

T.C.  
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI DENİZ MAKROALGLERİNDEN (*Ulva sp.*, *Cystoseira sp.* ve *Corallina sp.*)  
FERMENTE SIVI ORGANİK GÜBRE ÜRETİMİ VE TAZE FASÜLYE (*Phaseolus  
vulgaris*) VERİMİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

EMRAH DUAN

HAZİRAN 2013

Fen Bilimleri Enstitü Müdürü Onayı.

Doç. Dr. Kültiğın ÇAVUŞOĞLU

...../...../.....

\_\_\_\_\_

Bu tezi Yüksek Lisans tezi olarak Biyoloji Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylıyorum.

Prof. Dr. İhsan AKYURT

\_\_\_\_\_

Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi Yüksek Lisans tezi olarak Biyoloji Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylıyorum.

Prof. Dr. İhsan AKYURT

\_\_\_\_\_

Danışman

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. İhsan AKYURT

\_\_\_\_\_

Yrd. Doç. Dr. Cengiz MUTLU

\_\_\_\_\_

Yrd. Doç. Dr. Hakan BEKTAŞ

\_\_\_\_\_

## ÖZET

BAZI DENİZ MAKROALGLERİNDEN (*Ulva sp.*, *Cystoseira sp.* ve *Corallina sp.*)  
FERMENTE SIVI ORGANİK GÜBRE ÜRETİMİ VE TAZE FASÜLYE (*Phaseolus  
vulgaris*) VERİMİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

DUAN, Emrah

Giresun Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. İhsan AKYURT

HAZİRAN 2013, 64 sayfa

Bu çalışmanın materyalini Giresun sahillerinden toplanan makroalglerden *Ulva lactuca*, *Cystoseira barbata* ve *Corallina elongata* türleri oluşturmaktadır. Toplanan makroalgler önce deniz suyu ile yıkanıp yabancı materyaller ayrıldıktan sonra polietilen poşetler içinde laboratuvara getirilip musluk suyu ile tekrar yıkanıp 24 saat tatlı suda bekletilmiştir. Yıkanan algler kıyıldıktan sonra 40 gün süreyle 1:1 oranında distile su ile fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyon sonunda katı ve sıvı kısımlar ayrılmış, sıvı ekstraktlar 1:1:1 oranında karıştırılarak, bir kısmı analiz için saklanmış ve bir kısmı ise su ile dilüye edilerek %1, %5, %10, %15, %20, %25 ve %30 oranında dozlar oluşturulmuştur. İlk gübreleme ekimle birlikte toprağa ve diğer gübrelemeler ise 15 gün aralıklarla yaprağa (foliar) uygulanmıştır. Bir gruba gübre verilmemiş (kontrol), diğer bir gruba ise çiftçinin kullandığı kompoze kimyasal (NPK) gübre verilmiştir. Giresun Fındık Araştırma İstasyonunda yürütülen denemede fasulye bitkisi kullanılmış ve deneme tesadüf parselleri desenine göre üç paralelli olarak Temmuz ve Ekim ayları arasında yürütülmüştür.

Yapılan analizlerde gübrede %  $1,367 \pm 0,01$  Azot(N),  $15,70 \pm 0,49$  ppm Fosfor (P) ve  $765,90 \pm 9,45$  ppm Potasyum (K) olduğu belirlenmiştir. İstatistiksel olarak gübrenin fasulye verimine önemli bir etki yapmadığı ( $p > 0,05$ ) fakat fasulye veriminin kimyasal gübre verilen grupla aynı olduğu gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Ulva sp.*, *Cystoseira sp.*, *Corallina sp.* *Phaseolus vulgaris*, Algal Biyoteknoloji, Makro Algler, Fermente Sıvı Organik Gübre, Bitki Besin Elementleri

## ABSTRACT

THE PRODUCTION OF THE FERMENTED LIQUID ORGANIC FERTILIZER  
OF SOME MACRO ALGAE (*Ulva sp. Cystosiera sp. ve Corallina sp.*) AND  
DETERMINE THE EFFECT OF YIELD BEAN (*Phaseolus vulgaris*)

DUAN, Emrah

University of Giresun

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology, Master Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Ihsan AKYURT

June 2013, 64 pages

The material of this study the constitute of species of macro algae *Ulva lactuca*, *Cystoseira barbata* ve *Corallina elongata* which is collected from the shores of Giresun. The selected macroalgae, first washed with sea water after leaving the foreign materials, brought to the laboratory in polyethylene bags washed again with tap water and allowed to stand 24 hours in fresh water. After cutting up the washed algae, was allowed to ferment with 1:1 distilled water for a period of 40 days. At the end of the fermentation solid and liquid components separated, liquid extracts are mixed in a ratio 1:1:1, some parts are stored for analyzing and some parts diluted with tap water %1, %5, %10, %15, %20, %25 and % 30 ratio doses formed. First fertilizing the soil with planting and other fertilizers were administered to the leaf (foliar)15 days intervals. Fertilizer has not given to a group (for control), chemical composed fertilizer (NPK) which farmer uses has given to a another group. In the Giresun Hazelnut Research Station conducted experiment bean plant has been used and according to trial coincidence plot pattern in three paralleled conducted July and October.

In the fertilizer analysis determined that %  $1,367 \pm 0.01$  Nitrogen (N),  $15,70 \pm 0,49$  ppm Phosphorus (P) and  $765,90 \pm 9,45$  ppm Potassium (K). Statically, fertilizer did not make a significant impact on bean ( $p > 0,05$ ) but the efficiency of bean was observed same with the group of given chemical fertilizer

**Keywords:** *Ulva sp.*, *Cystoseira sp.*, *Corallina sp.* *Phaseolus vulgaris*, Algal Biotechnology, macro algae, Fermented Liquid Organic Fertilizer, Plant Nutrient

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca benden yardımlarını esirgemeyen ve bana her türlü desteği sağlayan değerli hocam Sayın Prof. Dr. İhsan AKYURT'a teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım sırasında kıymetli bilgileri ve tecrübeleriyle bana yol gösteren hocam Sayın Araş. Gör. Tamer AKKAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Analizlerin yapılmasında ve biyodeneyleer aşamasında her türlü desteği sağlayan Fındık Araştırma İstasyonu Müdürü Sayın Gökhan KIZILCI ve değerli personeline teşekkür ederim.

Çalışmalarımın her aşamasında yardımını esirgemeyen Hasan KOÇ ve Ebru KAVUK'a teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca benden yardımını ve desteğini esirgemeyen değerli arkadaşım İlksen TAVACI'ya teşekkür ederim.

Bu günlere gelmemi sağlayan, beni her zaman destekleyen, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli babam Mustafa DUAN, annem Hülya DUAN ve kardeşim Elif ERİM'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER .....	IV
TABLOLAR DİZİNİ .....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	XI
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	4
2.1. Alglerin Genel Özellikleri.....	4
2.1.1. Yeşil Alglerin Genel Özellikleri .....	5
2.1.2. Kahverengi Alglerin Genel Özellikleri .....	6
2.1.3. Kırmızı Alglerin Genel Özellikleri .....	8
2.2. Alglerin Tarımda Kullanımı.....	9
2.3. Organik Gübreler .....	11
2.3.1. Organik Gübrelerin Toprakların Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi.....	11
2.3.2. Organik Gübrelerin Toprakların Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi .....	12
2.3.3. Organik Gübrelerin Toprakların Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi .....	12
2.4. Bitki Besin Elementleri .....	12
2.4.1. Azot.....	13

2.4.2. Fosfor	14
2.4.3. Potasyum	14
2.4.4. Kalsiyum	14
2.4.5. Magnezyum	14
2.4.6. Kükürt	14
2.4.7. Demir	15
2.4.8. Çinko	15
2.4.9. Bakır	15
2.4.10. Mangan	15
2.4.11. Bor	15
2.4.12. Molibden	16
2.4.13. Klor	16
3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	17
4. MATERTAL ve METOT	23
4.1. MATERTAL	23
4.1.1. Alg(Makroalg) Materyali	23
4.1.1.1. <i>Ulva lactuca</i> 'nın Sınıflandırılması ve Genel Özellikleri	23
4.1.1.2. <i>Cystoseira barbata</i> 'nın Sınıflandırılması ve Genel Özellikleri	24
4.1.1.3. <i>Corallina elongata</i> 'nın Sınıflandırılması ve Genel Özellikleri	25
4.1.2. Bitki materyali	25
4.1.2.1. <i>Phaseolus vulgaris</i> 'in Sınıflandırılması ve Genel Özellikleri	25
4.1.1.3. Toprak Materyali	26

4.2. METOT .....	27
4.2.1. Örnekleme Metodu.....	27
4.2.2. Fermente Sıvı Organik Gübrelerin Hazırlanması .....	29
4.2.3. Ekim Metodu.....	29
4.2.4. Gübreleme Metodu.....	30
4.2.5. Analitik Metotlar .....	30
5. BULGULAR .....	31
5.1. Biyodeneý Toprak Materyali Analiz Sonucu.....	31
5.2. Fermente Sıvı Organik Alg Gübresinin Analiz Sonuçları .....	31
5.3. Fasulye ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) Hasadı Verim Sonuçları .....	34
6. TARTIŞMA ve SONUÇ .....	35
6.1. Toplam Organik Madde Miktarı .....	36
6.2. pH Miktarı.....	37
6.3. Elektriksel İletkenlik Miktarı .....	38
6.4. Toplam Azot Miktarı.....	39
6.5. Toplam Fosfor Miktarı .....	40
6.6. Toplam Potasyum Miktarı .....	41
6.7. Toplam Magnezyum Miktarı .....	42
6.8. Toplam Demir Miktarı .....	43
6.9. Toplam Kalsiyum Miktarı .....	44
6.10. Toplam Bor Miktarı .....	45
6.11. Toplam Bakır Miktarı .....	46



6.12. Toplam Mangan Miktarı .....	47
6.13. Toplam Çinko Miktarı.....	48
6.14. Toplam Molibden Miktarı .....	49
6.15. Toplam Kadmiyum Miktarı.....	49
6.16. Toplam Kobalt Miktarı.....	50
6.17. Toplam Krom Miktarı .....	51
6.18. Toplam Nikel Miktarı.....	52
6.19. Toplam Kurşun Miktarı.....	53
6.20. Fasulye ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) Hasadı Verim Ortalaması .....	54
KAYNAKLAR .....	57
ÖZGEÇMİŞ .....	64

## TABLÖLAR DİZİNİ

2.1. Bitki Besin Elementlerinin Alınış Formları ve Kaynakları.....	13
4.1. Fermente Sıvı Alg Gübresi Analiz Metotları .....	30
5.1. Toprak Analiz Sonucu.....	31
5.2. Fermente Sıvı Alg Gübreleri Analiz Sonucu .....	32
5.3. Fermente Sıvı Alg Gübresi Karışımı Analiz Sonucu.....	32
5.4. Taze Fasulye ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) Hasadı Verim Sonucu .....	34
6.1. Tarım Bakanlığı Organik Gübre Ağır Metal Standartları .....	35

## ŞEKİLLER DİZİNİ

4.1. <i>Ulva lactuca</i> Türünün Genel Görünüşü .....	23
4.2. <i>Cystoseira barbata</i> Türünün Genel Görünüşü .....	24
4.3. <i>Corallina elongata</i> Türünün Genel Görünüşü .....	25
4.4. <i>Phaseolus vulgaris</i> 'in Genel Görünüşü .....	26
4.5. Örnekleme Yapılan İstasyonun Uydu Görüntüsü .....	27
4.6. Alglerin Temizlenmesi .....	28
4.7. Alglerin Parçalanması İşlemleri .....	28
4.8. Fermente Sıvı Organik Gübrelerin Hazırlanması .....	29
6.1. Toplam Organik Madde Miktarı .....	36
6.2. pH Miktarı .....	37
6.3. Elektriksel İletkenlik (E.C. ) Miktarı .....	38
6.4. Toplam Azot (N) Miktarı .....	40
6.5. Toplam Fosfor (P) Miktarı .....	41
6.6. Toplam Potasyum (K) Miktarı .....	42
6.7. Toplam Magnezyum (Mg) Miktarı .....	43
6.8. Toplam Demir (Fe) Miktarı .....	44
6.9. Toplam Kalsiyum (Ca) Miktarı .....	45
6.10. Toplam Bor (B) Miktarı .....	46
6.11. Toplam Bakır (Cu) Miktarı .....	47
6.12. Toplam Mangan (Mn) Miktarı .....	48

6.13. Toplam Çinko (Zn) Miktarı .....	.49
6.14. Toplam Kadmiyum (Cd) Miktarı .....	.50
6.15. Toplam Kobalt (Co) Miktarı .....	.51
6.16. Toplam Krom (Cr) Miktarı .....	.52
6.17. Toplam Nikel (Ni) Miktarı.....	.53
6.18. Toplam Kurşun (Pb) Miktarı.....	.54
6.19. Fasulye( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) Hasadı Verim Ortalamaları .....	55

## SİMGELER DİZİNİ

°C	Santigrat derece
g	Gram
m	Metre
m <sup>2</sup>	Metre kare
mg	Miligram
µg	Mikrogram
ml	Mililitre
µl	Mikrolitre
mm	Milimetre
%	Yüzde
ppm	Milyondabir
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AB	Avrupa Birliği

## KISALTMALAR

N	Azot
P	Fosfor
K	Potasyum
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
Cu	Bakır
B	Bor
Fe	Demir
Mn	Mangan
Zn	Çinko
Cd	Kadmiyum
Co	Kobalt
Cr	Krom
Ni	Nikel
Pb	Kurşun
E.C.	Elektriksel İletkenlik
ABA	Absisik Asit

## 1. GİRİŞ

Denizel ekosistemin önemli bir bölümünü deniz yosunları yani algler oluşturmaktadır. Algler klasik olarak mikro ve makroalgler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Makroalglerin kullanımıyla ilgili en eski bilgiler M.Ö. 2700 yıllarına rastlamakta olup Çinli Shen-Nung'un "Materia Medica" adlı eserinde yer almaktadır. Shen-Nung'a göre, eski medeniyetlerde Yunanlı Dioscorides algleri ilaç olarak kullanmıştır. Romalılar ve Mısırlılar tarafından kozmetik amaçlı, Orta Çağ'dan bu yana, Uzak Doğu ülkelerinde gıda, Avrupa ülkelerinde de gübre olarak kullanıldığı bilinmektedir. Çünkü deniz algleri ve alg ürünleri bitki büyümesini stimüle eden çok sayıda bileşikler içerdiklerinden tarımsal alanda geniş çapta kullanılmaktadırlar; Fakat bilimsel metotlarla, çeşitli amaçlarla alg ürünlerinin elde edilmelerine son yüzyılda rastlanmaktadır (1).

Deniz yosunlarının bilinen en eski kullanım sahası gübre olup en çok uzak doğuda kullanılmıştır. Avrupa'da 12. yüzyılda Fransa, İrlanda, İngiltere gibi kıyıları geniş ülkelerde algler gübre olarak geniş çapta değerlendirilmektedir. Fransa, deniz alglerinden yararlanmaya yaklaşık olarak 17. yüzyılda başlamıştır. İngiltere'de 1720 yılından itibaren denizel alg toplanmaya başlanmış ve bu yüzyılın sonlarında İskoçya'da yıllık alg üretiminin 20.000 ton kuru alg ağırlığına eriştiği bildirilmektedir. Bu değeri ise yaş alg değeri ile kıyasladığımızda yaklaşık olarak 400.000 ton gibi miktardan söz edilmektedir (2).

Algler olan bu talepleri karşılamak amacı ile alglerin yetiştiriciliğine başlanmış ve böylece alg endüstrisinin kaynak sorunu ile karşılaşmaması sağlanmıştır. Bazı ülkelerde özellikle Uzak Doğu ülkelerinde alglerin fazlaca kullanılmasından dolayı doğal kaynaklar tükenmekte, bununla beraber batı ülkelerinde de alglerin toplanması, işçilik ücretlerinin yüksek olmasından dolayı çok pahalıya mal olmaktadır. Bu yüzden bazı alglerin kültür olanakları araştırılarak yeni teknikler geliştirilmeye çalışılmıştır (3).

Günümüzde kullanım alanlarının artışına paralel olarak, denizin önemli canlı kaynaklarından biri olan alglerle ilgili çalışmalar da hızla artmaktadır. Dünyada

Üretilen deniz yosunlarının %50'si gıda sanayinde, %40'ı ilaç ve kozmetik sanayinde ve %10'u diğer alanlarda değerlendirilmektedir (4).

Teknolojinin henüz gelişmediği yıllarda fırtınaların koparıp sürüklediği yosunlar sahillerde büyük yığınlar oluşturmakta ve bu bölgelerde yaşayan halk tarafından sadece çok az bir miktarı gübre olarak kullanılmaktaydı. Daha sonraki yıllarda kimyasal (yapay) gübre endüstrisinin gelişmesiyle yosunların gübre olarak değerlendirilmesinde sratlı bir azalma meydana gelmiştir. Bu kimyasal gübrelerin, çok ucuz ve besin elementleri yönünden de dengeli olması çiftçileri suni gübre kullanmaya yönlendirmiştir. Fakat uzun süre suni gübre kullanmanın toprağın yapısının ve ekolojik dengesinin bozulmasına neden olduğu görülünce, deniz yosunları bazı ülkelerde yeniden önem kazanmıştır. Bu gibi ülkelerde dalgaların sahile sürüklediği yosunlar yetersiz kaldığı için yosun üretimi büyük bir önem kazanmaya başlamıştır. Böylece deniz yosunları yaş, kuru ve sıvı şeklinde yeniden gübre olarak geniş kullanım alanına kavuşmuştur.

Özellikle Uzakdoğu ve Güney Asya lkelerinde besin maddesi olarak, ayrıca, tıp, eczacılık ile kozmetik sanayinde, tarımda gübre yapımında geniş bir kullanım alanı olan algler, doğal olarak toplanmalarının yanı sıra, kültürleri de yapılmakta ve denizler de karalar gibi ekilip biçilmektedir (5).

Dünya nüfusunun artışına koşul olarak gıda üretimindeki ve kimyasal gübre tüketimindeki artışlar önemli boyutlara ulaşmıştır. Yapılan alışmalar incelendiğinde geçen 20 yılda dünya nüfusu yaklaşık % 18 artarken tahıl üretimi % 77, kimyasal gübre tüketiminin ise % 200 arttığı belirtilmiştir. Ayrıca gelişmiş ülkelerde kişi başına tahıl üretiminde 49 kg, kimyasal gübre tüketiminde ise 203 kg artış olduğu gösterilmesine karşın, gelişmekte olan ülkelerde bu artış kişi başına tahıl üretiminde 4.9 kg, kimyasal gübre tüketimi ise 615 kg olduğu belirtilmiştir. O nedenle bugünden başlayarak biyogübre ve organik gübrelerin, kimyasal gübrelerle birlikte tarımda etkin şekilde uygulanmasını ngren bir anlayış ve programın yürürlüğe konulması gerek tarım ürünleri eldesindeki verimleri arttırmada gerekse de mikrobiyal parçalanma sonucunda toprak ortamına daha zararsız bileşiklerin yayılmasını sağlamaktadır (6).



Dünyada alglerle (yosunlarla) ilgili uluslararası konferanslar düzenlenerek algal biyoteknoloji (algal biyomas, algal biyoyakıtlar, algal biyobileşik, algal sıvı gübreler ve alg kültürü) konularında araştırma yapan bilim insanlarının buluşturulmasına çalışılmaktadır. Bu konferanslarda alglerden organik gübre üretiminin önemli bir yere sahip olduğu gözlenmektedir. Özellikle sıvı alg gübresi üretim teknikleri ve gübrelerin içerikleri konularında önemli araştırmalar yapılmaktadır. Sıvı alg gübrelerinde alginik asitler, amino asitler, bitki büyüme regülatörleri, vitaminler, nükleotidler, hümik asitler ile mikro ve makro bitki besin elementleri bulunmaktadır. Dünyada alg endüstrisi ve algal biyoteknolojide bu kadar hızlı bir gelişme yaşanırken, üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemizde bu konuda yapılan araştırma sayısı yok denecek kadar azdır. Özellikle algal biyoteknoloji alanında hemen hiçbir çalışma bulunmamaktadır.

Ülkemiz sahil şeridi denizlerinin farklı su özelliklerine sahip olmaları sonucunda ortaya çok büyük bir biyolojik çeşitlilik çıkmaktadır. Türkiye'nin 3 tarafı farklı deniz suyuna sahiptir ve bütün sınırın % 74,89'unu kapsamaktadır. Karadeniz Türkiye deniz sınırlarının 1625 km ile % 14,82'sine sahiptir (7).

Giresun sahil şeridinde 3'ü *Magnolophyta* 30'u *Chlorophyta*, 33'ü *Ochrophyta*, 109'u *Rhodophyta* ve 18'i *Cyanophyta* olarak üzere 193 takson belirlenmiştir (8).

Bu çalışmanın amacı Giresun sahillerinde doğal olarak yetişen yosunlardan fermente sıvı organik gübre geliştirmek ve geliştirilen gübreleri biyodeneylemlerle test etmektir. Böylece, literatürdeki önemli bir eksikliğin giderilmesi ve 3 tarafı denizlerle kaplı olan ülkemizde algal biyoteknoloji alanında yapılan çalışmalara bir nebze de olsa katkıda bulunmaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Alglerin Genel Özellikleri

Deniz alglerinin tek hücreli, hareket edenleri olduğu gibi, Antarktiklerde yaşayan metrelerce uzunluğunda ve ağırlıkları 100 kg'ı bulan türleri de vardır. Dünyada ticari olarak büyük ölçüde kullanılan alg kaynakları genellikle 4 ayrı alg grubunu veya bu gruplardan bazılarının karışımını ya da isimleri tam olarak belirlenmemiş grupları kapsamaktadır (9);

1. Rhodophyta (Kırmızı Algler)
2. Phaeophyta (Kahverengi Algler)
3. Chlorophyta (Yeşil Agler)
4. Cyanophyta (Mavi-yeşil algler)

Ekolojik olarak algler, karlı alanlar ve tamamen buzla kaplı alanlarda da bulunabilirler. Fakat % 70'nin dağıldığı asıl yayılım alanı sulardır. Besin ve diğer ekonomik değerleri tam olarak saptanmış olan deniz algleri, yeryüzünün 2/3'ünü kaplayan denizlerdeki dağılımı, suların yapısına ve iklimlere göre büyük değişiklikler göstermektedir. Denizler, genellikle suyun üst sınırından, 1000 m derinliğe kadar değişik nitelik ve sayıda deniz algi ile örtülüdür.

Alg özleri; ürün miktarının artırılması, meyve depo kayıplarının azaltılması, topraktan inorganik besin maddelerinin alınımının artırılması, tohum çimlenmesinin artırılması ve stres koşullarına direncin artırılması gibi alanlarda özellikle gelişmiş ülkelerde organik tarımda daha fazla değerlendirilmektedir (10).

Deniz suyunda çözünmüş birçok elementi direkt olarak tüm yüzeyleri ile alma avantajları sayesinde algler, mineral madde alınımının yalnız kök sistemiyle sınırlandırıldığı kara bitkilerine kıyasla üstün sayılabilmektedirler. Bu düşünce ile yıllardır alglerin kimyasal içerikleri, bünyelerinde biriktirdikleri gerek yararlı gerekse zararlı bileşimler araştırılmış böylelikle onların hem tıpta, eczacılık ve kozmetikte hem de gıda sanayinde faydalanılma olanakları keşfedilmiştir (11).

Algler su ortamında primer üretici canlılardır. Yapılarındaki pigmentleri sayesinde karbondioksit ve suyu ışığın etkisi ile karbonhidratlara çevirirler, böylece su ortamındaki besin değerinin ve çözülmüş oksijen oranının artmasını sağlarlar. Sonuçta kendi gelişimlerini sağlayarak besin zincirinin ilk halkasını oluştururlar. Bu şekilde üretime olan katkıları ve üst basamaktaki canlılarla olan ilişkileri açısından önem taşımaktadırlar.

Ekolojik olarak algler, karlı alanlar ve tamamen buzla kaplı alanlarda da bulunabilirler. Fakat % 70'inin dağıldığı asıl yayılım alanı sulardır. Mikroskobik fitoplankton formunda meydana gelebilirler. Makroskobik ve mikroskobik formların her ikisi de kara ve su hattı boyunca ve bu ortamların her ikisinde meydana gelir. Gövde ya da benzer işlevlere sahip yapıları ile derelerin alt kısımları ve sedimentlere, toprak partiküllerine ya da kayalara tutunurlar. Algler buzla kaplı alanlarda buldukları gibi 70 °C ya da daha yüksek sıcaklıktaki kaynak sularında da yaşayabilirler. Bazıları çok tuzlu su ortamlarında bile gelişebilirler. Göllerde ve denizlerde yüzeyden 100 m aşağıda ya da daha düşük ışık yoğunluğu ve yüksek basınç altında yaşayabilirler. Denizlerde yüzeyden 1 km aşağıda da yaşayabildikleri görülmüştür (12).

### **2.1.1. Yeşil Alglerin Genel Özellikleri**

Yeşil algler yaklaşık 500 genusa ait 8000 tür ile algler içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Bunların % 90'ı tatlı sularda ve nemli topraklarda yayılış gösterirken geri kalan %10'u ise denizlerin sığ bölgelerinde yayılış gösterir. Sucul ekosistemlerdeki floranın büyük bir bölümünü oluşturur. Yüksek bitkiler üzerinde epifit yaşayanları olduğu gibi mantar hifleriyle simbiyotik olarak likenleri oluşturan türleri de (*Chlorella* sp. vb.) vardır. Tatlısu üyeleri geniş kozmopolit türler olmasına karşın denizel olanların bazılarının daha dar yayılış alanlarında gözlendiği bilinmektedir. Paleontolojik olarak birçok fosil yeşil alg türünün çok eski dönemlerden (Palazoik dönem Silurian peryot, 435-460 milyon yıl önce) bu yana denizlerde olduğu bilinmektedir. Bunun yanı sıra Charophyceae familyasının kalkerli cinsleri ise Ordovisien periyodundan (500-530 milyon yıl önce) beri denizlerde olduğu bilinmektedir (13). Şekilleri, hücre çeper yapısı, renk pigmentleri

ve asimile ürünleri bakımından tipik karakterlere sahiptir ve yüksek bitkilere bu özellikleri bakımından en çok benzerlik gösteren alg grubudur (14).

Chlorophyta, klorofil a ve klorofil b içeren bütün algleri içerir. Tallus yapıları açısından tek hücreli basit yapıları olanlardan, sifonlu ya da parankimatik talluslu gelişmiş türlere kadar birçok türü vardır. Hücre çeperleri genelde selüloz içerir ayrıca değişik maddeleri biriktirerek farklı renk ve görüntüler oluştururlar. Kloroplastlar yüksek bitkilere benzer özelliktedirler. Ancak şekilleri cins ve türlere göre değişiklik göstererek çan, yıldız, ağsı, oval vb. tiplerde olabilir. Hücreleri genelde tek nükleuslu ve bir kromatofor içerdiği gibi bazı türleri çok sayıda nükleus ve kromatofor içerebilmektedir. Yeşil alglerin kromatoforları *klorofil a ve b*, *karotin*, *ksantofil* ve *lutein* gibi pigment maddeleri taşır. Birçok yeşil alg üyesinde nişasta merkezi olarak adlandırılan pirenoidler bulunur (13). Glikozdan türemiş nişasta en mühim besin maddesidir. Bazı türlerinde amilopektin'de bulunur. Çok az bir grupta yağlar da besin maddesi olarak depo edilir (14).

Chlorophyta üyelerinde hücre bölünmesi ile üreme çok yaygındır. Eşeysiz üreme, tek hücrelilerde hücre bölünmesi, çok hücrelilerde fragmentasyon veya mitoz bölünme sonucunda meydana gelen bir veya daha çok aplanospor ya da eşit boyda 2-4 kamçılı, çıplak ve stigmali zoosporlarla olur. Eşeyli üreme; izogami, anizogami ve oogami sonucunda oluşan zigot ile olur. Gametlerin birleşmesi sonucu meydana gelen zigot, tatlı su formlarında kalın zarlı, denizlerde yaşayanlarda ise ince zarlıdır. Gelişkin talluslara sahip birçok yeşil alg türünde sporofit ve gametofit nesil arasında izomorfik yaşam döngüsü baskın olarak gözlenir. Buna karşın bu tür yaşam döngülerinin gözlenmediği yeşil alg türleri de vardır (13,14).

### **2.1.2. Kahverengi Alglerin Genel Özellikleri**

Kahverengi algler 265 cins ve 1500 - 2000 arası türe sahip olup büyük bir çoğunluğu denizel ve kıyılardaki kayalara bağlanarak yaşar. Ancak yaşama alanları sadece kayalar değil aynı zamanda epizoik olarak çeşitli mollusk türleri üzerinde, epifitik olarak da diğer algler üzerinde ya da deniz çayırlarının [*Zostera* spp., *Posidonia oceanica* (L.) Delile vd.] kök ve yaprakları üzerinde gelişirler. 3 genus (*Pleurocladia*, *Lithoderma* ve *Bodanella*) tatlı sularda yaşamaktadır. Genellikle

soğuk denizlerin algleridirler. Bununla beraber bazı gruplar özellikle ılık denizlerde yaşarlar. Hücreleri tek çekirdeklidir ve hücre çeperleri selüloz ile pektinden oluşmuştur. Hücre duvarlarının içteki tabakası selülozdan dıştaki tabaka ise alginik asit ve fukoidan'dan oluşmuştur. Alginik asidin ticari değeri önemli olup *Durvillea* sp. ile *Laminariales* üyelerinin çoğunda bulunur. Tallus hücrelerinde pirenoidsiz birden fazla kromatofor bulunur. Kloroplastlarına feoplast adı verilir. Pigmentleri klorofil a ve c, yeşil rengi örten karoten ve ksantofil (violaksantin, neoksantin, flavoksantin) ile esmer rengi veren fukoksantin de vardır. Bu pigmentlerden fukoksantin suların derinliklerine girebilen kısa dalgaları absorbe eder ve alglerin fotosentez yapabilmesine olanak sağlar. Kahverengi alglerde asimile ürünü dekstrin yapısında bir polisakkarid olan laminarin, alkol özelliğindeki mannit, yağlar ve tanik maddelerden fukosandır. Ayrıca önemli miktarda ticari iyot kaynağıdır (13,14).

*Phaeophyceae* üyelerinin tek hücreli ve kolonial formları yoktur, bütün türleri çok hücreli, tallusun morfoloji ve yapısı çeşitli olup aralarında birkaç mm'lik mikroskobik algler (*Streblonema*, *Feldmannia*, *Myrionema* ve *Ascocyclus* gibi) olduğu gibi metrelerce uzunlukta olan türlerde [*Macrocystis pyrifera* (L.) C. Agardh ve *Nereocystis luetkeana* (Mertens) Postels et Ruprecht] bulunmaktadır. Tallusları tek yıllık veya çok yıllıktır. Tallus yapıları, genellikle makroskobik büyüklükte, basit veya dallanmış iplikler halindedir. Rhodophyta'larla beraber en ileri yapıları algleri teşkil ederler. Tallus tipleri üç şekildedir: dallı-filamentli, pseudoparankimatik (haplostik) ve parankimatik (polistik) yapıdadır (14,15).

Üreme vejetatif, eşeysiz ve eşeyli olmak üzere üç şekilde olmaktadır. Eşeyli üremede gametler plurilokular gametangiumda üretilir. Gametler isogamet, anisogamet ve oogamet biçiminde oluşabilir. Eşeysiz üreme sporlarla olur, sporların çimlenmesiyle direkt bir tallus formu gelişir. Spor üreten sporangiumlar ya plurilokular ya da unilokular tiptedir. Geleneksel olarak sporangiumların yapısı, şekli, hücre sapı, boyutları, konumu ve seri sayısı tür tanımlanmasında kullanılmaktadır (13).

### 2.1.3. Kırmızı Alglerin Genel Özellikleri

Kırmızı alglerin *Rhodophyceae* adlı tek bir grubu bulunmakta ve kelime olarak *Rhodo*: Kırmızı, *Phykos*: yosun, *Phyta* bitki anlamına gelmektedir (16). Bu bölüm alglerinin çoğunluğu kırmızı menekşe rengi, esmer, pembe, kırmızı kahve ve zeytin yeşili renginde görünürler (14). Büyük bir çoğunluğu denizlerde yaşamakla beraber çok az bir kısmı tatlı sularda yaşamaktadır. Kırmızı algler denizlerde kayalara bağlı olarak yaşarlar. Bunun yanında nadiren de olsa, deniz kabukları ve *Zostera* türleri üzerinde yaşamaktadırlar. Kırmızı algler, alglerin en gelişmiş grubunu oluşturmaktadır. Bu grup alglerin hücreleri ökaryot olup bir veya birden fazla çekirdek taşımaktadır. Bu alglerde çeşitli oranlarda bulunan fikoeritrin ve fikosiyanın, klorofil a ve klorofil d'nin yeşil rengini örterek bu alglere çeşitli tonlarda kırmızı rengi vermektedir (16). Tallus hücrelerinin çeperi selüloz ve çeşitli pektit bileşiklerden meydana gelmiştir. İç tabaka selüloz, dış tabaka ise müsilaşmış pektindir. Bazı gruplarda çeper yapısına büyük oranda  $CaCO_3$ 'da girer (14).

Kırmızı algler *Bangiophyceae* ve *Florideophyceae* olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır. *Florideophyceae* üyeleri, hücrelerinin birleşme noktalarında bir çeşit proteinsi tıkaç ya da kapak olan "pit plug" bulunması, kendine özgü gametangiumlara ve trikogine sahip olması, ayrıca hücrelerinde "Floridae Nisastası" depo etmesi ile karakteristiktir. Filogenetik araştırmalar *Florideophyceae* sınıfının iki ana kola ayrıldığını ortaya çıkarmıştır. Birinci grup; hücreler arası bağlantılarındaki pit plug yapılarını çevreleyen dış başlık katmanının varlığı ile karakteristik olup, *Acrochaetales*, *Palmariales*, *Nemaliales*, *Corallinales*, *Batrachospermales* ve *Rhodogorgonales* ordolarını içine almaktadır. İkinci grup ise; iç başlık katmanını kaybetmiş olması ile karakteristik olup, *Gigartinales*, *Cryptonemiales*, *Rhodymeniales*, *Gracilariales*, *Bonnemaisoniales*, *Gelidiales*, *Ceramiales* ve *Ahnfeltiales* ordolarını kapsamaktadır. Bununla birlikte, çok hücreli karpogonial dallar, auxillar hücreler, ooblastlar, aksial ya da lateral karpogonial dallar her iki grupta da gelişmektedir (13).

Bu bölüm alglerinde üreme diğer alglere göre çok karışıktır. Bazı ilkel tiplerde hücre bölünmesi ile üreme vardır. Bazılarında tallusun kopan parçaları ile (fragmentasyon) çoğalma görülür. Bütün *Rhodophyta*'da birkaç çeşit kamçısız spor

çeşidi vardır. Gerek spor, gerek gametlerin kamçısız oluşları ve dolayısıyla üreme hücrelerinin aktif hareket edemeyişleri, bu alglerin üremelerinde dikkat çeken en tipik özelliğdir. Eşeyli üremeleri oogami ile olur. Diğer alglerden farklıdır. Erkek üreme organı anteridium “spermatangium” adını alır ve “spermatium” denen tek kamçısız ve hareketsiz erkek gamet bulundurur. Dişü üreme organı oogonium “karpogonium” adını alır, tek hücre şeklinde olan karpogonium dışü doğru şişeye benzeyen boyun şeklinde “trikogin” denen kabul organı ile sonlanır (14).

## 2.2. Alglerin Tarımda Kullanımı

Deniz yosunları üzerinde araştırmalar ve kullanımı hakkında çalışmalar çok uzun yıllardan beri yapılmaktadır. Deniz yosunları M.Ö. 2700 yıllarında kullanılmaya başlanmıştır. Milattan sonraları da tıbbi ve besin maddesi olarak Çin, Japonya ve Kore’de büyük öneme sahip olmuşlardır. Fakat bilimsel metotlarla değerlendirilmeleri son yüzyılda olmuştur (1).

Genellikle ada ülkelerinde besin olarak kullanılma olanakları nedeniyle dikkati çekerek zamanımıza kadar artan bir ilgiyle gözlenmiştir. Bu nedenle çok uzun bir tarihsel geçmişleri bulunmaktadır (17).

Deniz yosunlarının bilinen en eski kullanım sahası gübre olup en çok Uzak Doğu’da kullanılmıştır. Avrupa’da 12. yüzyılda Fransa, İrlanda, İngiltere gibi kıyıları geniş ülkelerde bu tip değerlendirme çok olmuştur. Fransa deniz yosunlarından yararlanmaya genel olarak 17. yy’da başlamıştır. İngiltere de 1720 yılından itibaren yosun toplanmaya başlanmış ve bu yüzyılın sonlarında İskoçya’da yıllık yosun üretiminin 20.000 ton kuru alg ağırlığına eriştiği söylenmektedir. Bu değer de yaklaşık olarak 400.000 ton yas alg’e eşdeğer kabul edilmektedir (2).

Günümüzde, deniz yosunlarının tarımda ve özellikle biyolojik tarımda verim dayanıklılığı arttırmak, toprak yapısını iyileştirmek ve hayvan besiciliği amaçlarıyla dünyanın birçok bölgesinde kullanıldıkları bilinmektedir. Deniz yosun ekstraktları birçok ülkede sera sebzeçiliği, meyve (turunçgil, asma, elma, armut vb.) ve süs bitkileri (orkideler vb.) yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır (17).

Bugün dünyanın bir çok ülkesinde deniz yosunları hayvan yemine karıştırılarak çok iyi sonuçlar alınmıştır. Örneğin Hollanda'da süt üretimi ve sütteki A vitamini oranı, yosun unu karıştırılmış yemlerde kuzuların yün ve et miktarı da %20 oranında arttırılmıştır. Kanada'da inek sütündeki yağ miktarı, Norveç'te yumurta sarısı yine yosunlu yemlerle büyük ölçüde fazlalaştırılmıştır. Bunun nedeni deniz yosunlarının besin değerlerinin yüksek olması, mineral tuzları, oligoelementler ve vitaminler yönünden zengin olmasıdır (16).

Toprağın az, nüfusun fazla olduğu uzak doğu ülkelerinde bu bitkilerin 17. yüzyıldan bu yana yenildiği ve insanların önemli gıdalarını oluşturduğu bilinmektedir. Bugüne kadar zengin Batı Avrupa ülkeleri ile Amerika Birleşik Devletlerinde zorunlu periyotlar (savaş, tabi afetler, vb.) dışında, yosunlar doğrudan yenilmemiş, buna karşın biyokimyasal ve teknolojik araştırmaların yarattığı yeni olanaklarla ekstraksiyon yapılarak pek çok alanda kullanılmıştır. Bunun sonucunda ülkelerde yosuna dayalı bir endüstri gelişmiştir (16).

Okyanuslar ve denizler; vitamin, mineral ve iz elementlerin zengin kaynağıdır, deniz algleri da tıpkı bir sünger gibi bu elementleri yüksek konsantrasyonlarda absorbe etme yeteneğindedirler. Bu nedenle deniz algleri eskiden beri diğer alanlarda olduğu gibi tarımda da çok geniş bir kullanım alanı bulmuştur (18).

Deniz algleri; kuvvetli kök gelişmesini sağlayarak, bitkilerin topraktan daha fazla besin maddesi ve su almalarını, bitkilerde klorofil oluşumunu hızlandırarak yeşil aksamın artmasını, dolayısıyla daha fazla karbonhidrat, protein vb. maddelerin yapılmasını, bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı daha dirençli olmalarını, bitkileri don, kuraklık, yetersiz güneş, aşırı su, aşırı sıcak ve aşırı soğuk gibi çevresel streslere dayanımını sağlarlar. Bitkilerin makro ve mikro besin kaynağıdır. Toprakta bitki tarafından alınamayan özellikle mikro elementleri jelat formuna sokarak bitkinin en yüksek oranda almasını sağlar ve bunları bitkide dengeli hale getirir. Meyve ağaçlarında yan dallanmayı ve meyve tutumunu artırır. Ayrıca çiçek ve meyve dökümünü azaltır. Bitkilerde % 30'a kadar verim artışı sağlar. Ürünlerin depolama dayanıklılığını artırır. Virüslerin çoğalmasını frenler, nematodların zararını azaltır. Tarım ilaçlarının etkilerini %25 arttırır. Makro ve



mikro besin elementlerinin topraktan dengeli olarak ve uzun süreli alınmasını sağlayarak verimi yükseltir, kaliteyi düzeltir, Pazar ve ihracat değerini artırır (19).

Deniz alg ürünleri toprakta uzun müddet kaldıkları zaman doğal şartlarda kolayca parçalanarak bol miktarda azot (N) ve kalsiyum (Ca) ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca iz element olan magnezyum (Mg), mangan (Mn), bor (B), demir (Fe), çinko (Zn), bakır (Cu) ve kobalt (Co) da ihtiva etmektedirler. Deniz alglerinin bütün bu etkileri içerisinde bulunan; makro ve mikro elementler ( N, Ca, Mg, Mn, B, Br, I, Zn, Cu, Co), bitki büyüme düzenleyicileri (Oksinler, Sitokininler, Gibberellinler, Absisik Asit) ve betainler gibi bileşiklerden kaynaklanmaktadır (20).

### **2.3. Organik Gübreler**

Organik gübreler bitkisel ve hayvansal kökenli materyallerden oluşmuş gübrelerdir. Günümüzde en çok elde edilip kullanılmaları nedeniyle organik gübre denildiğinde küçük ve büyük baş hayvanların katı ve sıvı dışkılarından oluşan ahır gübresi anlaşılır.

Organik gübreler, bitki besin elementleri yanında organik madde ve fazla miktarlarda da çeşitli mikroorganizmalar içerirler. Bu nedenle organik gübreler çok yönlü etkiye sahip gübreler olarak bilinirler. Bir başka deyişle tarım topraklarının fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine olumlu ve önemli etki yaparlar. Çevre bilincinin giderek yaygınlaşıp gelişmesiyle organik gübrelere ilgi artmaktadır. Bunun temel nedeni ise, organik gübrelerin çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden tarımsal ürünlerin nitelik ve niceliğini artırmasıdır (21).

#### **2.3.1. Organik Gübrelerin Toprakların Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi**

Organik maddelerin, toprakların fiziksel yapısına etkilerini şöyle sıralayabiliriz:

- Toprağın havalanmasını sağlar.
- Bitki besin elementlerinin ve suyun bitkilerce kolay alınmasını sağlar.
- Killi toprakların tava gelmesini kolaylaştırır.
- Toprağın geçirgenliğini ve su tutma kapasitesini artırır.
- Bitkilerin ve mikro organizmaların yaşamaları için uygun ortam sağlar (21).

### **2.3.2. Organik Gübrelerin Toprakların Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi**

Organik maddeler, topraklarda bitki besin elementlerinin kaynağıdır. Bitkiler için önemli olan azot, fosfor ve kükürdün büyük bölümü topraktaki organik maddelerden elde edilir. Organik maddelerin toprakta ayrışması ve parçalanması sırasında açığa çıkan asitler toprağın kimyasal yapısının değişmesine neden olurlar (21).

### **2.3.3. Organik Gübrelerin Toprakların Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi**

Organik maddeler, toprakta yaşayan mikroorganizmaların yaşamsal faaliyetlerini artırıcı etki yaparlar. Mikroorganizmaların yaşamsal faaliyetinin artması ise madde dönüşümlerine neden olur. Bitkilerin kullandıkları bu maddeler toprakta çoğaldığında bitki gelişmesi de hızlanır (21).

## **2.4. Bitki Besin Elementleri**

Bitki besin maddeleri toprak verimliliğini tayin eden faktörlerin başında yer almaktadır. Bitkiler yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri büyüyüp gelişebilmeleri ve ürün verebilmeleri için gelişme ortamından birçok besin elementi alırlar. Bunların sayısı 74 kadardır (22). Ancak bu elementlerin bir kısmı (20 kadar) bitkiler için mutlak gerekli olan bitki besin elementidir (23,24). Bir besin elementinin bitkiler için mutlak gerekli besin maddesi olabilmesi için 3 ana koşulu taşıması gerekir (21). Bunlar; o elementin noksanlığı halinde bitkinin hayat süresini tamamlayamaması, elementin kendine göre tamamı ile özel bir etkisinin bulunması ve elementin bitkideki etkisinin direkt olmasıdır.

Bitkilerin gelişmesi için mutlak gerekli elementlerin sayısında ve sınıflandırılmasında değişik kaynaklar arasında ayrıcalıklar bulunmaktadır. Bitki besin elementlerinin miktarlarındaki ayrımlılığın temel nedeni, bunların tüm bitkiler için mutlak gerekli olmaması ve gelişen teknik sonucu yeni elementlerin listeye eklenmesidir (21).

Bitkiler için mutlak gerekli bitki besin elementleri bitkide bulunmuş miktarları veya bitki bünyesindeki işlevleri dikkate alınarak birçok araştırmacı tarafından değişik şekillerde sınıflandırılmıştır. Ancak en çok kullanılan sınıflandırma “Makro” ve

“Mikro” besin elementi olarak yapılan sınıflandırmadır. Bu bitki besin elementlerinden karbon (C), oksijen (O), hidrojen (H) organik maddede bulunan elementler, azot(N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve kükürt (S) makro besin elementleri, demir (Fe) mangan (Mn), çinko (Zn), bakır (Cu), bor (B), molibden (Mo), klor (Cl), sodyum (Na), kobalt (Co), silisyum (Si), nikel (Ni), vanadyum (V), ve alüminyum (Al) mikro besin elementleri olarak tanımlanmıştır. Sodyum, kobalt, silisyum, nikel, vanadyum ve alüminyum kimi bitkiler için gereklidir ve bu konuda tartışmalar sürmektedir. Toprak bu besin elementlerinin ana kaynağıdır. Bitkiler ihtiyaç duydukları bu makro ve mikro besin elementlerini gelişme ortamından kökleri ile alabildikleri gibi, toprak üstü organları olan yaprak, dal-sürgün ve gövdeleri ile de alabilmektedirler. Ancak bitki besin elementlerinin büyük bir kısmı bitkinin kökleri vasıtası ile kök gelişme ortamından alınmaktadır. Makro ve mikro besin elementlerinin alınış formları ve yerleri Tablo 2.1’de verilmiştir (23).

**Tablo 2.1.** Bitki Besin Elementlerinin Alınış Formları (23).

Bitki Besin Elementi	Alınış Formu	Bitki Besin Elementi	Alınış Formu
Karbon (C)	CO <sub>2</sub>	Demir (Fe)	Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , şelat
Hidrojen (H)	H <sub>2</sub> O	Mangan (Mn)	Mn <sup>2+</sup> , şelat
Oksijen (O)	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	Bor (B)	B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> , HBO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , HBO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
Azot (N)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Çinko (Zn)	Zn <sup>2+</sup> , Şelat
Fosfor (P)	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Bakır (Cu)	Cu <sup>2+</sup> , şelat
Potasyum (K)	K <sup>+</sup>	Molibden (Mo)	MoO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Kalsiyum (Ca)	Ca <sup>2+</sup>	Klor (Cl)	Cl <sup>-</sup>
Magnezyum (Mg)	Mg <sup>2+</sup>	Sodyum (Na)	Na <sup>+</sup>
Kükürt (S)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		

#### 2.4.1. Azot (N)

Azot, bitkilerde yaprak ve gövde oluşumunu teşvik eder. Bitki bünyesindeki önemli fizyolojik fonksiyonları, ürün miktarını ve ürün kalitesini etkiler. Bitkilerde proteinin ana maddesi olup güneş enerjisini bitki için yararlı enerji haline dönüştüren klorofil maddesinin temel yapı taşıdır. Bitki yeşil aksamının gelişme döneminde fazla miktarda azot kullanır (21).

#### **2.4.2. Fosfor (P)**

Fosfor, bitkilerde özellikle çiçeklenme, kök gelişimi, tohum ve meyve oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Bitki metabolizmasında enerji transferinde büyük rol almakta, şeker ve nişasta gibi maddelerin oluşumunda etkili olmaktadır. Bitkilerde yeni hücrelerin oluşması, dokuların büyümesi ve bitki bünyesindeki bazı organik bileşiklerin oluşumunda rol oynamaktadır (21).

#### **2.4.3. Potasyum (K)**

Potasyum, ürünün kalitesini artırır, meyvenin tat, aroma ve renk yönünden gelişmesine katkıda bulunur. Potasyumun en önemli fonksiyonlarından biriside bitkinin su dengesini düzenlemesidir. Bu nedenle potasyum eksikliği bitkilerin susuzluğa karşı dirençlerinin azalmasına neden olmaktadır. Kök gelişimini teşvik eder, hastalık ve susuzluğa dayanıklılığı artırır. Bitkide protein, şeker ve yağ oluşumuna katkıda bulunur (21).

#### **2.4.4. Kalsiyum (Ca)**

Kalsiyum bitkide hücre duvarlarını güçlendirir ve dolayısıyla çevresel strese karşı bitkinin direncini artırır. Kök gelişimi için gereklidir, hücre bölünmesi ve hücrelerin büyümesine yardımcı olur. Eksikliği durumunda kök sistemi çok zayıflar, gelişme çok zayıflar veya tamamen durur, meyveler yumuşar, dayanıklılıkları azalır (21).

#### **2.4.5. Magnezyum (Mg)**

Klorofilin yapısında yer alır ve bu nedenle bitkide fotosentez için çok önemlidir. Bu nedenle, eksikliği sonucunda bitkilerde gelişme zayıflar, tohum ve meyve oluşumu zayıflar, meyve dökülmesi fazlaşır. Ayrıca, bitkide şeker, yağ ve nişasta oluşumuna katkıda bulunur (21).

#### **2.4.6. Kükürt (S)**

Kükürt, bitki bünyesindeki çeşitli fonksiyonlarından dolayı ürün miktarını ve ürünün kalitesini etkiler. Bitkilerde protein, enzimler ve vitaminlerin işlevlerine yardımcı olur. pH'sı yüksek topraklarda pH'yı düşürmede etkili olur (21).

#### **2.4.7. Demir (Fe)**

Demir bitkilerde klorofil oluşumu için mutlak gereklidir. Fotosenteze, protein ve karbonhidrat oluşumuna, solunuma ve çoğu enzimin faaliyetine yardımcı olur. Kireç oranı yüksek topraklarda bitki tarafından alımı zorlaşır. Eksikliğinde gelişme geriler, kalite ve verim azalır (21).

#### **2.4.8. Çinko (Zn)**

Çinko bitkilerde klorofil oluşumu ve gelişmeyi teşvik eden hormonların faaliyetleri için gereklidir. Suyun bitkiye alınımı ve kullanımında görev alır. Fazla miktarlarda yapılan fosforlu gübreleme, potasyumu yüksek topraklar ve kireçli topraklar çinko noksanlığına neden olmaktadır. Noksanlığı durumunda bitki gelişiminde gerileme, yaprak boyunda azalma ve şeklinde bozulma, meyve boyu ve gelişiminde azalmalar görülür (21).

#### **2.4.9. Bakır (Cu)**

Bakır, bitkilerde klorofil üretimi için gereklidir ve fotosenteze yardımcı olur. Bitkide su hareketinin dengelenmesine yardımcı olmaktadır ve tohum üretimi için gereklidir. Eksikliği durumunda gelişme ve verim azalmaktadır (21).

#### **2.4.10. Mangan (Mn)**

Demir ile birlikte klorofil oluşumuna yardım eder. Bu nedenle fotosentez için gereklidir. Bitkilerde çeşitli enzimlerin işleyişinde etkilidir ve aynı zamanda protein ve karbonhidrat oluşumunda rol oynar. Bitki gelişmesine yardımcı olmak için bakır, demir ve çinko ile kombinasyonlar oluşturur (21).

#### **2.4.11. Bor (B)**

Bor çiçek ve meyve tutumu ile oluşumuna katkıda bulunur, polenlerin varlığını sürdürmelerini sağlar. Hücre zarlarının dayanıklılığını artırarak bitkilere direnç kazandırır. Noksanlığı durumunda çiçeklenme, tohum ve meyve tutumu azalırken büyüme noktalarında ölümler görülmektedir (21).

#### **2.4.12. Molibden (Mo)**

Azotun bitkiler tarafından alımı ve kullanımında etkilidir. Demir ve fosforun kullanılmasında rol oynamaktadır. Noksanlığında toprak kaynaklı hastalıklar bitkide daha kolay ilerler, çiçekler solar, bitki boysuzlaşır. Bitkide C vitamini oluşumu engellenir, klorofil miktarında azalma ve dolayısıyla gelişme çok zayıflar (21).

#### **2.4.13. Klor**

Kökler vasıtasıyla bitkinin oksijen alımını kolaylaştırması, toprak üstü yeşil aksamının ve kök gelişiminin sağlanması, azot alımının uygunlaştırılması en önemli özellikleridir (21).

### 3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışmamızda biyodeneysel bitkisi olarak kullanılan fasulyede yosun ekstraktlarıyla yapılmış araştırma sayısı çok sınırlı olduğundan farklı bitkilerle yapılmış araştırma sonuçlarına yer verilmek zorunda kalınmıştır.

Abetz 1980 (2), deniz yosunu ekstraktının yaprak ve toprağa uygulanabileceğini, ancak topraktan yapılan uygulamalarda daha fazla deniz yosun ekstraktı kullanılması gerektiğini bildirmiştir.

Morgan ve Tarjan 1980 (25), *Ecklonia maxima*'dan elde edilen ekstraktın domates bitkilerine uygulanması sonucunda kök büyümesinin arttığı ve kök ur nematodu (*Meloidigyne spp.*)'nun zararının azaltıldığını belirtmişlerdir.

Jeon, vd. 1980 (26) dünyanın ortaya çıkardığı ham madde gereksinimi beslenme sorunları ve kirlenme problemleri ülkeleri iç su ve denizlerin canlı kaynaklarına yöneltmiş bulunmaktadır. Yapılmış olan birçok araştırma sonucunda sucul kaynaklardan elde edilen protein miktarının karasal organizmalardan elde edilenlere eşdeğer olduğu ortaya konulmuştur.

Yapılan birçok araştırmada yosun konsantrelerinin birçok sebze de erken çiçeklenmeyi ve meyve bağlamayı tetiklediği bildirilmiştir (27).

*Ecklonia maxima*'dan elde edilen ekstraktın laboratuvar koşullarında yetiştirilen domates bitkilerinde köklenmeyi arttırdığı kaydedilmiştir (28).

Deniz yosunları içerdikleri organik madde ve bitki besin elementleri nedeniyle asırlarca toprak düzenleyici olarak kullanılmıştır (29,30).

Alg ekstraktlarının bitki tohumlarının erken çimlenmesi, verimi artırıcı, biyotik ve abiyotik streslere direnç kazandırıcı, çabuk bozulan ürünlerin raf ömrünü uzatıcı etkilere sahip olduğu konusunda çok sayıda araştırmalar yapılmıştır (31).

Marullarda büyüme ve besin maddesi içeriği üzerine sıvı yosun ekstraktı (Kelpak)'nın etkisi incelenmiş ve kelpak'ın ürün miktarını ve yapraklardaki Ca, K, Mg miktarını arttırdığı kaydedilmiştir (32).

Bitki büyümesini etkileyen yosun komponentlerinin kimyasal kompozisyonları kara bitkilerinden oldukça farklıdır. Özellikle kırmızı ve kahverengi algler kompleks polisakkaridler içerirler (33).

Deniz yosunlarının yaprak spreyi şeklindeki uygulamaları portakal, laym, elma, hıyar ve domateste hasat süresince oluşacak bozulmaları da önlemektedir (10).

Serada yetiştirilen hıyarlara haftada bir defa deniz yosunu özü verilmesi sonucu kök büyümesinin uyarıldığı, bitkinin toplam kuru ağırlığının %50 oranında arttığı ayrıca, kökler vasıtasıyla daha çok bitki besin elementi alındığı belirlenmiştir. Benzer şekilde, lahanalarda topraktan veya yapraktan deniz yosunu özü uygulandığında kök ve sürgün büyümesinin arttığı saptanmıştır (34).

Yine Verkleij 1992 (34), şeftalilerde hasad öncesinde 100-1000 kez seyreltilmiş deniz yosunu özü uygulamasının depo ömrünü uzattığını, muz ve mango meyvelerinin sulandırılmış ticari deniz yosunu solusyonuna batırılmasının da olgunlaşma oranını arttırdığını bildirmiştir.

*Ascophyllum nodosum* ekstraktı olan Goemar GA 14'ün ıspanak bitkisine sprey şeklinde uygulanması sonucunda; ıspanakta doğal ağırlık miktarının arttığı saptanmıştır (35).

Buğdayda deniz yosunu ekstraktlarının gerek yaprak gerekse topraktan uygulanması sonucunda, bitkilerin boyunu ve kuru ağırlığını artırdığı bulunmuştur. Normal koşullarda deniz yosunu ekstraktlarının topraktaki mikroorganizma sayısını değiştirdiği kaydedilmiştir (36).

Bitkilere uygulanan yosun komponentlerinde bitki gelişimini ve verimini etkileyen makro ve mikro besin elementleri, amino asitler, vitaminler, sitokinler, oksinler ve absisik asit (ABA) bulunduğu belirtilmektedir (37).

Alg işleme katı atıklarının (Alg posası) organik maddece zengin olduğu ve özellikle %30'a kadar selüloz içerdikleri bildirilmektedir (38).

Bir kahverengi alg olan *Himantalia elongata*, Breton çiftçileri tarafından enginar yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır. Yine kahverengi alg ekstraktları tohumu



uzun süre toprağa bağlamak ve topraktaki suyu tutması nedeni ile tohum çimlenmesinde işlenmiş toprağa sprey şeklinde uygulanmaktadır (36).

Verkleij 1992 (34), şalgamlara her hafta 120 kez sulandırılmış deniz yosunu ekstraktının püskürtülmesi sonucunda uygulama yapılan bitkilerin toplam yaprak yüzeylerinin %15'inin kontrol bitkilerinin ise %85'inin mildiyöden etkilendiğini bildirmiştir. Aynı araştırmacı çileklerde yaptığı bir çalışmada *Botrytis Cinerea* enfeksiyonunun oluşumunu araştırmıştır. Deniz yosunu ekstraktı püskürtülen bitkilerde enfeksiyon oluşum oranının %4.6, kontrol bitkilerinde ise %22.5 olduğunu belirlemiştir. Ayrıca, elmalarda kırmızı örümceğin ilk generasyonunun deniz yosunu ekstraktı uygulanması ile baskı altına alındığını saptamıştır.

Crouch ve Staden 1992 (39), vejetatif periyotta domateslere yosun ekstraktı spreylemişler ve domates veriminin ve ürün kalitesinin arttığını gözlemlemişlerdir.

Domates bitkilerine *Ascophyllum nodosum* ekstraktının kökten ve yapraklardan uygulanması sonucu yapraklardaki yeşil rengi fark edilir bir biçimde artırdığı kaydedilmiştir. Yine hıyarlarda alg ekstraktlarının klorofil miktarını artırdığı belirlenmiştir (40).

Deniz algi ekstraktlarının bitki nematodları üzerine olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, deniz algi ekstraktının *Belonolaimus longicaudatus* nematodunun zararını azalttığı kaydedilmiştir (41,42).

Deniz alg ekstraktlarının dünya tarımında kullanımı sonucunda; çimlenmeyi arttırmak, daha iyi kök gelişmesi sağlamak, meyve ve sebzelerin depo ömrünü arttırmak, daha koyu renkli ve büyük çiçek ve yaprak oluşumunu sağlamak, hastalık ve zararlılara; don, kuraklık gibi stres koşullarına ve olumsuz toprak koşullarına dayanımın artırılması, topraktaki besin elementlerinin alımının artırılması, bitkilerin daha uzun süre genç kalmalarını sağlamak gibi birçok farklı etkileri kaydedilmiştir (20).

Şimşek 1995 (44), klemantin mandarininde deniz algi özü uygulamasının vejetatif gelişmeyi teşvik ettiğini saptamıştır. Deniz algi ekstraktları bitkilerin

hastalık ve zararlılara dayanıklılığını da etkilemektedir. Fakat bu konuda yapılmış çok az çalışma vardır.

Uzun yıllardan beri denizler tarafından doğal olarak kıyıya atılan bazı deniz algleri tarlalarda gübre olarak kullanılmagelmıştır. Bu konuda Avrupa ülkeleri genellikle Kahverengi Alg'lerden *Fucus*, *Ascophyllum* ve *Laminaria* cinslerini kullanmışlardır. Amerika'da ise *Macrocystis* ve *Nereocystis* gibi büyük talluslu Kahverengi algler değerlendirilmiştir (9).

Gübre materyali olarak yalnız kahverengi deniz algleri değil yeşil ve kırmızı algler de kullanılmaktadır. Brezilya'lı Balıkçılar sahillerde bol olan deniz yosunlarından *Hypnea* türlerini toplayıp hindistan cevizi ve palmyelerin kuvvetli kök yapmaları için gübre olarak değerlendirmişlerdir. Yine Brezilya'da Yeşil alglerden *Ulva*, *Enteromorpha* da aynı amaçlar için toplanıp değerlendirilmiştir (9).

Yosunlar ve yosun ürünlerinin bitkilerin klorofil içeriğini artırdığı da bildirilmiştir (45).

Uzakdoğu ülkelerinde olduğu gibi, son yıllarda Avrupa ülkelerinde de alglerden kompost ve sıvı organik gübre geliştirildiği gözlenmektedir. Bazı Avrupa ülkelerinde hem sahillerden toplanan ve hem de yetiştiricilik yoluyla elde edilen yosunlar kompost amacıyla kullanılmaktadır (46).

Eyras v.d., 1998 (46) yaptıkları bir çalışmada çevresel sorunların çözülmesinde ve değerli bir organik gübre geliştirilmesinde kompost teknolojisinin başarıyla kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Alg ve alg ekstraktlarında bulunan organik asit topraktaki metal iyonları ile birleşerek molekül ağırlığı yüksek kompleksler oluşturmakta ve bu kompleksler nem absorbe ederek şişmekte ve toprağın nemli kalmasını sağlamaktadır. Bunun sonucunda toprak daha iyi havalanmakta ve buna bağlı olarak da topraktaki mikroorganizma ve toprak gözeneklerinin aktivitesi artarak bitki köklerinin büyümesi hızlanmaktadır (46).

Düzenli bir şekilde deniz alg ekstraktlarını kullanan çiftçiler; yonca, soya, karnabahar, hıyar, domates, patates ve çilekte yüksek verim ve kalite elde

etmişlerdir. Turunçgil, elma, şeftali, kiraz, üzüm ve domateste deniz yosun ekstraktlarının meyve tutumunu artırdığı kaydedilmiştir (47).

Allen, v.d. 2001 (48) alg ekstraktlarının pestisit ve hastalıklara karşı bitkilerin dirençlerini artırdığını belirlemişlerdir.

*Fucales* takımına ait *Cystoseira* cinsi, çok yıllık alglerden olup Akdeniz ve Karadeniz sahillerinde yaygın olup Akdeniz'de 24 kadar türü yaşamaktadır. Denizlerimizdeki *Cystoseira* ve *Sargassum* türlerinin alginat kaynağı olarak kullanılabilceği bildirilmektedir (49,16).

Mendo, vd. 2005 (50), *Ulva sp.* türü deniz alginin değişik materyallere karıştırılarak geliştirilen kompostlarından daha iyi sonuçlar alındığını bildirmişlerdir.

Dünyada son yıllarda yosunlardan elde edilen ürünlerin 15 milyon tona ulaştığı, bu miktarın önemli bir kısmının besin maddeleri, bir kısmının ise bitki büyümesini ve verimi artırmak için biyostimülant veya biyogübre olarak kullanıldığı gözlenmektedir (51).

Demir vd. 2006 (52), alglerden elde ettiği süspanselerin domates, biber ve patlıcan çimlenmesini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Sıvı Yosun ekstraktının (Kelpak 66) fasulye verimini %24 artırdığı belirlenmiştir (53).

*A. nodosum* ekstraktının üç yıl boyunca Thompson çekirdeksiz üzüm verimini olumlu etkilediğini gözlemişlerdir. Yosun ekstraktının bitkilerin tuzluluk ve don olayına karşı toleransını artırdığını saptanmıştır (54).

Sivasankari, vd. 2006 (55), iki farklı yosun türünden geliştirdikleri sıvı yosun gübrelerinin *Vigna sp.* (Börülce) büyümesi ve biyokimyasal içerikleri üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, ön ıslatma yapılan tohumların yapılmayan kontrol grubundan daha iyi performans gösterdiğini bulmuşlardır.

Deniz kıyusal ekosistemlerin ayrılmaz bir parçası olan makroalglerin yaklaşık 9000 türü bulunduğu ve bu türlerin pigment yapılarına göre üç temel grupta

(*Phaeophyta*, *Rhodophyta*, ve *Chlorophyta*) toplandığı bilinmektedir. Bu türlerden birçoğu tarımda gübre olarak değerlendirilmektedir (56).

Yosunlar ve yosun ekstraktlarının toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine olumlu etki yaptığı ve topraktaki faydalı mikropların büyümesini tetiklediği bilinmektedir (57).

Kaykaç, vd. 2008 (58), yeşil deniz alglerinden *Ulva rigida*'nın besin kompozisyonu ve amino asit içeriklerinin mevsimsel değişimini inceledikleri bir çalışmada, mevsimlere bağlı olarak *Ulva rigida*'nın besin kompozisyonunun önemli miktarlarda değiştini belirlemişlerdir.

Murdinah, vd. 2008 (59), alg işleme fabrikası katı atıklarından organik gübre geliştirmek için biyoaktivatörler kullanarak yaptıkları bir çalışmada, geliştirdikleri organik gübrenin mikronutrient içeriğinin ticari gübrelerden daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Alg katı atıklarının organik gübre üretimi için ucuz bir kaynak olduğu, doğrudan gübre olarak kullanılabilieceği gibi fermantasyon yoluyla dekompoze edilerek kullanılabilieceği vurgulanmaktadır. Fermantasyon sırasında organik maddeler dekompoze olmakta ve bitkilerin kolayca absorbe edebileceği basit bileşiklere dönüşmektedir (59).

Kumar ve Sahoo 2011 (60), *Sargassum wightii* türü algin sıvı ekstraktının *Triticum aestivum* (buğday varyatesi)'un çimlenmesi, büyümesi ve verimi üzerine etkilerini araştırmışlar ve alg ekstraktı uygulanan gruplarda bütün büyüme ve verim parametrelerinin % 20 daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Akyurt, vd. 2011 (61), sıvı organik gübrenin Brokoli'nin çimlenme oranını %40 düzeyinde artırdığını, Ispanak tohumlarının çimlenmesinde ise etkili olmadığını ve süspanse şeklinde tohum yatağına uygulanan kimyasal gübrenin her iki bitkinin de çimlenmesine olumlu bir etki yapmadığını saptamışlardır.

## 4. MATERYAL VE METOT

### 4.1. MATERYAL

#### 4.1.1. Alg (Makroalg) Materyali

##### 4.1.1.1. *Ulva lactuca*'nın Sınıflandırılması ve Genel Özellikleri

Ordo: Ulvales

Familya: Ulvaceae

Genus: *Ulva*

*Ulva lactuca*, Linnaeus, 1753.

Tallusları yaprak şeklindedir. İç boş tüp veya silindir şekilli, 1-2 hücre tabakasından ibarettir. Tallusu oluşturan hücreler tek nükleuslu ve çanak şekilli kloroplastlıdır. A vitamini ihtiva eder. Akdeniz ülkelerinde ve Asya'da salata olarak yenilir(14).



**Şekil 4.1.** *Ulva lactuca* Türünün Genel Görünüşü (Orjinal)

#### 4.1.1.2. *Cystoseira barbata*'nın Sınıflandırılması ve Genel Özellikleri

Ordo: Fucales

Familya: Cystoseiraceae

Genus: Cystoseira

*Cystoseira barbata* (Stackhouse) C.Agardh

*C. barbata*, yuvarlak ya da yassılaştırmış yapıda gövdeye benzer bir tallusa sahiptir. Korunaklı ve sert ortamlarda özellikle kayalar üzerinde tutunucu bir diskle tutunarak yaşayan, yeşilimsi – kahverengi tonlarda olabilen, Tallus boyu 50–60 cm uzunluğunda bazen daha fazla uzunluğa ulaşabilen büyük talluslu alglerdir. *Cytoseira* 'lar, çok yıllık alg'lerdir. Fakat kış aylarında gelişmelerini durdurup dalcıklarını kaybederek soğuk periyodu uyku halinde atlatırlar. Akdeniz ve Atlantik kıyılarında yayılış gösterir. Ülkemizde Ege, Akdeniz ve Karadeniz'de bulunmaktadır. Ayrıca Türkiye'de alginat eldesinde denizden toplanarak değerlendirilmektedir (13).



Şekil 4.2. *Cystoseira barbata* Türünün Genel Görünüşü (Orjinal)



#### 4.1.1.3. *Corallina elongata*'nın Sınıflandırılması ve Genel Özellikleri

Ordo: Corallinales

Familya: Corallinaceae

Genus: *Corallina*

*Corallina elongata*, J. Ellis&Solendar 1786.

Hem soğuk, hem de sıcak denizlerde bulunur. Çeperleri kalkerleşmiş bir prostrat kısımdan çıkan, dik pinnat olarak dallanmış tallusları vardır (14).



Şekil 4.3. *Corallina elongata* Türünün Genel Görünüşü (Orjinal)

#### 4.1.2. Bitki Materyali

##### 4.1.2.1. *Phaseolus vulgaris*'in Sınıflandırılması ve Genel Özellikleri

Ordo: Fabales

Familya: Fabaceae

Genus: *Phaseolus*

*Phaseolus vulgaris* Linnaeus, C. 1753

Boğumlu gövdesinde tüylü ve yeşil renkli bileşik yaprakları bulunur. Yaprakların koltuğundan salkımlar hâlinde çıkan kelebeksi çiçekler beyaz, pembe ya da mor renklidir. Dik çalı biçiminde (yüksekliği 30–75 cm) ve sarılıcı özellikte

(yüksekliği 1–2 m) başlıca iki formu vardır. Yassı, yuvarlak, düz ya da kıvrık olabilen meyvelerinin uzunluğu 5–15 cm arasında değişir ve genellikle yeşil renktedir.

Bu çalışmada, biyodeneş materyali olarak seçilen fasulye bitkisi (*Phaseolus vulgaris*) tohumu Giresun’da tarım ürünleri pazarlayan yetkili bir firmadan temin edilmiştir.



**Şekil 4.4.** *Phaseolus vulgaris* Genel Görünüşü (Orginal)

#### **4.1.3. Toprak Materyali**

Denemede kullanılan toprak Giresun merkezde yer alan Fındık Araştırma İstasyonuna ait araziden alınmış ve ekim öncesi 1 cm’lik elekten elenerek ekime hazır hale getirilmiştir. Deneme yeri topraklarının 0-20 cm’lik kısmından alınan örneklerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 5.1’de verilmiştir.



## 4.2. METOT

### 4.2.1. Örnekleme Metodu

Makroalgler (*Ulva lactuca*, *Cystoseira barbata* ve *Carollina elongata*) deniz yosunu çeşitliliği bakımından zengin olan Giresun sahil şeridinden Mayıs ayında toplanmıştır (Şekil 4.5). Elle deniz kıyısında bulunan kayalar üzerinden toplanan algler deniz suyu ile yıkanarak epifitler, sedimentler ve diğer organik maddelerden temizlenmiştir. Temizlenen algler polietilen poşetler içinde laboratuvara taşınıp, tuz ve kirliliğin giderilmesi için musluk suyu ile örnekler tekrar yıkanıp 24 saat süreyle tatlı suda bekletilmiştir (55). Yıkama işleminden sonra hazırlanan yosunlar 0.5 cm ile 1 cm boyutunda parçalama işlemine tabi tutulmuştur. İstenilen boyuta gelen algler fermente sıvı organik alg gübresi hazırlamada kullanılmıştır.



Şekil 4.5. Örnekleme Yapılan İstasyonun Uydu Görüntüsü (38:25 E 40:54 N)



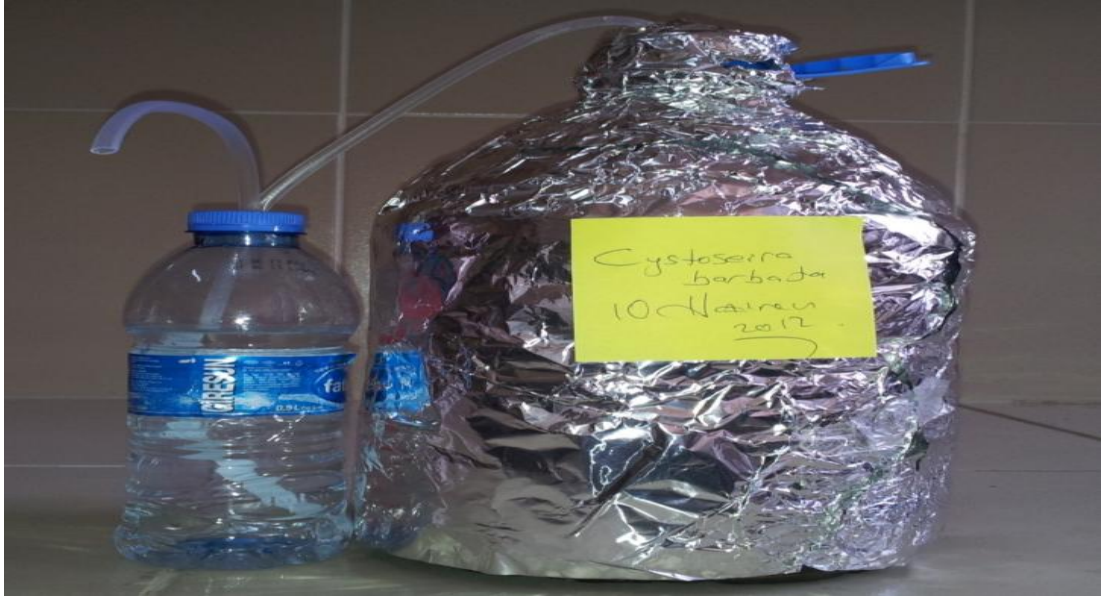
Şekil 4.6. Alglerin Temizlenmesi



Şekil 4.7. Alglerin Parçalanması İşlemleri

#### 4.2.2. Fermente Sıvı Organik Gübrelerinin Hazırlanması

Toplanıp temizlenen deniz algleri 1:1 oranında tatlı su ile karıştırılarak, bu karışım 10 lt lik şişelere konularak şişelerin etrafı alüminyum folyo ile sarılmıştır (Şekil 4.8). 40 gün süreyle fermantasyona bırakılan algler iki veya üç günde bir karışımı sağlanarak fermente sıvı organik gübreler elde edilmiştir. Elde edilen fermente sıvı organik gübreler 1:1:1 oranında (*Ulva lactuca*: *Cystoseira barbata*: *Corallina elongata*) karıştırılarak bitki besin elementleri yönünden analizleri yapılmıştır.



**Şekil 4.8.** Fermente Sıvı Organik Gübrelerin Hazırlanması

#### 4.2.3. Ekim Metodu

Bu çalışma, Giresun merkezde yer alan Fındık Araştırma İstasyonuna ait tek lokasyonda tesadüf deneme parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak 2012 Temmuz - Ekim ayları arasında yürütülmüştür. Ekim, tohum yatağı hazırlanıp parselasyon yapıldıktan sonra elle 5-6 cm derinliğe olmak üzere 20 tohum/m<sup>2</sup> gelecek şekilde 10 Temmuz 2012 tarihinde saksıya ekim yapılmıştır.

#### 4.2.4. Gübreleme Metodu

Fermentasyon sonucu elde edilen fermente sıvı organik gübreler 1:1:1 oranında karıştırılarak, gübreleme için kullanılan dozlar su ile dilüye edilerek %1, %5, 10%, 15%, 20%, 25% ve %30 olarak belirlenmiştir. İlk gübreleme ekimle birlikte 2,5 lt/m<sup>2</sup> fermente sıvı organik alg gübresi ve kimyasal gübre olarak 12 gr/m<sup>2</sup> NPK gübresi kullanılmıştır. Diğer gübrelemeler ise 15 gün arayla 0,75 lt/m<sup>2</sup> fermente sıvı organik gübre ve 12 gr/m<sup>2</sup> NPK kimyasal gübre foliar uygulama (yapraktan spreyleme) olmak üzere 3 defa uygulanmıştır.

#### 4.2.5. Analitik Metotlar

Denemede kullanılan sıvı organik fermente gübre Giresun Fındık Araştırma İstasyonu Laboratuvarında analiz ettirilmiştir. Fermente sıvı organik alg gübresi Tablo 4.1’de belirtilen parametreler ve metotlar kullanılarak analiz ettirilmiştir.

**Tablo 4.1.** Fermente Sıvı Alg Gübresi Analiz Metotları

Parametreler	Uygulanan Metot
Organik Madde	Nelson ve Sommer, 1982
pH	McLeon, 1982
E.C.	Demiralay, 1993
Azot (N)	Bremmer ve Mulravey, 1982
Fosfor (P)	Mertens 2005b
Potasyum (K)	Mertens 2005b
Magnezyum (Mg)	Mertens 2005b
Demir (Fe)	Mertens 2005b
Kalsiyum (Ca)	Mertens 2005b
Bor (B)	Mertens 2005b
Bakır (Cu)	Mertens 2005b
Mangan (Mn)	Mertens 2005b
Çinko (Zn)	Mertens 2005b
Molibden (Mo)	Mertens 2005b
Kadmiyum (Cd)	Mertens 2005b
Kobalt (Co)	Mertens 2005b
Krom (Cr)	Mertens 2005b
Nikel (Ni)	Mertens 2005b
Kurşun (Pb)	Mertens 2005b

## 5. BULGULAR

### 5.1. Biyodeney Toprak Materyali Analiz Sonucu

Denemede kullanılan toprak Giresun merkezde yer alan Fındık Araştırma İstasyonuna ait araziden alınan ve ekim öncesi 1 cm'lik elekten elenerek ekime hazır hale getirilen, deneme yeri topraklarının 0-20 cm'lik kısmından alınan örneklerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 5.1.'de verilmiştir.

**Tablo 5.1.** Toprak Analiz Sonuçları

Bünye	pH	İletkenlik (MS)	Kireç %	Organik Madde %	Alınabilir (ppm)						
					P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mo
Tınlı	6.4	0.391	0.56	1.51	106.1	225.3	4529	187.1	32.3	İz	İz

### 5.2. Fermente Sıvı Organik Alg Gübresinin Analiz Sonuçları

40 gün süreyle fermantasyona bırakılan algler iki veya üç günde bir karışımı sağlanarak fermente sıvı organik gübreler elde edilmiştir. Elde edilen fermente sıvı organik gübreler *Ulva lactuca*, *Cystoseira barbata*, *Corallina elongata* ve 1:1:1 (*Ulva lactuca* : *Cystoseira barbata* : *Corallina elongata*) karıştırılarak analizlere hazır hale getirilmiştir. Giresun Fındık Araştırma İstasyonu Laboratuvarında yaptırılan analizler neticesinde Tablo 5.2. ve Tablo 5.3.'de fermente sıvı organik alg gübrelerin bitki besin elementi analizleri ayrıntılı olarak verilmiştir.

**Tablo 5.2.** Fermente Sıvı Organik Alg Gübreleri Analiz Sonucu

Parametreler	Dalga Boyu nm	Okunan Değer			Uygulanan Metot
		<i>Ulva lactuca</i>	<i>Cystoseira barbata</i>	<i>Corallina elongata</i>	
Organik Madde (%)		39,73±2,90	63,62± 3,27	10,25±0,05	Nelson ve Sommer, 1982
pH		5,49±0,02	7,41±0,02	7,91±0,03	McLeon, 1982
E.C. (mmho/cm)		10,75±0,05	7,82 ±0,05	11,55±0,05	Demiralay, 1993
Azot (%)		2,29±0,02	1,557±0,02	0,291±0,001	Bremmer ve Mulravey, 1982
Fosfor (ppm)	213,617	115,8 ±0,182	82,755± 0,032	39,694 ± 0,014	Mertens 2005b
Potasyum (ppm)	766,49	614,7± 11,366	939,6± 25,161	324,65 ± 2,919	Mertens 2005b
Magnezyum (ppm)	285,213	849,6 ± 1,797	258,2 ± 0,997	108,3 ± 1,560	Mertens 2005b
Demir (ppm)	238,204	3,396 ± 0,004	0,059 ± 0,0007	0,987 ± 0,004	Mertens 2005b
Kalsiyum (ppm)	317,933	1089,78 ± 1,231	213,98± 2,587	11,98 ± 0,278	Mertens 2005b
Bor (ppm)	249,677	1,89 ± 0,009	1,544 ± 0,004	3,697 ± 0,020	Mertens 2005b
Bakır (ppm)	327,393	0,03 ± 0,001	0,026 ± 0,0003	0,037 ± 0,001	Mertens 2005b
Mangan (ppm)	257,61	1,608 ± 0,003	0,079 ± 0,0001	0,001 ± 0,0002	Mertens 2005b
Çinko (ppm)	206,2	0,006 ± 0,0001	0,011 ± 0,0001	0,024 ± 0,0001	Mertens 2005b
Molibden (ppm)	202,031	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,000	Mertens 2005b
Kadmiyum (ppm)	228,802	0,024 ± 0,0001	0,006 ± 0,0025	0,040 ± 0,0001	Mertens 2005b
Kobalt (ppm)	228,616	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,049 ± 0,0014	Mertens 2005b
Krom (ppm)	267,716	0,023 ± 0,0013	0,020 ± 0,0031	0,026 ± 0,0016	Mertens 2005b
Nikel (ppm)	231,604	0,00 ± 0,00	0,006 ± 0,0011	0,129 ± 0,0055	Mertens 2005b
Kurşun (ppm)	220,353	0,00 ± 0,000	0,00 ± 0,000	0,033 ± 0,0002	Mertens 2005b

**Tablo 5.3.** Fermente Sıvı Organik Alg Gübresi Karışımı Analiz Sonucu

Parametreler	Dalga Boyu nm	Okunan Değer	Uygulanan Metot
		Fermente Karışım	
Organik Madde (%)		42,76 ± 3,12	Nelson ve Sommer, 1982
pH		6,56 ± 0,02	McLeon, 1982
E.C. (mmho/cm)		9,92 ± 0,04	Demiralay, 1993
Azot (%)		1,367 % ± 0,01	Bremmer ve Mulravey, 1982
Fosfor (ppm)	213,617	15,70 ± 0,49	Mertens 2005b
Potasyum (ppm)	766,490	765,90 ± 9,45	Mertens 2005b
Magnezyum (ppm)	285,213	574,10 ± 7,57	Mertens 2005b
Demir (ppm)	238,204	0,560 ± 0,0002	Mertens 2005b
Kalsiyum (ppm)	102,2	1022,00 ± 0,77	Mertens 2005b
Bor (ppm)	249,677	1,530 ± 0,0018	Mertens 2005b
Bakır (ppm)	327,393	0,002 ± 0,00002	Mertens 2005b
Mangan (ppm)	257,610	1,61 ± 0,0035	Mertens 2005b
Çinko (ppm)	206,200	0,033 ± 0,0001	Mertens 2005b
Molibden (ppm)	204,032	0,00 ± 0,00	Mertens 2005b
Kadmiyum (ppm)	228,802	0,02 ± 0,0001	Mertens 2005b
Kobalt (ppm)	228,616	0,008 ± 0,0003	Mertens 2005b
Krom (ppm)	267,716	0,027 ± 0,0001	Mertens 2005b
Nikel (ppm)	231,604	0,049 ± 0,0008	Mertens 2005b
Kurşun (ppm)	220,353	0,010 ± 0,0027	Mertens 2005b

### 5.3.Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Hasadı Verim Sonuçları

Bu çalışmada, biyodeneş materyali olarak seçilen fasulye (*Phaseolus vulgaris*) deneme süresince 4 defa hasat edilmiş ve sonuçlar Tablo 5.4’de ayrıntılı şekilde verilmiştir.

**Tablo 5.4. Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Hasadı Verim Sonuçları**

Verim gr/m <sup>2</sup>					
Uygulama	1. Hasat	2. Hasat	3. Hasat	4. Hasat	Ortalama
Kontrol	369,37	347,26	94,72	171,27	245,655
Kimyasal	329,01	523,52	275,94	152,36	320,208
1%	66,13	411,35	413,62	157,7	262,200
5%	160,06	696,21	333	127,78	329,263
10%	104,75	419,94	426,84	70,3	255,458
15%	66,98	457,84	421,9	100,31	261,758
20%	40,23	484,83	310,18	89,5	231,185
25%	60,36	666,38	381,55	78,22	296,628
30%	224,3	448,24	204,15	150,29	256,745



## 6. TARTIŞMA ve SONUÇ

Her alg'e ait fermente sıvı organik gübrelerin (*Ulva lactuca*, *Cystoseira barbata* ve *Corallina elongata*) ve bu gübrelerin karışım halinin içerdikleri toplam organik madde (Şekil 6.1.), pH (Şekil 6.2.),elektriksel iletkenlik (Şekil 6.3.), toplam azot (Şekil 6.4.), toplam fosfor (Şekil 6.5.), toplam potasyum (Şekil 6.6.), toplam magnezyum (Şekil 6.7.) toplam demir (Şekil 6.8.), toplam kalsiyum (Şekil 6.9.), toplam bor (Şekil 6.10.), toplam bakır (Şekil 6.11.), toplam mangan (Şekil 6.12.), toplam çinko (Şekil 6.13.), toplam molibden (Şekil 6.14.), toplam kadmiyum (Şekil 6.15.), toplam kobalt (Şekil 6.16.), toplam krom (Şekil 6.17.), toplam nikel (Şekil 6.18.), toplam kurşun (Şekil 6.19.) parametreleri bakımından ve biyodenyede kullanılan (*Phaseolus vulgaris*) sofia çeşidinin verim ortalamaları ayrıntılı olarak tartışılmıştır.

Ağır metal miktarları ise bazı parametrelerde Tarım Bakanlığının Tarımda Kullanılan Organik Gübrelerin Üretimi, İthalatı ve Piyasaya Arzına Dair Yönetmelik'te (Tablo 6.1.) bulunması gereken ağır metal sınırlarına göre karşılaştırılmıştır.

**Tablo 6.1.** Tarım Bakanlığı Organik Gübre Ağır Metal Sınırları

Ağır Metaller	Üst Sınır (ppm)
Kadmiyum (Cd)	3
Bakır (Cu)	450
Nikel (Ni)	120
Kurşun (Pb)	150
Çinko (Zn)	1100
Krom (Cr)	350
Civa (Hg)	5

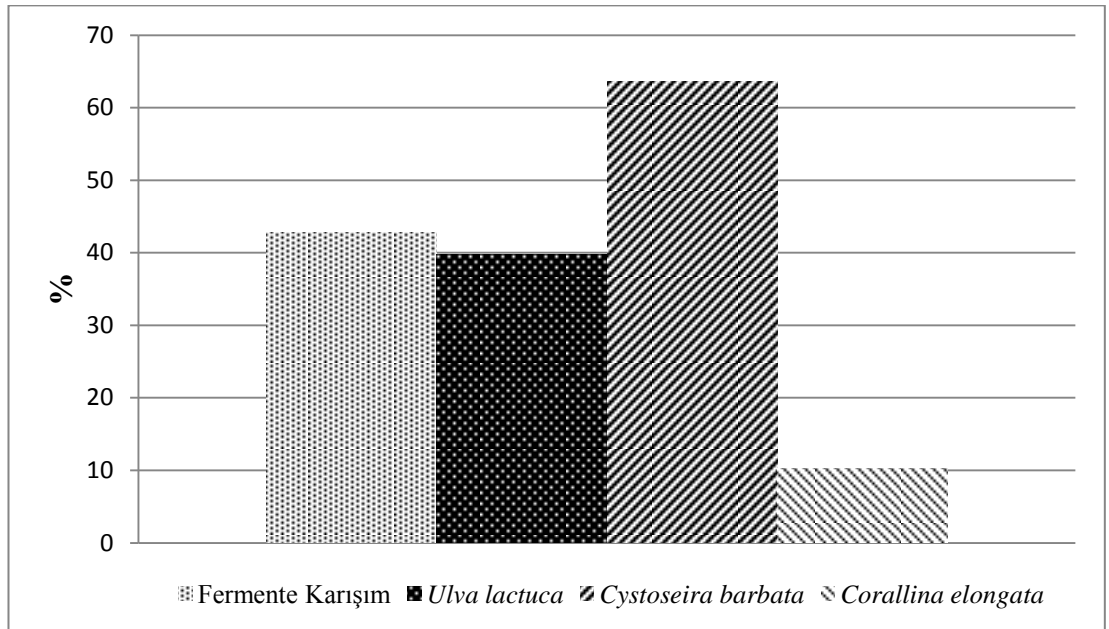
## 6.1. Toplam Organik Madde Miktarı

Organik madde miktarı fermente sıvı gübre formunda *Cystoseira barbata*'da % 63,62±3,27, *Ulva lactuca*'da % 39,73 ± 2,90 ve *Corallina elongata*'da % 10,25 ± 0,05 elde edilmiştir. Gübreler karışımında ise % 42,76 ± 3,12 olarak elde edilmiştir (Şekil 6.1.).

Fırat, vd. 2007 (62) Ege Denizi İzmir koyunda yeşil alglerden (*Chlorophyceae*) olan *Caulerpa racemosa* ile yaptıkları çalışmada kuru maddede organik madde miktarının mevsimsel değişimini incelemişler ve sonbaharda % 86, kış mevsiminde % 80,50, ilkbaharda % 89,60 ve yaz mevsiminde ise % 91,98 ortalama değişimi ise %87,17 olarak bulmuşlardır.

Toplam organik madde miktarlarındaki bu farklılığın sebebi alg materyallerinin, toplama zamanlarının, habitatlarının ve özellikle fermantasyon sürecindeki mikrobiyal mineralizasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Organik madde miktarı; Tarım Bakanlığının bildirdiği organik gübrelerde bulunması gereken alt sınır (sıvı organik gübrelerde %5 )standardına fermente sıvı organik gübre formları ve karışım formu için uygun bulunmuştur.



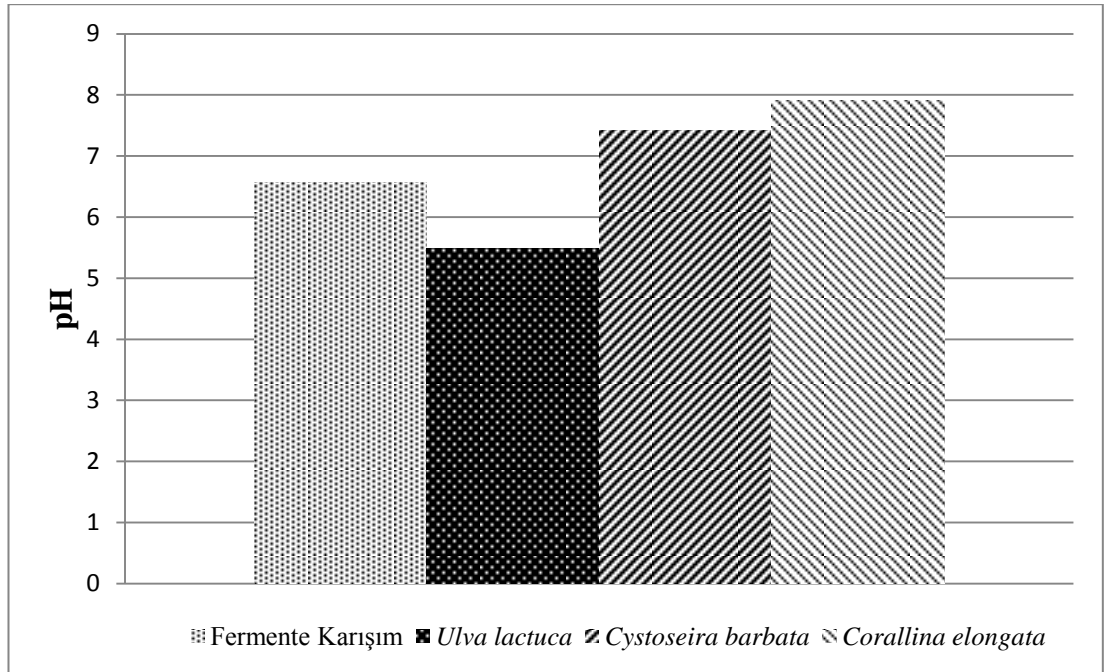
Şekil 6.1. Toplam Organik Madde Miktarı

## 6.2. pH

pH sıvı fermente gübre formlarında *Ulva lactuca*'da 5.46, *Cystoseira barbata*'da 7,41 ve *Corallina elongata*'da 7,91 bulunurken gübreler karışımında ise 6,56 elde edilmiştir (Şekil 6.2.).

Möller, M. ve Smith M.L. 1998 (63) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettiği süspansiyonun kompozisyonunda pH miktarını *Ascophyllum nodosum*'da 5.6 ve *Laminaria hyperborea*'da 7.4 olarak bildirmiştir.

Çalışmamızda *Cystoseira barbata*'dan elde edilen fermente gübrede pH değeri bu çalışmada bulunan değerlere benzer bulunmuştur. Fermente karışım formunda pH değerinin nötrale yakın olması, sıvı gübrenin bitkiler tarafından daha kolay alınmasına ve bitkilere zarar vermemesi anlamına gelebilir.



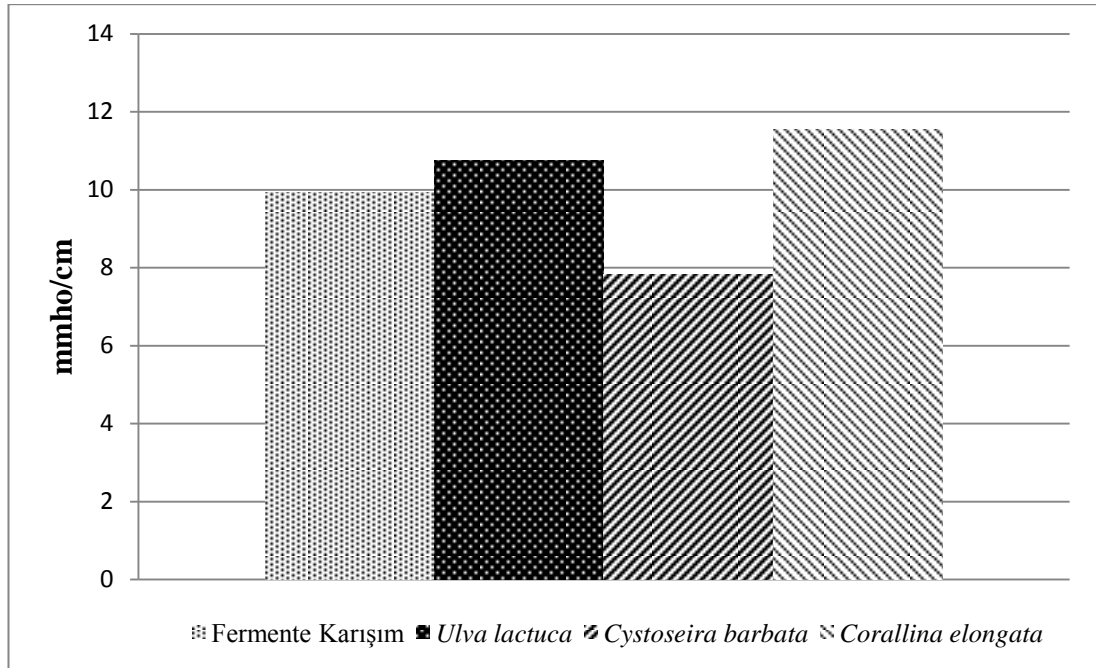
Şekil 6.2. pH

### 6.3. Elektriksel İletkenlik Düzeyi

Elektriksel iletkenlik düzeyi fermente sıvı organik gübre formlarında *Corallina elongata*'da  $11,55 \pm 0,05$  mmho/cm *Ulva lactuca*'da  $10,75 \pm 0,05$  mmho/cm ve *Cystoseira barbata*'da  $7,82 \pm 0,05$  mmho/cm elde edilmiştir. Gübreler karışımında ise elektriksel iletkenlik düzeyi  $9,92 \pm 0,04$  mmho/cm olarak tespit edilmiştir. (Şekil 6.3).

Dede Ö.H., vd. 2011 (64) su yosunu (*Ulva lactuca*)'nın toprağın su tutma kapasitesine etkisini inceledikleri çalışmada kurutulmuş yosun saf su ile iyice doyurulup süzüp, süzöntüde ölçülen elektriksel iletkenlik değerini hafif tuzlu  $14,6$  mmho/cm olarak tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda *Corallina elongata*'dan elde edilen fermente gübrede EC değeri bu çalışmalarda bulunan değerlere benzer bulunmuştur.



Şekil 6.3. Elektriksel İletkenlik (E.C.) Düzeyi

#### 6.4. Toplam Azot (N) Miktarı

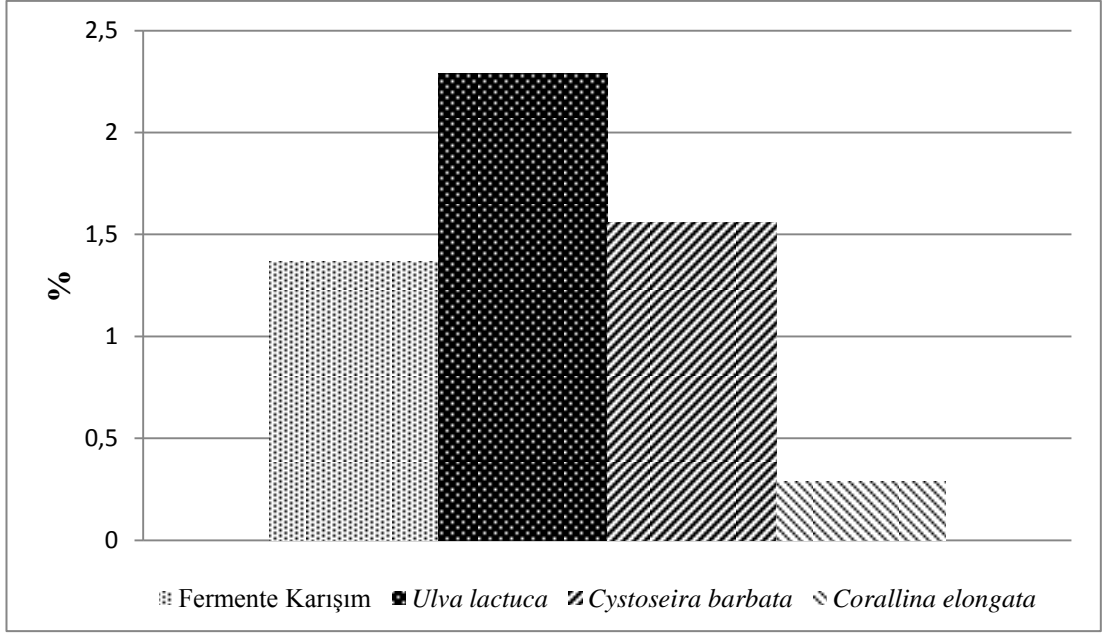
Toplam azot miktarı fermente sıvı organik gübre formlarında *Ulva lactuca*'da % 2,29±0,02, *Cystoseira barbata*'da % 1,55 ± 0,02 ve *Corallina elongata*'da % 0,29±0,001 elde edilmiştir. Gübreler karışımında ise % 1,367±0,01 elde edilmiştir (Şekil 6.4).

Akyurt, vd. 2011 (61) *Ulva lactuca*'dan fermente sıvı organik gübre üretmişler ve sıvı organik gübrenin total azot miktarını % 0,46 bulmuşlardır.

Möller, M. ve Smith M.L. 1998 (63) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettiği süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam azot miktarını *Ascophyllum nodosum*'da % 0,038 ± 0,02 ve *Laminaria hyperborea*'da % 0,079 ± 0,01 olarak bildirmiştir.

Rynk, R. 1992 (65) ve Rostagno, vd. 1991 (66) yaptıkları ayrı ayrı çalışmalarda ise *Ulva lactuca* dan kompost gübre elde etmişler ve total azot miktarını % 1,86 olarak bildirmişlerdir.

Toplam azot değerindeki farklılıkların sebebi alg materyalinin toplanma zamanının ve habitatlarının, alg türlerinin, gübre formlarının ve fermantasyon süresinin kısa olması gibi sebeplere bağlı olduğu düşünülmektedir. *Corallina elongata*'da ise toplam azot miktarının en düşük olması beklenen bir sonuçtur. Bunun nedeni ise *Corallina elongata*'nın organik madde içeriğinin düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



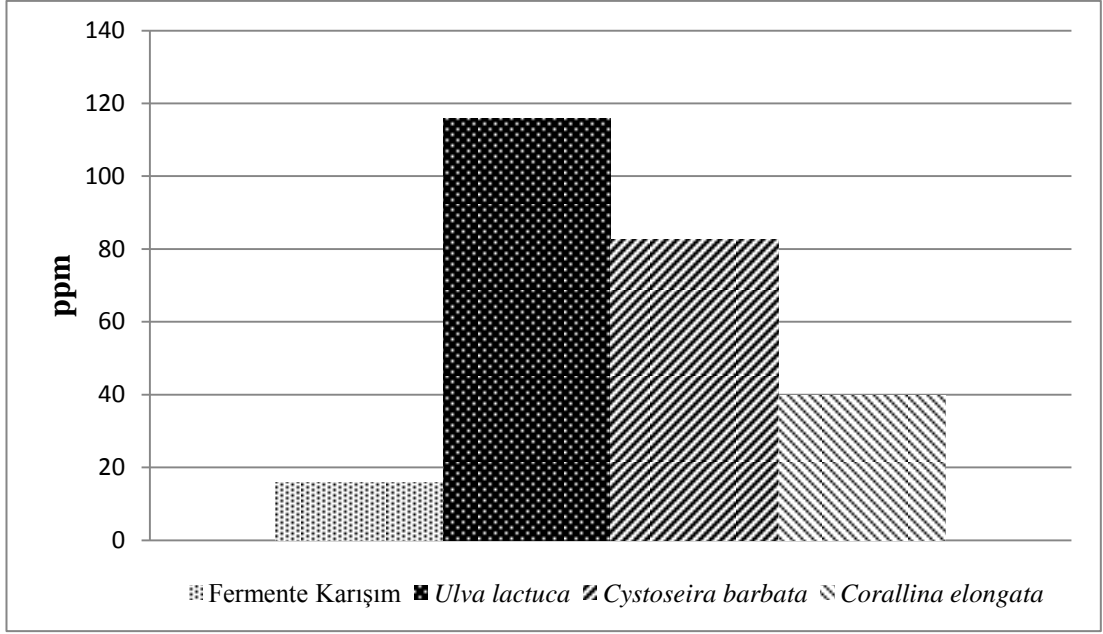
**Şekil 6.4.** Toplam Azot (N) Miktarı

### 6.5. Toplam Fosfor (P) Miktarı

Toplam fosfor miktarı fermente sıvı organik gübre formlarında *Ulva lactuca*'da  $115,80 \pm 0,182$  ppm *Cystoseira barbata*'da  $82,755 \pm 0,032$  ppm *Corallina elongata*'da  $39,69 \pm 0,014$  ppm elde edilmiştir. Gübreler karışımında ise  $15,70 \pm 54,90$  ppm bulunmuştur (Şekil 6.5).

Möller, M. ve Smith M.L. 1998 (63) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettiği süspansiyonun deniz yosunu kompozisyonunda toplam fosfor miktarını *Ascophyllum nodosum*'da  $30,0 \pm 0,01$  ppm ve *Laminaria hyperborea*'da  $110,0 \pm 0,00$  ppm olarak bildirmiştir.

Toplam fosfor miktarlarındaki bu farklılığın sebebi alg türlerinin, habitatlarının, formlarının farklı olması öyle ki; Möller, M. ve Smith M.L. 1998 (63) yaptığı çalışmada da farklı iki kahverengi alg türünün aynı habitattan toplanmasına rağmen toplam fosfor miktarının farklı olduğu görülmektedir.



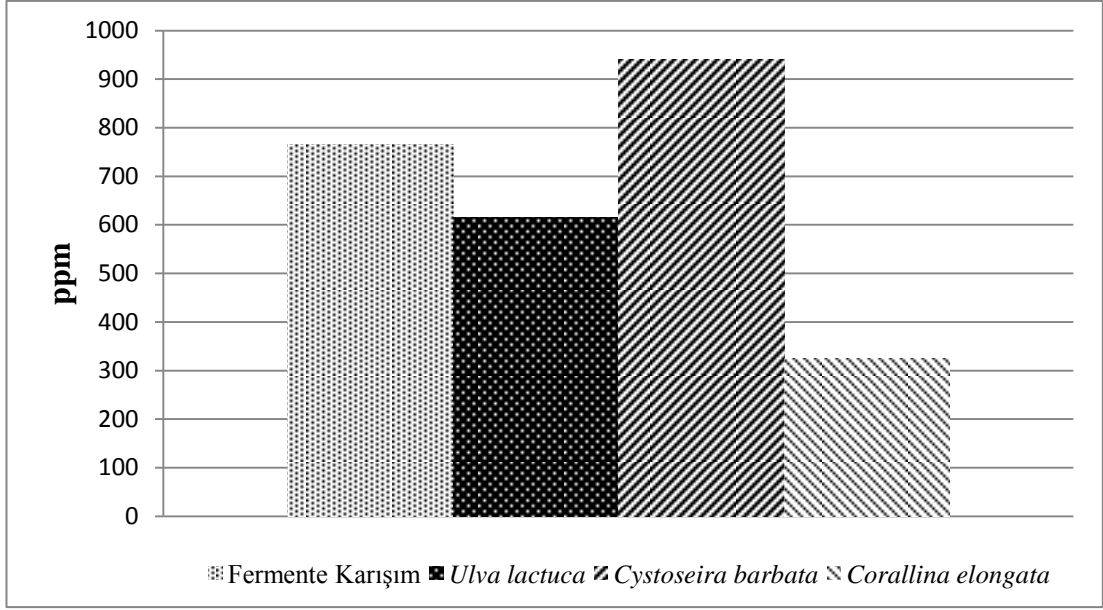
**Şekil 6.5.** Toplam Fosfor (P) Miktarı

### 6.6. Toplam Potasyum (K) Miktarı

Toplam potasyum miktarı fermente sıvı organik gübre formlarında *Cystoseira barbata*'da  $939,60 \pm 25,161$  ppm, *Ulva lactuca*'da  $614,7 \pm 11,366$  ppm ve *Corallina elongata*'da  $324,65 \pm 2,919$  ppm elde edilmiştir. Gübreler karışımında ise  $765,90 \pm 9,45$  ppm elde edilmiştir (Şekil 6.6).

Möller, M. ve Smith M.L. 1998 (63) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettiği süspansiyon deniz yosunu kompozisyonunda toplam potasyum miktarını *Ascophyllum nodosum*'da  $810,00 \pm 0,01$  ppm ve *Laminaria hyperborea*'da  $1590,0 \pm 0,02$  ppm olarak bildirmiştir. Başka bir çalışmada ise Akyurt, vd. 2011 (61) *Ulva lactuca*'dan fermente sıvı organik gübre üretmişler ve sıvı organik gübrenin potasyum miktarını 1300 ppm olarak bulmuşlardır.

Çalışmamızda elde edilen potasyum değerlerinin diğer çalışmalara göre daha düşük olmasının nedeni alg türlerinin, habitatlarının ve örneklerin yeterli fermente edilemediği düşünülmektedir.



**Şekil 6.6.** Toplam Potasyum (K) Miktarı

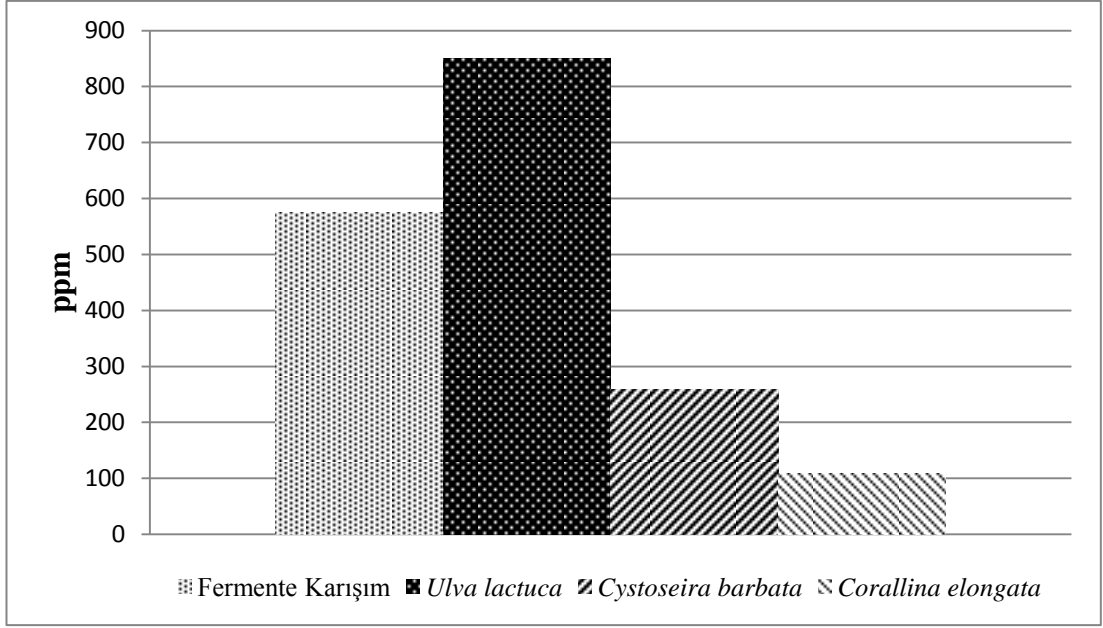
### 6.7. Toplam Magnezyum (Mg) Miktarı

Toplam magnezyum miktarı fermente sıvı organik gübre formlarında *Ulva lactuca*'da  $849,60 \pm 1,797$  ppm, *Cystoseira barbata*'da  $258,2 \pm 0,997$  ppm ve *Corallina elongata*'da  $108,30 \pm 1,560$  ppm elde edilmiştir. Gübreler karışımında ise  $574,10 \pm 7,57$  ppm elde edilmiştir (Şekil 6.7).

Möller, M. ve Smith M.L. 1998 (63) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettiği süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam magnezyum miktarını *Ascophyllum nodosum*'da  $350,0 \pm 0,01$  ppm ve *Laminaria hyperborea*'da  $180,0 \pm 0,01$  ppm olarak bildirmiştir.

Fermente sıvı gübre de elde edilen magnezyum bulguların yapılan bu çalışmada elde edilen bulgulardan düşük olması alg türlerinin ve alglerin toplandığı habitatların farklı olmasından kaynaklanabilir.





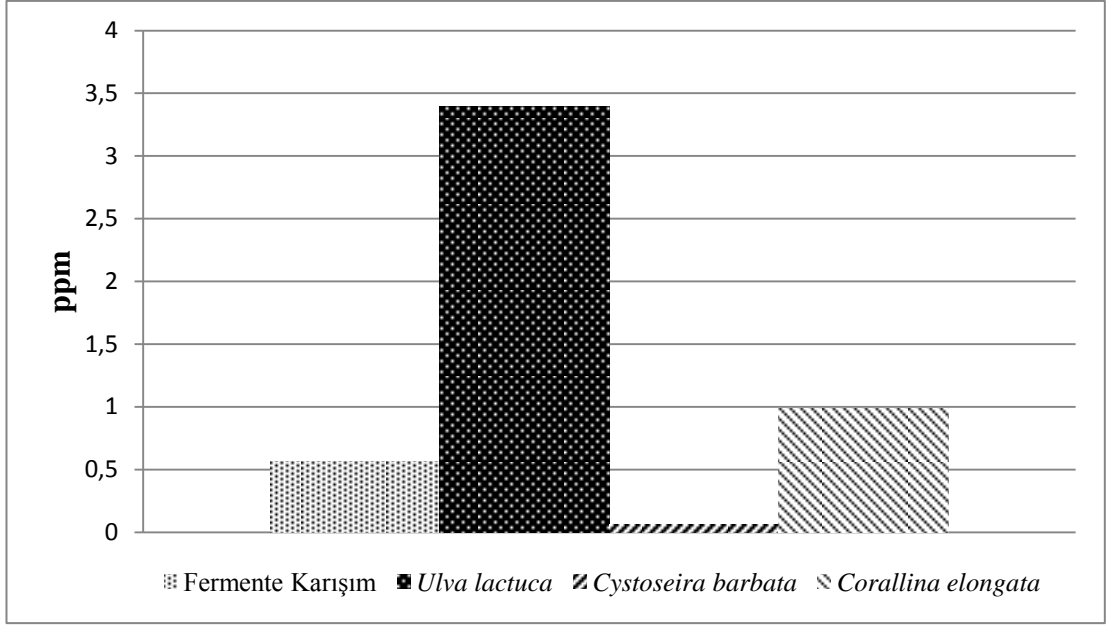
**Şekil 6.7.** Toplam Magnezyum (Mg) Miktarı

### 6.8. Toplam Demir (Fe) Miktarı

Toplam demir miktarı fermente sıvı organik gübre formlarında *Ulva lactuca*'da  $3,996 \pm 0,004$  ppm, *Corallina elongata*'da  $0,987 \pm 0,004$  ppm ve *Cystoseira barbata*'da  $0,059 \pm 0,007$  ppm elde edilmiştir. Gübreler karışımında ise  $0,560 \pm 0,002$  ppm elde edilmiştir (Şekil 6.8).

Möller, M. ve Smith M.L. 1998 (63) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettiği süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam demir miktarını *Ascophyllum nodosum*'da  $5,20 \pm 0,87$  ppm ve *Laminaria hyperborea*'da  $3,07 \pm 0,12$  ppm olarak bildirmiştir.

Başka bir çalışmada Candan ve Taş 2009 (68), Orta Karadeniz Kıyısında (Ordu) yayılış gösteren *Ulva rigida*'da bazı ağır metal birikimini inceledikleri çalışmada örnekleri yaş yakma metoduna göre analiz etmişlerdir. Yapılan analiz sonucunda ise demir miktarını 4,23 ppm olarak bulmuştur.

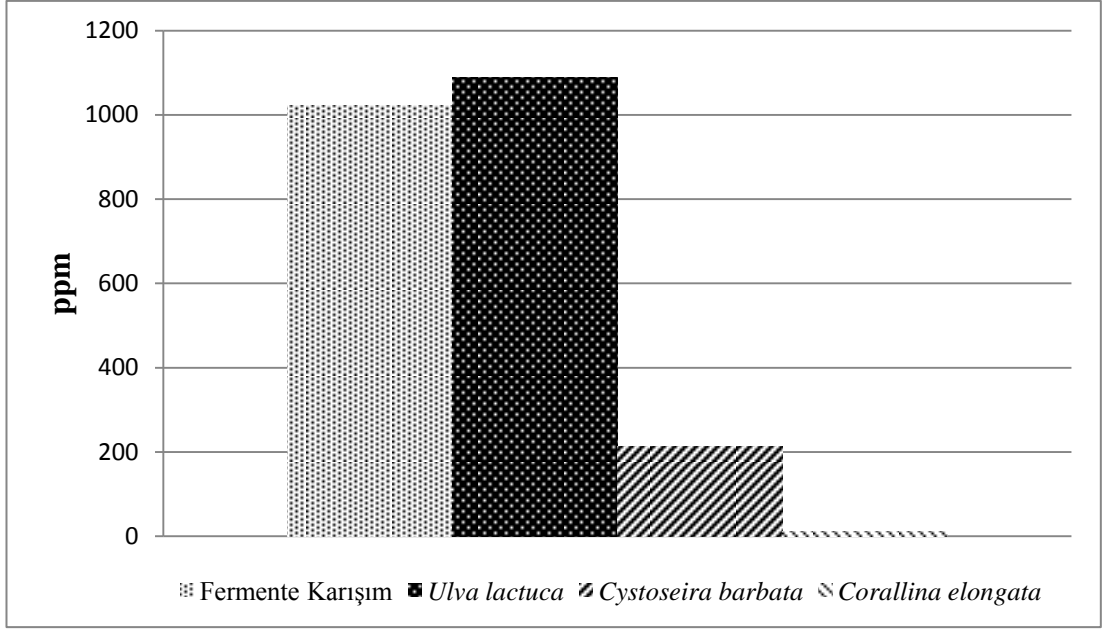


**Şekil 6.8.** Toplam Demir (Fe) Miktarı

### 6.9. Toplam Kalsiyum (Ca) Miktarı

Toplam kalsiyum miktarı fermente sıvı organik gübre formlarında *Ulva lactuca*'da  $1089,78 \pm 1,231$  ppm, *Cystoseira barbata*'da  $213,98 \pm 2,587$  ppm ve *Corallina elongata*'da  $11,98 \pm 0,278$  ppm elde edilmiştir. Karışım gübre formunda ise  $1022,00 \pm 0,77$  ppm elde edilmiştir (Şekil 6.9).

Möller, M. ve Smith M.L. 1998 (63) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettiği süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam kalsiyum miktarını *Ascophyllum nodosum*'da  $480,0 \pm 0,04$  ppm ve *Laminaria hyperborea*'da  $560,0 \pm 0,03$  ppm olarak bildirmiştir.



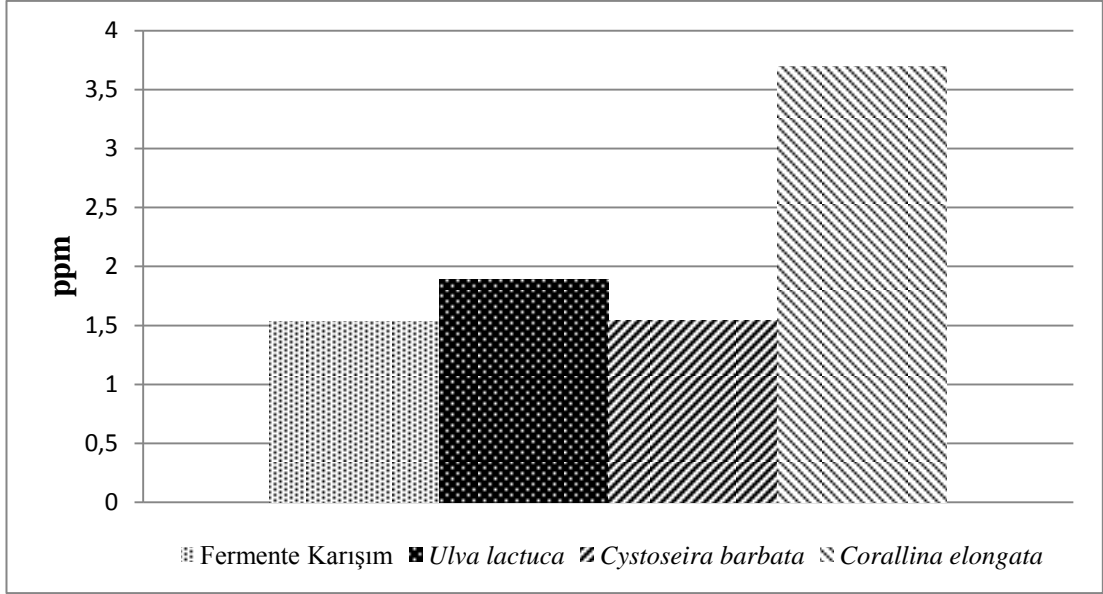
**Şekil 6.9.** Kalsiyum (Ca) Miktarı

#### 6.10. Toplam Bor (B) Miktarı

Toplam bor miktarı fermente sıvı organik gübre formlarında *Corallina elongata*'da  $3,697 \pm 0,020$  ppm, *Ulva lactuca*'da  $1,89 \pm 0,009$  ppm ve *Cystoseira barbata*'da  $1,544 \pm 0,004$  ppm elde edilmiştir. Gübreler karışımında ise  $1,550 \pm 0,0018$  ppm elde edilmiştir (Şekil 6.10).

Möller, M. ve Smith M.L. 1998 (63) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettiği süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam bor miktarını *Ascophyllum nodosum*'da  $3,60 \pm 0,29$  ppm ve *Laminaria hyperborea*'da  $4,02 \pm 0,33$  ppm olarak bildirmiştir.

Araştırmadaki elde edilen bulgulara göre *Corallina elongata*'dan fermantasyonla geliştirilen gübre formunda bor miktarı  $3,697 \pm 0,020$  ppm ile diğer çalışmaya benzer olarak bulunmuştur.



**Şekil 6.10.** Toplam Bor (B) Miktarı

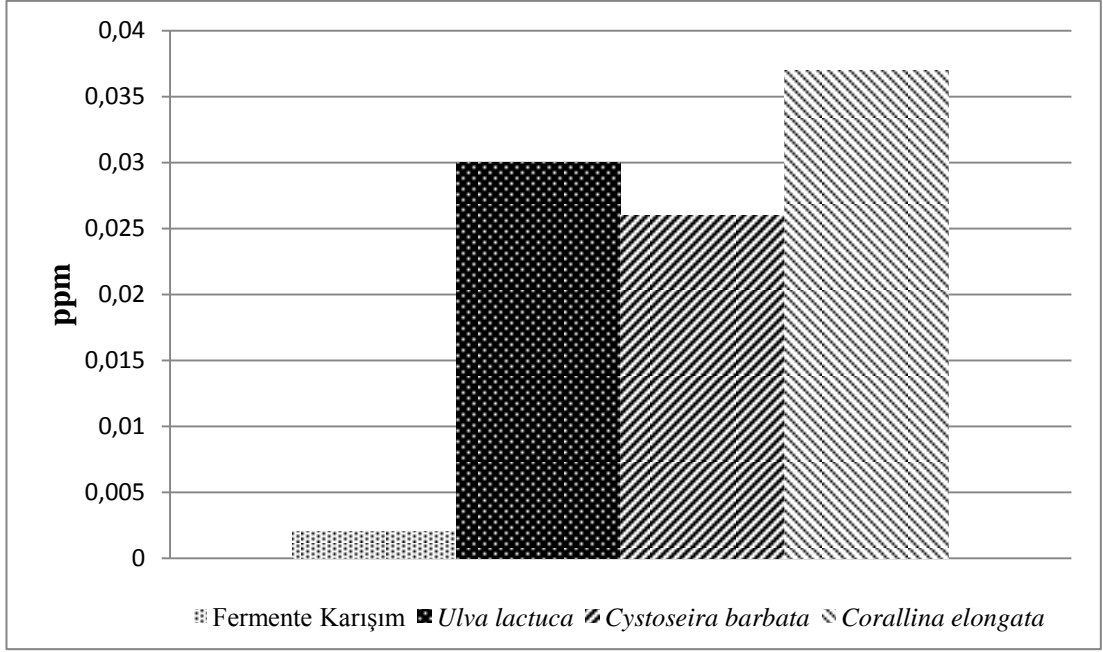
### 6.11. Toplam Bakır (Cu) Miktarı

Toplam bakır miktarı fermente sıvı organik gübre formlarında *Corallina elongata*'da  $0,037 \pm 0,001$  ppm *Ulva lactuca*'da  $0,03 \pm 0,001$  ppm ve *Cystoseira barbata*'da  $0,026 \pm 0,0003$  ppm elde edilmiştir. Gübreler karışımında ise  $0,002 \pm 0,00002$  ppm elde edilmiştir (Şekil 6.11).

Möller, M. ve Smith M.L. 1998 (63) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettiği süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam bakır miktarını *Ascophyllum nodosum*'da  $0,40 \pm 0,04$  ppm ve *Laminaria hyperborea*'da  $0,41 \pm 0,06$  ppm olarak bildirmiştir.

Rynk, R. 1992 (65) ve Rostagno, vd. 1991 (66) yaptıkları ayrı ayrı çalışmalarda ise *Ulva lactuca*'dan elde edilen kompost formun bakır miktarını  $< 0,1$  ppm bildirmişlerdir.

Bakır miktarı Tarım Bakanlığının bildirdiği organik gübrelerde bulunması gereken ağır metal sınırlarına (Tablo 6.1) göre elde edilen tüm gübre formları standartlara uygun bulunmuştur.

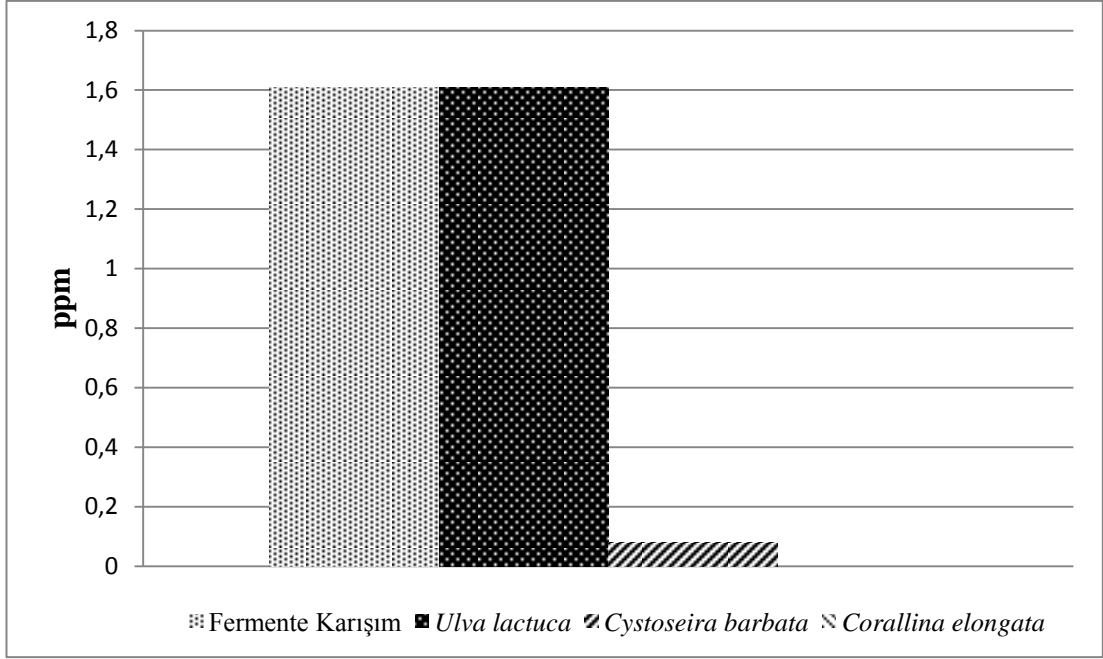


**Şekil 6.11.** Toplam Bakır (Cu) Miktarı

#### 4.12. Toplam Mangan (Mn) Miktarı

Toplam mangan miktarı fermente sıvı organik gübre formlarında *Ulva lactuca*'da  $1,608 \pm 0,003$  ppm, *Cystoseira barbata*  $0,079 \pm 0,0001$  ppm ve *Corallina elongata*'da  $0,001 \pm 0,00002$  ppm elde edilmiştir. Gübreler karışımında ise  $1,61 \pm 0,0035$  ppm elde edilmiştir (Şekil 6.12).

Möller, M. ve Smith M.L. 1998 (63) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettiği süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam mangan miktarını *Ascophyllum nodosum*'da  $0,47 \pm 0,04$  ppm ve *Laminaria hyperborea*'da  $0,17 \pm 0,01$  ppm olarak bildirmiştir.



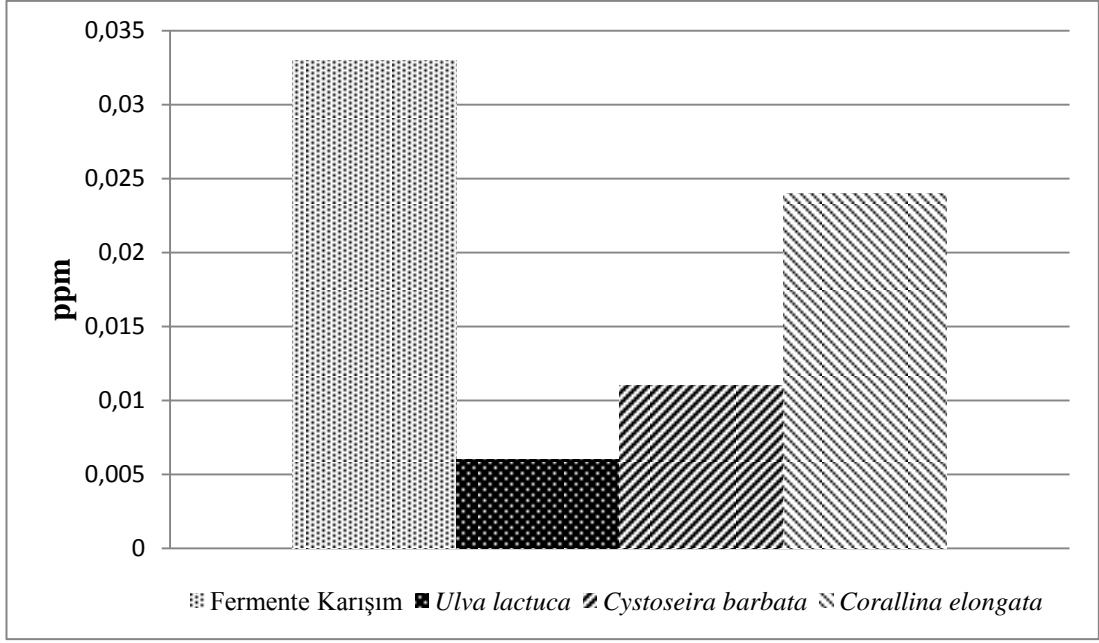
**Şekil 6.12.** Toplam Mangan (Mn) Miktarı

### 6.13. Toplam Çinko Miktarı

Toplam çinko miktarı fermente sıvı organik gübre formlarında *Corallina elongata*'da  $0,024 \pm 0,0001$  ppm, *Cystoseira barbata*'da  $0,011 \pm 0,0001$  ppm ve *Ulva lactuca*'da  $0,006 \pm 0,0001$  ppm elde edilmiştir. Gübreler karışımında ise  $0,033 \pm 0,0001$  ppm elde edilmiştir (Şekil 6.13).

Möller, M. ve Smith M.L. 1998 (63) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettiği süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam çinko miktarını *Ascophyllum nodosum*'da  $1,26 \pm 0,04$  ppm ve *Laminaria hyperborea*'da  $1,61 \pm 0,14$  ppm olarak bildirmiştir.

Çinko miktarı Tarım Bakanlığının bildirdiği organik gübrelerde bulunması gereken ağır metal sınırlarına (Tablo 6.1) tüm gübre formlarında uygun bulunmuştur.



**Şekil 6.13.** Toplam Çinko (Zn) Miktarı

#### 6.14. Toplam Molibden (Mo) Miktarı

Toplam molibden miktarı elde edilen gübre formlarında bulunamamıştır.

Möller, M. ve Smith M.L. 1998(63) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettiği süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam molibden miktarını *Ascophyllum nodosum*'da < 0,30 ppm ve *Laminaria hyperborea*'da < 0,50 ppm olarak bildirmiştir. Başka bir çalışmada ise *Ulva lactuca*'dan elde edilen kompost formun molibden miktarını < 0,1 ppm bildirilmişlerdir (65,66).

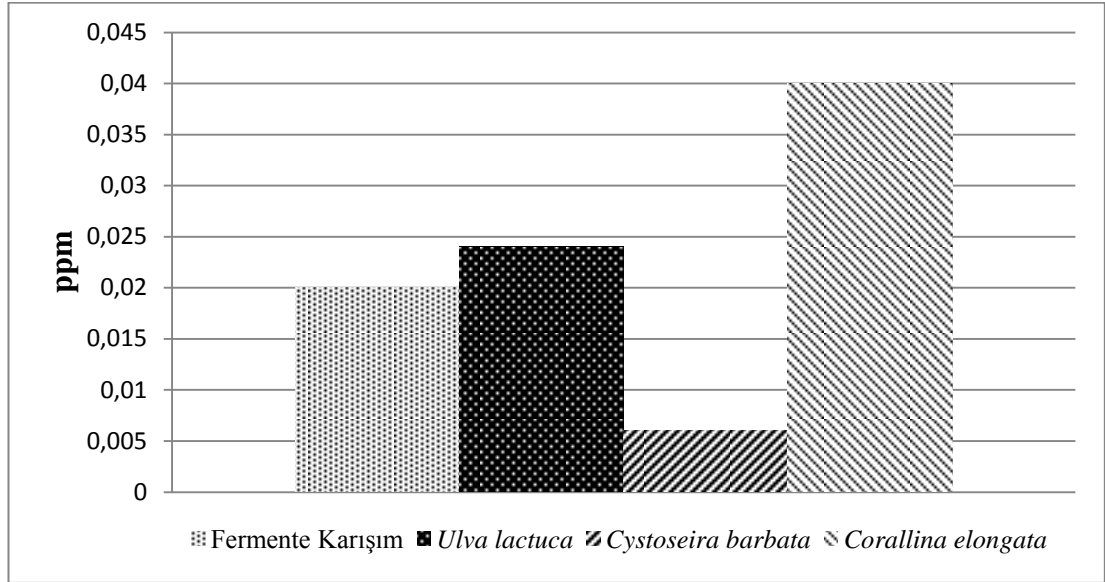
#### 6.15. Toplam Kadmiyum (Cd) Miktarı

Toplam kadmiyum miktarı fermente sıvı organik gübre formlarında *Corallina elongata*'da  $0,040 \pm 0,0001$  ppm, *Ulva lactuca*'da  $0,024 \pm 0,0001$  ppm ve *Cystoseira barbata*'da  $0,006 \pm 0,0025$  ppm elde edilmiştir. Gübreler karışımında ise  $0,02 \pm 0,0001$  ppm elde edilmiştir (Şekil 6.14).

Möller, M. ve Smith M.L. 1998 (63) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettiği süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam kadmiyum miktarını *Ascophyllum*

*nodosum*'da  $0,40 \pm 0,01$  ppm ve *Laminaria hyperborea*'da  $0,03 \pm 0,00$  ppm olarak bildirmiştir. Başka bir çalışmada *Ulva lactuca*'dan elde edilen fermente sıvı organik gübrede kadmiyum tespit edilemediğini bildirmiştir Akyurt, İ. vd. 2011 (61).

Kadmiyum miktarı Tarım Bakanlığının bildirdiği organik gübrelerde bulunması gereken ağır metal sınırlarına (Tablo 4.1) uygun bulunmuştur.



Şekil 6.14. Kadmiyum (Cd) Miktarı

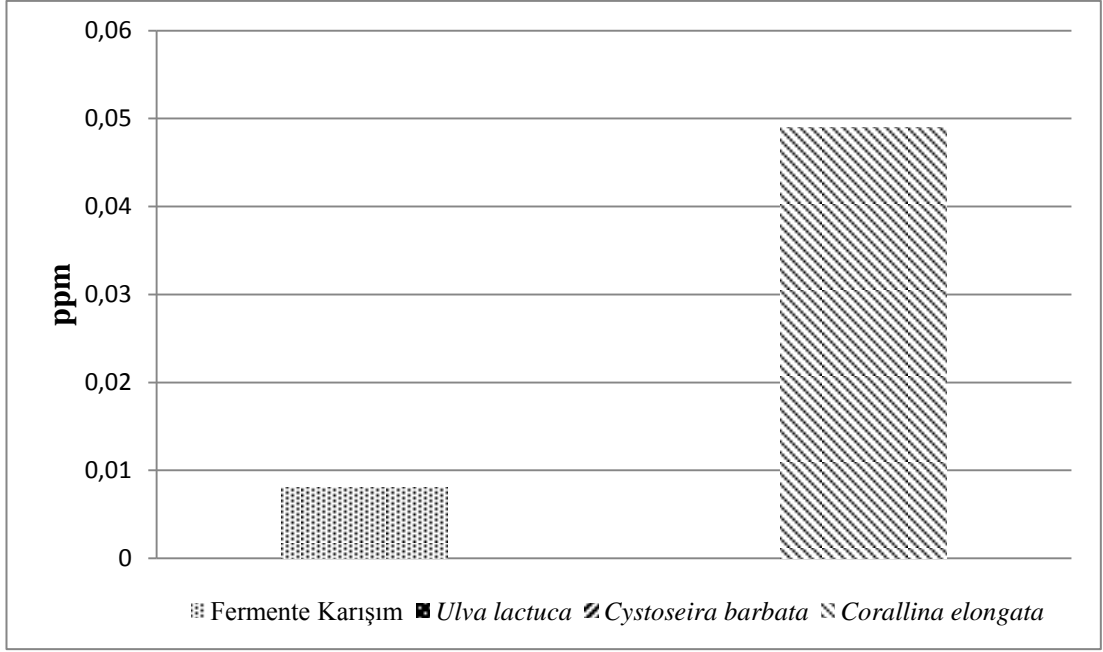
#### 6.16. Toplam Kobalt (Co) Miktarı

Toplam kobalt miktarı fermente sıvı organik gübre formlarında ise sadece *Corallina elongata*'da  $0,049 \pm 0,001$  ppm bulunmuş gübreler karışımında ise  $0,008 \pm 0,0003$  ppm bulunmuştur (Şekil 6.15).

Möller, M. ve Smith M.L. 1998 (63) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettiği süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam kobalt miktarını *Ascophyllum nodosum*'da  $0,05 \pm 0,01$  ppm ve *Laminaria hyperborea*'da  $0,05 \pm 0,01$  ppm olarak bildirmiştir.

Araştırma bulgularına göre kobalt miktarı *Corallina elongata*'da  $0,049 \pm 0,001$  ppm yapılan diğer çalışmaya benzer bulunmuştur.





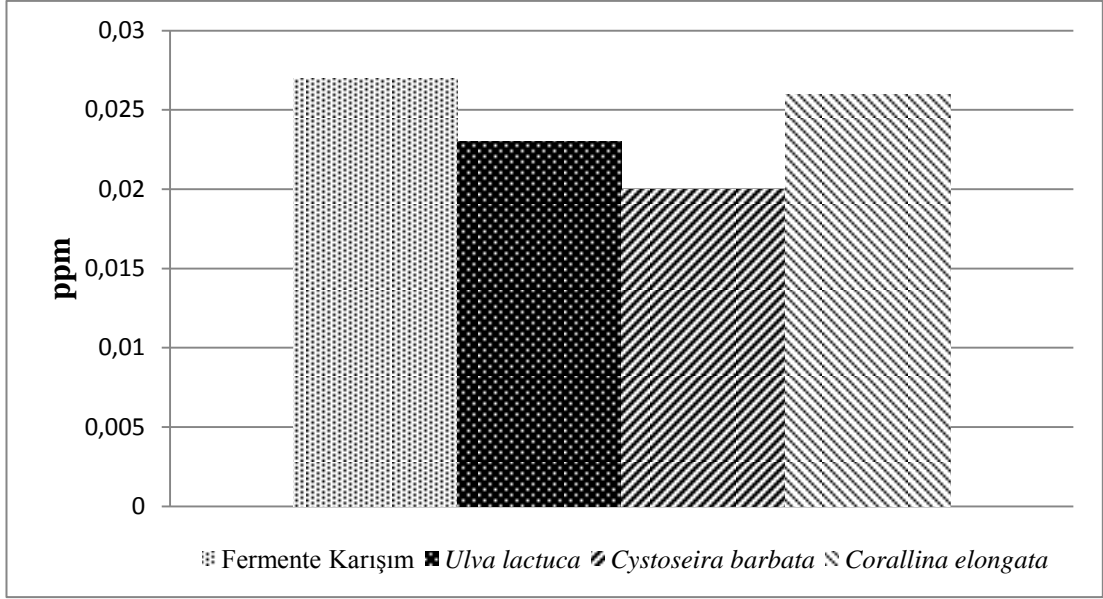
**Şekil 6.15.** Toplam Kobalt (Co) Miktarı

### 6.17. Toplam Krom (Cr) Miktarı

Toplam krom miktarı fermente sıvı organik gübre formlarında *Corallina elongata*'da  $0,026 \pm 0,0016$  ppm, *Ulva lactuca*'da  $0,023 \pm 0,0013$  ppm ve *Cystoseira barbata*  $0,020 \pm 0,0031$  ppm elde edilmiştir. Gübreler karışımında ise  $0,027 \pm 0,0001$  ppm elde edilmiştir (Şekil 6.16).

Möller, M. ve Smith M.L. 1998 (63) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettiği süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam krom miktarını *Ascophyllum nodosum*'da  $0,06 \pm 0,03$  ppm ve *Laminaria hyperborea*'da  $0,11 \pm 0,02$  ppm olarak bildirmiştir.

Krom miktarı Tarım Bakanlığının bildirdiği organik gübrelerde bulunması gereken ağır metal sınırlarına (Tablo 6.1) göre elde edilen tüm gübre formları standartlara uygun bulunmuştur.



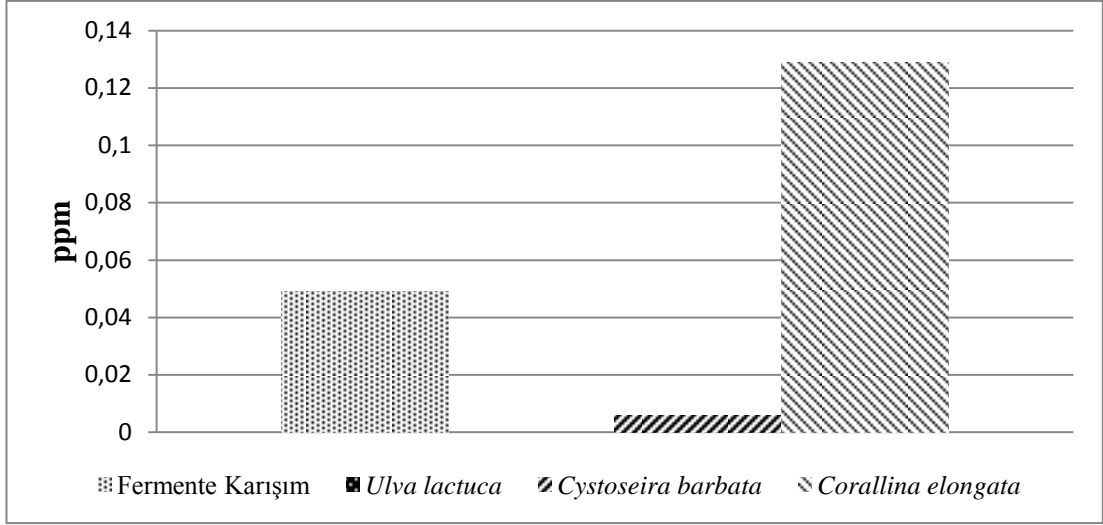
**Şekil 6.16.** Toplam Krom (Cr) Miktarı

### 6.18. Toplam Nikel (Ni) Miktarı

Toplam nikel miktarı fermente sıvı organik gübre formlarında *Corallina elongata*'da  $0,129 \pm 0,005$  ppm ve *Cystoseira barbata*'da  $0,006 \pm 0,0011$  ppm elde edilmiştir. Gübreler karışımında ise  $0,049 \pm 0,0008$  ppm elde edilmiştir (Şekil 6.17).

Möller, M. ve Smith M.L. 1998 (63) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettiği süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam nikel miktarını *Ascophyllum nodosum*'da  $0,09 \pm 0,00$  ppm ve *Laminaria hyperborea*'da  $0,08 \pm 0,00$  ppm olarak bildirmiştir.

Nikel miktarı Tarım Bakanlığının bildirdiği organik gübrelerde bulunması gereken ağır metal sınırlarına (Tablo 6.1) elde edilen tüm gübre formları standartlara uygun bulunmuştur.



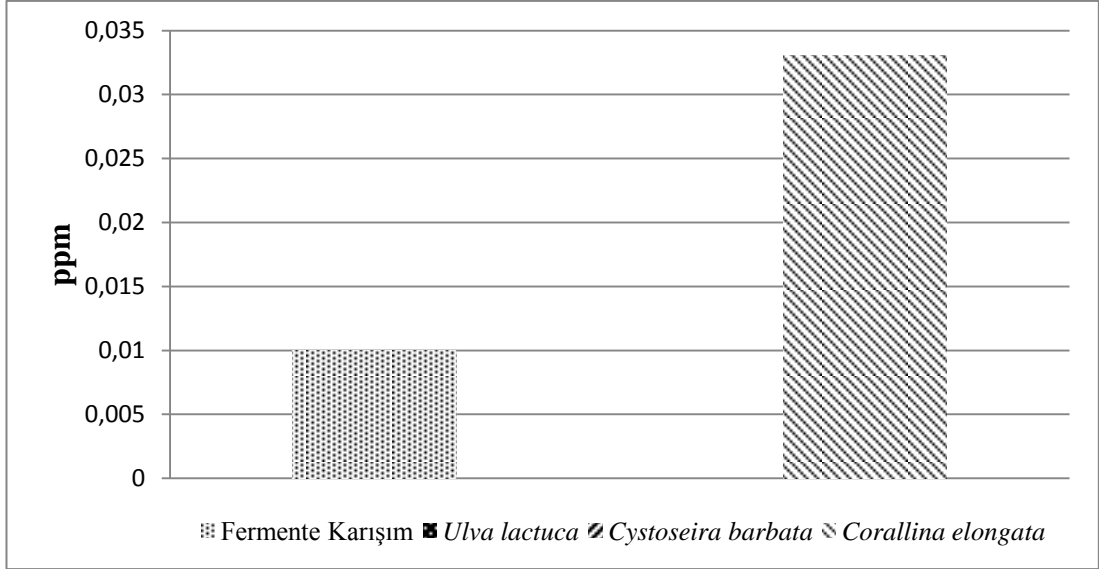
**Şekil 6.17.** Toplam Nikel (Ni) Miktarı

### 6.19. Toplam Kurşun (Pb) Miktarı

Toplam kurşun miktarı fermente sıvı organik gübre formlarında *Corallina elongata*'da  $0,033 \pm 0,0002$  ppm bulunurken diğer gübre formlarında ise rastlanmamıştır. Gübreler karışımında ise  $0,010 \pm 0,0027$  ppm elde edilmiştir (Şekil 6.18).

Möller, M. ve Smith M.L. 1998 (63) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettiği süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam kurşun miktarını *Ascophyllum nodosum*'da  $0,20 \pm 0,05$  ppm ve *Laminaria hyperborea*'da  $0,15 \pm 0,10$  ppm olarak bildirmiştir.

Kurşun miktarı Tarım Bakanlığının bildirdiği organik gübrelerde bulunması gereken ağır metal sınırlarına (Tablo 4.1), göre elde edilen tüm gübre formları standartlara uygun bulunmuştur.

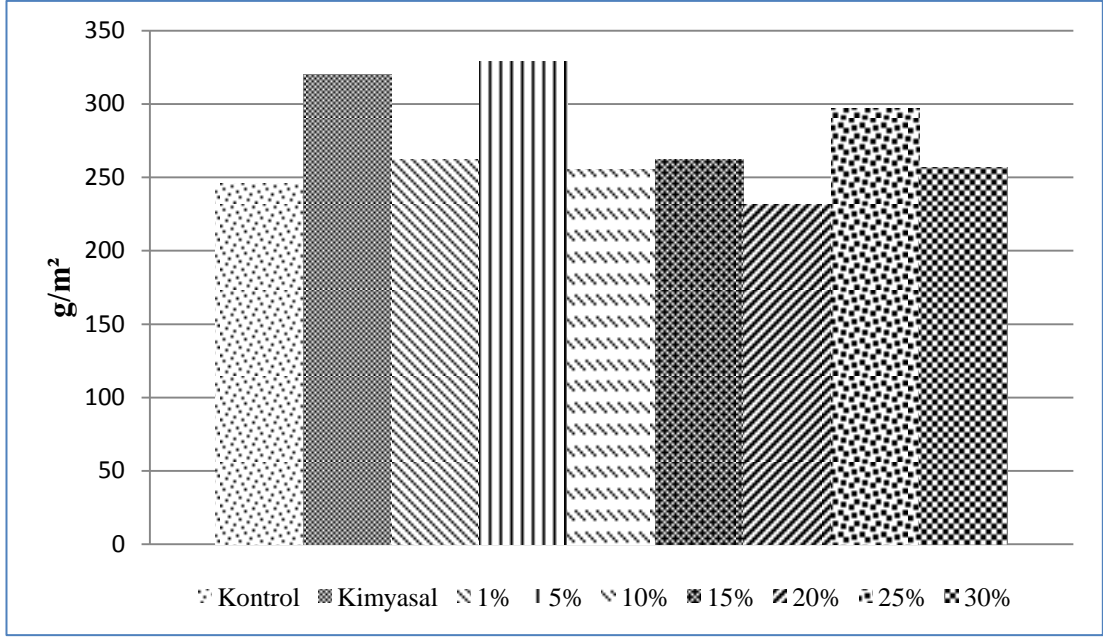


**Şekil 6.18.** Toplam Kurşun (Pb) Miktarı

### 6.20. Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Hasadı Verim Ortalaması

Biyodenedeyde kullanılan *sofia* çeşidine uygulanan dozlar, kontrol ve kimyasal gruplar arasında metrekareye verim ortalamaları ( $\text{gr/m}^2$ ) istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Metrekareye verim incelendiğinde; en yüksek verim ortalaması %5 fermente sıvı organik gübre uygulanan grupta  $329,26 \text{ gr/m}^2$ , en düşük verim ortalaması ise %20 fermente sıvı organik gübre uygulanan grupta ( $231,18 \text{ gr/m}^2$ ) elde edilmiştir. Kontrol grubunda ortalama verim  $245,65 \text{ gr/m}^2$  ve kimyasal gübre uygulanan grupta ise  $320,20 \text{ gr/m}^2$  elde edilmiştir. Verim ortalamaları istatistiki (One Way ANOVA,  $p>0,05$ ) olarak önemsiz bulunmuştur.

Sivasankari v.d. 2006 (55) *Sargassum wightii* ve *Caulerpa chemnitzia* ekstraktları ile Börülce bitkisinde (*Vigna sinensis*) yaptığı çalışmada yaş ağırlıkta kontrol grubu  $1.869 \pm 0.112 \text{ g/fide}$ ,  $1.869 \pm 0.112 \text{ g/fide}$ , %20 konsantrasyonda ise  $3.902 \pm 0.234 \text{ g/fide}$ ,  $3.702 \pm 0,222 \text{ g/fide}$  olarak belirtmiştir. Ayrıca, *Sargassum wightii* ve *Caulerpa chemnitzia*'den elde edilen ekstraktların fasulye, yeşilbiber, turp ve benzeri gibi bitkilerin büyüme ve gelişmesini teşvik ettiğini de bildirmiştir.



**Şekil 6.19. Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Hasadı Verim Ortalamaları**

Çalışmamızda elde edilen veriler ele alındığında üretilen fermente sıvı organik alg gübresi toplam azot, fosfor ve potasyum miktarı bakımından Tarım Bakanlığının bildirdiği standartlara (sıvı organik gübrelere N+P+K en az %1 ) göre fermente sıvı organik gübre formlarından *Ulva lactuca* %2,36, *Cystoseira barbata* %1,67 ve fermente sıvı organik karışım formunda %1,45 miktarlarıyla elde edilen fermente sıvı organik alg gübreleri uygun bulunmuştur.

Sonuç olarak; Giresun sahillerinde doğal olarak yetişen yosunlardan fermente sıvı organik alg üretim yöntemleri geliştirilmiş ve geliştirilen gübrelerin bitki besin elementlerinin düzeyi belirlenmiştir. Her yosun türü için ve 1:1:1 oranda üç türün karışımı fermente sıvı organik alg gübre elde edilmiş ve elde edilen veriler neticesinde bitki besin elementleri bakımından oldukça zengin bir içeriğe sahip oldukları anlaşılmıştır. Ağır metal düzeyleri ve toplam N+P+K miktarları tarım bakanlığının standartlarına göre uygun bulunmuştur.

Biyodenyey çalışmasında elde edilen verilere göre %1 karışım gübre uygulanan grupta 262,20 g/m<sup>2</sup>, %5 karışım uygulanan grupta 329,26 g/m<sup>2</sup>, %10 karışım gübre uygulanan grupta 255,45 g/m<sup>2</sup>, %15 karışım gübre uygulanan grupta 261,75 g/m<sup>2</sup>, %20 karışım gübre uygulanan grupta 231,18 g/m<sup>2</sup>, %25 karışım gübre

uygulanan grupta 296,62 g/m<sup>2</sup>, %30 karışım gübre uygulanan grupta 256,74 g/m<sup>2</sup>, kimyasal gübre uygulanan grupta 320,20 g/m<sup>2</sup> ve kontrol grubunda ise 245,65 g/m<sup>2</sup> elde edilmiştir.

Yapılan bu çalışmada elde edilen verim ortalamalarına göre en yüksek verim ortalaması %5 fermente sıvı organik alg gübresi karışımı uygulanan grupta ve buna en yakın ortalama ise kimyasal gübre uygulanan grupta gözlenmiştir. Bu çalışmada geliştirilen fermente gübrenin (karışım) %5'lik dozunun kimyasal gübreyle aynı etkiye sahip olduğu söylenebilir. Yapılan istatistikî analizlerle de gruplar arasında fark önemli bulunmamıştır (p>0,05).

Nelson ve Van Standen, 1984 (53) yaptıkları çalışmada kahverengi alg türü olan *Ecklonia maxima*'dan elde ettikleri sıvı yosun ekstraktının (Kelpak 66) fasulye verimini % 24 artırdığını bildirmiştir. Yine Sivasankari v.d. 2006 (55) *Sargassum wightii* ve *Caulerpa chemnitzia* ekstraktları ile Börülce bitkisinde (*Vigna sinensis*) yaptığı çalışmada yaş ağırlıkta kontrol grubuna kıyasla %20 konsantrasyonda yosun ekstraktı uygulanan grupta verim artışının olduğunu belirtmiştir. Bu veriler ışığında deniz alglerinden geliştirilen fermente sıvı alg gübresinin kimyasal gübreyle eşdeğer olduğu anlaşılmıştır.

Biyodeneý çalışmamızda uygulanan fermente sıvı organik gübrelerin yapılan diğer çalışmalara oranla verim artışının az olması fermantasyon metodu ve süresine bağlı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, geliştirilen bu gübre formlarının standart hale getirilmesi ve kimyasal gübreyle kıyasla daha kaliteli ve nitelikli ürün elde etmek için gübre üretiminde anaerobik fermantasyon süresinin ve şeklinin bilimsel çalışmalarla belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Geliştirilen fermente sıvı organik gübrelerin çeşitli bitkilerle biyodeneý çalışması yapılarak desteklenmesi de gerekmektedir.

Fermente sıvı organik alg gübresi elde edilmesi, maliyeti, uygulaması ve organik olması bakımından kimyasal gübreyle kıyasla birçok avantajlara sahip olduğu halde; çok sayıdaki deniz yosunlarından hangisinin fermente sıvı gübre yapımı için uygun olduğu, gübrelerin nasıl kullanılacağı, aktif bileşenlerinin ne olduğu, standardizasyonu ve algal biyoteknoloji konularında birçok bilgiye ihtiyaç vardır. Bu nedenle bilim insanlarımızın yeni çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

## KAYNAKLAR

1. Sukatar, A. 2002. *Alg Kültür Yöntemleri*, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
2. Abetz, P., 1980. Seaweed Extracts: Have They A Place İn Australian Agriculture or Horticulture J. Aust. Inst. Agric. Sci., 46:23-29
3. Bird, N.L., Chen, L.C.M, Mclachlan, J., 1979. Effeects of Temperature, Lights and Salinity On Growth İn Culture ff *Chondrus crispus*, *Furcellaria lumbricalis*, *Gracilaria tihmahiae*, *Fucus serratus*. Bot. Mar. 22: 521 – 523.
4. Atay, D., 1978. *Deniz Yosunları ve Değerlendirme Olanakları*, Başbakanlık Basımevi, Ankara 128.
5. Atay, D., 1984. Bitkisel Su Ürünleri Üretim Tekniği A. Ü. Ziraat Fak. Yayınları, 905.
6. <http://Traglor.Cu.Edu.Tr/Objects/Objectfile/2j7c1fof-16122012-31.Pdf>
7. Ercan, F., 1995. İzmir Körfezinde Kırmızı Makroalglerin (*Rhodophyta*) Kültürü, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
8. Aysel, V., Erduğan, H., Duraltarakçı, B., Okudan, E. Ş. 2005. Marine Algae and Seagrasses of Giresun Shores (Black Sea, Turkey). *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment* 11: 241-255.
9. Güner, H., Aysel,V. 1996. *Tohumuz Bitkiler Sistematiği*. 1. Cilt (Algler). Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No.108. Bornova, İzmir
10. Blunden, G., 1991. Agricultural Uses of Seaweeds and Seaweed Products. In: Guiry, M.D., Blunden, G. (Eds.), *Seaweed Resources İn Europe: Uses and Potential*. John Wiley And Sons, Chichester, Pp. 65–81.
11. Çetingül, V., 1993. Ekonomik Değerdeki Bazı Deniz Alglerinin Kimyasal İçeriklerinin Saptanması, Doktora Tezi . E. Ü. Fen Bil. Enst. Biyoloji Anabilim Dalı, Bornova, İzmir.

12. Elliot, W., Stoching, C.R., Barbour, M.G., Rost, T.L., (1982). Botany, An Introduction To Plant Biology, 6 Nd. Ed., John Wiley And Sons, Singapore.
13. Çakı, Z. 2009. Ege Denizi Kıyılarında Bulunan Bazı Makro Alg Türlerinin Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivitelerinin Saptanması. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Pp. 119, Manisa.
14. Altuner, Z. 2010. *Sistematik Botanik-I*, Aktif Yayınevi, İstanbul.
15. Taşkın, E., Öztürk, M. 2005. Kahverengi Alglerin Taksonomisi ve Türkiye'deki Türlerin Değerlendirilmesi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi* 3(4): 137-144
16. Cirik, Ş., Cirik, S., (2004), Su Bitkileri (Deniz Bitkilerinin Biyolojisi, Ekolojisi Yetiştirme Teknikleri). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Bornova – İzmir.
17. Kaynak, L., Ve Yazıcı, K., 2001. Deniz Yosunlarının Organik Tarımda Kullanım Olanakları Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü
18. Dring M.J. 1986. The Biology of Marine Plants. Edward Arnold (Australia) Pty Ltd. 80 Waverley Road, Caulfield East Victoria 3145, Australia.
19. Blunden G., Whapham, C., Jenkýns, T. 1992. Seaweed Extracts İn Agriculture And Horticulture: Their Origins, Uses and Modes of Action. School of Pharmacy And Biomedical Science and "School of Biological Sciences, University of Portsmouth , King Henry John Street, Portsmouth, Hampshire P01 202, U.K
20. Hong, Y.P., Chen, C.C., Cheng, H.L., Lún, C.H. 1995. Analysis of Auxin and Cytokinin Activity of Commercial Aqueous Seaweed Extract. *Gartenbauwissenschaft*, 60(4), P. 191-194. Verlag Eugen Ulmer GmbH & C., Stuttgart.
21. Kaçar, B., Katkat, V., 2007. *Gübreler ve Gübreleme Tekniği*. Nobel Yayın No: 1119. Fen Ve Biyoloji Yayın Dizisi:34 Isbn 978-9944-77-159-7.2. Basım, S.1-538 Ankara.



22. Halilova H.,1996. Mikroelementlerin Biyokimyası. *Tarım ve Köy Dergisi*, III:52-53. Eylül-Ekim, Ankara.
23. Mengel, K., And Kirkby, E.A., 1987. Principles of Plant Nutrition. 4th Ed. P.1-687 International Potash Institute. Bern, Switzerland.
24. Marshner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2th Ed. P.1-889. Academic Pres Limited, New, York.
25. Morgan, K. T. & Tarjan, A. C. (1980). Management of Sting Nematode On Centipede Grass With Kelp Extraets. Proc. Ft. St. Hortic. Soc., 93 : 97-99.
26. Jeon, Y. H., Lee, K.O., Ryu, H.S. 1980. Studies On the Extraction of Seaweed Proteins. Extraction of Water Soluble Proteins İn Unexploited Seaweeds. J.Kor.Soc.Food & Nut. 9: (1), 15-22.
27. Abetz P, Young Cl (1983) The Effect of Seaweed Extract Sprays Derived From Ascophyllum Nodosum On Lettuce and Cauliflower Crops. Bot Mar 26:487–492.
28. Finnie, J.F., Staden, J.V. 1985. Effect of Seaweed Concentrate And Applied Hormones On In Vitro Cultured Tomato Roots. *Journal of Plant Physiol*, Vol. 120. Pp. 215-222.
29. Metting B, Rayburn Wr, Reynaud Pa (1988), Algae And Agriculture. In: Lembi Ca, Waaland Jr (Eds) Algae and Human Affairs. Cambridge University Press, Cambridge, Uk, Pp 335–370
30. Temple W, Bomke AA (1988), Effects of Kelp (*Macrocystis integrifolia*) On Soil Chemical Properties and Crop Responses. Plant Soil 105:213–222.
31. Beckett Rp, Van Staden J 1989, The Effect of Seaweed Concentrate On the Growth And Yield of Potassium Stressed Wheat. Plant Soil 116:29–36.
32. Grouch, I.J., Beckett, R.P., Staden, J.V. 1990. Effect Of Seaweed Concentrate On The Growth And Mineral Nutrition Of Nutrient- Stressed Lettuce. Journal of Applied Phycology 2: 269-272.
33. Craigie Js (1990), Cell Walls. In: Cole Km, Sheath Rg (Eds) Biology of the Red Algae. Cambridge University Press, Cambridge, Pp 221–257

34. Verkleij, F.N., 1992. Seaweed Extracts In Agriculture and Horticulture: Biological Agriculture and Horticulture. Vol. 8: 309-324.
35. Gassan, L., Jeannýn, I., Lamaze, T., Morot, J. 1992. The Effect of the *Ascophyllum nodosum* Extract Coemar Ga 14 On The Growth of Spinach. Botanica Marina. Vol. 35. Pp. 437-439.
36. Allwright K.J. 1992. Effect of Seaweed Extracts On Growth of Whwat, and Soil-Bornediseases. Abstract of the 14th International Seaweed Symposium, Brest and St Malo, France, Abstract Number 004.
37. Crouch Ij, Smith Mt, Van Staden J, Lewis Mj, Hoad Gv (1992), Identification of Auxins In A Commercial Seaweed Concentrates. J, Plant Physiol 139:590– 594
38. Parkers, S.P. (1992), Cellulose. McGraw Hill Encyclopedia of Chemistry. 2<sup>nd</sup> Ed. New York 297-305
39. Crouch Ij, Van Staden J (1992), Effect of Seaweed Concentrate On the Establishment and Yield of Greenhouse Tomato Plants. J Appl Phycol 4:291– 296
40. Whapham Ca, Blunden G, Jenkins T, Hankins Sd (1993) Significance Of Betaines In the Increased Chlorophyll Content of Plants Treated With Seaweed Extract. J Appl Phycol 5:231–234.
41. Crouch Ij, Van Staden J (1993a), Evidence For the Presence of Plant Growth Regulators In Commercial Seaweed Products. Plant Growth Regul 13:21–29
42. Whapham, C.A., Jenkins, T., Blunden, G., Hankins, S.D. 1994. The Role of Seaweed Extracts, *Ascophyllum nodosum*, In the Reduction In Fecundity of Meloidogyne Javanica. Fundam. Appl. Nematol., 17(2), 181-183.
44. Şimşek, Z. 1995. Klemantin Mandarininde Bilezik Alma, Demir Bileşikleri ve Deniz Yosunu Özü Uygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üni. Zir. Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya.
45. Blunden G, Jenkins T, Liu Y (1997), Enhanced Leaf Chlorophyll Levels In Plants Treated With Seaweed Extract. J Appl Phycol 8:535–543

46. Eyras Mc, Rostagno Cm, Defosse Ge (1998) Biological Evaluation of Seaweed Composting. *Comp Sci Util* 6:74–81
47. Kumbul, B. 2000. Deniz Yosunlarının Bahçe Bitkilerinde Kullanım Alanları. Akdeniz Üniv. Zir. Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, Bitirme Tezi, Antalya.
48. Allen Vg, Pond Kr, Saker Ke, Fontenot Jp, Bagley Cp, Ivy Rl, Evans Rr, Schmidt Re, Fike Jh, Zhang X, Ayad Jy, Brown Cp, Miller Mf, Montgomery Jl, Mahan J, Wester Db, Melton C (2001) Tasco: İnfluence of A Brown Seaweed On Antioxidants İn Forages and Livestock—A Review. *J Anim Sci* 79(E Suppl):E21–E31
49. Cirik, Ş., Akçalı, B., Bilecik, N., (2001), *Gökova Körfezi (Ege Denizi) Deniz Bitkileri*. Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü Yayınları, İzmir.
50. Mendo, T.A.W And Juan Guerrero Barrantes (2005), Utilization of Seaweed *Ulva* Sp. In Paracas Bay (Peru): Experimenting With Compost, Biomedical and Life Sciences, *Journal of Applied Phycology*, Volume 18, Number 1, 27-31, Doi: 10.1007/S10811-005-9010-X
51. Fao (2006), Yearbook of Fishery Statistics, Vol 98(1–2). *Food and Agricultural Organisation Of The United Nations*, Rome
52. Demir, N., B. Dural ve K. Yıldırım, 2006. Effect of Seaweed Suspensions On Seed Germination of Tomato, Pepper And Aubergine. *Journal of Biological Sciences*, 6(6), 1130-1133
53. Nelson, W.R., Van Staden, J., 1984. The Effect of Seaweed Concentrate On the Growth of Nutrient-Stressed, Greenhouse Cucumbers. *Horticultural Science* 19, 81–82.
54. Mancuso S, Azzarello E, Mugnai S, Briand X (2006), Marine Bioactive Substances (Ipa Extract) İmprove İon Fluxes And Water Stress Tolerance İn Potted *Vitis Vinifera* Plants. *Adv Horti Sci* 20:156–161
55. Sivasankari vd. (2006), Effect of Seaweed Extracts On the Growth and Biochemical Constituents of *Vigna sinensis*, *Bioresource Technology*, Volume 97, Issue 14, September 2006, Pages 1745-1751

56. Hong Dd, Hien Hm, Son Pn (2007), Seaweeds From Vietnam Used For Functional Food, Medicine and Biofertilizer. *J Appl Phycol* 19:817–826
57. Cardozo Khm, Guaratini T, Barros Mp, Falca~o Vr, Tonon Ap, Lopes Np, Campos S, Torres Ma, Souza Ao, Colepicolo P, Pinto E (2007) Metabolites From Algae With Economical Impact. *Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol* 146:60–78
58. Esmer Alglerden *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh'nın Yetiştiriciliği ve Kimyasal Bileşiminde Meydana Gelen Değişimler, *Journal of Fisheries Sciences*.Com, E-Issn 1307-234x
59. Kaykaç v.d. (2008), Yeşil Deniz Alglerinden *Ulva rigida* (C. Agardh)'nın Besin Kompozisyonu ve Aminoasit İçeriklerinin Mevsimsel Değişimi, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* 2008 E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 2008 Cilt/Volume 25, Sayı/Issue (1): 9–12
60. Murdinah ve Ark.(2008), Application of Bio Activatörs To Produce Organic Fertilizer From Seaweed Processing Waste, *Journal of Applied and Industrial Biotechnology In Tropical Region* , Vol. 1 2008 (Special Edition) Issn:1979-9748
61. Kumar, G., Sahoo, D., 2011. Effect of Seaweed Liquid Extract On Growth and Yield Of *Triticum aestivum* var. Pusa Gold *J Appl Phycol* (2011) 23:251–255 Doi 10.1007/S10811-011-9660-9
62. Akyurt, İ., Şahin, Y., Koç, H., 2011. Deniz Marulunun (*Ulva sp.*) Sıvı Organik Gübre Olarak Değerlendirilmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi / The Black Sea Journal Of Sciences* Issn: 1309-4726 Sonbahar / Fall 2011 Year: 2 Volume: 1 Number: 4 Sayfa/Page 55-62
63. Fırat, C. Öztürk, M., Taşkın, E., Kurt, O., 2007. *Caulerpa racemosa* J. Agardh'nın (*Chlorophyceae*) Biyokimyasal İçeriği *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* 24(1-2): 89-91
64. Möller, M. ve Smith M.L. 1998. The Significance of the Mineral Component of Seaweed Suspensions on Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Seedling Growth. *Journal of Plant Physiology*. Received December 8, 1997 . Accepted January 30, 1998

64. Dede, Ö.H., Dede, G., ve Özdemir, S., 2011. Su Yosunu (*Ulva lactuca*)'nun Toprağın Su Tutma Kapasitesine Etkisi Saü. Fen Bilimleri Dergisi, 15. Cilt, 1. Sayı, S.30-35
65. Rynk, R. 1992. On-Farm Composting Handbook. Northeast Regional Agricultural Engineering Service-54. Ithaca, New York, 186 Pp.
- 66- Rostagno C. M., H. F. Del Valle And L. Videla. 1991. The Influence of Shrubs On Some Chemical And Physical Properties of An Aridic Soil İn North-Eastern Patagonia, Argentina. *Journal of Arid Environments* 20: 179-188.
67. Ho, Y.B., 1981. Mineral Element Content İn *Ulva Lactuca l.* With Reference To Eutrophication İn Hong Kong Coastal Waters. *Hydrobiologia* 77, 43e47.
68. Candan, D. E., Taş1 B., 2009. Orta Karadeniz Kıyısında (Ordu) Yayılış Gösteren *Ulva rigida*'da Azot, Fosfor ve Bazı Ağır Metal Birikiminin İncelenmesi, XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Rize

## **ÖZGEÇMİŞ**

1986 Yılında Eskişehir’de doğdu. İlk ve Orta öğrenimini Eskişehir’de tamamladı. 2006 yılında girdiği Giresun Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümünden Eylül 2010’da mezun oldu. 2011 yılında girdiği Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans programında öğrenim görmeye devam etmektedir.