşeni olan bir polisakkarittir. Fakat alg cinsine ve türüne göre oranları değişmektedir (Güner ve Aysel, 1991). Alginat kısaca “algin” olarak ifade edilmektedir (McHugh, 2003). 1881 yılında İngiliz eczacı E.C.C. Standford *Laminaria stenophylla* (Harvey) J. Agardh adlı yosunu alkali ile muamele etmesi sonucunda yapışkan müsilaj madde elde etmiş ve bu maddeye “algin” adını vermiştir. Ayrıca elde ettiği bu maddeye mineral bir asit eklediğinde jel gibi bir çökelti, kuruttuğunda da sert bir madde elde etmiştir. Bu maddeyi “alginik asit” olarak isimlendirmiş ve yeni bir asit olarak tanımlamıştır. Sonra elde ettiği ürünün kullanılabilirliği ve özellikleri üzerinde kapsamlı incelemeler yapmış ve İskoçya’da ticari olarak üretimine başlamıştır (Kodalak, 2008).

Alginik asit membran müsilaıdır ve kahverengi algin bileşenlerindedir, fukoidan, laminarin ve mannitol birer alginik asit ürünüdür. Alginat, alginik asidin toplamı için kullanılan bir isimdir fakat aynı zamanda sodyum alginat için kullanılan ticari bir terimdir (Barsanti ve Gualteri, 2006).

Alginat kahverengi deniz yosunlarının hücre duvarlarında bulunur ve kısmen esmer yosunların esnekliğı sağlar. Bu nedenle hareketli sularda gelişen esmer deniz yosunları durgun sularda yetişenlere oranla daha fazla alginat içeriğine sahiptirler (McHugh, 2003).

Alginat alglerde en fazla bulunana polisakkarittir ve alglerin hücre çeperlerinde ve intersellüler alanlarında depo edilmektedir. En fazla işlenen fikokolloid alginattır (Sukatar, 2002).

1.2. Alginatın Kimyasal Yapısı

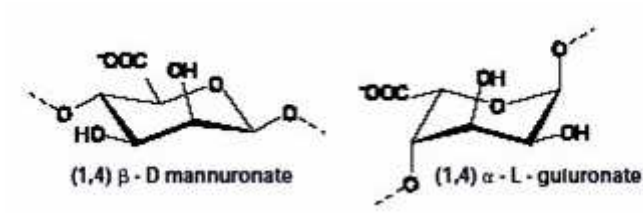
Alginik asidin Standfort tarafından 1881'de keşfetmesinden 1955 yılına kadar geçen sürede alginik asidin kimyasal bileşenleri üzerine bilim adamları çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu çalışmalar alginik asidin 1,4 birleşmiş D-mannuronik asit kalıntılarının doğrusal polimer birleşmiş olduğunu doğrulamıştır. Fischer (1955), kağıt kromotoğrafi yöntemiyle D mannuronik aside ek olarak alginik asit bünyesinde L guluronik asit bileşenini bulmuştur (FAO, 1991).

Alginatların kimyasal yapısı (Şekil 1), 1,4-D-mannuronik asit (M) ve 1,4-L-guluronik asit (G) dogrusal polimerleri içermektedir. Bu iki monosakkarit β -1:4 bağı ile bağlıdır. Bunların oranı (M/G) 2/1 ve ya 1/2 dir (Bergisadi, 1972).

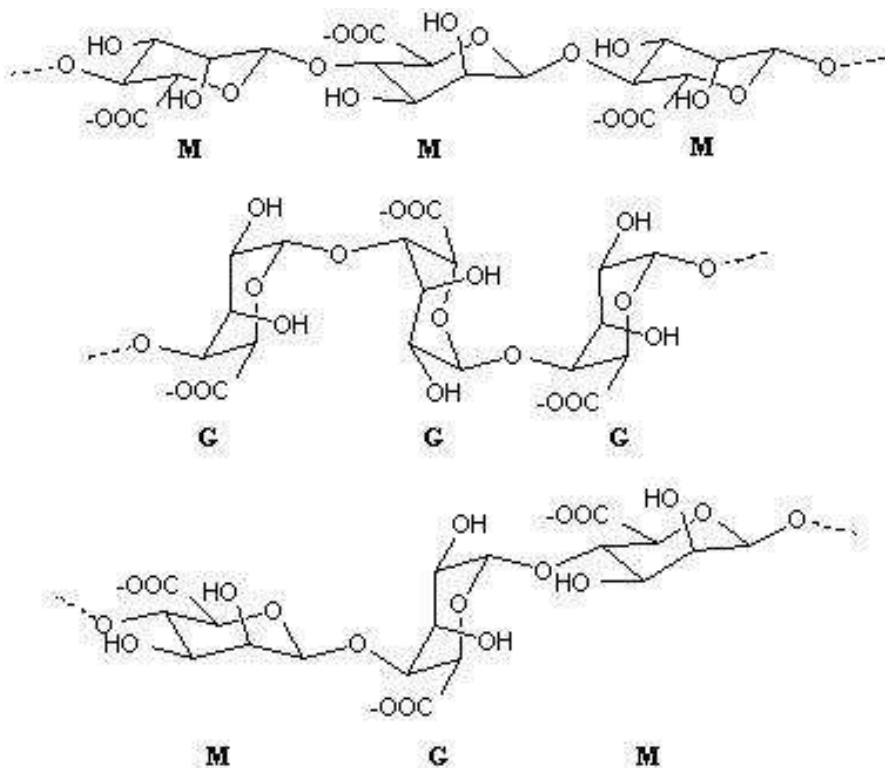
Alginat kısmi asit hidrolizi ile üç bölüme ayrılır. Bunların ikisi sadece homopolimerik M (1,4-D-mannuronik asit) veya G (1,4-L-guluronik asit) moleküllerini içerir. Üçüncü kısım ise hemen hemen esit oranda her iki monomerden oluşmuştur ve MG kalıntılarını çok içerdigi göze çarpmaktadır (Draget ve ark, 2005).

Bu poliuronik asitler belli bir uzunluğa ulaştıklarında, kalsiyum gibi multivalet iyonlarla birleşerek alginatı oluşmaktadır (Sukatar, 2002).

Şekil 4.'de, alginatın yapısal bölümleri Şekil 5.'te ise alginatın yapısal bölümleri gösterilmiştir.



Şekil 4. Alginatın yapısal bölümleri (Kodalak, 2008).



Şekil 5. Alginatın blok yapıları (Kodalak, 2008).

1.3. Alginatın Yapısal Özellikleri

Alginat, suda çözünen ve çözünmeyen biçiminde iki tiptir. İki veya daha fazla değerli metaller ile verdiği tuzlar suda çözünmez. Ancak sodyum alginat halinde suda çözünebilir, sodyum alginat haricinde ticari değeri olan suda çözülebilir tuzları potasyum ve amanyum alginattır. Suda çözünmeyen bileşikler kalsiyum alginat ve alginik asittir. ph 3,5-10, %1 lik çözeltisinin vizkozitesi 500-300 cps arasındadır. Nem içeriği %5-20, partikül büyüklüğü 10-200 U.S. standartlı gözeneğe sahiptir (Bergisadi, 1972, Özcan, 2000).

En bilinen özelliği kalınlaştırıcı olmasıdır. Tadı ve kokusu yoktur. Isıtıldığında yumuşayan, kurutulduğunda sertleşen, oldukça yapışkan bir yapıdadır. Bileşimindeki Na, K ve Mg tuzları alginata yapışıcı bir özellik kazandırır (Cirik ve Cirik, 2004). Bünyedeki radyoaktif maddeleri dışarı atabilen tek doğal maddedir (Soeder, 1976).

1.4. Alginat Elde Edilen Kahverengi Algler

Macrocystis C.Agardh : Kuzey Amerika'nın batı kıyısında ve California'da Monterey yarımadasından Baja California batı kıyılarına kadar orta derecede hasat edilir. Bu hasadın yaklaşık 150.000 tonu (ıslak) ABD Kıyıları'ndan ve yılda yaklaşık 40.000 tonu (ıslak) Meksika Kıyıları'ndan alındığı tahmin edilmektedir. *Nereocystis* taksonu *Macrocystis* yataklarının kuzeyinde yetişir ve bazen ikisi bir arada hasat edilir. *Macrocystis* 1964-73 yılları arasında Tazmania'nın doğu kıyısı ve Avusturalya'dan da bir süre hasat edilmiş ancak elde edilen alginat sanayii ayakta tutmak için yetersiz kalmıştır (FAO, 1991).

Laminaria J.V.Lamouroux : *Laminaria* türleri esas olarak İskoçya, İrlanda, Norveç, Fransa, Çin, Japonya ve Kore'den hasat edilir. Ancak *Laminaria* Asya ülkelerinde gıda olarak kullanılan oldukça popüler bir alg olduğu için Japonya ve Kore'de sanayiide hammadde olarak kullanılması oldukça maliyetlidir. Japonya'da gıda için uygun olmayan, sadece alginat çıkarılması için kullanılan türler de çıkarılmaktadır. Çin'deki durum farklı, burada ekilen *Laminaria japonica* J.E. Areschoug oldukça başarılı olmuştur. Üretilen *Laminaria japonica* hem gıda hem de hammadde ihtiyacını karşılamaktadır. Yıllık ıslak ağırlığı ortalama bir milyon tona ulaşan hasat elde edilmiştir. Bunun yaklaşık üçte ikisi gıda ve alginat üretimi için kullanılabilir (FAO, 1991).

Laminaria hyperborea (Gunnerus) Foslie, genellikle 2-15 m derinlikteki kayalıkların üzerinde gelişir. Kış fırtınalarında Fransa, İrlanda, Norveç ve İskoçya'da yığın şeklinde toplanır (FAO, 1991).

Laminaria digitata (Hudson) J.V. Lamouroux gel gitlerden sonra kıyıdaki bitkilerin üzerinden toplanır. Fransa, İrlanda, Norveç ve İskoçya'da bu şekilde toplanmaktadır. Ancak *Laminaria hyperborea* (Gunnerus) Foslie taksonuna göre miktarı bakımından yetersizdir (FAO, 1991).

Ascophyllum nodosum (Linnaeus) Le Jolis : İskoçya ve İrlanda'da daha hasat edilir. Ayrıca Kanada'nın Nova Scotia güney bölgelerinde ve Norveç'te de hasat edilir (FAO, 1991).

Lessonia Bory de Saint-Vincent : Şili'de hasat edilir. Kanada ve ABD 'ye gönderilir (FAO, 1991).

Ecklonia cava Kjellman : 20 m ve üstü derinliklerde yetişir. Japonya ve Kore'de dalgıçlar tarafından hasat edilir (FAO, 1991).

Sargassum C.Agardh ve *Turbinaria* J.V.Lamouroux : Son raporlara göre güçlü jellerin formasyonu için en iyi alginatın sağlandığı cinslerdir (FAO, 1991).

Kahverengi algler çok azı tatlı su olmak üzere hemen hemen çoğu denizel olmak üzere 1500 taksona sahiptir. Kahverengi algler en büyük deniz yosunları olmakla beraber (100-200 m.) kompleks bir morfolojiye ve gelişmiş anatomik yapıya sahiptirler. Kahverengi algler ya da esmer su yosunları, 200 metreye ulaşabilen boylarıyla, en iri yapılı alglerdir. Ancak tropik denizlerde bulunan türlerinden bazıları, mikroskobik boylarda da olabilir (Dawes, 1981).

Fotosentez yapan kara bitkilerinde bulunan klorofil a'ya ek olarak klorofil c ve fukoksantin pigmentini taşırlar. Kendilerine özgü olan renkleri, fukoksantin pigmenti tarafından oluşturulur. Bitkilerden bir diğer önemli farkı, kahverengi alglerin fotosentez ürünlerinin nişasta olarak değil, kara bitkilerindeki serbest şekerin yerini alan heksahidrik alkol olan manitol, 20-B-D glikoprinoz ünitelerinin birleşmesinden meydana gelen bir polisakkarit olan laminarin, hücre çeperleri arasını doldurarak hücrelerin dayanıklı olmasını sağlayan müsilajlı bir madde olan alginik asit ve yağ olarak depolanmasıdır. Uç, gövde ve yaprak gibi yapıların oluşumuna ek olarak, ileri yapılı bazı türlerde meristem benzeri dokulaşma ve özelleşmiş bazı hücreler görülür (Anonim, 2010d).

Alginat, kahverengi alglerin bütün türlerinde bulunur. Fakat ticari amaçlı kullanılan alginin büyük bir kısmı boylu algler oldukları için *Macrocystis pyrifera* (Linnaeus) C. Agardh, *Laminaria hyperborea*, *L. digitata* ve *Ascophyllum nodosum* taksonlarından üretilir. Bununla beraber *Ecklonia maxima* (Osbeck) Papenfuss, *E.cava Eisenia bicyclis* (Kjellman) Setchell ve *Laminaria japonica* taksonları da algin üretiminde kullanılır. Ticari amaçlı kullanılan alginatın çok az bir kısmında *Nereocystis leutkeana* (K. Mertens) Postels & Ruprecht ve *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh, *Fucus vesiculosus* Linnaeus, *F. serratus* Linnaeus ve *Laminaria saccharina* (Linnaeus) J.V. Lamouroux taksonlarından elde edilmektedir (McNely ve Pettitt, 1973).

1950'li yıllardan önce Dünyada alginat üretimi az iken 1954 ile 1958 yılları arasında iki katına çıkmış, 1958'de 7.500 tondan 8.000 tona ulaşmıştır. En büyük üretici %50 payla Amerika Birleşik Devletleridir, onu İngiltere, Fransa ve Norveç izlemektedir. Diğer kaynaklara göre, Norveç'te 1956'da üretim yaklaşık 9.000 ton idi. Deniz bitkisi endüstrisinin ekonomik gelişimi 1958 yılında Chemische Industrie'de Haken tarafından yapılan bir araştırma ile incelenmiştir, alginat gelişimi ve düzeyi o zamanki istatistikle desteklenmiştir. Son yıllarda üretim hızla artmaktadır. Bunun sebebi pek çok uygulama alanında artan tüketim ve yeni uygulama alanlarının açılmasıdır. Kapasitenin genişlemesine ek olarak, alginat üretiminin diğer ülkelerde başlatılmasının planlanması ya da kurulma aşamasında olması da etkindir (Barsanti ve Gualteri, 2006).

ABD'de 1927 yılında San Diego'da 'Thornley' adında alginat üreten bir şirket kurulmuştur ve bu şirket 1929 yılında Kelco Company olarak yeniden organize edilmiştir. Son zamanlarda Kelco ve Alginate Industries adındaki bu iki büyük şirket Merk & Co. Ind. tarafından satın alınmıştır. Bu şirket günümüzde dünyadaki alginatın yaklaşık %70'ini üretmektedir (FAO,1991).

Avustralya'da 1958 yılında hammadde ile özellikle Tazmanya sahilindeki *Macrocystis pyrifera* türü stokları ile alginat endüstrisi kurulmuştur (Barsanti ve Gualteri, 2006).

Kanada'da kıyılarındaki kahverengi algler Kanadalı uzmanlar tarafından hammadde olarak uygun olup olmadıkları araştırılmıştır. Son zamanda önemli özelliklere sahip hammaddeler ABD'ye ihraç edilmiştir. Yerli üretim için sodyum, potasyum ve amonyum alginatları kullanılmıştır (Barsanti ve Gualteri, 2006).

Almanya’da alginik asitlerin ve alginatların büyük bir kısmını Fransa, İngiltere ve Norveç’ten ithal ederken geri kalanı da ABD, Japonya ve Kanada’dan ithal etmektedir. Son zamanlarda yapılan ithalat aylık ortalama 100 tondur ve büyük çoğunluğu tekstil ve deterjan endüstrisinde kullanılmaktadır. Fransız firmalarının da dünya alginat üretiminde önemli bir payı vardır. (1961’de üretimin yaklaşık %16’sını gerçekleştirmekteydiler. Üretimin önemli bir kısmı ihraç edilmektedir. İngiltere’de ise üretime 1934-1939 yılları arasında Alginat Industries Ltd. tarafından başlanılmıştır. Son yıllarda da ülkede alginik asit endüstrisi oldukça genişlemiştir. Hammadde olarak kullanılacak algler genellikle İskoç sahillerinde bulunduğundan ithal edilmektedir. Örneğin İrlanda’dan *Laminaria* sapı ithal edilmektedir. İngiliz alg endüstrisi, ilaç yapımı, kozmetik, gıda ve teknolojik amaçlara yöneliktir. Üretilen ürünlerin büyük bir bölümü ihraç edilmektedir (FAO, 1991, Barsanti ve Gualteri, 2006). İrlanda sahillerinde önemli miktarlarda hammadde bulunmasına karşın, üretim kısıtlıdır. Yüksek kalitede üretim yapılır ancak bu dünya pazarında pek az sergilenir. Hollanda’da da alg ürünlerinin kullanımı gıda endüstrisi ile sınırlıdır, özellikle de dondurma üretimi için kullanılır. Norveç Sahilleri’nde ise alginat üretimine elverişli geniş kaynakları vardır. Firmaların üretim programı, amonyum ve diğer alginatları içerir. Alginatlar, balıkların dondurulmasında kullanılır. İspanya’da da alginat üretir. Fakat, alginat endüstrisi *Gelidium* türünden üretilen İspanyol agarından daha az önemlidir (Barsanti ve Gualteri, 2006).

Japonya sahilleri hammadde bakımından oldukça zengindir. Japon bilim adamları pek çok alg üzerinde araştırmalar yapmışlardır. Japonya’da alginat üretimi diğer alg endüstri ürünlerinden daha önemli bir yer tutar. Bu üretimin önemli bir bölümü, yerli tekstil endüstrisinde kullanılır (Barsanti ve Gualteri, 2006). Çin’de alginat üretimine Qingdao’da 1957’de *Sargassum pallidum* (Turner) C. Agardh ile başlanmıştır (FAO, 1990).

Son yıllarda Fas hammadde kaynağı araştırmalarını derinleştirmekle kalmamış, ayrıca pazara değişik kalitede fikokolloidler de sunmuştur (Barsanti ve Gualteri, 2006).

Tablo 1.’de 2001 yılı verilerine göre dünyada alginat üretimi için kullanılan hammadde miktarı kuru ağırlık/ton cinsine göre belirtilmiştir.

Tablo 1. 2001 yılında dünyada alginat üretimi için hammadde olarak kullanılan algler (kuru ağırlık/ton) (McHugh, 2003).

	<i>Ascophyllum</i>	<i>Durvillaea</i>	<i>Ecklonia</i>	<i>Lessonia</i>	<i>Laminaria</i>	<i>Macrocystis</i>
Avrupa	20.000				30.500	
Asya-Pasifik		4.500			13.000	
Afrika			3.000			
Amerika				20.500		35.000

Türkiye’de yayılış gösteren *Sargassum* ve *Cystoseira* cinslerinde yapılan çalışmalara göre %15-30 ve %20-35 arasında verim alınmaktadır (Güner ve Aysel, 1991). Ancak ülkemizde üretime yönelik herhangi bir çalışma yapılmamaktadır.

1.5. Alginat Kullanım Alanları

Alginatların kullanım alanları yüksek vizikositeli olup çözeltiyi kalınlaştırma yeteneği, sodyum alginat solüsyonu haline kalsiyum tuzu eklendiğinde ortaya çıkan jel olabilme özelliği, kalsiyum alginat liflerinin ve kalsiyum alginat ya da sodyum alginatın film formu oluşturabilmesine göre üç tiptir (McHugh, 2003).

Boya sanayinde alginat emülsiyonu sabitleştirici, fazla akıcılığı belirli noktada durdurmak ve pigmentlerin göreceği zararı minimuma indirmede kullanılır (Güner ve Aysel, 1991).

Dokuma endüstrisinde makine ile baskı yapıldığı zaman ya da apre-boya gibi işlemin kullanılması gerektiğinde katılaştırıcı madde olarak kullanılmaktadır. Aprede alginat kullanıldığında aprenin kumaş üzerinde kalma süresinin arttığı ve bu işlemde geçirilmiş kumaşları güve yemediği gözlenmiştir. Kalsiyum alginat özel püskürtme yöntemi ile yapay lif elde etmede kullanılmaktadır (Güner ve Aysel, 1991).

Kauçuk sanayinde genellikle sodyum alginat tipi kullanılır. Doğal kauçuğa ilave edilerek onun yumuşaklık ve akıcılık kazanması sağlanır (Güner ve Aysel, 1991).

Alginat kullanılarak kağıtların üst yüzeylerinin cilalanması ile onların su sızdırmaemmeleri, mürekkep dağıtmaları önlenir (Güner ve Aysel, 1991).

Çok sayıda inşaat malzemesinin imalatında alginat kullanılmaktadır. Kullanıldığı yerlerin başında caddelere dökülen asfalt, yapıların dış örtü maddesi, yol, koridor, hava alanı pistlerinin kaplama maddesi olduğu gibi kırılmaz cam yapımında da alginat

kullanılmaktadır (Güner ve Aysel, 1991).

Çağımız tarımcılığında ekonomik bitkilere zarar veren bitki, böcek ve benzeri zararlılarla savaşmak için kullanılan ilaçlara katılarak geniş bir kullanım alanı ve ilacın etkinliğinin uzamasına katkı sağlar (Güner ve Aysel, 1991).

Alginik asit ve alginatlar tamamen zehirsizdir. Alginat müsilağının akıcı eriyikleri ticari losyonlarda yüz yıkama ve cilt temizliği maddelerinin imalinde, saç boyası ve cilt kremlerinin ana maddesi olarak kullanılır. Sabuna ilave edildiğinde sabunun köpüğünün fazla ve devamlı olmasını sağlar ve suyun sertliğini gidermektedir (Güner ve Aysel, 1991).

1937 yılından beri agar yerine dişçilikte kalıp maddesi olarak kullanılmaktadır (Güner ve Aysel, 1991). Diş macunu, diş tozu yapımında kullanılır (Kodalak, 2008).

Bazen ilaçların ana maddesi bazı zamanlarda ise yardımcı madde olarak kullanılırlar. Yardımcı olarak mum ve yağların sulu çözeltilerinin yüksek akıcılık özelliğine sahip olmaları için kullanılmaktadırlar. Tabletlerde dolgu ve ayrışma maddesi olarak kullanılırlar (Güner ve Aysel, 1991).

Aynı zamanda kalsiyum alginat kapsül üretiminde kullanılır. Amonyum alginat yünü mikroorganizmaları filtre etmede kullanılmaktadır. Alginik asidin preparasyonlarının hemostatik, laksatif ve toksik etkileri üzerine rapor yayınlanmıştır (Barsanti ve Gualtieri, 2006).

Tıpta çok geniş kullanım alanına sahip olan alginatlar kremlerin homojen ve stabil olmalarını sağlayarak cilt yoluyla dışarıdan etki edebildiği gibi hazım yoluyla da kullanılmaktadır. Sargı maddelerinin ana maddesi oldukları gibi röntgen filmlerinin çekiminde baryum sülfatla sodyum alginat kullanılır (Güner ve Aysel, 1991).

Alginat yara kapama, hepatoksit kültür iskeleti oluşturma ve cerrahi müdahale gibi tıbbi uygulamalarda kullanılır. Ayrıca alginatlar basit glikoz artığı ile bozulabilir ve tamamen absorblanabilir. Biyomateryaller, doku mühendisliğinde yara kapama ve yapı iskeleti oluşturmada gözenekli yapılarından dolayı kullanılmaktadır (Kodalak, 2008). İç kanamalarda hemostatik ajan olarak kullanılır (Kınacı, 2007). Doku mühendisliğinde doku veya organ onarımı ve üretiminde kullanılmaktadır (Can ve Duran, 2009).

Sodyum alginat şeklinde genellikle değişik dozlarda ve başka maddelerle karıştırılarak aç kalmadan zayıflamak içinde kullanılır. Kalorisi düşük olan bu jelli madde kullanıcının mide asidini koyulaştırır ve böylece tokluk hissi doğar. Çeşitli aroma ve

kalorisiz tat maddeleri eklenerek diyet yada diabet için özel olarak üretilen kolarisiz tok tutucu yiyeceklerin imalinde kullanılırlar (Güner ve Aysel, 1991).

Ayrıca son yıllarda alginat nanoteknoloji uygulamalarında doğal polimer bazlı mikroküreler oluşturmak suretiyle vücut içine ilaç salınımında da kullanılmaktadır (Anonim, 2009c).

Alginatların gıda sanayinde kullanılması ilk olarak 1920'lerde denizciler için hazırlanan konserve gıdalarda kullanımıyla başlamıştır. Günümüzde ise oldukça yaygın olarak birçok gıdada kullanılmaktadır. Alginatlar sıklıkla gıdalarda, kıvam arttırıcı, emülsiyon stabilitesini sağlayıcı, jel oluşturucu, su almayı engelleyici ve ağızda dolgunluk hissi oluşturucu olarak kullanılmaktadır. Meyve sularındaki pulpu süspansiyon halinde tutmak ve kıvam arttırmak için kullanılır. Bunların dışında dondurulmuş balıklarda, donma esnasında oluşan şok yanıklarının engellenmesi amacıyla da alginatlar kullanılmaktadır. Taze et, balık ve tavukların yenilebilir film ile kaplama işlemlerinde kullanılabilir. Aynı zamanda hazır çorbalarda koruyucu olarak kullanılmaktadır (Anonim, 2009a).

Alginat jelleri ısıya oldukça dayanıklıdır. Isı dönüşümsüz jel oluşturabilme özelliği nedeniyle sodyum alginat pasta dolgularında ve süslerin pişirme sırasında erimeye karşı dayanıklılığını arttırmak amacıyla kullanılmaktadır. Bununla birlikte meyveli turta dolgusu hazırlanmasında pastörizasyon ve pişirme aşamalarında stabil olarak kalırlar. Pasta ve keklere yerleştirilen meyve parçalarının fırınlama esnasında yapılarının muhafazası, düşük yağlı kremada köpük stabilizatörü olarak kullanılırlar (McNelly ve Pettitt, 1973).

Dondurma üretiminde 1940'lardan beri yaygın olarak kullanılır. Sodyum alginat jelatinden daha pahalıdır ve 70 °C sıcaklıktaki dondurma karışımına %0,3-0,9 oranında katılır. Karışımın dinlendirilmesi sırasında kuvvetli bir jel oluşturmaz. Bu madde dondurmaya ısı şokuna karşı dayanıklı kılar. Dondurmanın viskozitesini artırır. Alginat etkisini düzeltmek amacıyla, genellikle fosfat veya sitratla karıştırıldıktan sonra kullanılır (McNelly ve Pettitt, 1973).

Alginatlar tatlı yapımında kullanılan jölenin yapımında da kullanılmaktadır. Burada alginatın rolü pektinleri tutmak ve şeker oranını yükselerek kristalleşmesini önlemektir (Güner ve Aysel, 1991).

Süt ürünlerinde alginat maddesi genel olarak akıcılık derecesini arttırmak ya da

koyulaştırmak için amaca göre değişik oranlarda katılarak kullanılır (Barsanti ve Gualteri, 2006).

Tatlı ve şekerlemecilikte hava ve nem değişimlerine karşı koruyuculuk sağlar (Güner ve Aysel, 1991)

Bira ve şarap üretiminde alginatlar berraklık ve yüksek kalite sağlamak için ilave edilmektedir. Aynı zamanda birada köpük oluşu içinde alginat kullanılmaktadır (Güner ve Aysel, 1991). Tablo 2’de gıda sanayinde ticari olarak kullanılan alginatlar kullanım alanlarına göre verilmektedir.

Tablo 2. Ticari alginatlar ve kullanım alanları (Anonim, 2009b)

Pastacılık Kremaları	Hızlı Jelleşme ve Kıvamlaşma; Isısal Stabilite; Yapısal çeşitlilik; Ağız dolgunluğu ve temiz tat oluşumu	Alginat-FG
Meyve Dolgu ve Preperatları	Hızlı Jelleşme ve Kıvamlaşma; Stabilizatör etkisi; Su salmayı önleme; Soğuk ve Sıcak uygulamalarda Isısal Stabilite; Yapısal çeşitlilik; Düşük ve Yüksek brix değerlerine uygunluk	Alginat-FG
Dondurma ve Sorbeler	Stabilizatör; Viskozite Kontrolü; kristal oluşumunu ve hacimsel küçülmeyi önleme; kontrollü ve yavaş erime.	Alginat-FG
Düşük Yağlı Sürülebilir Ürünler	Stabilizatör; Ağız dolgunluğu ve temiz tat oluşumu	Alginat-FG
Yeniden yapılandırılmış Ürünler	Hızlı Jelleşme; Isısal Stabilite; kolay şekil alma	Alginat-FG
Yogurt bazlı	Stabilizatör; Ağız dolgunluğu ve temiz tat oluşumu	Alginat-FG
Kedi-Köpek Mamaları	Isıya dayanıklı ve şekil alabilen et vb. jelleşmeyi sağlama	Alginat-FG
Tekstilde Reaktif Baskı	Baskı patlarında gerekli yapısal özellikleri sağlama; boya ve fibere karşı tepkime vermeme; mükemmel yıkama özelliği; tamamen saf olması	Wingate H&L

Bu araştırmada Mayıs 2009-Nisan 2010 tarihleri arasında Çanakkale Boğazı’ndan toplanan kahverengi deniz yosunlarında alginat verimini araştırılmıştır.

BÖLÜM 2**ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**

Deniz yosunlarının biyokimyasal kompozisyonları ve elde edilen fikokolloidlerin elde edilmesi, yapısı, kullanım alanları ve kalitesi üzerine ülkemizde ve dünyada birçok çalışma yapılmıştır.

Alglerin kimyasal içerikleri ile ilgili çalışmalar 1900'lü yıllarda başlamıştır. Yapılan çalışmalarda önceliğin alglerin gıda kaynağı olarak değerlendirilmesi yönünde olduğu görülmektedir (Lee ve diğ. 1977, Jeon ve diğ. 1980). 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 miktarı ise yazın ve ilkbaharın ilk aylarında daha az iken mayıs ayında artmaya başladığı bildirilmiştir (Munda 1962). Madgwick ve Ralph (1972), Avustralya Sahil Bölgeleri'nde yayılış gösteren *Durvillea potatorum* (Labillardière) J.E. Areschoug kahverengi algi üzerinde çalışmış ve kuru maddede, %57,40 selüloz, %35,15 alginik asit, %1,79 laminarin, %3,20 mannitol, %1,21 azot ve %28,09 kül içeriği olduğunu bildirmişlerdir. Heiba ve ark. (1997), Katar'ın sahil bölgesinden topladıkları çeşitli bölümlerden 12 alg türünün ham yağ içeriğini incelemişler ve kahverengi alglerden *Colpomenia sinuosa* türünde 0,3 g, *Cystoseira trinodis* (Forsskål) C. Agardh türünde 0,4g, *Dictyota cervicornis* Kützing türünde 1,1 g, *Hormophysa triquetra* (C. Agardh) Kützing türünde 0,7g, *Padina gymnosperma* (Kützing) Sonder türünde 0,8 g, *Sargassum binderi* Sonder ex J. Agardh türünde 0,4 g, *S. boveanum* J. Agardh türünde 0,3 g, *S. denticulatum* Børgesen türünde 0,2 g ve *S. heteromorphum* C. Agardh türünde ise 0,2 g ham yağ içerdiğini bildirmişlerdir. Milkova ve ark. (1997), Karadeniz kıyılarında yayılış gösteren *Cystoseira barbata* ve *Cystoseira crinita* Duby kahverengi alglerinde uçucu madde ve sterol içeriğini incelemiş ve *Cystoseira barbata* türünde 5, *C. crinita* türünde ise 7 adet sterol belirlemişlerdir. Kamenarska ve ark. (2002), Antalya'nın Kaş ilçesi sahil bölgesinden topladıkları *Cystoseira crinita* kahverengi alginde 14 adet sterol bildirmiş ve bunlardan 5 adetinin alglerde ilk defa bulunduğunu belirtmişlerdir.

Değişken fraksiyonlarda 19, polar fraksiyonlarda ise 15 adet bileşik tanımlanmış ve ana lipid sınıflarının izole edildiği bildirilmiştir. Kamenarska ve ark. (2002), Güney Adriyatik Deniz'inden 1999 yılında kontrollü sıcaklık ve tuzlulukta topladıkları *Padina pavonia* (L). Gaill. Esmer deniz yosununun fukosterol değerinin düşük, kolesterol değerinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Lourenço ve ark. (2002), 6'sı yeşil deniz yosunu, 9'u kırmızı deniz yosunu ve 4'ü de kahverengi deniz yosunu olmak üzere 19 farklı deniz yosununa aminoasit kompozisyonu ve protein içeriğini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada kahverengi alglerde apolar bir aminoasit olan ve vücuttaki yağların yakılmasını hızlandıran lipotropik bir molekül olan metiyoninin diğer bölümlere göre kahverengi alglerde daha fazla görüldüğünü bildirmişlerdir. Ruperez (2002), bazı yenilebilir kırmızı ve kahverengi deniz yosunlarının mineral içeriklerini incelemiş ve kuru ağırlıkta kül miktarının kahverengi alglerde kırmızı alglerde olduğundan daha yüksek oranda olduğunu belirtmiştir. Bu oran *Fucus vesiculosus* türünde %30,10, *Laminaria digitata* türünde %37,59, *Undaria pinnatifidia* (Harvey) Suringar türünde ise %39,26 olarak bildirilmiştir. Önerilen günlük tamamlayıcı mineral desteği için besin olarak kullanılmasının faydalı olduğunu belirtmiştir.

Türkiye'de de fazla olmamakla birlikte alglerin kimyasal yapısı ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Kodalak (2008)'e göre Güven ve Tekinalp (1971), Marmara Denizi, Erdek ve Marmara Adası kıyılarından topladıkları *Sargassum vulgare* taksonunun esansiyel yağ asitlerini incelemiş ve %0,037 olarak tespit etmişlerdir. Aysel ve ark. (1992), çeşitli kahverengi alglerin su, kül, azot, toplam protein ve suda eriyebilen karbonhidratlarını incelemiş ve *Stypocaulon scoparium* türünde %66 su (Yaş ağırlığın g/100), %23,5 kül, %1,13 azot, %7,06 toplam protein, %2,68 suda eriyebilen karbonhidratlar, *Colpomenia sinusa* türünde %92,84 su, %18 kül, %2,08 azot, %13 toplam protein, %0,73 suda eriyebilen karbonhidratlar, *Cystoseira barbata* türünde %82,12 su, %21 kül, %2,28 azot, %14,25 toplam protein, %1,68 suda eriyebilen karbonhidratlar, *Dictyopteris membranacea* (Stackhouse) Batters türünde %84 su, %15 kül, %2,44 azot, %15,25 toplam protein, %10,12 suda eriyebilen karbonhidratlar olduğunu bildirmişlerdir. Çetingül (1993), İzmir Körfezi'nde yayılış gösteren ekonomik değere sahip bazı alglerin kimyasal kompozisyonlarını incelemiş ve toplam protein miktarının en yüksek ilkbahar aylarında en düşük ise sonbahar aylarında görüldüğünü bildirmiştir. Çetingül ve ark. (1996), *Cystoseira barbata* türü üzerine çalışmışlar ve kuru maddede toplam protein miktarını %16,12 olarak

bildirmişlerdir. Bunun %11,74 Aspartik asit, %6,20 Threonin, %7,16 Serin, %32,50 Glutamik asit, %3,29, %12,65 Glisin, %17,84 Alanin, %8,28 Valin, %2,07 Methionin, %5,83 İzolösin, %9,26 Lösin, %2,60 Trozin, %4,94 Fenil alanin, %4,49 Histidin, %10,48 Lisin, %12,78 Arginin'den oluştuğunu belirtmişlerdir. Çetingül (2001), İzmir, Narlıdere Sahilleri'nden mevsimsel olarak toplanan *Petalonia fascia* su, kül, protein, yağ ve bazı mineral maddelerinin değişimlerini incelemiş ve kimyasal analizler sonucunda su miktarı %79,19-85,06 (yaş ağırlığın), kuru ağırlığın %18,42-22,80'i kül, %12,00-23,87'i protein, %1,21-3,25'i yağ olarak bulmuştur.

Kahverengi alglerden alginat eldesi ile ilgili çalışmalar Standfort'un alginik asidi 1881'de keşfetmesinden bu yana devam etmektedir. 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. Higuera ve ark. (1996), 1994 yılı yaz aylarında Baja Kaliforniya (Meksika) sahillerinden topladıkları *Macrocystis pyrifera* esmer deniz yosunundan alginat üretiminde ekstraksiyonun yapıldığı sıcaklığın alginat verimi ve viskozitesi üzerine etkisini araştırmışlar. Çalışmada 80⁰C ve 28⁰C de ekstraksiyon yapılmış ve 80⁰C'de %19,10 verim, 398 cps viskozite tespit edilirken, 28⁰C'de %15,53 verim ve 466 cps viskozite tespit edilmiştir. Alginat verimi için 80⁰C'de ekstraksiyonun daha olumlu olduğu belirlenmiştir ve bu sıcaklıkta en iyi verimin alınacağı ekstraksiyon süresinin 90 dk ile 165 dk arasında olduğunu bildirilmiştir. Higuera ve ark. (1997), alginat eldesinde en iyi verim ve en ekonomik yöntemi belirlemek için araştırma yapmış ve alginik asit yöntemi ile kalsiyum alginat yöntemini alginatın özellikleri üzerine etkisini incelemişlerdir. *Macrocystis pyrifera* esmer deniz yosunu ile yapılan çalışma sonucunda iki yöntem kullanıldığında alginat veriminde istatistiksel olarak fark görülmemiş ancak kalsiyum alginat yönteminin viskozitesinin alginik asit yöntemine göre %19,3 daha yoğun olduğu bildirilmiştir. Calumpang ve ark. (1999), Negros Adası (Filipinler) kıyılarından toplanan dört *Sargassum* türü üzerinde büyüme evrelerindeki alginat verimi ve viskozitenin değişimini mevsimsel olarak incelemişlerdir. *Sargassum ilicifolium* Tseng & Lu türünde en yüksek alginat veriminin türün üreme evresinde görüldüğü, *S. feldmannii* Pham-Hoàng Hô ve *S. polycystum* C. Agardh türlerinde en yüksek verimin ikinci büyüme evresinde (kış ayları içerisinde) görüldüğü, *S. cristaefolium* C. Agardh türünde ise büyüme evreleri arasında alginat veriminde istatistiksel olarak pek fark görülmediğini belirtmişlerdir. Gelişim

evrelerinde visikozite incelendiğinde ise *S. ilicifolium* ve *S. polycystum* türlerinde ikinci büyüme evresi süresince daha yüksek iken, *S. feldmannii* ve *S. cristaefolium* türlerinde ise gelişim evreleri arasında viskozitede dikkat çekici bir fark gözlemlenmemiştir. Tako ve ark. (2000), Okinawa Adası (Japonya) kıyılarından hasat edilen *Cladosiphon okamuranus* Tokida taksonundan elde edilen alginat verimini incelenmiş, yaş ağırlıkta %0,1 olarak bulunurken, alginatın toplam karbonhidrat, uronik asit, kül ve nem miktarı sırasıyla % 87,6 %87,9 , %10,0 ve %2,3 olarak bildirilmiştir. Apoya ve ark. (2002), 1999 yılının Şubat ve Nisan ayları arasında Japonya'nın Otsuchi, Okirai ve Hirota körfezleri kıyılarından toplanan *Undaria pinnatifida* türünde körfezler ve türün kısımları arasında alginat verimi değişimini incelemiştir. Körfezler arasında önemli bir fark olmadığı ve türün uç ve sap kısımlarında alginat içeriğinin daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Higuera ve ark. (2002), *Macrocystis pyrifera* taksonundan elde edilen alginik asidin alginata dönüştürülmesi sırasında kullanılan alkol ve alkol su karışımının verime ve viskoziteye etkisi incelenmiştir. Beş farklı oranda (50:50, 47:53, 44:56, 40:60 ve 37:63.) alkol ve alkol-su karışımı kullanılarak yapılan çalışmada kullanılan değişik oranların verim ve viskoziteye önemli bir etkisi olmadığı gözlemlenmiştir. Saraswatshi ve ark. (2003), Rameswaram kıyılarından (Tamil Nadu) Ağustos 1998 ve Kasım 1999 tarihleri arasında hasat edilen *Sargassum polycystum* taksonunun değişik kısımlarından elde edilen alginat verimi ve viskozitesini incelemiştir. En yüksek alginat verimini (%39,8) türün yaprak bölgelerinden elde edildiğini, en düşük verimin ise talluslardan elde edildiğini gözlemlemiştir. Visikozitenin ise sap kısımlardan elde edilen alginatta maksimum olduğu gözlemlenmiştir. Fenoradosoa (2009), Madagaskar kıyılarından hasat edilen *Sargassum vulgare* taksonundan izole edilen alginatın kimyasal özellikleri incelenmiş, alginatın moleküler ağırlığının $5.528 \times 10^5 \text{ g mol}^{-1}$ olduğu bildirmiştir.

Kodalak (2008)'e göre Güven ve Tekinalp (1971) Marmara Denizi, Erdek ve Marmara Adası sahil bölgelerinden hasat ettikleri *Sargassum vulgare* kahverengi deniz yosunununda mannitol verimi ve alginik asit verimini incelemiş ve mannitol veriminin %2,4; alginik asit veriminin ise %5 olduğunu bildirmişlerdir.

Bergisadi (1972), kahverengi deniz yosunlarından alginik asit eldesinde kullanılacak teknikler ve kimyasal yapısı üzerine araştırma yapmıştır. Araştırmaları sonucunda alginik asit eldesinin 3 farklı yöntem ile olabileceğini bildirmiştir. Bunlar; distile su ile yıkanılan kahverengi deniz yosunu materyalinin kurutulup, su banyosunda bir saat süre ile ekstrakte

edilmesi ve alkol ile çöktürülmesi, kurutulan materyalin kalsiyum tuzu ile ekstrakte edilip daha sonra hidroklorik asit eklenerek alginik asit eldesi ve 24 saat süre ile 0,2 N HCl çözeltisi ile ön işlem yapıp, % 3'lük sodyum karbonat çözeltisiyle 70⁰C'de 2 saat süre ile masere edilip, süzildükten sonra %5 lik HCl edilip, etil alkolle çöktürülerek alginik asit eldesi şeklindedir.

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

Güven ve ark. (1979), 1975-1977 yılları arasında Bodrum sahillerinden hasat edilen *Cystoseira cirinita* türünün alginik asit içeriğini incelemiş ve %27-44 verim alındığını bildirmişlerdir.

Güven ve Güvenir (1981), Temmuz-Ekim 1976-1978 yılları arasında Marmaris sahil bölgesinden topladıkları *Stypocaulon scoparium* türünün alginik asit verimi üzerine bir çalışma yapmış ve %12.25 verim elde edildiğini bildirmişlerdir.

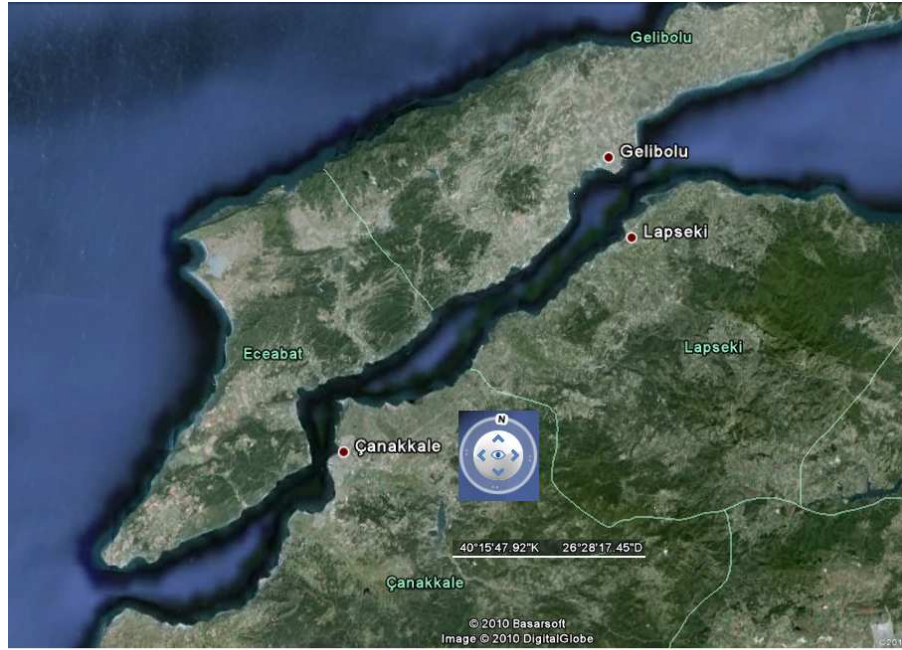
Güven ve Güvenir (1985), *Cystoseira barbata* türünden elde edilen sodyum alginatın metakromatik boyama ile teşhis edilebilmesi üzerine çalışmışlar ve Azure 2 ile boyanan sodyum alginatın \square max 638 iken sodyum alginatın 616-637 absorbans değerleri arasında teşhis edilebileceğini bildirmişlerdir.

Güven ve ark. (1992), şehir sularındaki asılı maddelerin çöktürülmesi için yaptıkları çalışmada yardımcı madde olarak alginat kullanımının çöktürme işlemini kolaylaştırdığını bildirmişlerdir.

Kodalak (2008), Sinop kıyılarında iki farklı istasyonlardan hasat edilen *Cystoseira barbata* taksonundan elde edilen alginatın verimini karşılaştırmıştır. Yapılan araştırmalarda alginat verimi bakımından iki istasyon arasında önemli bir fark görülmemiştir.

**BÖLÜM 3
MATERYAL VE YÖNTEM****3.1. Materyaller****3.1.1. Çalışma Alanı**

Çalışma bölgesi olarak Çanakkale Boğazı kıyıları seçilmiştir. Çanakkale Boğazı, 40° 02'- 40° 30' kuzey enlemleri ile 26° 10'-26° 45' doğu boylamları arasında yer alır. Çalışmada kullanılan taksonlar Mayıs 2009 ile Nisan 2010 tarihleri arasında mevsimsel olarak Çanakkale Boğazı'nda bulunan ilçe ve belde sahillerinden 0-1 m derinliklerden toplanmıştır.



Şekil 6. Çalışılan alan.

Toplanan örnekler Çanakkale Boğazı'nda en bol olan taksonlar olup, *Cladostephus spongiosus*, *Stypocaulon scoparium*, *Colpomenia sinuosa*, *Petalonia fascia*, *Scytosiphon lomentaria*, *Cystoseira barbata*, *Sargassum vulgare*, *Dictyota dichotoma*, *D. linearis*, *Padina pavonica*, *Mesogloia lanosa*, ve *Zanardinia prototypus* olmak üzere 12 farklı takson toplanmıştır.

3.1.2. Alginat Elde Edilen Kahverengi Algler

3.1.2.1. *Cladostephus spongiosus f. verticillatus* (Lightfoot) Prud'homme van Reine

Divisio: Heterokontophyta

Classis: Fucophyceae (=Phaeophyceae)

1. Ordo: Sphacelariales

1. Familia: Sphacelariaceae

1. Genus: *Cladostephus*

Species: *spongiosus f. verticillatus* (Lightfoot) Prud'homme van Reine



Şekil 7. *Cladostephus spongiosus f. verticillatus* (Lightfoot) Prud'homme van Reine genel görünüm.

Ana eksenini ve bu ekseninden çıkan kısa dalcıkları bulunan bir tallusu vardır. Bariz olarak dikotom dallanma gösterir. Bu araştırma süresince ilkbahar ve yazın oldukça yoğun rastlanırken, sonbahar ve kışın azalmasına rağmen 12 ay süreyle gözlemlenmiştir.

3.1.2.2. *Stypocaulon scoparium* (Linnaeus) Kützing

2. Genus: *Stypocaulon*

Species: *scoparium* (Linnaeus) Kützing



Şekil 8. *Stypocaulon scoparium* (Linnaeus) Kützing genel görünüm.

Üst infralittoral zonda en yaygın türlerden biridir. Serbest yada epifit olarak yayılım gösterirler. Renkleri kahverengi yada 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.

Bu Araştırma süresince yapılan örneklemelerde ilkbahar ve yaz aylarında oldukça yoğun rastlanırken, sonbahar ve kış aylarında oldukça azalmasına rağmen gözlemlenmiştir.

3.1.2.3. *Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbès & Solier

Divisio: Heterokontophyta

Classis: Fucophyceae (=Phaeophyceae)

2. Ordo: Scytosiphonales

Familia: Scytosiphonaceae

1. Genus: *Colpomenia*

Species: *sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbès & Solie



Şekil 9. *Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbès & Solie genel görünüm.

Üst infralittoralde çoğunlukla 1 m. derinlikte kayalara yapışmış olarak ya da *Cystoseira crinita* üzerinde epifit olarak bulunur. Tallus az ya da çok küremsi ve etli balon görünümündedir. Tallus yüzeyi ise tam düzgün değil biraz kabarcıklıdır. Renkleri genelde sarımsı-kahverengi ya da yeşilimsi kahverengi tonlardadır. Tallus çapı ortalama (1-) 3-5 (-10) cm'dir. Boğazın kozmopolit türlerindedir. Araştırma boyunca yapılan örneklemelerde ilkbaharda gözlemlenmeye başlanmış, yazın oldukça örtücü olduğu saptanmış, sonbaharla beraber azalmaya başlamıştır.

3.1.2.4. *Petalonia fascia* (C. Agardh) G. Hamel

2. Genus: *Petalonia*

Species: *fascia* (C. Agardh) G. Hamel



Şekil 10. *Petalonia fascia* (C. Agardh) G. Hamel genel görünüm.

Bu tür üst infralittoralde özellikle iskele ayaklarında, mendirek duvarlarında yada kıyı boyunca çeşitli amaçlarla yapılmış düzenleme duvarlarında ortalama 1 cm derinlikte bulunur. Tallusları yaprak biçiminde yassılaştırmış ve dallanmıştır. Renkleri yeşil-kahve tonlardadır. Tallus yüzeylerinde zaman zaman değişik boyutlarda koyu lekelenmeler vardır.

Bu araştırma sırasında yapılan örneklemelede yalnız sonbahar ve kışın başlangıcında çok az miktarda gözlemlenmiştir.

3.1.2.5. *Scytosiphon lomentaria* (Lyngbye) Link

3. Genus: *Scytosiphon*

Species: *lomentaria* (Lyngbye) Link



Şekil 11. *Scytosiphon lomentaria* (Lyngbye) Link genel görünüm.

Üst infralittoral zonda korunaklı yada korunaksız tüm alanlarında, sert zeminlerde, çeşitli algerin üzerinde ve bazı deniz fanerogamları üzerinde epifit olarak bulunurlar. Tallus boyları (9-) 10-25 (-30) cm arasında eni ise (1-) 1-10 (-15) mm arasında değişen bu tür, kirli sarı, açık kahverengi yada yeşilimsi koyu kahverengi tonlarda olabilir. Tabanda tutunucudan yükselen tallus herhangi bir dallanma göstermeksizin borumsu bir şekilde yükselir. Tallus üzerinde zaman zaman boğum oluşturan bölgeler vardır.

Bu araştırma sırasında yapılan örneklemelerde ilkbahardan itibaren artan oranda yaz sonlarına doğru sadece dip kısımlarda rastlanmıştır.

3.1.2.6. *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh

Divisio: Heterokontophyta

Classis: Fucophyceae (=Phaeophyceae)

3. Ordo: Fucales

1. Familia: Cystoseiraceae

Genus: *Cystoseira*

Species : *barbata* (Stackhouse) C. Agardh



Şekil 12. *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh genel görünüm.

Cystoseira cinsi sıcak denizlerde yaklaşık 60 tür ile temsil edilmektedir ve geniş topluluklar oluşturur. Akdeniz'de 47 taksonu saptanmıştır (Ribera ve diğ., 1992). Bünyelerinde % 30 kadar alginat içerdiklerinden dolayı son yıllarda alginat eldesi için değerlendirilmektedirler (Bergisadi, 1972). *C. barbata* basit yapıda bir alg türüdür. Fakat büyük talluslara sahip formları da mevcuttur. Tallus boylarının (45-) 50-60 (-70) cm hatta 150 cm olduğu görülebilmektedir.

Araştırma boyunca yapılan örneklemede çok yıllık olduğundan hemen her ay yoğun bir şekilde yayılışı gözlemlenmiştir.

3.1.2.7. *Sargassum vulgare* C. Agardh

2. Familia:Sargassaceae

Genus:Sargassum

Species: *vulgare* C. Agardh



Şekil 13. *Sargassum vulgare* C. Agardh genel görünüm.

Ortalama 50 cm'den başlatılarak 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 dalla sahip, küresel yada yarı küresel biçimlerde (1-) 3-5 (-6) mm çapında, uçları çıkıntısız çok sayıda hava kesesine sahiptir.

Bu çalışma sırasında yapılan örneklemelede fanerofit olduğundan herdem rastlanmıştır. Ancak ekonomik olarak değerlendirilebilecek özelliğe kış mevsiminin tümü ve ilkbahar mevsiminin hemen sonlarına dek rastlanmıştır. Diğer mevsimler tek-tük yayılış göstermiştir.

3.1.2.8. *Dictyota dichotoma* (Hudson) J.V. Lamouroux

4. Ordo: Dictiyotales

Familia: Dictiyotaceae

1. Genus: Dictyota

1. Species: *dichotoma* (Hudson) J.V. Lamouroux



Şekil 14. *Dictyota dichotoma* (Hudson) J.V. Lamouroux genel görünüm.

Dalgalı ya da durgun suların tüm substatumlarında, üst infralittoral zonda ve temiz sularda yayılış gösterir. Boyları (3-) 8-15 (-25) cm'ye dek ulaşabilen sarımsı kahverengi renklerde, dikotom dallanmış alglerdir. Disk biçiminde bir tutunucudan sonra yassılaşıarak dallanır.

Araştırma sırasında ilkbahar ve yaz mevsiminde yoğun yayılışı gözlemlenmiş, sonbaharda azalmaya başlamış ve kışın incelemeye yetecek derecede rastlanmamıştır.

3.1.2.9. *Dictyota linearis* (C. Agardh) Greville

2. Species: *linearis* (C. Agardh) Greville



Şekil 15. *Dictyota linearis* (C. Agardh) Greville genel görünüm.

Dictyota linearis taksonu (1-) 2-3 (-4) m. derinlikten toplanmıştır. Genellikle *Posidonia oceanica* yaprakları üzerinde ve *Cystoseira* türleri üzerinde epifit bulunur. Tallus boyları (3-) 5-12 (-15) cm arasında değişmektedir. Dağınık çimsi görünüşte, genç iken ince sarımsı, yaşlandıkça sertleşmektedir. Dikotomi çok düzenli ve linear uzanır. Segmentler uzun aralıklı ve düzgündür.

Araştırma süresince yaz ve sonbaharda sıkça rastlanırken, kışın tek-tük gözlemlenmiştir.

3.1.2.10. *Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy

2. Genus: *Padina*

Species: *pavonica* (Linnaeus) Thivy



Şekil 16. *Padina pavonica* genel görünüm.

Padina pavonica türü sığ sularda hemen hemen her türlü ortamda yayılış gösterir. Boyları (1-) 3-12 (-15) cm arasında değişir. Eğer birey genç ise CaCO_3 birikimi başlamamış ve rengi yeşilimsidir; ancak diğer durumlarda beyaz-gri arası tonlardadır. Morfolojik olarak yelpaze ya da bir kenarı açılmış huni görüntüsüne sahiptir. Tallusun uçları büyüme bölgesinden bir kıvrım ile döner, marjinal büyüme gözlemlenir.

Araştırma sırasında yapılan örneklemelemlerde ilkbahar sonlarından itibaren yaz boyunca çok yoğun yayılış gösterip, sonbahardan itibaren kışa doğru oldukça azaldığına şahit olunmuştur.

3.1.2.11. *Mesogloia lanosa* P.L. Crouan & H.M. Crouan

5. Familia: Chordariaceae

Genus: Mesogloia

Species: *lanosa* P.L. Crouan & H.M. Crouan



Şekil 17. *Mesogloia lanosa* P.L. Crouan & H.M. Crouan genel görünüm.

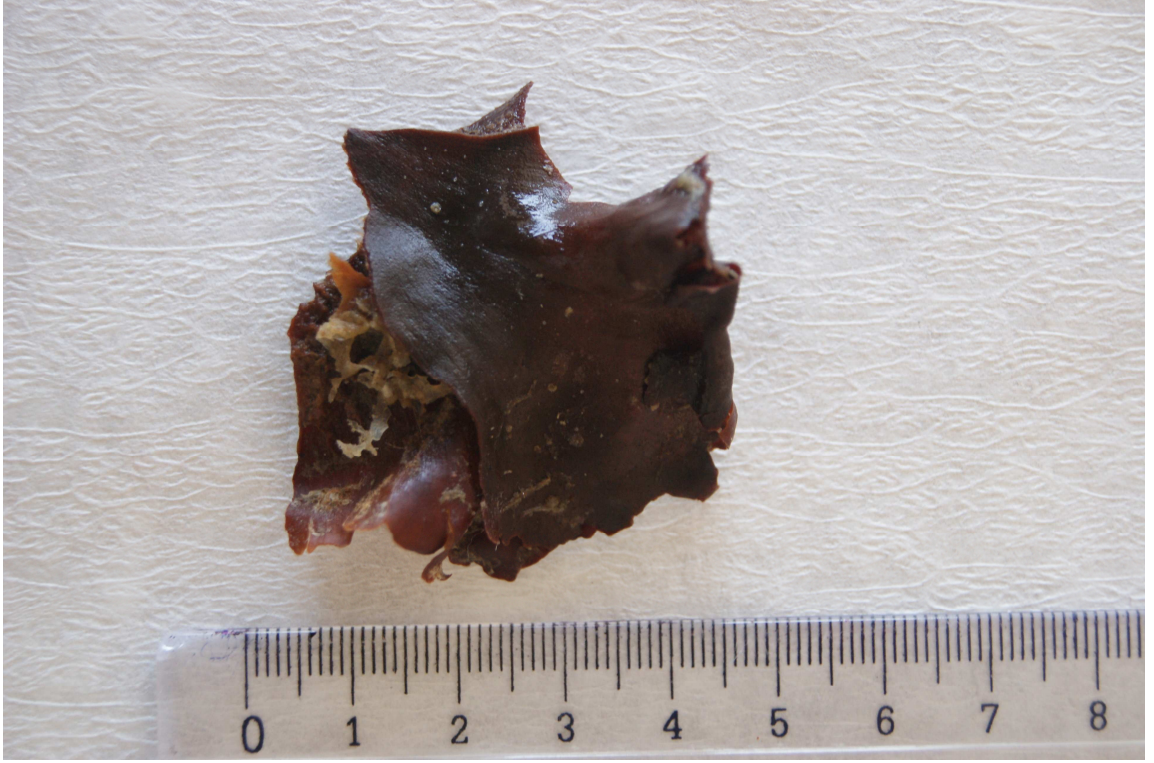
Taşlar üzerinde ya da çeşitli alglerin üzerinde bulunur. Tallusları (2-) 10-20 (-25) cm boyunda ve (0,5-) 2-5 (-10) mm enindedir. Renkleri sarımsı-kahverengi ve parlaktır. Fransa kıyılarında çok bol yayılış gösterir.

Araştırma sırasında yapılan örneklemelede yoğun olmamakla beraber sadece ilkbahar rastlanmıştır.

3.1.2.12. *Zanardinia prototypus* (Nardo) Nardo

6. Ordo: Cutleriales

Familia: Cutleriaceae

Genus: *Zanardinia*Species: *prototypus* (Nardo) Nardo

Şekil 18. *Zanardinia prototypus* (Nardo) Nardo genel görünüm.

Sığ sularda ve oldukça derinlerde bulunabilir. Genellikle taş ve kayaların üzerine yapışmış durumda, zaman zaman kumluk alanlarda seyrek olarak gözlemlenir. Uygun ortamlarda *Posidonia oceanica* çayırıkları arasında boldur. Gençken yeşilimsi, giderek sarımsı-kahverengi, yaşlandıkça ise siyaha yakın koyuluktadır. Dış görüntüsü etli-zarımsı, soyulmuş portakal kabuğu gibi, kenarlar zaman zaman düzgün yada parçalanmıştır. Ortalama tallus boyu yada çapı (5-) 8-10 (-15) cm arasında değişir. Tallus hemen hemen tüm yüzeyi ile taşlar üzerine yapışır.

Araştırmamız sırasında yapılan örneklemelelerde sadece sonbahar aylarında kıyıdan toplanırken diğer mevsimlerden yazın sonları ve kışın hemen hemen tamamında deniz

çayırları diplerinde ve gölgelik kaya aralarında gözlemlenmiştir. Ancak bolluk ve örtü oranı sonbahar sonu ile kış başlangıcıdır.

3.1.3. Çalışmada Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Aletler

Bu çalışmada;

NaHCO₃ (Sodyum bir karbonat) (M=84,01 g/mol) Kimetsan

HCl (Hidro klorük asit) (d: 1,19 % 37-38) J.T Baker

CH₂O (Formoldehit) (d: 1,09 % 36,5) Fluka

Ekstraksiyon için Wisd MSH 20A manyetik karıştırıcı kullanılmıştır. Elektromag Mini etüv ve Acculob ALC-210,4 model hassas terazi kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Örneklerin Hasatı

Çalışmada kullanılan türlerin örneklenmesi her ayın 10. ve 20. günleri arasında farklı alanlardan toplanmıştır. Toplanan örneklerin teşhisleri yapıldıktan sonra deniz suyu içerisinde yabancı maddelerden ve epifitlerden temizlenmiştir. Daha sonra gölgede kurutularak, kese kağıtları içerisinde uygulama yapılıncaya kadar kuru, serin bir alanda muhafaza edilmiştir.

3.2.2. Alginat Üretimi

Deniz yosunlarından alginat üretiminde ki esas mantık alginik asitin kalsiyum tuzu halinde koagüle olmasıdır. Bunun için ekstarksiyon aşamasında sodyum bir karbonat yada kalsiyum karbonat çözeltileri kullanılır. Ancak alginik asit mannitol, protein ve diğer polisakkaritlerle kompleks bir yapıdadır. Bu aşamada ön işlem önem kazanmaktadır. Formoldehit ve hidrojen klorük asit çözeltileri ile yapılan bu işlem yosunun yapısındaki pigmentleri çapraz bağla bağlayıp ekstraksiyon sırasında tahrip olmadan yosun kalıntısıyla ayrılmasını sağlarken, mineral tuzlar ve diğer yabancı maddeleri uzaklaştırır (Bergisadi, 1972 ve McHugh, 2003).

Üretime başlamadan önce saklanan örneklerin nem alabileceği düşünülerek 6 saat süre ile 35-40 °C sıcaklıktaki etüvde tutulmuştur. İlk olarak kuru örnekler öğütülmüştür daha sonra ise ön işleme tabii tutulmuştur (Şekil 19).



Şekil 19. Ekstraksiyon yapılacak kuru materyaller.

Kullanılan ön işlem ve ekstraksiyon Güven ve Bergisadi (1973), Kodalak (2008) ve Mchugh (2003)' den geliştirilmiştir.

Ön işlem olarak; alınan 20 g öğütülmüş kuru örnek oda sıcaklığında 24 saat süre ile 300 ml %2'lik formol dehit çözeltisi ile muamele edilir, daha sonra süzülüp, saf suyla yıkanan yosun materyali 24 saat süre ile 0,2 N'lik 300 ml HCl çözeltisine tabii tutulur. Daha sonra saf su ile yıkanıp, süzülür.

Ekstraksiyon işlemi; 1000 ml'lik beherlere alınan materyal, %3'lük 300 ml NaHCO₃ çözeltisi içinde 3 saat süre ile 70 °C de ısı kontrollü olarak 400-500 dev/dk hızındaki manyetik karıştırıcıda ekstrakte edilmiştir.

Ekstraksiyonun ardından ekstrak ilk olarak tek kat 50 μ göz açıklığındaki fitoplankton bezi ile süzülüp, yosun kalıntısından ayrılmıştır. Ardından posadan ayrılan süzüntü tekrar 2 kat fitoplankton bezi ile süzülmüştür (Şekil 20).



Şekil 20. Ekstraksiyon sonunda yosun süzüntüsü.

Süzülen çözelti üzerine 600 ml etanol eklenerek sodyum alginat şeklinde çöktürülmüştür (Şekil 21).



Şekil 21. Etonol ile çöktürülen jel halindeki alginat solüsyonu.

Elde edilen sodyum alginat süzülerek alınmış (Şekil 22-23) ve köpük tabakalarla 50 °C sıcaklıktaki etüvde kurutulmuştur. Kuruyan sodyum alginat öğütülmüş ve tartımları yapılmıştır.



Şekil 22. Jel halindeki sodyum alginat.



Şekil 23. Jel halindeki sodyum alginat.

BÖLÜM 4**ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA**

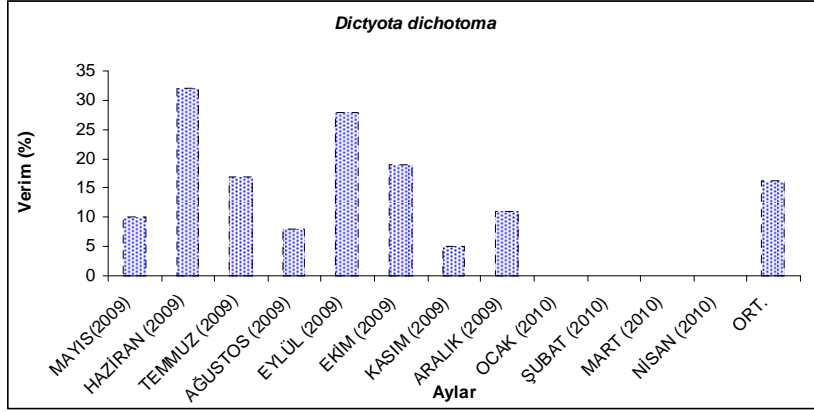
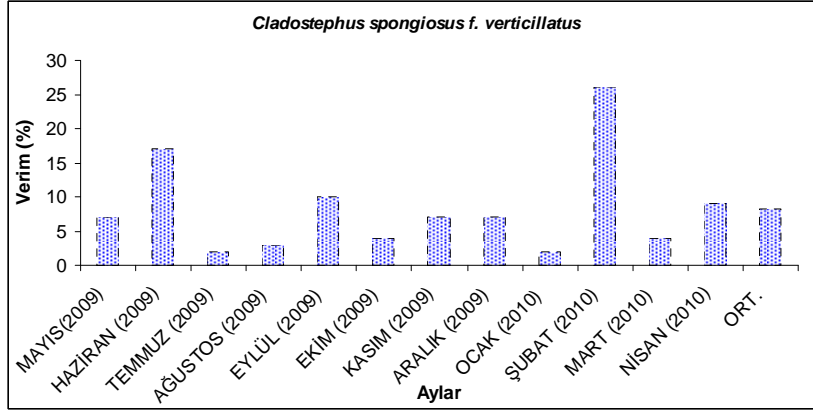
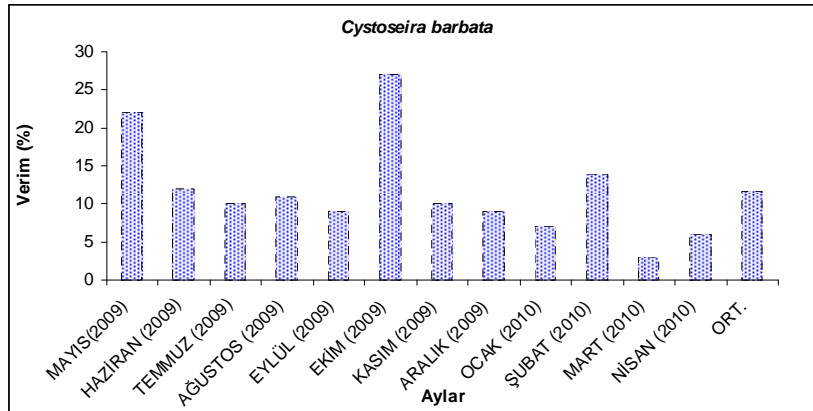
1929 yılından beri süreklilik arzeden alginat üretimi günümüz endüstrisinin de önemli alg ürünlerinden birini oluşturmaktadır. Toplam alginat üretiminin yılda 10.000 tondan fazla olduğu düşünülürse, (Mc Nelly ve Pettitt,1973) ne denli değerli olduğu tahmin edilir.

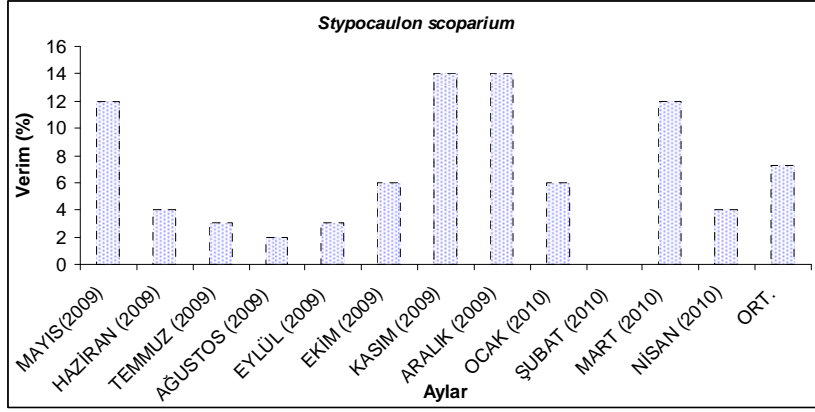
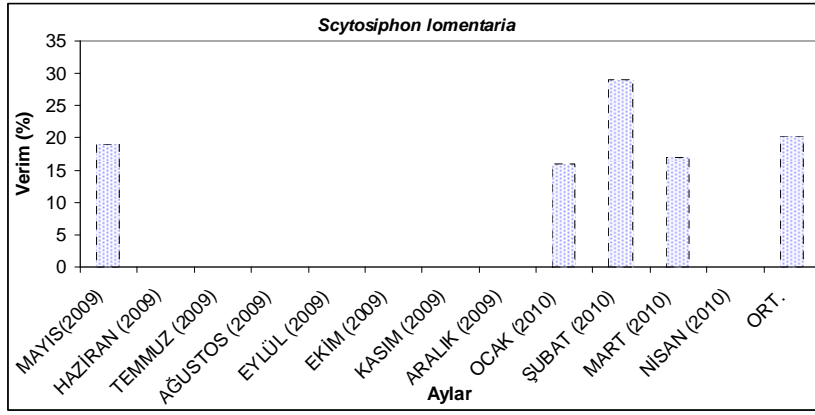
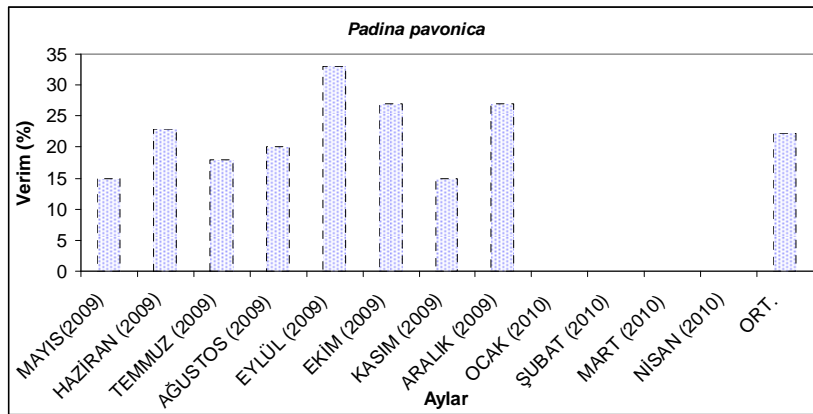
Üç tarafı denizlerle çevrili bir ülke olan Türkiye potansiyel bir kaynak olan alglerden maalesef yararlanamamaktadır. Bu çalışmada, bu alanlardan biri olan Çanakkale Boğazı'nda yayılış gösteren *Heterokontophyta* üyesi bazı alglerin mevsimsel olarak alginat miktarındaki değişimleri incelenmiştir (Tablo 3).

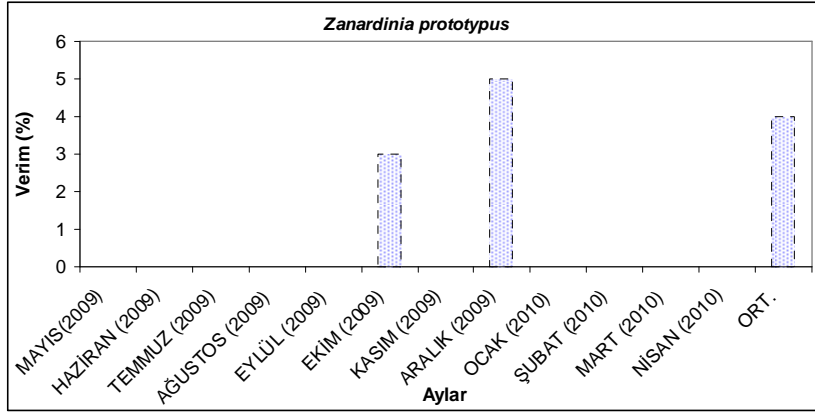
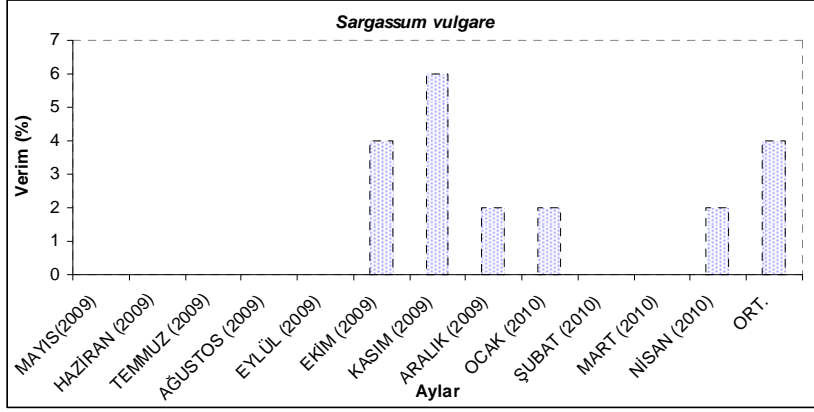
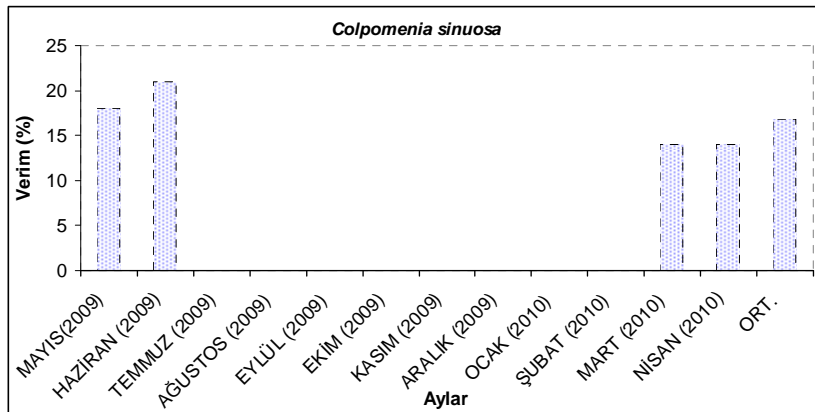
Çalışmada elde edilen bulgular incelendiğinde, *Cladostephus spongiosus f. verticillatus* türünden en yüksek (%26) şubat ayında, en düşük verim (%2) ocak ayında (Şekil 25), *Stypocaulon scoparium* türünden en yüksek (%14) kasım ve aralık aylarında, en düşük verim ise (%2) ağustos ayında (Şekil 27), *Colpomenia sinuosa* türünden en yüksek verim haziran ayında (%21), en düşük verim ise (%12) mart ayında (Şekil 32), *Petalonia fascia* taksonundan haziran ayında % 20 oranında, *Scytosiphon lomentaria* türünden en yüksek (%29) şubat ayında, en düşük verim ise (%16) ocak ayında (Şekil 29), *Cystoseira barbata* türünden en yüksek (%27) ekim ayında, en düşük verim ise (%3) mart ayında (Şekil 26), *Sargassum vulgare* türünden en yüksek (%6) kasım ayından, en düşük verim ise (%2) ocak ayında (Şekil 31), *Dictyota dichotoma* türünden en yüksek verim (%32) haziran ayında, en düşük verim ise (%8) ağustos ayında (Şekil 24), *D. linearis* türünden haziran ayında %6, *Padina pavonica* türünden en yüksek (%33) eylül ayında, en düşük verim ise (%15) kasım ayında (Şekil 28), *Mesogloia lanosa* türünden %22, *Zanardinia prototypus* türünden en yüksek (%5) aralık ayından, en düşük verim ise (%3) ekim ayında (Şekil 30) verim elde edilmiştir. *Dictyota linearis*, *Mesogloia lanosa* ve *Petalonia fascia* türleri ise sadece bir ay örneklenebilmiştir. Şekil.33'de aylara göre türlerin % verim değişimi verilmiştir.

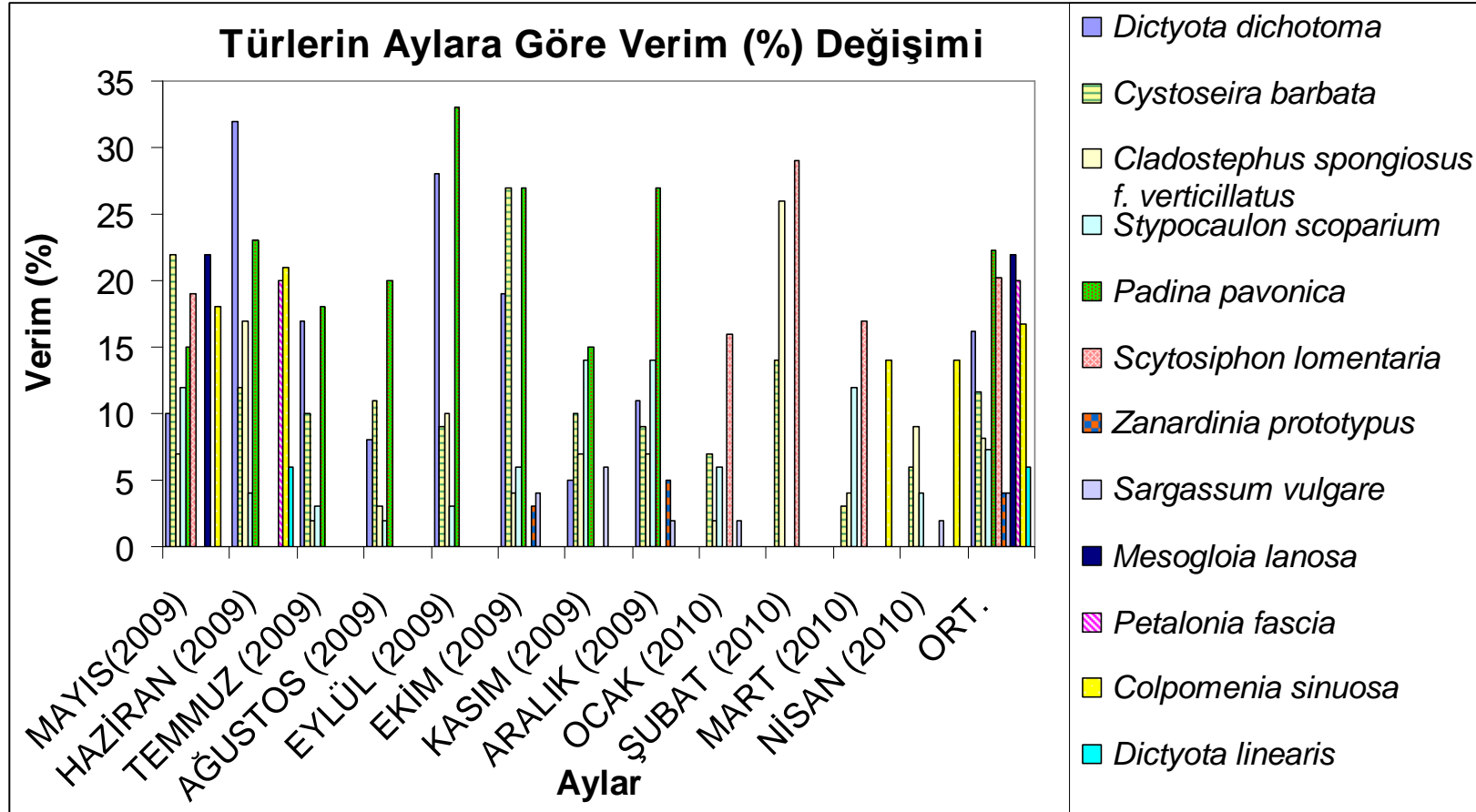
Tablo 3. Örneklerin değişim oranları

Taksonlar/ Aylar	MAYIS (2009)	HAZİRAN (2009)	TEMMUZ (2009)	AĞUSTOS (2009)	EYLÜL (2009)	EKİM (2009)	KASIM (2009)	ARALIK (2009)	OCAK (2010)	ŞUBAT (2010)	MART (2010)	NİSAN (2010)	ORT.
<i>Cladostephus spongiosus f. verticillatus</i>	7	17	2	3	10	4	7	7	2	26	4	9	8
<i>Stypocaulon scoparium</i>	12	4	3	2	3	6	14	14	6	0	12	4	7
<i>Colpomenia sinuosa</i>	18	21	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14	17
<i>Petalonia fascia</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	19	0	0	0	0	0	0	0	16	29	17	0	20
<i>Cystoseira barbata</i>	22	12	10	11	9	27	10	9	7	14	3	6	12
<i>Sargassum vulgare</i>	0	0	0	0	0	4	6	2	2	0	0	2	4
<i>Dictyota dichotoma</i>	10	32	17	8	28	19	5	11	0	0	0	0	16
<i>D. linearis</i>	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Padina pavonica</i>	15	23	18	20	33	27	15	27	0	0	0	0	22
<i>Mesogloia lanosa</i>	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
<i>Zanardinia prototypus</i>	0	0	0	0	0	3	0	5	0	0	0	0	4

Şekil 24. *Dictyota dichotoma* türüne ait verim(%)/ay grafiği.Şekil 25. *Cladostephus spongiosus f. verticillatus* türüne ait verim (%) /ay grafiği.Şekil 26. *Cystoseira barbata* türüne ait verim(%)/ay grafiği.

Şekil 27. *Stypocaulon scoparium* türüne ait verim (%)/ay grafiği.Şekil 28. *Scytosiphon lomentaria* türüne ait verim (%)/ay grafiği.Şekil 29. *Padina pavonica* türüne ait verim(%)/ay grafiği.

Şekil 30. *Zanardinia prototypus* türüne ait verim(%)/ay grafiği.Şekil 31. *Sargassum vulgare* türüne ait verim(%)/ay grafiği.Şekil 32. *Colpomenia sinuosa* türüne ait verim(%)/ay grafiği.



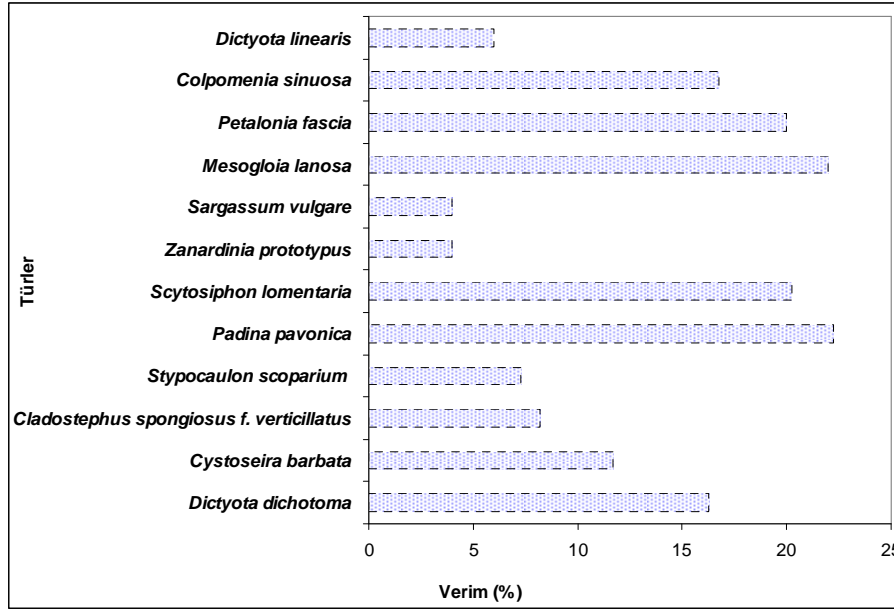
Şekil 33. Türlerin aylara göre verim değişimi.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Çanakkale Boğazı'ndaki farklı istasyonlardan toplanan 12 kahverengi alg örneğinin aylık alginat verimine bakılmıştır. Alg örneklerinin aylara ve mevsimlere bağlı olarak alginat miktarlarında değişimler saptanmıştır. En dikkat çekici değer %12 ile her ay bulunabilen *C. barbata* taksonudur. Bunu %8 verim ile *C. spongiosus* f. *verticillatus* takip etmiştir.

Taksonların bulunduğu aylar itibari ile verimleri karşılaştırıldığında en yüksek verimin %22 ile *P. pavonica* taksonu olduğu bunu sırasıyla %20 ile *S. lomentaria* ve *P.fascia*, %17 ile *C. sinuosa*, %16 ile *D. dichotoma*, %12 ile *C. barbata*, %8 ile *C. spongiosus* f. *verticillatus*, %7 ile *Scytosiphon lomentaria*, %6 ile *D. linearis*, %4 ile *Z. prototypus* ve *S. vulgare* taksonlarının izlediği belirlenmiştir (Şekil 34).



Şekil 34. Türlerin ortalama verimi.

Mevcut kaynaklara göre Calumpong ve ark. (1999), tarafından yapılan ve dört farklı *Sargassum* türünün alginat veriminin incelendiği çalışmada alginat verimi %1,0-3,6

arasında bulunurken, Saraswathi ve ark. (2003), *Sargassum polycystum* taksonunda alginat verimini, %27,48-39,8 (yaprak), %23,04-36,12 (gövde) ve %17,12-27,64 (dal) arasında tespit etmiştir. Güven ve Tekinalp (1971) ise Marmara Denizi, Erdek ve Marmara Adası sahil bölgelerinden topladıkları *Sargassum vulgare* taksonunda mannitol ve alginik asit verimini araştırmışlar, mannitol verimini %2,4, alginik asit verimini ise %5 olarak tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada ise *Sargassum vulgare* taksonundan yıllık ortalama verimi %4 olarak tespit edilmiştir. Bu değer yapılan diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Cystoseira cinsi üzerinde yapılan çalışmalarda, Güven ve Bergisadi (1972) tarafından yapılan çalışmada, 1970 yılının Temmuz ve Ağustos aylarında Şile sahilinden topladıkları *Cystoseira barbata* taksonunda alginik asit verimini %27 olarak saptarken aynı aylarda bizim yaptığımız çalışmada bu değer %10-11 olarak belirlenmiştir. Yine Güven ve ark. (1979), tarafından Bodrum sahillerinden toplanan *Cystoseira cirinita* taksonuyla yaptıkları çalışmada alginik asit verimini %27-44 olarak saptamışlardır. Kodalak (2008) tarafından yapılan çalışmada, Adana sahillerinden topladığı *Cystoseira barbata* taksonunda alginat verimini mevsimsel olarak incelemişler ve yıllık ortalama verim Akliman'da %17, Karakum'da %14 olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada ise *Cystoseira barbata* taksonunda yıllık ortalama verim %12 olarak saptanmıştır.

Güven ve Güvenir (1981), 1976-1978 yılları Temmuz ve Ekim ayları arasında Marmaris sahilinden topladıkları *Stypocaulon scoparium* (*Halopteris scoparia*) taksonunun alginik asit verimini incelemişler ve ortalama %12.25 verim elde etmişlerdir. Bu incelemede ise *Stypocaulon scoparium* taksonunun yıllık ortalama alginat verimi %7 olarak tespit edilmiştir.

Bu araştırmada yapılan çalışmalarla elde edilen sonuçlar kıyaslandığında, benzer sonuçlar yanında çok farklı değerlere de rastlanmıştır. McNelly ve Pettitt (1973) kahverengi alg polisakkaritlerinin iklim şartlarına, çevresel faktörlere ve türe göre değiştiğini bildirmişlerdir. Bu farklılığın oluşmasında kış mevsiminde oluşan havanın rüzgarlı ve denizin dalgalı olmasını, bunun nedenini oluşan olumsuz çevre koşullarından etkilenmemek için alglerin hücre duvarında alginik asit üretimini arttırmasına bağlamaktadır (Kodalak 2008). Yine Kodalak (2008)'in belirttiğine göre , Laserna ve ark

(1982) ve Sumera ve ark. (1992) yaptıkları çalışmada bu değişimleri kullanılan yosun türüne ve mevsimsel değişimlere bağlandığını vurgulamaktadır. Ayrıca alginat veriminde elde edilen farklılığın ekstraksiyon şeklinden ve alginat üretiminde uygulanan ön işlemden kaynaklandığı da belirtmektedir (Tablo 4). McHugh (2003) yaptığı çalışmada aynı vurguyu yaparak, fırtınalı sularda gelişen esmer deniz yosunlarının sakin sularda bulunanlara oranla daha fazla alginat içeriğine sahip olduğunu bildirmiştir.

Tablo 4. Coğrafi bölgelere göre 2001 yılına ait alginat üreticileri kapasitesi (ton) (McHugh, 2003)

	Ca&Asit Yöntemi	PGA	TOPLAM	%
Avrupa	16.000	-	16.000	44
Afrika	-	-	-	-
Amerika	3.000	1.500	4.500	13
Asya-Pasifik	14.000	1.600	15.600	43
Toplam	33.000	3.100	36.100	

Örneklerin toplandığı aylara genel olarak bakıldığında Mayıs, Haziran, Eylül, Ekim 2009 ile Mart, Nisan 2010 tarihleri denizin genelde lodos ve poyraza bağlı olarak çok dalgalı olduğu dönemlerdir. *D. dichotoma* (Haziran) *C. barbata* (Ekim), *P. Povanica* (Eylül), *C. sinousa* (Haziran) gibi taksonlarda en yüksek verimin bu aylarda alınması diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak; Kahverengi alg polisakkaritleri Dünya’da endüstrinin hemen her alanında hammadde olarak kullanılmakta iken, Türkiye’de ise ne üretime ne de hammadde kaynağı ihracatına yönelik herhangi bir yöneliş söz konusu değildir. 1980 yılında çeşitli ülkelerde yıllık 20.000 ton alginat üretimi yapıldığı tahmin edilmektedir (FAO, 1991). McHugh (2003), 2001 yılında 60.000 ton alginat satışı yapılarak 195 milyon \$ satış oranı elde edildiğini belirtmiştir. Bugün Japonya ve ABD başta olmak üzere birçok ülke hammadde yada alginat ihracat etmektedir.

Türkiye kıyılarında yayılış gösteren alglerden özellikle *Cystoseira*, *Sargassum*, *Padina* ve *Cladostephus* cinslerine ait bazı taksonlar tüm yıl bulunabildiklerinden ekonomik anlamda alginat üretimi için değerlendirilebilecek alglerdir.

Araştırma ve sonuçları beklenen beklide en önemli ekonomik kayıpları ortadan kaldıracak yönelimlerdir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2009a. <http://www.noankelp.com/technical/handbook.html>.
- Anonim, 2009b. <http://www.biokimkimya.com/urundet.asp?id=2&catID=1>.
- Anonim, 2009c. http://eczacilik.ege.edu.tr/pp/evrengokce/Nanoteknoloji_Uyg.ppt.
- Anonim, 2010a. <http://en.wikipedia.org/wiki/D-Mannitol>.
- Anonim, 2010b. <http://en.wikipedia.org/wiki/Laminarin>.
- Anonim, 2010c. <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Algins%C3%A4ure.svg>.
- Anonim, 2010d.
<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bilgipaket/canlilar/protista/Phaeophyta.htm>.
- Anonim, 2010e. http://www.tarimziraat.com/tarim_sozlugu/laminarin/laminarin_nedir/.
- Anonim, 2010f. <http://www.infojardin.com/amarilis/manual-botanica/a-3-manualcapitulo-1.jpg>.
- Anonim, 2010g. http://www.unp.edu.ar/museovirtual___Algasmarinas/Algasjpg/pardas/-Petfas300.jpg.
- Anonim, 2010h.
http://www.marevita.org/donnees/Algues%20et%20plantes%20marines/Fucophyceae/Chordariales/Chordariaceae/Mesogloia/Mesogloia%20lanosa/02_mes_lan_se_tlg.jpg.
- 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.
- Apoya M., Ogawa H., ve Nanba N., 2002. Alginate Content of Farmed *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar from the Three Bays of Iwate, Japan During Harvest Period, *Botanica Marina*, Vol.45, p 445-452.
- Barsanti L. ve Gualtieri P., 2006. Algae: Anatomy, Biochemistry and Biotechnology. CRC Pres Taylor & Froseis Group. p 290 – 293.
- Bergisadi N., 1972. *Cystoseira barbata* J. Agardh Üzerine Çalışmalar. İstanbul Üniversitesi. Eczacılık Fakültesi (Doktora Tezi). s 6-30. İstanbul.
- Can Akcan C. ve Duran D., 2009. Doku Muhendisliği Uygulamalarında Tekstil Materyal Ve Teknolojilerinin Kullanımı Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 3, No: 1, (77-86).
- Cirik Ş. ve Cirik S., 2004. Su Bitkileri (Deniz Bitkilerinin Biyolojisi Ekolojisi Yetiştirme Teknikleri Ders Kitabı), Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi

Yayımları No:58, İzmir.

- Calumpang H.P., Maypa A.P. ve Magbanua M., 1999. Population and Alginate Yield and Quality assessment of Four *Sargassum* Species in Negros Island, Central Philippines, *Hydrobiologia* , 398/399: 211-215.
- Çetingül V., 1993. Ekonomik Değerdeki Bazı Deniz Alglerinin Kimyasal İçeriklerinin Saptanması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı. (Doktora Tezi). s 185. Bornova-İzmir.
- Çetingül V., Aysel V., ve 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, s 119-121, Bornova/İzmir.
- Dawes C.J., 1981. Marine Botany, University of South Florida, A *Wiley-Interscience Publication*, ISBN 0-471-07844-1, USA.
- Draget I.K., Smidsrod O. ve Break-Skjak, G., 2005. Alginates from Algae, *Wiley-VHC Verlag GmbH&Co KGaA*, Weinheim, ISBN: 3-527-31345-1.
- FAO, 1991. Bay of Bengal Programme Post-Harvest Fisheries. Agar and Alginate Production from Seaweed in India. BOBP/WP/69.
- Fenoradosoa T. A., Ali G., Delattre C., Laroche C., Petit E., Wadovachi A. ve Michaud P., 2009. Extraction and characterization of an alginate from the brown seaweed *Sargassum turbinarioides*. *Journal of Applied Phycology*. Vol. 22, Number 2 / April 2010, p 131-137.
- Güner H., ve Aysel V., 1991. Tohumuz Bitkiler Sistematığı I. Cilt (Algler), Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No:108, İzmir.
- Güven K.C. ve Tekinalp B., 1971. About *Sargassum vulgare* Agardh. *Botanica Marina*, Vol. XIV, p 63-64.
- Güven K. C., Güvenir B., ve Güler E., 1990. Pharmacological Activities of Marine Algae. in: Introduction to Applied Phycology (Ed. I. Akatsuda) SPB Academic Publ. Hv. The Hague, p 67-92, The Netherlands.
- Güven K. C. ve Bergisadı N., 1972. Studies on *Cystoseira barbata* J. Ag. *Botanica Marina*, Vol.XVI, p 49-51.
- Güven K. C., Hakyemez G. ve Güner H., 1980. Biochemical Studies on *Cystoseira crinita* Bory, *Botanica Marina*, Vol. XXIII , p 201-202.
- Güven K. C. ve Güvener B., 1981. Biochemical Investigations On *Halopteris scoparia* (LINN) Sauvageau. *Chim., Acta Turc.*, Vol., 9, No: 2 p389-394.

- Güven K. C. ve Güvener B., 1985. A Metachromatic Method for the Identification of Alginic Acid, Agar and Carrageenan. *Fette. Seifen. Anstrichmittel* 87. Jahrgang Nr. 4.
- Güven K. C., Cevher E., Kiral E., Şen F. ve Utku M., 1992. The Influence of Alginate and Carragenans on Coagulation of Suspended Matter in Raw Water. *Acta Pharmaceutica Turcica*, Vol. XXXVI.
- Heiba H.I., Al-Easa H.S. ve Rızık 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.
- Higuera D.L.A., Carmona G.H. ve Montesinos Y.E.R., 1996. Effect of Temperature and Extraction Time on the Process to Obtain Sodium Alginate from *Macrocystis Pyrifera*, *Ciencias Marinas*, 22(4):511-521.
- Higuera D.L.A., Carmona G.H. ve Montesinos Y.E.R., 1997. Effect of the Type of Precipitation on the Process to Obtain Sodium Alginate: Calcium Alginate Method and Alginic Acid Method, *Ciencias Marinas*, 23(2), p195-207.
- Higuera D.L.A., Carmona G.H. ve Montesinos Y.E.R., 2002. Parameters Affecting The Conversion of Alginic Acid to Sodium Alginate, *Ciencias Marinas*, 28(1), p 27-36.
- Jeon Y. H., Lee K.O. ve Ryu H.S., 1980. Studies on the extraction of seaweeds proteins. Extraction of water soluble proteins in unexploited seaweeds. *J. Kor. Soc. Food. & Nut.* 9 (1): 15-22.
- Kamenarska Z., Yalçın F.N., Ersöz T. Çalış İ., Stefanov K. ve Popov S., 2002. Chemical Composition of *Cystoseira crinita* Bory from the Eastern Mediterranean, *Z. Naturforsch*, 50c, 584-590.
- Kamenarska Z., Gasic M.J., Zlatovic M., Rasovic A., Sladic D., Kljajic Z., Stefanov K., Seizova, K., Najdenski H., Kujungiev A., Tsvetkova I. ve Popov S., 2002. Chemical Composition of the Brown Alga *Padina pavonia* (L.) Gaill. from the Adriatic Sea, *Botanica Marina*, Vol.45, p 339-345.
- Kınacı E., 2007. Karaciğer Parenkim Kanamasında Alginatın Etkinliđi: Deneysel Çalışma.T.C. Sağlık Bakanlığı İstanbul Eğitim Ve Araştırma Hastanesi.Genel Cerrahi Ana Bilim Dalı. (Genel Cerrahi Tıpta Uzmanlık Tezi). İstanbul.
- Kodalak N., 2008. Sinop Kıyılarında ‘*Cystoseira barbata*’ Deniz Yosununda Alginat Üretimi Üzerine Bir Araştırma. On Dokuz Mayıs Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Su Ürünleri Avlama Ve İşleme Teknolojisi Ana Bilim Dalı. (Yüksek

- Lisans Tezi). Samsun.
- Lee K. O., Ryu H.S. ve Woo S.I., 1977. Extraction of NaCl and Alcohol Soluble Proteins. *Bull. Kor. Fish. Soc.* 10 (4) : 189-197.
- McHugh D.J., 2003. A guide to the seaweed industry, FAO Fisheries Technical Paper 441. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.
- McNelly H. ve Pettitt D., 1973. Industrial Gums Ed. Whistler, R. L. Academic Pres, Chapter 4, Algin. New York.
- Lourenço O.S., Barbarino E., De-Paula J.C., Pereira S.L.O. ve 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, p 233-241.
- Madgwick. J.C. ve Ralph B.J., 1972. Chemical Composition of the Australian Bull Kelp, *Durvillea potatorum*, *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, vol. 23, No. 1, p 11-16.
- Munda I., 1962. Geographical And Seasonal Variations on The Chemical Composition Of Some Adriatic Brown Algae, Now Hedwigia, Sonderabdruck Aus Band IV, Heft 1+2, p 263-273.
- Özcan S., 2000. Alginik Asit ve Alginat Endüstrisi. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Botanik Anabilim Dalı.
- Ribera M. A., Garreta A.G., Gallardo T., Cormaci M., Furnari G. ve Giaccone G., 1992. Checklist of Mediterranean Seaweeds, I. Fucophyceae , *Botanica Marina* Vol. 35, pp. 109-130.
- Ruperez P., 2002. Mineral Content Of Edible Marine Seaweeds, *Food Chemistry*, 79, p 23-26.
- Saraswathi S.J., Babu B. ve Rengasamy R., 2003. Seasonal Studies on the Alginate and its Biochemical Composition I: *Sargassum polycystum* (Fucales), Pheophyceae, *Phycological Research*, 51:240-243.
- Soeder C. J., 1976. Zur verwendung von mikroalgen fur ernahrungszwocke. *Naturwissenschaften*, (63): 131-138.
- Sukatar A., 2002. Alg Kültür Yöntemleri. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No.184, İzmir.

Tako M., Yoza E., ve Tohma S., 2000. Chemical Characterization of Acetyl Fucoidan and Alginate from Commercially *Cladosiphon okamuranus*, *Botanica Marina*, Vol.43, p 393-398.

TABLolar LİSTESİ

Sayfa No:

Tablo 1. 2001 yılında dünyada alginat üretimi için hammadde olarak kullanılan algler (kuru ağırlık/ton) (McHugh, 2003)	10
Tablo 2. Ticari alginatlar ve kullanım alanları (Anonim, 2009c).....	13
Tablo 3. Örneklerin değişim oranları.....	39
Tablo 4. Coęrafik bölgelere göre 2001 yılına ait alginat üreticileri kapasitesi (ton) (McHugh, 2003).....	46

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No:

Şekil 1. Mannitol'ün kimyasal formülü (Anonim, 2010a)	2
Şekil 2. Laminarin'in kimyasal formülü (Anonim 2010b).....	2
Şekil 3. Alginik asit'in kimyasal formülü (Anonim, 2010c)	3
Şekil 4. Alginatın yapısal bölümleri (Kodalak, 2008).....	5
Şekil 5. Alginatın blok yapıları (Kodalak, 2008.....	5
Şekil 6. Çalışılan alan.....	19
Şekil 7. <i>Cladostephus spongiosus f. verticillatus</i> genel görünüm	20
Şekil 8. <i>Colpomenia sinuosa</i> genel görünüm	21
Şekil 9. <i>Cystoseira barbata</i> genel görünüm	22
Şekil 10. <i>Dictyota dichotoma</i> genel görünüm	23
Şekil 11. <i>Dictyota linearis</i> genel görünüm	24
Şekil 12. <i>Mesogloia lanosa</i> genel görünüm	25
Şekil 13. <i>Padina pavonica</i> genel görünüm	26
Şekil 14. <i>Petalonia fascia</i> genel görünüm.....	27
Şekil 15. <i>Sargassum vulgare</i> genel görünüm	28
Şekil 16. <i>Stypocaulon scoparium</i> genel görünüm.....	29
Şekil 17. <i>Scytosiphon lomentaria</i> genel görünüm	30
Şekil 18. <i>Zanardinia prototypus</i> genel görünüm.....	31
Şekil 19. Ekstraksiyon yapılacak kuru materyaller.....	33
Şekil 20. Ekstraksiyon sonunda yosun süzüntüsü.....	34
Şekil 21. Etonol ile çöktürülen jel halindeki alginat solüsyonu	35
Şekil 22. Jel halindeki sodyum alginat	36
Şekil 23. Jel halindeki sodyum alginat	37
Şekil 24. <i>Dictyota dichotoma</i> türüne ait verim(%)/ay grafiği.....	40
Şekil 25. <i>Cladostephus spongiosus f. verticillatus</i> türüne ait verim (%) /ay grafiği.....	40

Şekil 26. <i>Cystoseira barbata</i> türüne ait verim(%)/ay grafiği.....	40
Şekil 27. <i>Stypocaulon scoparium</i> türüne ait verim (%)/ay grafiği.....	41
Şekil 28. <i>Scytosiphon lomentaria</i> türüne ait verim (%)/ay grafiği.....	41
Şekil 29. <i>Padina pavonica</i> türüne ait verim(%)/ay grafiği.....	41
Şekil 30. <i>Zanardinia prototypus</i> türüne ait verim(%)/ay grafiği.....	42
Şekil 31. <i>Sargassum vulgare</i> türüne ait verim(%)/ay grafiği.....	42
Şekil 32. <i>Colpomenia sinuosa</i> türüne ait verim(%)/ay grafiği.....	42
Şekil 33. Türlerin aylara göre verim değişimi.....	43
Şekil 34. Türlerin ortalama verimi.....	44

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER:

Adı Soyadı: Zeynep Gökçen KOÇOĞLU

Doğum Yeri: İzmir

Doğum Tarihi: 01.01.1987

EĞİTİM DURUMU:

Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü.

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı.

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

İLETİŞİM:

E-posta Adresi: zeynepgkocoglu@hotmail.com