



T.C.

GİRESUN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI DENİZ MAKROALGLERİNDEN (*ULVA SP.*,
CYSTOSEİRA SP., *CORALLİNA SP.*) SÜSPANSE ORGANİK
GÜBRE ÜRETİMİ VE BİYODENEYLE ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ

EBRU KAVUK

HAZİRAN 2013

Ebru KAVUK

Yüksek Lisans Tezi

Giresun Üniversitesi 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

Prof. Dr. Mustafa TÜRKMEN

Yrd. Doç. Dr. Hakan BEKTAŞ

ÖZET

Bazı Deniz Makroalglerinden (*Ulva sp.*, *Cystoseira sp.*, *Corallina sp.*) Süspanse Organik Gübre Üretimi ve Biyodeneyle Etkisinin Belirlenmesi

KAVUK, Ebru

Giresun Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. İhsan AKYURT

HAZİRAN 2013, 71 sayfa

Bu çalışmada *Ulva sp.*, *Cystoseira sp.*, *Corallina sp.* makroalgleri kullanılarak süspanse organik sıvı gübre üretimi ve bu gübrenin fasulye (*Phaseolus vulgaris*) bitkisinin verimine etkileri araştırılmıştır.

Giresun sahil şeridinden Mayıs-Haziran aylarında uygun koşullarda toplanan algler (*Ulva sp.*, *Cystoseira sp.*, *Corallina sp.*) deniz suyu ile birkaç defa epifitler, sediment ve diğer organik maddelerden temizlemek amacıyla yıkanmıştır. Polietilen poşetler içinde laboratuvara taşınmıştır. Sonraki aşamada tuz ve kirliliğin giderilmesi için musluk suyu ile örnekler tekrar yıkanarak 1 gün oda sıcaklığında bekletilmiştir. Temizlenen yosunlar, 1-3 cm boyunda kıyıldıktan sonra 1:1 oranında distile su ile 1 saat süreyle sıcak suda ekstrakte edilmiştir. Bu işlem sonrası örnekler süzülerek oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan süspanse örnekler filtre edilerek kullanıma hazır hale getirilmiştir (41 nolu Whatman). Süspanse sonucu elde edilen süspanse sıvı organik gübreler 1:1:1 (*Ulva lactuca*, *Cystoseira barbata*, *Corallina elongata*) oranında karıştırılarak, %1, %5, %10, %15, %20, %25, %30 oranlarında suyla dozlar hazırlanmıştır. Bir kontrol, bir de kimyasal grupla birlikte 9 grup oluşturulmuştur. Her grup üçer defa tekrarlanmıştır. *Phaseolus vulgaris* bitkisine ilk gübre uygulaması topraktan daha sonra 3 defa yapraktan (foliar) yapılmıştır. Saksılarda yürütülen deneme süresi 9 hafta devam etmiştir. Elde edilen datalar SPSS Programında One Way Anova metodunda test edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre fasulye verimi bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemli ($p < 0,05$), tekerrürler arasındaki farklılıklar önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur. Ayrıca bütün gübre dozları (%1 ve %25 hariç) kontrol ve kimyasal gübre gruplarına göre daha iyi sonuç vermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Ulva sp.*, *Cystoseira sp.*, *Corallina sp.*, Süspanse Organik Gübre

ABSTRACT

Manufacturing of Suspended Organic Fertilizer From Some Marine Macroalgae (*Ulva sp.*, *Cystoseira sp.*, *Corallina sp.*) and Determination of Its Effect by Biotreatment

KAVUK, Ebru

University of Giresun

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology, Master Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Ihsan AKYURT

June 2013, 71 pages

In this study, suspended organic liquid fertilizer production using *Ulva sp.*, *Cystoseira sp.*, *Corallina sp.* macroalgae and investigated the efficiency of this fertilizer on bean plant (*Phaseolus vulgaris*).

Algae is collected in appropriate circumstances in May and June from Giresun coastline, washed to remove epifits, sediment and another organic matter several times with sea water. These algae moved to the laboratory in polyethylene bags. Next step, washed again with tap water samples were stored at room temperature for 1 day to remove salt and impurities. Cleaning algae, hot water in a ratio of 1:1 with distilled water and was extracted for 1 hour after cut into 1-3 cm long. This procedure allowed to cool to room temperature after the samples by filtration. The cooled samples suspended in filtered and is ready for use (No. 41 Whatman). Suspending the suspending liquid organic fertilizer (*Ulva lactuca*, *Cystoseira barbata*, *Corallina elongata*) obtained by the mixing ratio of 1:1:1, %1, , %5, %10, %15, %20, %25, %30 water dose rate were prepared. A control group of 9 formed with a chemical group. Each group was repeated three times. *Phaseolus vulgaris* plants from the soil first, then 3 times a foliar fertilizer, application is made. 9 weeks of the trial period, which continued to pots in the greenhouse. One Way ANOVA using SPSS program data are obtained by the method have been tested.

According to the findings from the research bean yield significant differences between the groups ($p < 0.05$), relapse differences between the insignificant ($p >$

0.05). In addition, all fertilizer doses (%1 and 25% excluded) gave better results when compared with the control and chemical fertilizers.

Keywords: *Ulva sp.*, *Cystoseira sp.*, *Corallina sp.*, Suspended Organic Fertilizer

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitiminin 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 Arař. Gör. Tamer AKKAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Analizlerin yapılmasında ve biyodeneyleler 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 Emrah DUAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Bu günlere gelmemi sağlayan, beni her zaman destekleyen, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli babam Ali KAVUK, annem Emiř KAVUK ve kardeşlerim Elif KAVUK ve Esra KAVUK'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	I
ÖZET.....	II
ABSTRACT.....	IV
TEŞEKKÜR.....	VI
İÇİNDEKİLER	VII
TABLOLAR DİZİNİ.....	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XI
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	XII
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Alglerin Genel Özellikleri	3
2.1.1. Yeşil Alglerin Genel Özellikleri	4
2.1.2. Kahverengi Alglerin Genel Özellikleri.....	5
2.1.3. Kırmızı Alglerin Genel Özellikleri	7
2.2. Alglerin Tarımda Kullanımı	8
2.3. Organik Gübreler	11
2.3.1. Organik Gübrelerin Toprakların Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi	12
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.....	13
2.4.1. Azot.....	14
2.4.2. Fosfor	14
2.4.3. Potasyum.....	14
2.4.4. Kalsiyum	15
2.4.5. Magnezyum	15
2.4.6. Kükürt	15
2.4.7. Demir	15

2.4.8. Çinko.....	15
2.4.9. Bakır.....	16
2.4.10. Mangan	16
2.4.11. Bor	16
2.4.12. Molibden.....	16
2.4.13. Klor	16
3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	17
4. MATERYAL VE METOT.....	24
4.1. MATERYAL.....	24
4.1.1. Alg (Makroalg) Materyali.....	24
4.1.1.1. <i>Ulva lactuca</i> 'nın Sınıflandırılması ve Genel Özellikleri.....	24
4.1.1.1. <i>Cystoseira barbata</i> 'nın Sınıflandırılması ve Genel Özellikleri.....	26
4.1.1.1. <i>Corallina elongata</i> 'nın Sınıflandırılması ve Genel Özellikleri.....	28
4.1.2. Bitki Materyali.....	28
4.1.2.1. <i>Phaseolus vulgaris</i> 'in Sınıflandırılması ve Genel Özellikleri	28
4.1.3. Toprak Materyali	29
4.2. Metot	30
4.2.1. Örnekleme Metodu	30
4.2.2. Sıvı Süspansiyon Organik Gübrelerin Hazırlanması	32
4.2.3. Ekim Metodu	32
4.2.4. Gübreleme Metodu	32
4.2.5. Analitik Metotlar.....	32
5. BULGULAR.....	33
5.1. Biyodüzenleyici Toprak Materyali Analiz Sonucu	33
5.2. Sıvı Süspansiyon Organik Alg Gübrenin Analiz Sonuçları.....	33
5.3. Taze Fasulye (<i>Phaseolus vulgaris</i>) Hasadı Verim Sonuçları	36
6. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	38

6.1. Toplam Organik Madde Miktarı	39
6.2. pH.....	40
6.3. Elektriksel İletkenlik Düzeyi.....	41
6.4. Toplam Azot (N) Miktarı	42
6.5. Toplam Fosfor (P) Miktarı	43
6.6. Toplam Potasyum (K) Miktarı	45
6.7. Toplam Magnezyum (Mg) Miktarı	46
6.8. Toplam Demir (Fe) Miktarı.....	47
6.9. Toplam Kalsiyum (Ca) Miktarı.....	48
6.10. Toplam Bor (B) Miktarı	50
6.11. Toplam Bakır (Cu) Miktarı	51
4.12. Toplam Mangan (Mn) Miktarı	52
6.13. Toplam Çinko Miktarı.....	53
6.14. Toplam Molibden (Mo) Miktarı.....	54
6.15. Toplam Kadmiyum (Cd) Miktarı	54
6.16. Toplam Kobalt (Co) Miktarı	56
6.17. Toplam Krom (Cr) Miktarı.....	56
6.18. Toplam Nikel (Ni) Miktarı	57
6.19. Toplam Kurşun (Pb) Miktarı.....	58
6.20. Fasulye (<i>Phaseolus vulgaris</i>) Verimi	59
KAYNAKÇA.....	62
ÖZGEÇMİŞ.....	71

TABLÖLAR DİZİNİ

2.1. Bitki Besin Elementlerinin Alınış Formları ve Kaynakları.....	14
5.1. Toprak Analiz Sonucu.....	33
5.2. Sıvı Süspanse Alg Gübreleri Analiz Sonucu	34
5.3. Sıvı Süspanse Alg Gübresi Karışımı Analiz Sonucu	35
5.4. Taze Fasulye(<i>Phaseolus vulgaris</i>) Hasadı Verim Sonucu	37
6.1. Tarım Bakanlığı Organik Gübre Ağır Metal Standartları	38

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. <i>Ulva lactuca</i> Türünün Genel Görünüşü (Orjinal)	26
Şekil 4.2. <i>Cystoseira barbata</i> Türünün Genel Görünüşü (Orjinal)	27
Şekil 4.3. <i>Corallina elongata</i> Türünün Genel Görünüşü (Orjinal)	28
Şekil 4.4. <i>Phaseolus vulgaris</i> Genel Görünüşü (Orjinal)	29
Şekil 4.5. Örnekleme Yapılan İstasyonun Uydu Görüntüsü (38:25 E 40:54 N) ...	30
Şekil 4.6. Alglerin Temizlenmesi	31
Şekil 4.7. Alglerin Parçalanması İşlemleri	31
Şekil 6.1. Toplam Organik Madde Miktarı	40
Şekil 6.2. pH	41
Şekil 6.3. Elektriksel İletkenlik Düzeyi	42
Şekil 6.4. Toplam Azot (N) Miktarı	43
Şekil 6.5. Toplam Fosfor (P) Miktarı	44
Şekil 6.6. Toplam Potasyum (K) Miktarı	466
Şekil 6.7. Toplam Magnezyum (Mg) Miktarı	47
Şekil 6.8. Toplam Demir (Fe) Miktarı	48
Şekil 6.9. Kalsiyum (Ca) Miktarı	49
Şekil 6.10. Toplam Bor (B) Miktarı	50
Şekil 6.11. Toplam Bakır (Cu) Miktarı	51
Şekil 6.12. Toplam Mangan (Mn) Miktarı	53
Şekil 6.13. Toplam Çinko (Zn) Miktarı	54
Şekil 6.15. Kadmiyum (Cd) Miktarı	55
Şekil 6.17. Toplam Krom (Cr) Miktarı	57
Şekil 6.18. Toplam Nikel (Ni) Miktarı	58
Şekil 6.19. Toplam Kurşun (Pb) Miktarı	59
Şekil 6.20. Taze Fasulye(<i>Phaseolus vulgaris</i>) Hasadı Verim Ortalamaları	60

SİMGELER DİZİNİ

°C	Santigrat derece
gr	Gram
lt	Litre
m	Metre
m ²	Metre kare
mg	Miligram
µg	Mikrogram
%	Yüzde
ppm	Milyondabir
ABD	Amerika Birleşik Devletleri

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

Günümüzde kullanım alanlarının artışıyla birlikte, denizlerin önemli canlı kaynaklarından olan alglerle ilgili yapılan çalışmalar oldukça hız kazanmıştır. Alglerin kullanımlarına ilişkin ilk bilgiler Uzakdoğu ülkeleri tarafından verilmiş ve uygulamalarda bu ülkelerde yapılmıştır.

Algler çeşitli endüstrilerde çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Özellikle Uzakdoğu ve Güney Asya ülkelerinde besin olarak, ayrıca, tıp, eczacılık ile kozmetik sektörlerinde, tarımda gübre yapımında geniş bir kullanım alanlarına sahip türlerdir. Algler, doğal ortamlarından toplanabilecekleri gibi, yetiştiricilik yoluyla da üretilmektedirler. Algler, brom, iyot, organik asitler, monosakkaritler, polisakkaritler, agar, alginik asit, steroller, proteinler ve vitaminler içermektedirler (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 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 yaş alg'e eşdeğer kabul edilmektedir (2).

Dünyada tarım yapılabilecek araziler nerdeyse tükenme noktasına gelmiştir. Artan nüfusa bağlı olarak bu nüfusun beslenmesi için daha fazla gıda üretimine ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Bundan dolayı birim alandan daha fazla miktarda ürün elde edilmesi gerekli hale gelmiş ve bunun sonucu olarak da kimyasal bileşiklerin kullanımı oldukça fazla miktarda artmıştır. Tarım alanlarındaki bu yoğun kimyasal gübre kullanımı sonucu verim ve üretim miktarları artmış, ancak sürdürülebilir toprak verimliliğini ve doğal dengeler olumsuz yönde etkilemiştir.

Sentetik kimyasal gübrelerin kullanımının artışı ve çevre kirliliği; doğal dengenin bozulmasıyla besin zinciri aracılığıyla tüm canlılara ulaşarak bu canlılarda hayati tehlike oluşturmaya başlamıştır. Bu durumların sonucunda; başta ekonomik olarak güçlü ülkelerde olmak üzere birçok ülkede üretici ve tüketiciler örgüt

oluşturarak insanlarda toksik olmayan, doğaya zarar vermeyen metodlarla üretilen tarımsal ürünleri tercih etmeye başlamışlardır.

Bu amaçla, insana ve çevreye dost olan üretim sistemlerini içeren; kimyasal gübreyi ve kimyasal ilaçların kullanımını yasaklayan; organik ve yeşil gübreleme yöntemleri ile ekim nöbeti uygulamayı, parazit ve predatörler gibi doğal kaynaklardan yararlanmayı öneren ve üretimde ürünün kalitesinin yükselmesini amaç edinen bir üretim şekli olan organik tarım ortaya koyulmuştur. Belirtilen çok sayıda yararlı etkilerinden dolayı, doğal bir kaynak olan deniz yosunlarının da organik tarımda oldukça geniş çapta kullanım alanları bulunmaktadır.

Uzun yıllardan beri denizler tarafından doğal olarak kıyıya atılan bazı deniz algleri tarlalarda gübre olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu konuda Avrupa ülkeleri genellikle Kahverengi Alg'lerden *Fucus*, *Ascophyllum* ve *Laminaria* cinslerini kullanmışlardır. Amerika'da ise *Macrocystis*, *Nereocystis* gibi büyük talluslu Kahverengi algler değerlendirilmiştir (3).

Deniz yosunlarının çok eski zamanlardan beri topraklara gübre olarak uygulandığı bilirse de ancak 40-50 yıldan beri deniz yosun ekstraktlarının (yosun özü) yapraklardan püskürtme yolu ile uygulanmaya başlamasıyla birlikte toprağa uygulanan gübreleme yöntemine oranla ürün verimini ve ürün kalitesini daha çok arttırdığı anlaşılmıştır.

Son zamanlarda deniz yosunları birçok ülkede; sıvı ekstrakt veya direkt olarak toprağa karıştırılarak uygulanmaktadır. Toprağa direkt olarak uygulanan deniz yosunları toprak yapısının düzeltilmesi ve toprak verimliliğinin uzun süre korunması amacıyla uygulanmaktadır.

Dünyada çok çeşitli amaçlarla kullanılan deniz makroalgleri üzerine yapılan araştırmalar hızla artarken, ülkemizde bu konuda yapılmış araştırmaların sayısı oldukça sınırlıdır.

Bu çalışmada; Giresun sahillerinde doğal olarak yetişen makroalglerin üç türüne sıcak ekstraksiyon uygulayarak süspanse karma bir gübre geliştirmek ve fasulye (*Phaseolus vulgaris*) bitkisinin verimine etkisini araştırmak amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Alglerin Genel Özellikleri

Algler, gerek yapısal olarak gerekse de dış görünüşleri bakımından oldukça farklı görünümde dirler. Yapısal olarak eukaryotik (gelişmiş hücre tipi) ve prokaryotik (basit yapılı hücre tipi) olmak üzere iki büyük gruba ayrılırlar. Buna göre Mavi-Yeşil algler göstermiş oldukları hücre organizasyonları bakımından prokaryot hücre özelliği taşımaktadırlar. Belirgin bir hücre çekirdeğinin olmaması ve çok basit olan kromatofor yapısındaki pigmentlerin dağılımı ve prokaryotik hücre özellikleri bakımından diğer alglerden ayrılırlar. Dış görünüşleri bakımından tek hücreli ve iplikli formlardan karışık olarak gelişmiş bireylere kadar değişik biçimlerde gözlenebilmektedirler (4).

Her canlı gibi, algler de nesillerini devam ettirebilmek için çoğalmak zorundadırlar. Algler üç farklı üreme sistemine sahiptirler. Bunlar; vejetatif üreme, eşeyli ve eşeysiz üremelerdir. Alglerde vejetatif üreme yaygın bir durum göstermektedir. Bazı türlerde hücrelerin büyüyerek koloni oluşturmalarına ve bunların daha sonra normal büyüme sonucu bölünmesine dayanır. Diğer bazı türlerde ise tallusun büyümesi ya da ana bitkinin büyümesinin sürmesiyle gerçekleşmektedir. Genellikle alglerin ilkel gruplarında görülen eşeysiz üreme çok değişik biçimlerde ortaya çıkmaktadır. Kamçılı alglerin bazı gruplarında vejetatif üreme ile eşeysiz üreme arasında büyük benzerlikler bulunmaktadır. Bu tip bir üremeye sahip alg hücrelerinden bazı tiplerin farklılaşması ve sonuçta bunların birer birey oluşturarak ana hücreden ayrılmalarıyla gerçekleşmektedir. Son üreme şekli olan eşeyli üreme ise alglerin genel bir özelliği değildir. Bu tip üreme genellikle gelişmiş organizmalarda görülmektedir. Alglerde eşeyli üreme çoğunlukla aynı tür iki organizmanın plazmalarının ve çekirdeklerinin birleşmesiyle gerçekleşmektedir. Bu durum çok basit olarak morfolojik yapıları aynı olan 2 gametin birleşmesiyle olmaktadır. Gametler flagellatlara benzerler ve hareketlidirler. Bazı türlerde gametler yapılarına göre büyük ve küçük olarak ayrılabilirler (5).

Algler, her ne kadar ekstrem olarak morfolojik, sitolojik ve üreme varyasyonları bakımından diğer bitkilerle farklılık gösterse de, basit biyokimyasal mekanizmalarının benzer olduğu görülmektedir. Örneğin, klorofil-a yapıları ve bu

pigmentler yoluyla çalışan fotosentetik sistemleri, basit besin ihtiyaçları ve asimilasyonun son ürünleri olan karbonhidrat ve proteinler, yüksek bitkiler ile benzerlik göstermektedir.

Ekolojik olarak algler, karlı alanlar, tamamen buzla kaplı alanlar da bulunabilirler. Fakat % 70'inin dağıldığı asıl yayılım alanı sulardır. Bu ortamlarda organik karbon bileşiklerinin major primer üreticisidirler. 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. Yukarıda da belirtildiği gibi 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 (6).

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. Alglerin üretimleri çevresel faktörlerle sınırlanmıştır. Bunlar ışık, sıcaklık ve besindir. Bu sınırlayıcı faktörler iyileştirilirse, üretim düzeyi artar. Üretim artışının belli bir düzeyi aşmasının doğal bir sonucu olarak da çevresel denge bozulur ve bu gelişime eutrofikasyon adı verilir. Eutrofik bir ortamda besin madde girdisinin fazlalığından dolayı, (özellikle azotlu bileşikler ve fosfat gibi alglerin gelişimini arttıran bileşikler) alg ve bakteri faaliyetleri ile bulanıklık artar ve ışığın suyun alt kısımlarına geçmesi engellenir. Oksijen dip kısımlarda sınırlayıcı bir özellik kazanır. Bu da bentik bölgede yaşayan canlılar için ölümle sonuçlanabilir.

2.1.1. Yeşil Alglerin Genel Özellikleri

Şekil ve büyüklük bakımından farklı yeşil bitkileri içeren bir bölümdür. Aralarında tek tek hücreler olduğu gibi koloni oluşturan, dallanmış ya da

dallanmamış ipliksi, kısmen farklılaşma göstererek genişlemiş talluslara sahip örneklerde bulunmaktadır.

Hücrelerinde kloroplast, çekirdek ve klorofil a ve b, karotin, lutein, ksantofil vardır. Pirenoidler görülür. Çeperleri pektin ve selülozdur.

Asimilasyon ürünleri nişasta ve yağlardır. Çoğu autotrof yaşar.

Eşeysiz üreme zoospor ve aplanosporlarla olur. Zoosporlar armut biçiminde ve eşit uzunlukta 2 ya da 4 kamçıya sahiptirler.

Eşeyli üremeleri izogami, anizogami ve oogami iledir. Döllenme sonucu meydana gelen zigot kalın çeperli olup kistozigot ya da hipnizigot adını alır. Çoğunluk zigot bol miktarda hematokrom maddesi içerdiğinden kırmızı renkte görünür ve bu özelliği ile kolayca ayırt edilir.

Yeryüzünde geniş bir yayılım alanına sahiptirler. %90 kadarı tatlı sularda, %10'u ise denizlerde yaşar. Nemli toprak ve kurak yerlerde yaşayan türleri de vardır. Mantarlar ile birleşerek likenleri oluştururlar (7).

2.1.2. Kahverengi Alglerin Genel Özellikleri

Kahverengi alglere esmer su yosunları da denmektedir. Bu algler *Phaeophyceae* sınıfı altında toplanmışlardır. Son yıllarda bu sınıfı *Fucophyceae* olarak adlandıran yazarlar da bulunmaktadır (8).

Kahverengi algler 1500 türe sahip olup sadece 3 türü tatlı sularda bulunurken diğer türlerin hemen hepsi denizel ortamda bulunmaktadır. Kahverengi algler en büyük deniz yosunlarıdır ve subtidal ve intertidal bölgelere sık sık egemendirler. Kahverengi algler aynı zamanda çok kompleks bir morfolojiye ve gelişmiş anatomik yapıya sahiptirler. Birçok türü alginik asit eldesi için ve direkt besin maddesi olarak toplanmaktadır (9).

Kahverengi algler, 30 m'ye ulaşabilen boylarıyla, en iri yapılı alglerdir. Ancak tropik denizlerde bulunan türlerinden bazıları, mikroskobik boylarda da olabilir (10).

Esmer deniz yosunlarının bazıları, örneğin Atlas Okyanusu'nun kıyı kesimlerinde yetişenler 15 m boya ulaşırken Büyük Okyanus'taki bazı türlerin boyu 65 m'yi aşar. Bu dev deniz yosunları okyanusta uçsuz bucaksız sualtı ormanları oluştururlar (11).

Renkleri zeytin yeşili ile koyu kahverengi arasında değişir. Bu rengin oluşmasının nedeni özel bir ksantofil pigmenti olan fukoksantinden dolayıdır. Esmer deniz yosunlarında bundan başka renk maddeleri de vardır. Bunlar klorofil a ve klorofil c, diğer ksantofillerdir ki; bunlar violaksantin, neoksantin ve flavoksantin ile karotin de kapsar (12).

Ksantofiller deniz yosunlarının bu grubuna diğer deniz yosunlarından ayrı olarak kahverengini verir (9).

Phaeophyta bölümüne ait olan algler, bitkiler aleminin çok eski grubu içerisinde yer alırlar. Çok eski dönemlere ait fosilleri vardır (12).

Esmer deniz yosunlarının tallusları basit yapılı veya dallanan iplik veya şerit halindedir. Bu sınıfta tek hücreli organizmalar yoktur. Hücrelerin içinde bir tane çekirdek olup, nukleusları belirlidir. Hücre zarları selüloz ve pektindendir. Hücreler aralarında iş bölümü yaparak, yaprak, sap ve kök benzeri oluşumları meydana getirirler (13).

Kayalık sahillerde, sıklıkla soğuk ve ılıman sularda yaşarlar. Tropik bölgelerde yaşayan kahverengi alg sayısı azdır (10). Büyük bir kısmı soğuk su türleri olup, büyük esmer su yosunları Kuzey Pasifik (*Nereocystis*, *Macrocystis*) ve Kuzey Atlantik (*Laminaria*, *Alaria*) sahilleri boyunca yerleşmiştir (9). Büyük bir kısmı interdinal kuşak ile sublittoral kuşakta yaşarlar (12).

Deniz yosunları yapılarında monosakkarit ve polisakkaritler, polialkol, protein, aminosit, yağ, yağ asitleri, eterik yağlar, bromlu bileşikler, alifatik aromatik ayrıca sülfatlı ve bromlu aromatik bileşikler, alkaloid, glikozid, steroller, vitaminler, brom, iyot ve mineraller içerir (14).

Bitkilerden farklı olarak, kahverengi alglerin fotosentez ürünleri nişasta olarak değil, mannitol (manik asit alkolü), laminarin (bir polisakkarit), algin (musilajlı bir madde) ve yağ olarak depolanmaktadır (10).

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 (8). 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 otu üzerinde yaşamaktadırlar (15).

Kırmızı algler, alglerin en gelişmiş grubunu teşkil etmektedir. Genellikle tropikal ve ılık sularda bol miktarda yaşarlar. Bununla birlikte soğuk denizlerde yaşayan türleri de vardır (16). Kırmızı algler diğer alg gruplarından kırmızı, mor, erguvani kırmızı, siyahımsı kırmızı, gül kırmızısı, sarımsı kırmızı gibi, kırmızının çeşitli tonları ile ayrılmaktadır (17). Bu grup alglerin hücreleri eukaryot olup bir veya birden fazla çekirdek taşımaktadır. Bu alglerde çeşitli oranlarda bulunan fikoerithrin ve fikosiyenin, klorofil a ve klorofil d'nin yeşil rengini örterek bu alglere çeşitli tonlarda kırmızı rengi vermektedir (8).

Kırmızı algler, agar maddesi içermelerinden dolayı büyük bir ekonomik değere sahiptirler. Gelidium ve Gracilaria genusu bu bakımdan önemli birer hammadde kaynağıdır (18).

Van Den Hoek ve ark. (1995), kırmızı alglerin yaklaşık 5000-5500 tür ve 500-600 genusa sahip olduğunu bildirmişlerdir. Kırmızı algler dişi organlarının yapıları itibariyle yeşil alglerden Coleochaeta'ya akraba oldukları düşünülmektedir. Diğer taraftan yapılarında bol miktarda fikoerithrin ile fikosianin maddelerini bulundurmalarından dolayı Cyanophyta'ya yakın oldukları düşünülmektedir (15).

Kırmızı alglerin yapısında glisin, alanin, beta-alanin, valin, lueisin, fenil alanin, serin, tereonin, sistin, arginin, lisin, histidin, asparagin asit, alfa amino yağ asitleri ve taorin mevcuttur (19).

Deniz yosunlarında proteinler kromo protein, fikosiyenin ve fikoerithrin şeklinde bulunmaktadır. Bu yüzden hazmı kolay değildir. Yapılarında peptit, aminoasit ve diğer azotlu bileşiklerin yanında %60-70 arasında protein bulunmaktadır (20).

Kırmızı alglerde çoğalma genellikle eşeyssel üreme ile olmaktadır. Üç nesilden oluşan trigenetik hayat devresi görülmektedir. Ayrıca eşeyssiz ve vejetatif üremeye de rastlanılmaktadır (8). Üremeleri esnasında meydana gelen eşey organlarında kamçıların olmıyışı ve hareketsiz oluşları kırmızı alglerin en tipik özelliklerinden biridir (19).

Çoğu denizlerde yaşamakla beraber pek azı tatlı sularda yaşamaktadır. Denizlerde değişik derinliklerde yetişirler. Genellikle tropikal ve ılık sularda bol miktarda bulunurlar (18). Yapılarında bulunan renk maddelerinden dolayı hem yüzeyde hem de derinlerde yayılış gösterebilirler. Fotosentez yapabildiklerinden diğer alglerden farklı olarak derin deniz zonlarında (60-200 m) yaşayabilirler (19).

2.2. Alglerin Tarımda Kullanımı

Deniz yosunları üzerinde araştırmalar ve onların kullanılmaları üzerindeki 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 deniz yosunları büyük öneme sahip olmuşlardır. Fakat bilimsel metodlarla değerlendirilmeleri son yüzyıllarda olmuştur.

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

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 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 yaş alg'e eşdeğer kabul edilmektedir (2).

Deniz yosunları; Japonya, Çin, Kore, Filipinler ve benzeri yerlerde yiyecek olarak, Avrupa ve Amerika'da endüstrinin birçok alanında bazı ürünlerin ham maddesi olarak kullanılmıştır. Bu nedenle deniz yosunları her yönleriyle incelemeye ve üzerinde durulmaya değer organizmalar olarak karşımızda durmaktadırlar.

İçinde bulunduğumuz yüzyılda deniz yosunlarından ham madde olarak yararlanma çalışmaları hızlanmış ve bu konuda çok sayıda yeni alg cinslerinden ve türlerinden ürün elde eden endüstriler geliştirilmeye başlanmıştır. Örneğin Danimarka'da agar elde etme denemeleri önem kazanmış ve 1940 yılında Danimarka agarı adı altında kırmızı alglerden olan *Furcellaria* cinsinden bol miktarda ürün elde edilmeye başlanmıştır.

Deniz kıyısı uzun ve deniz yosunu bol olan Norveç, İrlanda, Fransa ve Amerika gibi ülkelerde mevcut algleri değerlendirmek için yukarıdaki çalışmaların dışında diğer yararlanma yolları da aranmış ve gübre olarak fakir toprakların değerlendirilmesinde kullanılmalarına yönelinmiştir. Dolayısı ile gübre sanayi gelişmeye başlamıştır.

Deniz yosunlarının çok eski zamanlardan beri topraktan, gübre olarak kullanıldığı biliniyorsa da sadece 40-50 yıldan beri deniz yosun ekstraktlarının (yosun özü) yapraklardan püskürtme yolu ile uygulanmasının da verim ve ürün kalitesini arttırdığı anlaşılmıştır.

Günümüzde deniz yosunları birçok ülkede; gerek sıvı ekstrakt gerekse direk olarak toprağa karıştırılmak suretiyle kullanılmaktadırlar. Toprağa direk olarak karıştırıldıklarında; toprak yapısının düzeltilerek, toprak verimliliğinin uzun süre korunması amaçlanmaktadır.

Fransa sahillerinde "maerly" olarak bilinen bazı kırmızı yosunlar, %80 kalsiyum karbonat içerdiği için asit topraklarda ve turbalarda toprak pH'sını düzenlemek için kireç yerine kullanılmaktadır (21).

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

Genellikle kahverengi alglerin sıvı ekstraktları tarımda ve bahçe bitkilerinde kullanılmak için pazarlanmaktadır. Bu ekstraktların çoğu *Ascophyllum nodosum* adlı yosundan (örneğin '**Maxicrop**' İngiltere'de imal edilmektedir.) hazırlanmaktadır. Yine Fransa'da '**SM3**' olarak adlandırılan ekstraktın yapımında, *Fucus serratus* ve *Laminaria* türlerinden yararlanılmaktadır. Bugün pazarlanmakta olan '**Kelpak 66**'

Güney Afrika'da, *Ecklonia maxima* türünden hazırlanmaktadır. Yine 'Algifert' Norveçli bir şirket tarafından; 'Seagro' adıyla Yeni Zelanda'da; 'Seasol' adıyla Avustralya'da imal edilmektedirler. Bu ürünler, hem kuru hem de ıslak deniz yosununun sıcak su ekstraktlarından hazırlanmaktadır. Bazen de ekstraksiyona hidrolizi kolaylaştırmak için sodyum karbonat eklenmektedir (22).

Okyanuslar ve denizler; vitamin, mineral ve iz elementlerin zengin kaynağıdır, deniz yosunları da tıpkı bir sünger gibi bu elementleri yüksek konsantrasyonlarda absorbe etme yeteneğindedirler. Bu nedenle deniz yosunları eskiden beri diğer alanlarda olduğu gibi tarımda da çok geniş bir kullanım alanı bulmuştur (23).

Deniz yosunları:

- 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 dayanmalarını sağlarlar.
- Bitkilerin makro ve mikro besin kaynağıdır. Toprakta bitki tarafından alınamayan özellikle mikro elementleri şelat 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 artış sağlar.
- Ürünlerin depolama dayanıklılığını artırır.
- Virüslerin çoğalmasını frenler, nematodların zararını azaltır.
- Tarım ilaçlarının etkilerini %25 artırır.

- Makro ve mikro besin elementlerinin topraktan dengeli olarak ve uzun süreli alınmasını sağlayarak verimi yükseltir, kaliteyi düzeltir, pazar ve ihracat değerini arttırır (22).

Deniz yosun ürünleri toprakta uzun müddet kaldıkları zaman doğal şartlarda kolayca parçalanarak bol miktarda azot (N) ve kalsiyum (Ca) ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca iz element olan magnezyum (Mg), mangan (Mn), bor (B), demir (Fe), çinko (Zn), bakır (Cu) ve kobalt (Co)'da ihtiva etmektedirler. Deniz yosunlarının 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 (24).

2.3. Organik Gübreler

Bitki besin kaynağı olarak organik gübreler bitki, hayvan ve insan kaynaklı kalıntılar veya atıklardan oluşmaktadır. Organik maddenin kaynağına göre değişik oranlarda Azot (N), Fosfor (P), Potasyum (K) ve diğer besin elementlerini içerirler. Bitki besin kaynağı olarak önemli organik gübreler;

* Ahır (çiftlik) Gübresi

* Yeşil Gübreler

* Kent Artığı Gübreler

* Kompostlar

* Diğer Organik Gübreler

- Et Kombinasyonu Atıkları
- Guanalar

* Ticari Organik Gübreler

Bunların çoğu doğada bol miktarda bulunur. Besin maddesi içerikleri az olmasına karşın, toprağa organik madde kazandırmaları ve toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmesi açısından önem taşır. Toprakta mikrobiyolojik faaliyeti hızlandırarak strüktür, havalanma ve toprakta su tutma kapasitesini arttırması

yanında makro ve mikro besin maddeleri sağlaması gibi toprağa çok yönlü olumlu katkıları vardır (25).

2.3.1. Organik Gübrelerin Toprakların Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi

- Toprağı daha tanecikli yapıya dönüştürür.
- Toprağın hava-su geçirgenliğini artırır.
- Toprağın daha havadar ve kabarık olmasını sağlar.
- Toprağın su tutma kapasitesini artırır.
- Bitkinin kuraklığa karşı direncini artırır.
- Daha az su ile daha verimli sulama sağlanır.
- Toprağın rengini koyulaştırır daha fazla güneş enerjisinin emilimini sağlar.
- Bitkinin çiçek dökümünü engeller, döllemeyi artırır (26).

2.3.2. Organik Gübrelerin Toprakların Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi

- Toprağın Ph'ını düzenler, asidik veya bazik toprakları nötrleştirir.
- Toprağa uygulanan azotun bitkiye kademeli verilmesini sağlar.
- Suda erimeyen kireci erir forma dönüştürür açığa çıkan karbondioksit fotosentezde kullanılır.
- Topraktaki tuzu kök bölgesinden uzaklaştırır.
- Topraktaki demirin bitkinin alabileceği forma dönüştürür (26).

2.3.3. Organik Gübrelerin Toprakların Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi

- Hücre bölünmesini hızlandırır. Dolayısıyla bitkinin büyümesi ve gelişmesi hızlanır.
- Kök oluşumu ve gelişmesi hızlanır. Bitki daha fazla besini bünyesine alır, meyve hacimleri ve kalitesi artar.
- Bitkinin hayatta kalabilme şansını artırır.

- Fotosentezi artırır. Klorofil, C vitamini, şeker, aminoasitler ve diğer önemli bileşenlerin oluşmasını teşvik eder.
- Bitkinin soğuğa, sıcağa, kuraklığa ve fiziksel etkilere karşı dayanıklılığını artırır.
- Böcek ve hastalıklara karşı direncini artırır.
- Üründe hücre duvarı kalınlığının artmasını sağlar. Böylece ürünün depolama süresi ve raf ömrünü uzatır.
- Elde edilen ürün daha kaliteli olur. Dış görünüşleri daha göz alıcı ve besin değerleri daha yüksek olur.
- Ürünün pazardaki değeri artar (26).

2.4. Bitki Besin Elementleri

Yapılan araştırmalar, bitkilerin 16 bitki besin elementine mutlak ihtiyaç duyduklarını göstermektedir. Bitki besin maddeleri makro besinler ve mikro besinler şeklinde iki gruba ayrılabilir. Makro besin maddeleri olarak tanımlanan karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O), azot (N), fosfor (P), kükürt (S), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) elementlerine bitkiler daha fazla gereksinim duyarlar ve bitki bünyesinde bu besin maddeleri fazla miktarda bulunur. Mikro besin maddeleri olarak tanımlanan demir (Fe), mangan (Mn), bakır (Cu), çinko (Zn), molibden (Mo), bor (B) ve klor (Cl) elementlerine ise bitkilerin ihtiyacı azdır ve bitki bünyesinde az miktarlarda bulunurlar. Karbon, hidrojen ve oksijen genel olarak bitkiye karbondioksit ve sudan sağlanır. Ortamda yeterli miktarda bulunmalarından dolayı gübreleme programlarında yer almazlar. Gübreleme programlarında kullanılan üç temel besin elementi ise azot, fosfor ve potasyum olup yüksek miktarlarda kullanılırlar. Akılda kalması açısından basit anlamda ve pratik olarak azot = DAL, fosfor = DÖL, potasyum = BAL olarak nitelendirilmektedir. Yani, azot yeşil aksamın gelişmesinde, fosfor çiçek ve polen oluşumu ile döllenme de, potasyum meyve kalitesi, rengi ve tadı gibi faktörlerde etkili olmaktadır (27).

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 (28).

Tablo 2.1. Bitki Besin Elementlerinin Alınış Formları ve Kaynakları (28)

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

2.4.1. Azot

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 (27).

2.4.2. Fosfor

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 (27).

2.4.3. Potasyum

Potasyum, ürünün kalitesini artırır, meyvenin tat, aroma ve renk yönünden gelişmesine katkıda bulunur. Potasyumun en önemli fonksiyonlarından birisi de 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 (27).

2.4.4. Kalsiyum

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 (27).

2.4.5. Magnezyum

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 fazlalaşır. Ayrıca, bitkide şeker, yağ ve nişasta oluşumuna katkıda bulunur (27).

2.4.6. Kükürt

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 (27).

2.4.7. Demir

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 (27).

2.4.8. Çinko

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 (27).

2.4.9. Bakır

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 (27).

2.4.10. Mangan

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 (27).

2.4.11. Bor

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 (27).

2.4.12. Molibden

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 (27).

2.4.13. Klor

Kökler vasıtasıyla bitkinin oksijen alımını kolaylaştırması, toprak üstü yeşil aksamının ve kök gelişiminin sağlanması, azot alımının uygunlaştırılması en önemli özellikleridir (27).

3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

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

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

Morgan ve Tarjan (1980), *Ecklonia maxima*'dan elde edilen ekstraktın domates bitkilerine uygulanması sonucunda kök büyümesinin arttığı ve kök ur nematodu (*Meloidigyne spp.*)'nun zararının azalttığını belirtmişlerdir (29).

Sridhar ve Rengasamy (2011), kahverengi deniz yosunu *Sargassum wightii* Grev'den elde edilen Sıvı Yosun Gübre (SLF)'nin yer fıstığı *Arachis hypogea*'da büyüme, biyokimyasal ve pigment özelliklerine olan etkisinin arttığını belirtmişlerdir (30).

Sasikumar ve ark. (2011), *Dictyota dichotoma*'dan elde edilen süspanse sıvı yosun gübre etkisi, bamyanın (*Abelmoschus esculantus*) büyüme ve verim parametreleri üzerinde farklı konsantrasyonlarda (% 12.5, % 25, % 50, % 75 ve % 100) test edilmiş ve etkili olduğunu belirtmişlerdir (31).

Demir ve ark. (2006), yeşil alglerden elde edilen 3 yosun süspanسیونları olan *Codium tomentosum* Stackhouse, kırmızı alglerden *Gracilaria gracilis* (Stackhouse) Steentoft, Irvine ve Farnham ve kahverengi alglerden *Cystoseira barbata* C. Agardh optimum (25 °C) ve düşük sıcaklıklarda (15 °C), domates, biber ve patlıcanın tohumlarının çimlenmesi üzerine etkilerini test etmişler ve biber ile patlıcan üzerine etkili olduğunu belirtmişlerdir (32).

Sridhar ve Rengasamy (2010)'nin yaptıkları çalışmada, *Tagetes erecta* (kadife çiçeği) dört farklı *Ulva lactuca* konsantrasyonları ile muamele edilerek süspanse sıvı yosun gübre etkisi ile % 0.25, % 0.5, % 1.0 ve % 1.5'ta gelişmiş değerleri gösterdiği, muameleler arasında %1.0 konsantrasyonundan alınan bitkilerin kontrol grubuna göre %54.0 daha fazla bitki boyunun arttığını belirtmişlerdir.

Bundan başka sıvı yosun gübre etkisi yapılan bitkilerde dal sayısının ve fotosentetik konsantrasyonunun arttığını kaydetmişlerdir (33).

Jeon, vd. (1980), dünyanın ortaya çıkardığı ham madde gereksinimi beslenme sorunları ve kirlenme problemleri; ülkeleri iç su ve denizlerin canlı kaynaklarına yönelmiş bulunmaktadır. Yapılmış olan birçok araştırma sonucunda sucul kaynaklardan elde edilen protein miktarının karasal organizmalardan elde edilenlere eşdeğer olduğu ortaya konulmuştur (34).

Gassan, vd. (1992), *Ascophyllum nodosum* ekstraktının çim alanlarına uygulanması sonucu çimlerde yeşil rengi arttırdığını kaydetmişlerdir (35).

Yapılan birçok araştırmada yosun konsantrelerinin birçok sebze de erken çiçeklenmeyi ve meyve bağlamayı tetiklediği bildirilmiştir (36).

Finnie ve Staden (1985), *Ecklonia maxima*'dan elde edilen ekstraktın laboratuvar koşullarında yetiştirilen domates bitkilerinde köklenmeyi arttırdığını kaydetmişlerdir (37).

Deniz yosunları içerdikleri organik madde ve bitki besin elementleri nedeniyle asırlarca toprak düzenleyici olarak kullanılmıştır (38,39).

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 (40).

Grouch, vd. (1990), 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 arttırdığını kaydetmişlerdir (41).

Bitki büyümesini etkileyen yosun komponentlerinin kimyasal kompozisyonları kara bitkilerinden oldukça farklıdır. Özellikle kırmızı ve kahverengi alglar kompleks polisakkaridler içerirler (42).

Deniz yosunlarının yaprak spreyi şeklindeki uygulamaları portakal, laym, elma, hıyar ve domateste hasat süresince oluşacak bozulmaları da önlemektedir (43).

Verkleij (1992), serada yetiştirilen hıyarlara haftada bir defa deniz yosunu özü verilmesi sonucu kök büyümesinin uyarıldığını, bitkinin toplam kuru ağırlığının %50 oranında arttığını ayrıca, kökler vasıtasıyla daha çok bitki besin elementi alındığını belirlemiştir. Benzer şekilde, lahanalarda topraktan veya yapraktan deniz yosunu özü uygulandığında kök ve sürgün büyümesinin arttığını saptamıştır (44).

Yine Verkleij (1992), şeftalilerde hasad öncesinde 100-1000 kez seyreltilmiş deniz yosunu özü uygulamasının depo ömrünü uzattığını, muz ve mango meyvelerinin sulandırılmış ticari deniz yosunu solüsyonuna batırılmasının da olgunlaşma oranını arttırdığını bildirmiştir (44).

Gassan, vd. (1992), *Ascophyllum nodosum* ekstraktı olan Goemar GA 14'ün ıspanak bitkisine sprej şeklinde uygulanması sonucunda; ıspanakta doğal ağırlık miktarının arttığını saptamışlardır (45).

Allwright (1992), buğdayda deniz yosunu ekstraktlarının gerek yaprak gerekse topraktan uygulanması sonucunda, bitkilerin boyunu ve kuru ağırlığını arttırdığını bulmuştur. Normal koşullarda deniz yosunu ekstraktlarının topraktaki mikroorganizma sayısını değiştirdiğini kaydetmiştir (46).

Crouch, vd. (1992), bitkilere uygulanan yosun komponentlerinde bitki gelişimini ve verimini etkileyen makro ve mikro besin elementleri, amino asitler, vitaminler, cytokininler, auxinler ve absisic asit (ABA) bulunduğunu belirtmektedirler (47).

Alg işleme katı atıklarının (Alg posası) organik maddece zengin olduğu ve özellikle %30'a kadar selüloz içerdikleri bildirilmektedir (48).

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 sprej şeklinde uygulanmaktadır (46).

Verkleij (1992), 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 (44).

Crouch ve Staden (1992), vejetatif periyotta domateslere yosun ekstraktı spreylemişler ve domates veriminin ve ürün kalitesinin arttığını gözlemlemişlerdir (49).

Son zamanlardaki birçok çalışma bu etkilerin sayısını artırmıştır. Whapham, vd. (1993), domates bitkilerine *Ascophyllum nodosum* ekstraktının kökten ve yapraktan uygulanması sonucu yapraklardaki yeşil rengi fark edilir bir biçimde artırdığını kaydetmişlerdir. Yine hıyarlarda alg ekstraktlarının klorofil miktarını artırdığını kaydetmişlerdir (50).

Deniz algı ekstraktlarının bitki nematodları üzerine olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, deniz algı ekstraktının *Belonolaimus longicaudatus* nematodunun zararını azalttığı kaydedilmiştir (51,52).

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 (53).

Şimşek (1995), klemantin mandarininde deniz algı özü uygulamasının vejetatif gelişmeyi teşvik ettiğini saptamıştır. Deniz algı ekstraktları bitkilerin hastalık ve zararlılara dayanıklılığını da etkilemektedir. Fakat bu konuda yapılmış çok az çalışma vardır (21).

Uzun yıllardan beri denizler tarafından doğal olarak kıyıya atılan bazı deniz algleri tarlalarda gübre olarak kullanılmaktadır. 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 (3).

Gübre materyali olarak yalnız kahverengi deniz algleri değil, yeşil ve kırmızı algler de kullanılmaktadır. Brezilyalı 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 (3).

Yosunlar ve yosun ürünlerinin bitkilerin klorofil içeriğini artırdığı da bildirilmiştir (54).

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 (55).

Eyras et al., (1998) yaptıkları bir çalışmada, çevresel sorunların çözülmesinde ve değerli bir organik gübre geliştirilmesinde kompost teknolojisinin başarıyla kullanılabileceğini belirtmişlerdir (55).

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 (55).

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 (56).

Allen, v.d. (2001), alg ekstraktlarının pestisit ve hastalıklara karşı bitkilerin dirençlerini artırdığını belirlemişlerdir (57).

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 kullanılabilmesi bildirilmektedir (8,58).

Mendo, vd. (2005), *Ulva sp.* türü deniz alginin değişik materyallere karıştırılarak geliştirilen kompostlarından daha iyi sonuçlar alındığını bildirmişlerdir (59).

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 (60).

Demir vd. (2006), alglerden elde ettiği süspanselerin domates, biber ve patlıcan çimlenmesini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir (61).

Nelson ve Van Staden (1984), sıvı yosun ekstraktının (Kelpak 66) fasulye verimini %24 artırdığını belirlemişlerdir (62).

Mancuso, vd. (2006), *A. nodosum* ekstraktının üç yıl boyunca Thompson çekirdeksiz üzüm verimini olumlu etkilediğini gözlemişlerdir. Yosun ekstraktının bitkilerin tuzluluk ve don olayına karşı toleransını artırdığını saptamışlardır (63).

Sivasankari, vd. (2006), 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 (64).

Deniz kıyısız ekosistemlerin ayrılmaz bir parçası olan makroalglerin yaklaşık 9000 türü bulunduğu ve bu türlerin pigment yapılarına göre üç temel grupta (örneğin; Phaeophyta, Rhodophyta, ve Chlorophyta veya kahverengi, kırmızı ve yeşil algler) toplandığı bilinmektedir. Bu türlerden birçoğu tarımda gübre olarak değerlendirilmektedir (65).

Yosunlar ve yosun ekstraktlarının toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine olumlu etki yaptığı ve topraktaki faydalı mikropların büyümesini tetiklediği bilinmektedir (66).

Kaykaç, vd. (2008), 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 değiştiğini belirlemişlerdir (67).

Murdinah, vd. (2008), 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 (68).

Alg katı atıklarının organik gübre üretimi için ucuz bir kaynak olduğu, doğrudan gübre olarak kullanılabilmesi gibi fermantasyon yoluyla dekompoze edilerek kullanılabilmesi vurgulanmaktadır. Fermantasyon sırasında organik maddeler dekompoze olmakta ve bitkilerin kolayca absorbe edebileceği basit bileşiklere dönüşmektedir (68).

Kumar ve Sahoo (2011), *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 (69).

Akyurt, vd. (2011), sıvı organik gübrenin Brokoli'nin çimlenme oranını %40 düzeyinde artırdığını, ıspanak tohumlarının çimlenmesinde ise etkili olmadığını ve süspanse şeklinde tohum yatağına uygulanan kimyasal gübrenin her iki bitkinin de çimlenmesine olumlu bir etki yapmadığını saptamışlardır (70).

4. MATERYAL VE METOT

4.1. MATERYAL

4.1.1. Alg (Makroalg) Materyali

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

Ülkemiz sularında da oldukça yaygın olarak bulunan *Ulva lactuca*'nın sistematigi şöyledir:

Kingdom: Plantae

Phylum: Chlorophyta

Class: Chlorophyceae

Order: Ulvales

Family: Ulvaceae

Genus: *Ulva*

Species: *Ulva lactuca*

Classification: Linnaeus, 1753

Tüm dünyada geniş bir yayılım gösteren *Ulva lactuca* türü sap şeklinde kısa bir ayakla zemine tutunur. Algin üst kısmı oldukça geniştir ve kalınlığı 2 hücre tabakasından oluşmaktadır. Geniş kenarlı, kırılmaz, yarı şeffaf ve zarımsı marul yaprağına benzer bir yapı göstermektedir. Tallusun uzunluğu 30 cm'den fazladır. Her bir hücre bir çekirdek ve pirenoidli tek kloroplast içermektedir (71).

Ulva tallusundan enine kesit alındığında iki sıra halinde dizilmiş hücreler görülür. Bu hücrelerin içinde at nalı şeklinde kromatofor bulunur. *Ulva*'nın hücreler arası bağlantı bölgeleri plasmodermler içermediği için karışık bir koloni görünümündedir. *Ulva* türlerindeki bütün hücreler fotosentez pigmenti (kloroplast) içerirler. Fotosentetik pigment maddesi olarak sadece klorofil a ve klorofil b bulunur. Karotenoid az miktarda bulunduğundan klorofili maskeleyemez. Sıcaklık ve pH

değişimlerine karşı oldukça dayanıklıdır. *Ulva* genusunun 9,4'lük pH ortamında da fotosenteze devam ettiği gözlenmiştir (72).

Nehir ağzı dibinde çamurlu substratum hakim olduğundan makroalglerin gelişimi için uygun değildir. Buna ek olarak suyun bulanık oluşu ışık girişimini engellediğinden alglerin gelişimi durur. Bu nedenle nehir ağzı su içi makroflorası sınırlı sayıda yeşil alglerden oluşmuştur. Bunlardan biriside *Ulva*'dır. Yaygın ismi deniz marulu olarak bilinir ve Pasifik kuzeybatıda 8 türüne rastlanır. Bu türlerin genel olarak dış görünüşleri ve taşıdığı özellikler benzerdir. Kirli denizlerde yayılış göstermekte olan *Ulva* türlerinin üzerinde yapılan gözlemlerde oksijen konsantrasyonlarındaki artışa paralel olarak hücre boylarının, dolayısı ile tallus boyunun küçüldüğü görülmüştür. Ayrıca *Ulva lactuca* azot yönünden çok zengin ortamlarda daha iyi gelişme gösterir. Bu yüzden nitrofil formlar olarak adlandırılırlar. Besleyici tuzlarca zengin nitrat ve fosfatın fazla olduğu yerlerde aşırı çoğalabilen bir alg türüdür (73).

Kirliliğe toleransları yüksektir. Gelişimlerinde mutlaka ışığa gereksinim gösterirler, bu yüzden genelde yüzeyde yayılış gösterirler.

Üremelerinde izomorf döl almaşı görülür. Burada morfolojik yönden benzer gametler birleştiği için, izogametogami görülür. Eşeyli ve eşeysiz ürerler. Eşeysiz üremeleri zoosporla, eşeyli üremeleri izogami ile olur. Hayat devrelerinde biri diploid, diğeri haploid olmak üzere iki nesil vardır. Bu yüzden haplodiplon bir döl almaşı görülür. Haploid evre gametofit, diploid evre sporofit olarak isimlendirilir (74).



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

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

Cystoseira barbata esmer deniz yosunu taksonomisi aşağıdaki gibidir:

Alem: Protista

Sınıf: Phaeophyceae

Tür: Fucales

Aile: Fucaceae

Cins: *Cystoseira*

Tür: *Cystoseira barbata*

Classification: Good. et Wood. Ag., 1821

Cystoseira daha sıcak temiz ve oksijeni bol olan denizlerde yaygındır. 60'dan fazla türü vardır. Karadeniz, Ege ve Akdeniz'de yaygın olarak bulunur. Alginik asitçe zengin olduğundan ekonomik bir algdir (75).

Tallusları yaklaşık 80-100 cm uzunluğa kadar erişebilir. Kuvvetli bir tutunma noktasından yükselen eksen, oldukça sağlamdır ve çevresine doğru çok miktarda dallanma gösterir. Bu dalsı yapı yine çok sayıda dalcıklara ayrılır ve son segmentler dikotomik olarak çatallanırlar. Gerek yan dallar, gerekse küçük segmentler oval ve şişkin hava keseleri taşırlar. Ayrıca dalcıklarının uç kısımları konseptakulumları taşıyan şişkin yapılarla sonlanır. Yaklaşık 2-3 m'den 40-50 m'ye kadar derinlere inerler. Sert zeminlere tutunarak yaşarlar (12).

Cystoseira microcarpa, (Kütz), *Fucus barbatus* (God.et .Woodw) sinonim isimleridir (12).

Cystoseira barbata deniz yosununun tallusu çalimsı yapıda, dalları aynı uzunlukta, dik, dikensiz silindirik ve hava keseli olan, 0,5-5 m derinliklerde kayalık sahillerde bulunan bir türdür (1).

Karadeniz'de İstanbul Boğazı kuzeyi 6 mil açığında 64-82 m derinliklerde, Karaburun açıklarında 80 m derinliklerde seyrek yayılım gösterirler (76).



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*

Species: *Corallina elongata*

Classification: J. Ellis & Solendar 1786.

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



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*

Species: *Phaseolus vulgaris*

Classification: 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.

Soğuğa duyarlı bir bitki olan fasulye hemen her tür toprakta yetişir. Fasulyenin bugün dünyanın pek çok yerinde yaygın olarak tarımı yapılmaktadır. Yaklaşık 80 çeşidi vardır. Bütün baklagiller içinde en çok tüketilen sebzelerden biridir. Tohumdan yetiştirilir (77).

Bu çalışmada, biyodeneş materyali olarak seçilen fasulye bitkisi (*Phaseolus vulgaris*) tohumu Monsanto Gıda ve Tarım Ticaret Ltd. Sti'nden temin edilen *sofia* çeşidi kullanılmıştır.



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

4.1.3. Toprak Materyali

Denemede kullanılan toprak Giresun merkezde yer alan Fındık Araştırma İstasyonu arazisinden 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. Örneklemeye Metodu

Giresun sahil şeridinden Mayıs-Haziran aylarında uygun koşullarda toplanan algler (*Ulva sp.*, *Cystoseira sp.*, *Corallina sp.*) deniz suyu ile birkaç defa epifitler, sediment ve diğer organik maddelerden temizlemek amacıyla yıkanmıştır. Polietilen poşetler içinde laboratuvara taşınmıştır. Sonraki aşamada tuz ve kirliliğin giderilmesi için musluk suyu ile örnekler tekrar yıkanarak 1 gün oda sıcaklığında bekletilmiştir. Temizlenen yosunlar, 1-3 cm boyunda parçalama işlemine tabi tutulmuştur. İstenilen boyuta gelen algler süspanse organik alg gübresi hazırlamada kullanılmıştır.



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



Şekil 4.6. Alglerin Temizlenmesi



Şekil 4.7. Alglerin Parçalanması İşlemleri

4.2.2. Sıvı Süspansse Organik Gübrelerin Hazırlanması

Temizlenen yosunlar, 1-3 cm boyunda kıyıldıktan sonra 1:1 oranında distile su ile bir (1) saat süreyle sıcak suda ekstrakte edilmiştir. Bu işlem sonrası örnekler süzülerek oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan süspansse örnekler filtre (41 nolu Whatman) edilerek kullanıma hazır hale getirilmiştir. Elde edilen sıvı süspansse organik gübreler 1:1:1 (*Ulva lactuca*: *Cystoseira barbata*: *Corallina elongata*) oranında karıştırılarak bitki besin elementleri yönünden analizleri yapılmıştır.

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/m² gelecek şekilde 10 Temmuz 2012 tarihinde ekim yapılmıştır.

4.2.4. Gübreleme Metodu

Süspansse sonucu elde edilen sıvı süspansse organik gübreler 1:1:1 (*Ulva lactuca*: *Cystoseira barbata*: *Corallina elongata*) oranında karıştırılarak, gübreleme için kullanılan dozlar su ile dilüye edilerek %1, %5, 10%, 15%, 20%, 25%, %30 olarak belirlenmiştir. İlk gübreleme ekimle birlikte 2,5 lt/m² sıvı süspansse organik alg gübresi ve kimyasal gübre olarak 12 gr/m² NPK gübresi kullanılmıştır. Diğer gübrelemeler ise 15 gün arayla 0,75 lt/m² foliar uygulama (yapraktan spreyleme) olmak üzere 3 defa uygulanmıştır.

4.2.5. Analitik Metotlar

Denemede kullanılacak olan süspansse organik gübreler Giresun Fındık Araştırma İstasyonu Laboratuvarlarında analiz ettirilmiştir. Süspansse organik gübre toplam organik madde (78), pH (79), E.C. (79), Toplam Azot (80), Toplam Fosfor (81), Toplam Potasyum (81), Magnezyum (81), Demir (81), Kalsiyum (81), Bor (81), Bakır (81), Mangan (81), Çinko (81), Molibden (81), Kadmiyum (81), Kobalt (81), Krom (81), Nikel (81), Kurşun (81) parametreleri bakımından analiz ettirilmiştir.

5. BULGULAR

5.1. Biyodenyey Toprak Materyali Analiz Sonucu

Denemede kullanılan toprak Giresun merkezde yer alan Fındık Araştırma İstasyonuna 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. Sıvı Süspanse Organik Alg Gübrenin Analiz Sonuçları

Denemede kullanılacak olan süspanse organik gübreler Giresun Fındık Araştırma İstasyonu Laboratuvarlarında ayrı ayrı *Ulva lactuca*, *Cystoseira barbata* ve *Corallina elongata* sıvı süspanse organik gübreleri analiz ettirilmiştir ve Tablo 5.2'de verilmiştir. Ayrıca elde edilen sıvı süspanse organik gübreler 1:1:1 (*Ulva lactuca*: *Cystoseira barbata*: *Corallina elongata*) oranında karıştırılarak karışımında analizi Tablo 5.3'de verilmiştir.

Tablo 5.2. Süspans Form Gübrelerin Analiz Sonucu

Parametreler	Dalga	Okunan Değer			Uygulanan Metot
	Bovu	<i>Ulva lactuca</i>	<i>Cystoseira barbata</i>	<i>Corallina elongata</i>	
Organik Madde		25,45 ± 1,26 %	41,12 ± 2,03 %	8,700±0,24 %	Nelson ve Sommer, 1982
pH		6,330± 0,05	6,10±0,05	7,06±0,05	McLeon, 1982
E.C.		1,850±0,02	1,13±0,02 mmho/cm	0,77±0,02 mmho/cm	Demiralay, 1993
Azot (N)		1,450±0,02 %	1,32±0,02 %	0,37±0,001 %	Bremner ve Mulvaney, 1982
Fosfor (P)	213,617	70,750 ± 0,502 ppm	29,080 ± 0,132 ppm	17,770 ± 0,169 ppm	Mertens 2005b
Potasyum (K)	766,490	64,680 ± 3,068 ppm	115,550 ± 1,019 ppm	56,090 ± 1,002	Mertens 2005b
Magnezyum	285,213	179,500 ± 0,183 ppm	34,270 ± 0,020 ppm	18,810 ± 0,012	Mertens 2005b
Demir (Fe)	238,204	0,604 ± 0,017 ppm	0,216 ± 0,001 ppm	0,988 ± 0,030 ppm	Mertens 2005b
Kalsiyum (Ca)	317,933	21,450 ± 0,051 ppm	43,930 ± 0,024 ppm	68,210 ± 0,428	Mertens 2005b
Bor (B)	249,677	0,276 ± 0,001 ppm	2,598 ± 0,002 ppm	1,204 ± 0,003 ppm	Mertens 2005b
Bakır (Cu)	327,393	0,065 ± 0,001 ppm	0,053 ± 0,001 ppm	0,082 ± 0,002 ppm	Mertens 2005b
Mangan (Mn)	257,610	0,224 ± 0,001 ppm	0,086 ± 0,001 ppm	0,033 ± 0,001 ppm	Mertens 2005b
Çinko (Zn)	206,200	0,086 ± 0,0005 ppm	0,039 ± 0,001 ppm	0,034 ± 0,005 ppm	Mertens 2005b
Molibden (Mo)	202,031	0,000 ± 0,000 ppm	0,000 ± 0,000 ppm	0,000 ± 0,000 ppm	Mertens 2005b
Kadmiyum (Cd)	228,802	0,001 ± 0,0003 ppm	0,034 ± 0,0002 ppm	0,001 ± 0,0001 ppm	Mertens 2005b
Kobalt (Co)	228,616	0,000 ± 0,000 ppm	0,000 ± 0,000 ppm	0,000 ± 0,000 ppm	Mertens 2005b
Krom (Cr)	267,716	0,026 ± 0,0001 ppm	0,026 ± 0,0003 ppm	0,026 ± 0,0019 ppm	Mertens 2005b
Nikel (Ni)	231,604	0,025 ± 0,0001 ppm	0,050± 0,0019 ppm	0,092 ± 0,0023 ppm	Mertens 2005b
Kurşun (Pb)	220,353	0,005 ± 0,0004 ppm	0,018 ± 0,0043 ppm	0,012 ± 0,0033	Mertens 2005b

Tablo 5.3. Sıvı Süspans Organik Alg Gübresi Karışımı Analiz Sonucu

Parametreler	Dalga Boyu nm	Okunan Değer	Uygulanan Metot
		Süspans Karışım	
Organik Madde		36,62 ± 3,12 %	Nelson ve Sommer, 1982
pH		6,58± 0,02	McLeon, 1982
E.C.		7,96± 0,04 mmho/cm	Demiralay, 1993
Azot (N)		1,122 % ± 0,01 %	Bremner ve Mulvaney, 1982
Fosfor (P)	213,617	38,81 ppm ±0,287	Mertens 2005b
Potasyum (K)	766,490	710,00 ppm ±3,06	Mertens 2005b
Magnezyum (Mg)	285,213	384,6 ppm±3,37	Mertens 2005b
Demir (Fe)	238,204	8,93 ppm±0,304	Mertens 2005b
Kalsiyum (Ca)	102,2	220,00 ppm±3,20	Mertens 2005b
Bor (B)	249,677	2,730 ppm ±0,027	Mertens 2005b
Bakır (Cu)	327,393	0,090 ppm ±0,002	Mertens 2005b
Mangan (Mn)	257,610	1,120 ppm ± 0,003	Mertens 2005b
Çinko (Zn)	206,200	0,024 ppm±0,0002	Mertens 2005b
Molibden (Mo)	204,032	0,00 ppm ± 0,00	Mertens 2005b
Kadmiyum (Cd)	228,802	0,020 ppm±0,0000	Mertens 2005b
Kobalt (Co)	228,616	0,017 ppm±0,0004	Mertens 2005b
Krom (Cr)	267,716	0,033 ppm±0,0002	Mertens 2005b
Nikel (Ni)	231,604	0,078 ppm±0,0009	Mertens 2005b
Kurşun (Pb)	220,353	0,009 ppm±0,0022	Mertens 2005b

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

Bu çalışmada, biyodeneş materyali olarak seçilen fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Sofia çeşidinin 9 hasat dönemine ait verim sonuçları Tablo 5.4'de ayrıntılı şekilde verilmiştir.

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

Verim gr/m ²										
Uygulama	1. Hasat	2. Hasat	3. Hasat	4. Hasat	5. Hasat	6. Hasat	7. Hasat	8. Hasat	9. Hasat	Ortalama
Kontrol	369,37	347,26	94,72	171,27	107,83	337,07	169,55	385,87	135,84	235,420
Kimyasal	329,01	523,52	275,64	152,36	96,19	317,50	274,09	242,46	233,79	271,618
1%	104,47	452,20	294,45	231,58	32,79	507,65	269,46	218,40	314,18	269,464
5%	416,18	617,71	166,42	76,20	353,84	1187,56	525,94	311,25	239,76	432,762
10%	330,95	459,92	313,55	55,08	153,75	633,17	720,71	446,04	342,08	383,916
15%	196,59	747,15	563,64	229,45	216,04	1054,43	678,1	561,52	166,23	490,350
20%	454,02	615,23	423,49	237,86	163,12	931,76	678,09	619,63	583,65	522,983
25%	55,76	800,18	290,04	122,62	164,72	325,29	290,06	204,01	178,65	270,148
30%	373,68	856,05	592,22	191,54	0	584,34	784,45	269,56	479,72	459,062

6. TARTIŞMA ve SONUÇ

Her alg'e ait sıvı süspansiyon organik gübrelerin (*Ulva lactuca*, *Cystoseira barbata*, *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, toplam kadmiyum (Şekil 6.15.), toplam kobalt, toplam krom (Şekil 6.17.), toplam nikel (Şekil 6.18.), toplam kurşun (Şekil 6.19.) parametreleri bakımından ve biyodenedeyde 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

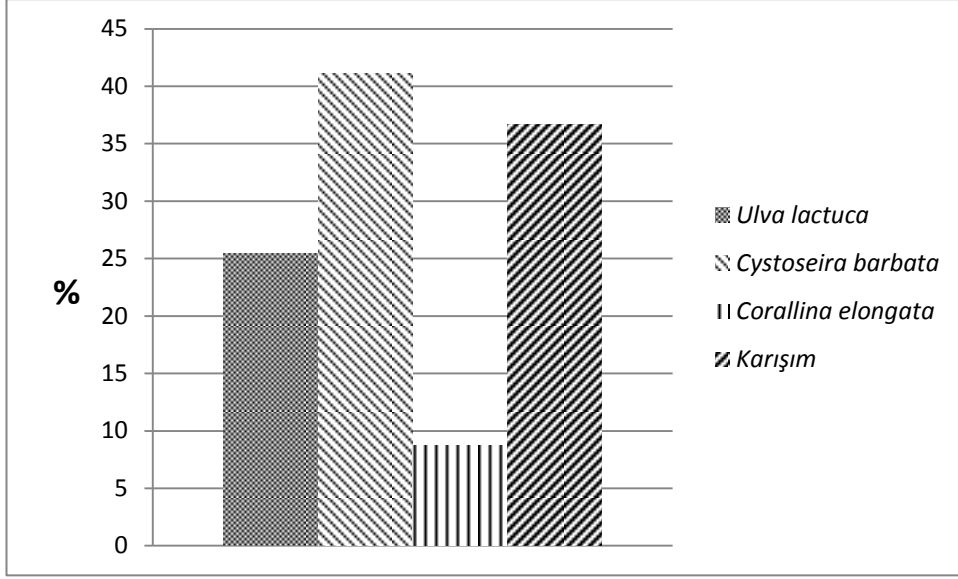
Organik madde miktarı sıvı süspanse gübre formunda *Cystoseira barbata*'da % 41,12 ± 2,03, *Ulva lactuca*'da % 25,45 ± 1,26 ve *Corallina elongata*'da % 8,70 ± 0,24 elde edilmiştir. Karışım gübre formunda ise 36,62 ± 3,12% olarak elde edilmiştir (Şekil 6.1.).

Burada görülebileceği gibi, makroalg türlerine ait süspanse gübrelerin organik madde içerikleri oranında önemli farklar vardır. *Cystoseira barbata* ile *Ulva lactuca*'nın organik madde içerikleri yüksek olmasına rağmen, *Corallina elongata*'nınki diğerlerinden oldukça farklı (düşük) bulunmuştur. Bunun sebebi, *Corallina elongata*'nın çok yüksek oranda mineral madde içermesi olabilir.

Dierick et al. (2009) yaptıkları çalışmada, İrlanda'nın batı kıyısından hasat ettikleri *Ascophyllum nodosum* kahverengi deniz yosununu olduğu gibi bozmadan kuruttuktan sonra organik madde miktarını %65.7 olarak bildirmişlerdir (83) .

Toplam organik madde miktarlarındaki bu farklılığın sebebi; alg türlerinin, habitatlarının, analiz yöntemlerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Organik madde miktarı; Tarım Bakanlığının bildirdiği organik gübrelerde bulunması gereken alt sınırın *Cystoseira barbata*, *Ulva lactuca* ve karışım gübre formu çok üstünde, *Corallina elongata*'da bu sınırın biraz üstünde bulunmuştur.



Şekil 6.1. Toplam Organik Madde Miktarı

6.2. pH

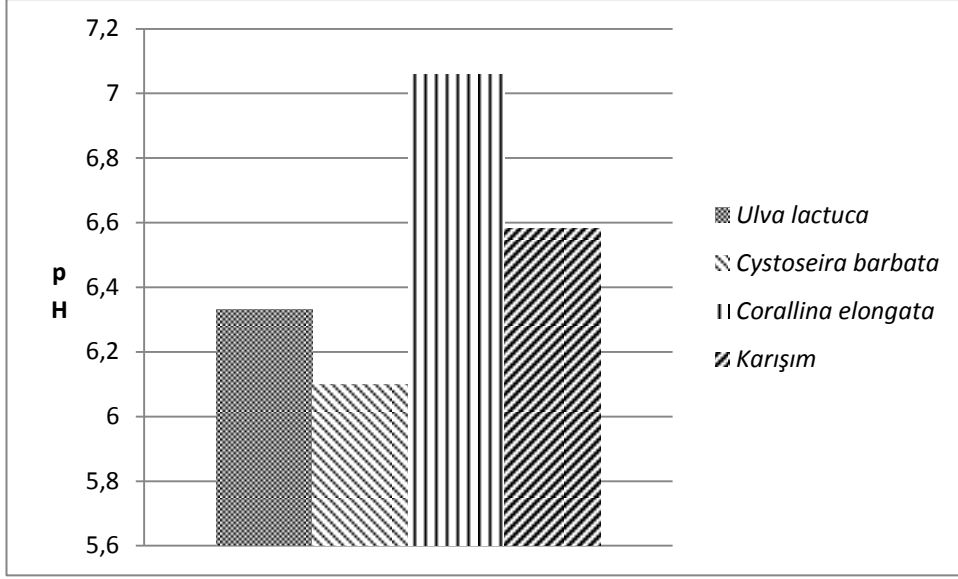
pH sıvı süspansiyon gübre formlarında *Ulva lactuca*'da 6,33, *Cystoseira barbata*'da 6,10 ve *Corallina elongata*'da 7,06 bulunurken, karışım gübre formunda ise 6,58 elde edilmiştir (Şekil 6.2.).

Bu verilere göre, makroalg türlerine ait süspansiyon gübrelerin pH'ı nötre yakın bulunmuştur. Eğer nötre yakın bulunmasaydı uygulanan biyodüzenleyici bitkisinin yapraklarında yakmaya neden olabileceği düşünülmektedir.

Möller ve Smith (1998)'in yaptıkları çalışmada, İskoçya Orkney sahillerinden topladıkları *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettikleri süspansiyon deniz yosunu kompozisyonunda pH miktarını *Ascophyllum nodosum*'da 5.6 ve *Laminaria hyperborea*'da 7.4 olarak bildirmişlerdir (84).

Sasikumar ve ark. (2011)'nin yaptıkları çalışmada, *Dictyota dichotoma*'nın yosun özünün fizikokimyasal özelliklerini analiz etmişlerdir. Ekstraktı kahverengi renkte ve kaydedilen pH'ını oda sıcaklığında 6.8 olarak bildirmişlerdir (31).

Bu çalışmalarla kıyaslandığında pH değerleri çalışmamızla benzer bulunmuştur.



Şekil 6.2. pH

6.3. Elektriksel İletkenlik Düzeyi

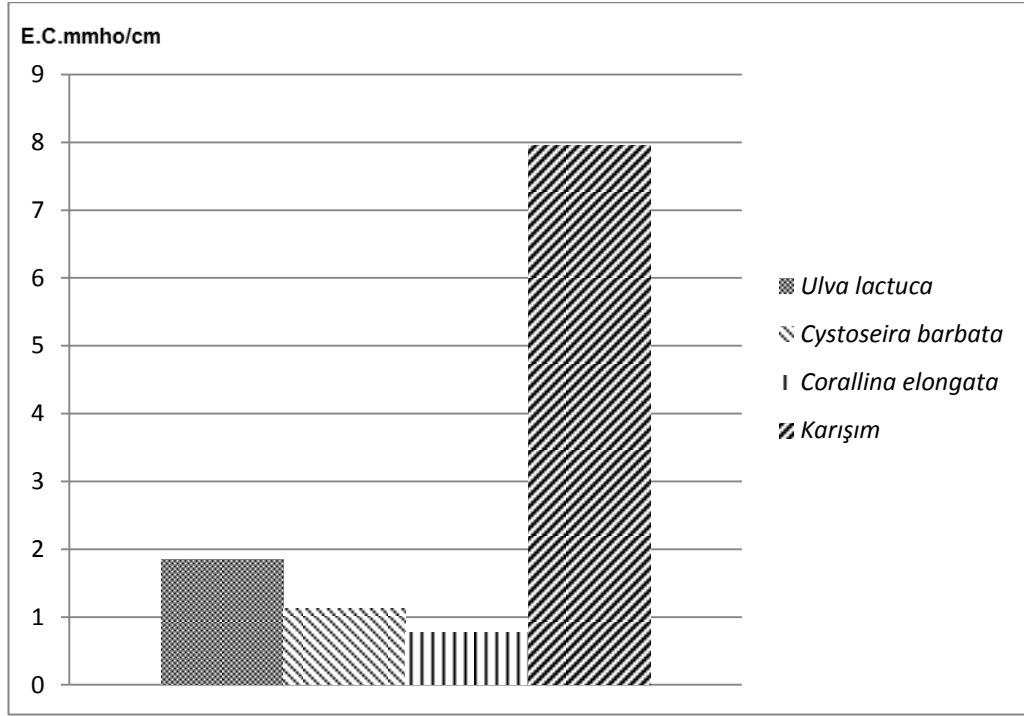
Elektriksel iletkenlik düzeyi sıvı süspansiyon organik gübre formlarında *Ulva lactuca*'da $1,93 \pm 0,02$ mmho/cm, *Cystoseira barbata*'da $1,13 \pm 0,02$ mmho/cm, *Corallina elongata*'da $0,88 \pm 0,02$ mmho/cm elde edilmiştir. Karışım gübre formunda ise elektriksel iletkenlik düzeyi $7,96 \pm 0,04$ mmho/cm olarak tespit edilmiştir (Şekil 6.3).

Cirik, vd. (2010) yaptıkları çalışmada, Ege Denizi'nde *Cystoseira barbata*'nın mevsime bağlı elektriksel iletkenlik değişimlerini $36,03 \pm 0,10$ ms/cm olarak bildirmişlerdir (85).

Cystoseira barbata'da farklılığın büyük olmasının sebebi, Karadeniz'deki tuzluluk miktarının Ege Deniz'ine göre çok düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Dede vd. (2011)'nin Karadeniz sahillerinde yaptıkları çalışmada, su yosunu (*Ulva lactuca*)'nın toprağın su tutma kapasitesine etkisini incelemişlerdir ve kurutulmuş yosun saf su ile iyice doyurulup süzmüşlerdir. Süzüntüden ölçülen elektriksel iletkenlik değerini hafif tuzlu $14,6$ mmho/cm olarak tespit etmişlerdir (86).

Ulva lactuca'daki farklılığın büyük olmasının nedeni, metodun ve analiz yönteminin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 6.3. Elektriksel İletkenlik Düzeyi

6.4. Toplam Azot (N) Miktarı

Toplam azot miktarı sıvı süspansan organik gübre formlarında *Ulva lactuca*'da % $1,450 \pm 0,02$, *Cystoseira barbata*'da % $1,32 \pm 0,02$, *Corallina elongata*'da % $0,37 \pm 0,001$ elde edilmiştir. Karışım gübre formunda ise % $1,122 \pm 0,01$ elde edilmiştir (Şekil 6.4).

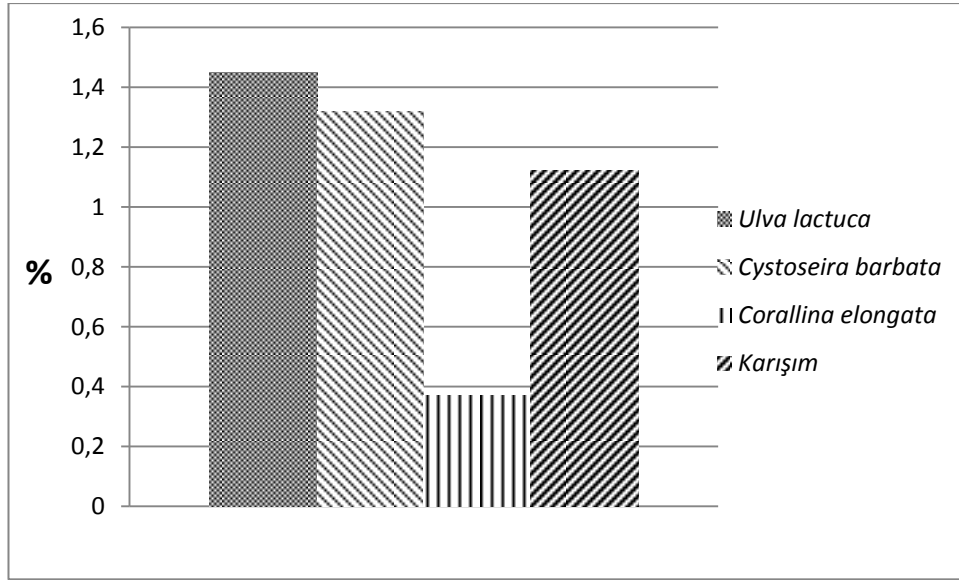
Bu sonuçlara bakarak, makroalg türlerine ait süspansan gübrelerin toplam azot miktarları oranında önemli farklar olduğu görülmüştür. *Cystoseira barbata* ile *Ulva lactuca*'nın toplam azot miktarları benzer olmasına rağmen, *Corallina elongata*'nınki diğerlerine göre oldukça farklı (düşük) bulunmuştur. Bunun sebebi, *Corallina elongata*'nın çok yüksek oranda mineral madde içermesi olabilir.

Candan ve Taş (2009) Orta Karadeniz Kıyısında beş istasyonda uyguladıkları ve yarı mikro Kjeldahl Metodu ile yaptıkları çalışmada, *Ulva rigida*'nın ortalama azotunu akuakültür çalışmaları yapılan dördüncü istasyonda 0,41 ppm ve yerleşim bölgesine yakın olan beşinci istasyonda 0,43 ppm olarak saptamışlardır (87).

Bu çalışmayla kıyaslandığında toplam azot miktarlarındaki farklılığın sebebi; alg türlerinin, ekolojisinin, toplanma zamanlarının, analiz yönteminin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Rynk (1992) ve Rostagno, vd. (1991)'nin yaptıkları ayrı ayrı çalışmalarda ise, *Ulva lactuca*'dan kompost gübre elde etmişler ve total azot miktarını % 1,86 olarak bildirmişlerdir (88-89).

Çalışmamızda *Ulva lactuca*'dan elde edilen süspanse gübrede toplam azot miktarı, Rynk (1992) ve Rostagno, vd. (1991)'nin yaptıkları çalışmalara benzer bulunmuştur.



Şekil 6.4. Toplam Azot (N) Miktarı

6.5. Toplam Fosfor (P) Miktarı

Toplam fosfor miktarı sıvı süspanse organik gübre formlarında *Ulva lactuca*'da $70,75 \pm 0,502$ ppm, *Cystoseira barbata*'da $29,080 \pm 0,132$ ppm, *Corallina elongata*'da $17,77 \pm 0,169$ ppm elde edilmiştir. Karışım gübre formunda ise $38,81 \pm 0,287$ ppm bulunmuştur (Şekil 6.5).

Sonuçlar incelendiğinde, makroalg türlerine ait süspanse gübrelerin toplam fosfor miktarları oranında önemli farklar bulunmuştur. *Ulva lactuca*'nın toplam fosfor miktarı yüksek çıkarken, *Cystoseira barbata*'nın ve *Corallina elongata*'nın diğer makroalge kıyasla daha düşük çıkmıştır.

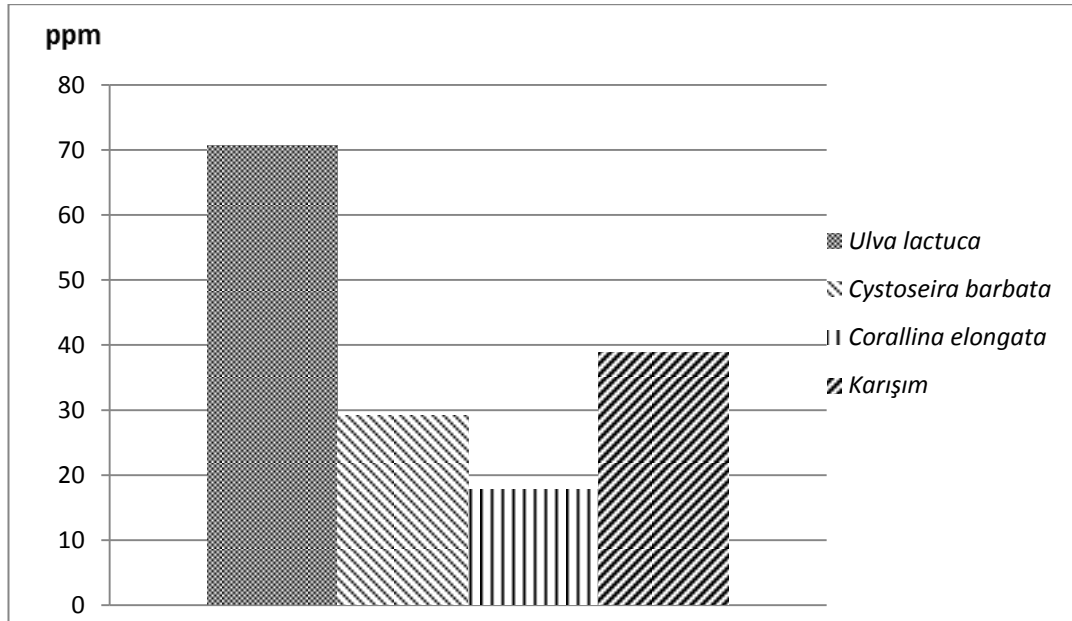
Candan ve Taş (2009) Orta Karadeniz Kıyısında beş istasyonda uyguladıkları ve yaş yakma metodu ile yaptıkları çalışmada, *Ulva rigida*'nın ortalama fosforunun akuakültür çalışmaları yapılan dördüncü istasyonda 1,63 ppm ve yerleşim bölgesine yakın olan beşinci istasyonda 0,96 ppm olarak saptamışlardır (87).

Yaich vd. (2011), Taboulba ve Sayada alanı arasındaki kıydan topladıkları *Ulva lactuca*'nın 100 g kuru ağırlığındaki fosfor miktarını 93 mg olarak bildirmişlerdir (90).

Bu çalışmalara bakıldığında toplam fosfor miktarlarındaki farklılığın sebebi; alg türlerinin, ekolojisinin, analiz yönteminin, toplanma zamanlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Möller ve Smith (1998), İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettikleri süspanse 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 bildirmişlerdir (84).

Möller ve Smith (1998)'in çalışmalarında bildirdikleri *Ascophyllum nodosum*'un toplam fosfor miktarı *Cystoseira barbata*'yla benzerlik göstermektedir.



Şekil 6.5. Toplam Fosfor (P) Miktarı

6.6. Toplam Potasyum (K) Miktarı

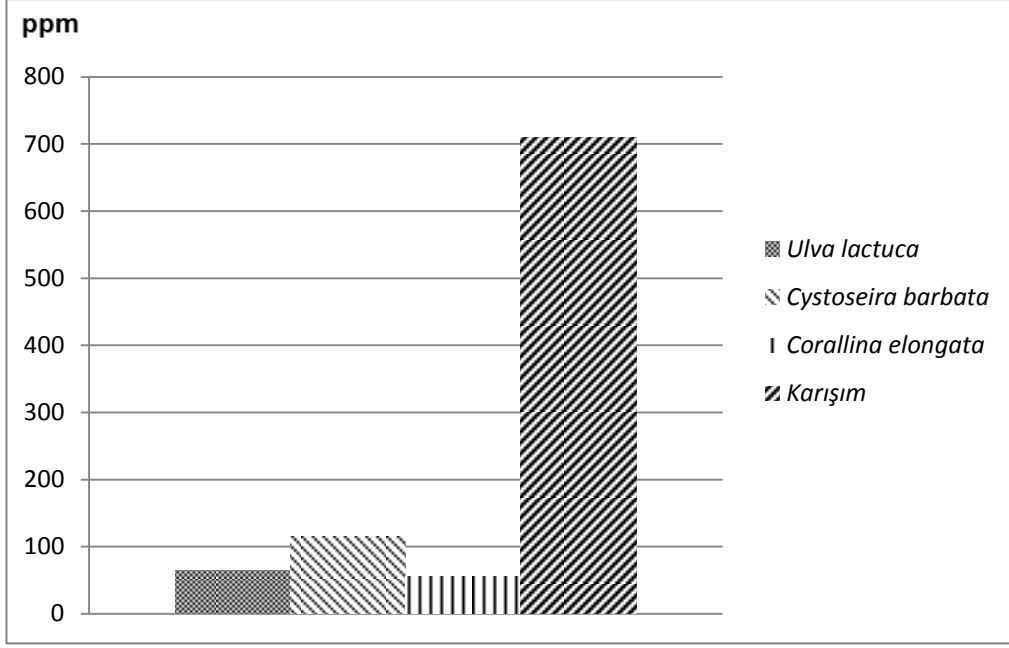
Toplam potasyum miktarı sıvı süspansiyon organik gübre formlarında *Cystoseira barbata*'da $115,55 \pm 1,019$ ppm, *Ulva lactuca*'da $64,680 \pm 3,068$ ppm, *Corallina elongata*'da $56,09 \pm 1,00$ ppm elde edilmiştir. Karışım gübre formunda ise $710,00 \pm 3,06$ ppm elde edilmiştir (Şekil 6.6).

Elde edilen verilere göre, makroalg türlerine ait süspansiyon gübrelerin toplam potasyum miktarları oranında önemli farklar vardır. *Cystoseira barbata*'nın toplam potasyum miktarı yüksek çıkarken, *Ulva lactuca*'nın ve *Corallina elongata*'nın diğer makroalgelere kıyasla daha düşük çıkmıştır.

Yaich vd. (2011), Taboulba ve Sayada alanı arasındaki kıyıda topladıkları *Ulva lactuca*'nın 100 g kuru ağırlığındaki potasyum miktarını 630 mg olarak bildirmişlerdir (90).

Rupe'rez (2002), İspanya'da yerel satıcıdan elde ettiği ve Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde analiz ettiği, bazı kahverengi (*Fucus vesiculosus*, *Laminaria digitata*, *Undaria pinnatifida*) ve kırmızı (*Chondrus crispus*, *Porphyra tenera*) algler üzerine yaptığı çalışmada; 100 g kuru ağırlıktaki potasyum miktarlarını *Fucus*'ta 4322 ± 46 , *Laminaria*'da $11,579 \pm 128$, *Chondrus*'ta 3184 ± 0 olarak bildirmiştir (91).

Bu çalışmalarla kıyaslandığında toplam potasyum miktarlarındaki farklılığın sebebi; alg türlerinin, ekolojisinin, analiz yönteminin, toplanma zamanlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 6.6. Toplam Potasyum (K) Miktarı

6.7. Toplam Magnezyum (Mg) Miktarı

Toplam magnezyum miktarı sıvı süspansiyon organik gübre formlarında *Ulva lactuca*'da $179,50 \pm 0,183$ ppm, *Cystoseira barbata*'da $34,270 \pm 0,020$ ppm, *Corallina elongata*'da $18,81 \pm 0,01$ ppm elde edilmiştir. Karışım gübre formunda ise $384,6 \pm 3,37$ ppm elde edilmiştir (Şekil 6.7).

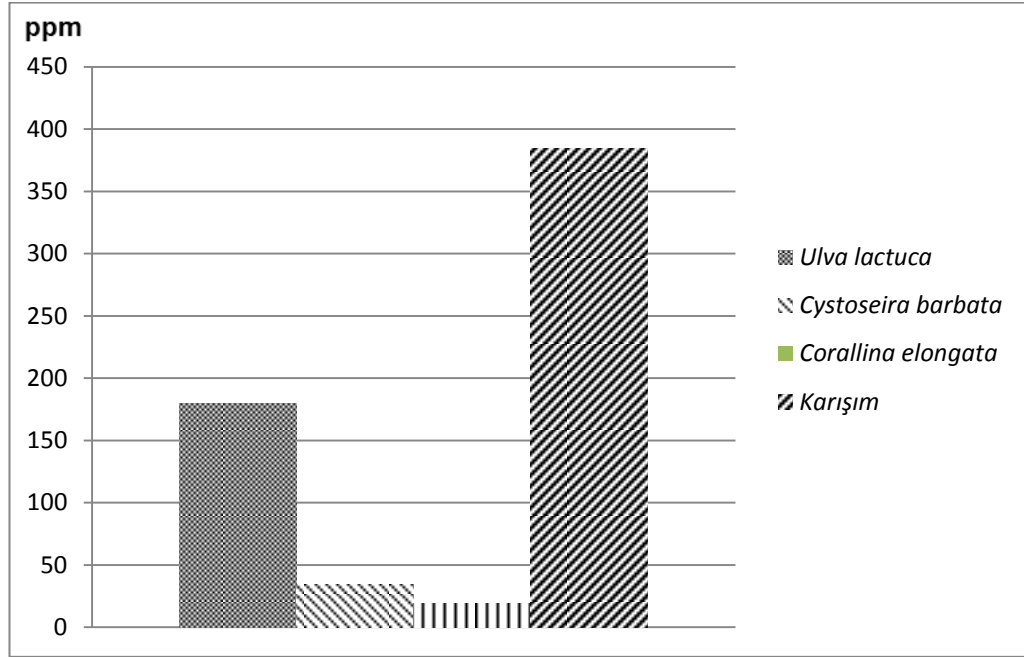
Elde edilen veriler incelendiğinde, makroalg türlerine ait süspansiyon gübrelerin toplam magnezyum miktarları arasında önemli farklar olduğu görülmektedir. *Ulva lactuca*'nın toplam magnezyum miktarı yüksek çıkarken, *Cystoseira barbata*'nın ve *Corallina elongata*'nın diğer makroalg kıyasla daha düşük çıkmıştır.

Yaich vd. (2011), Taboulba ve Sayada alanı arasındaki kıyıda topladıkları *Ulva lactuca*'nın 100 g kuru ağırlığındaki magnezyum miktarını 3891 mg olarak bildirmişlerdir (90).

Rupe'rez (2002), İspanya'da yerel satıcıdan elde ettiği ve Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde analiz ettiği, bazı kahverengi (*Fucus vesiculosus*, *Laminaria digitata*, *Undaria pinnatifida*) ve kırmızı (*Chondrus crispus*, *Porphyra tenera*) algler üzerine yaptığı çalışmada; 100 g kuru ağırlıktaki

magnezyum miktarlarını *Fucus*'ta 994 ± 13 , *Laminaria*'da 659 ± 6 , *Chondrus*'ta 732 ± 6 olarak bildirmiştir (91).

Bu çalışmalara bakıldığında toplam magnezyum miktarlarındaki farklılığın sebebi; alg türlerinin, ekolojisinin, analiz yönteminin, toplanma zamanlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 6.7. Toplam Magnezyum (Mg) Miktarı

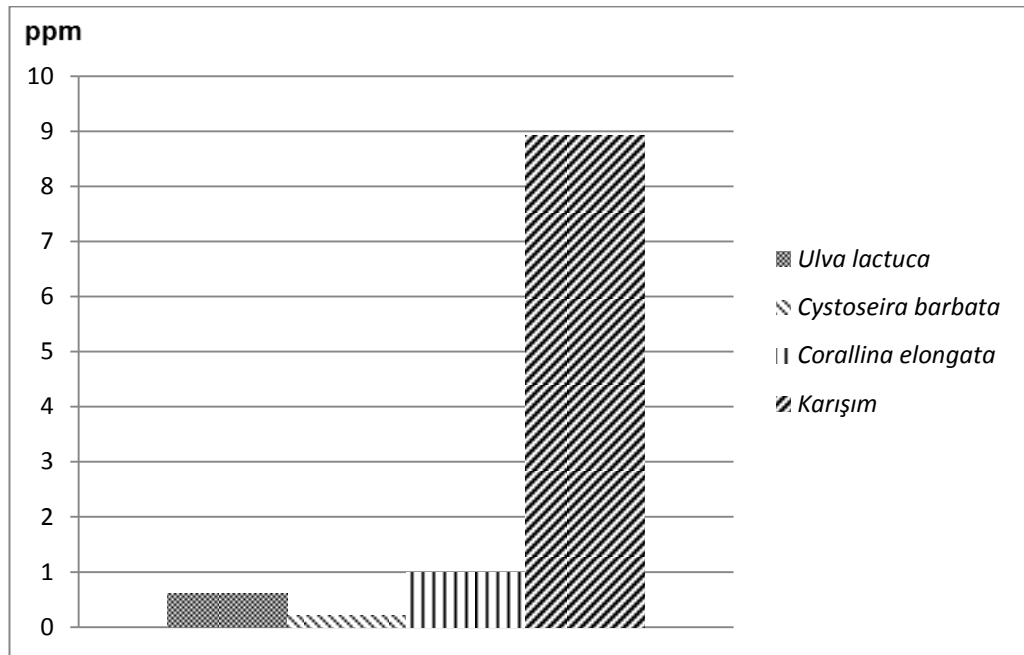
6.8. Toplam Demir (Fe) Miktarı

Toplam demir miktarı sıvı süspansiyon organik gübre formlarında *Corallina elongata*'da $0,988 \pm 0,03$ ppm, *Ulva lactuca*'da $0,604 \pm 0,017$ ppm, *Cystoseira barbata*'da $0,216 \pm 0,001$ ppm elde edilmiştir. Karışım gübre formunda ise $8,93 \pm 0,304$ ppm elde edilmiştir (Şekil 6.8).

Burada görülebileceği gibi, makroalg türlerine ait süspansiyon gübrelerin toplam demir miktarları oranında önemli farklar vardır. *Corallina elongata*'nın toplam demir miktarı yüksek çıkarken, *Ulva lactuca*'nın ve *Cystoseira barbata*'nın diğer makroalg kuyasla daha düşük çıkmıştır. *Corallina elongata*'nın diğer makroalgelere oranla farklı (yüksek) çıkmasının nedeni çok yüksek oranda mineral madde içermesi olabilir.

Rupe'rez (2002), İspanya'da yerel satıcıdan elde ettiği ve Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde analiz ettiği, bazı kahverengi (*Fucus vesiculosus*, *Laminaria digitata*, *Undaria pinnatifida*) ve kırmızı (*Chondrus crispus*, *Porphyra tenera*) algler üzerine yaptığı çalışmada; 100 g kuru ağırlıktaki demir miktarlarını *Fucus*'ta $4,20 \pm 0,17$, *Laminaria*'da $3,29 \pm 0,54$, *Chondrus*'ta $3,97 \pm 0,11$ olarak bildirmiştir (91).

Bu çalışmayla kıyaslandığında toplam demir miktarlarındaki farklılığın sebebi; alg türlerinin, ekolojisinin, analiz yönteminin, toplanma zamanlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 6.8. Toplam Demir (Fe) Miktarı

6.9. Toplam Kalsiyum (Ca) Miktarı

Toplam kalsiyum miktarı sıvı süspansen organik gübre formlarında *Corallina elongata*'da $68,21 \pm 0,428$ ppm, *Cystoseira barbata*'da $43,930 \pm 0,024$ ppm, *Ulva lactuca*'da $21,45 \pm 0,05$ ppm elde edilmiştir. Karışım gübre formunda ise $220,00 \pm 3,20$ ppm elde edilmiştir (Şekil 6.9).

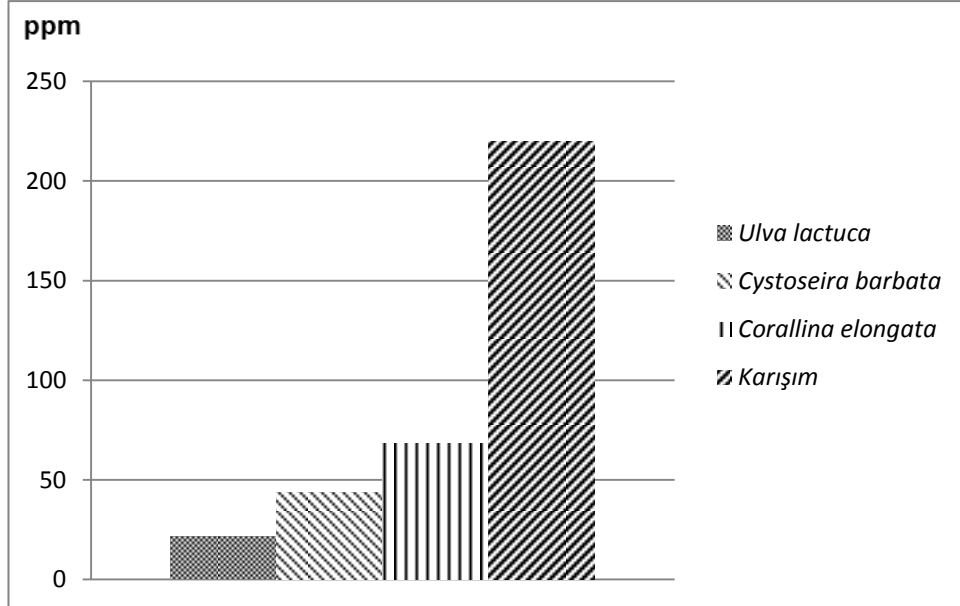
Makroalg türlerine ait süspansen gübrelerin toplam kalsiyum miktarları oranında elde edilen verilere bakarak önemli farklar olduğu anlaşılmıştır. *Corallina elongata*'nın toplam kalsiyum miktarı yüksek çıkarken, *Ulva lactuca*'nın ve

Cystoseira barbata'nın diğer makroalge kıyasla daha düşük çıkmıştır. *Corallina elongata*'nın diğerlerine oranla farklı (yüksek) çıkmasının nedeni çok yüksek oranda mineral madde içermesi olabilir.

Yaich vd. (2011), Taboulba ve Sayada alanı arasındaki kıyıda topladıkları *Ulva lactuca*'nın 100 g kuru ağırlığındaki kalsiyum miktarını 2720 mg olarak bildirmişlerdir (90).

Rupe'rez (2002), İspanya'da yerel satıcıdan elde ettiği ve Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde analiz ettiği, bazı kahverengi (*Fucus vesiculosus*, *Laminaria digitata*, *Undaria pinnatifida*) ve kırmızı (*Chondrus crispus*, *Porphyra tenera*) algler üzerine yaptığı çalışmada; 100 g kuru ağırlıktaki kalsiyum miktarlarını *Fucus*'ta 938 ± 7 , *Laminaria*'da 1005 ± 5 , *Chondrus*'ta 420 ± 22 olarak bildirmiştir (91).

Bu çalışmalarla karşılaştırıldığında toplam kalsiyum miktarlarındaki farklılığın sebebi; alg türlerinin, ekolojisinin, analiz yönteminin, toplanma zamanlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 6.9. Kalsiyum (Ca) Miktarı

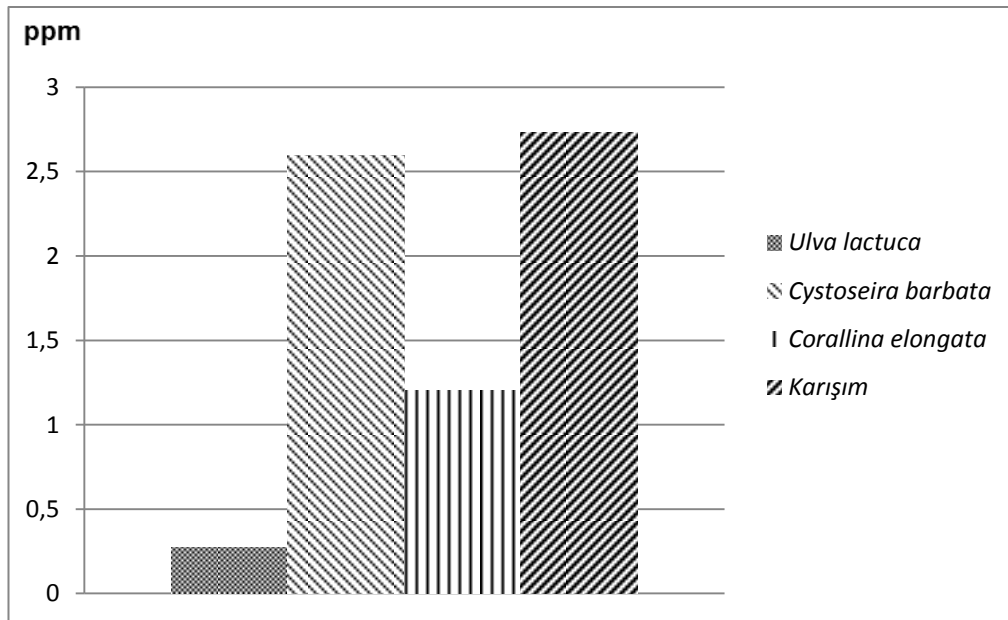
6.10. Toplam Bor (B) Miktarı

Toplam bor miktarı sıvı süspansiyon organik gübre formlarında *Cystoseira barbata*'da $2,598 \pm 0,002$ ppm, *Corallina elongata*'da $1,204 \pm 0,003$ ppm, *Ulva lactuca*'da $0,276 \pm 0,001$ ppm elde edilmiştir. Karışım gübre formunda ise $2,730 \pm 0,027$ ppm elde edilmiştir (Şekil 6.10).

Analiz sonuçlarına göre, makroalg türlerine ait süspansiyon gübrelerin toplam bor miktarları oranında önemli farklar vardır. *Cystoseira barbata*'nın toplam bor miktarı yüksek çıkarken, *Corallina elongata*'nın ve *Ulva lactuca*'nın diğer makroalg kıyasla daha düşük çıkmıştır.

Möller, M. ve Smith M.L. (1998), İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettiği süspansiyon 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 (84).

Möller ve Smith (1998)'in çalışmalarında bildirdikleri *Ascophyllum nodosum*'un toplam bor miktarı *Cystoseira barbata*'yla benzerlik göstermektedir.



Şekil 6.10. Toplam Bor (B) Miktarı

6.11. Toplam Bakır (Cu) Miktarı

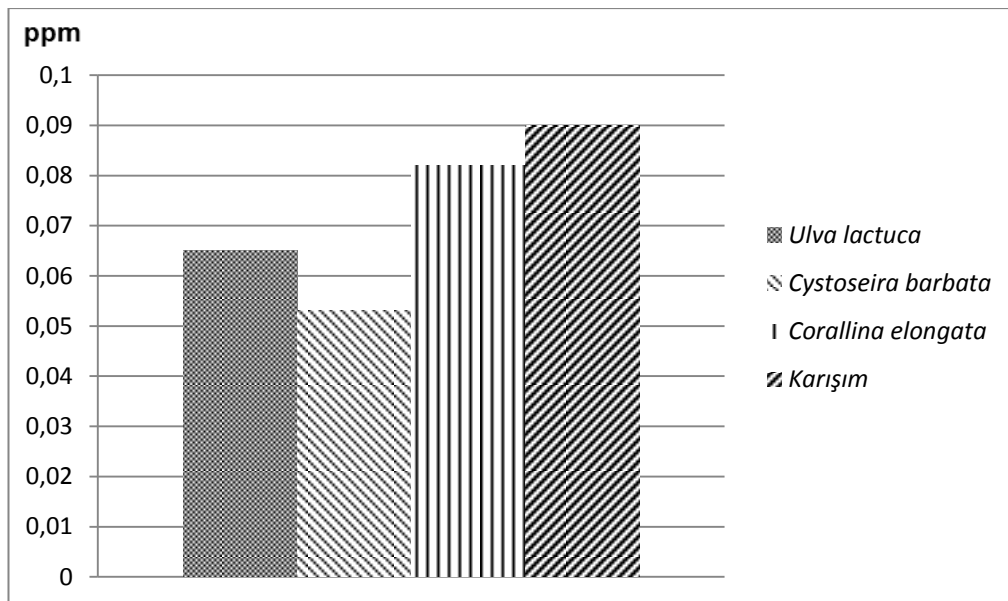
Toplam bakır miktarı sıvı süspanse organik gübre formlarında *Corallina elongata*'da $0,082 \pm 0,002$ ppm, *Ulva lactuca*'da $0,065 \pm 0,001$ ppm, *Cystoseira barbata*'da $0,053 \pm 0,001$ ppm elde edilmiştir. Karışım gübre formunda ise $0,090 \pm 0,002$ ppm elde edilmiştir (Şekil 6.11).

Makroalg türlerine ait süspanse gübrelerin toplam bakır miktarları analizlerin sonucunda üç makroalgde de birbirine yakın değerlerde bulunmuştur.

Yaich vd. (2011), Taboulba ve Sayada alanı arasındaki kıyıda topladıkları *Ulva lactuca*'nın 100 g kuru ağırlığındaki bakır miktarını 0,8 mg olarak bildirmişlerdir (90).

Rupe'rez (2002), İspanya'da yerel satıcıdan elde ettiği ve Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde analiz ettiği, bazı kahverengi (*Fucus vesiculosus*, *Laminaria digitata*, *Undaria pinnatifida*) ve kırmızı (*Chondrus crispus*, *Porphyra tenera*) algler üzerine yaptığı çalışmada; 100 g kuru ağırlıktaki bakır miktarlarını *Fucus*, *Laminaria* ve *Chondrus*'ta $<0,5$ olarak bildirmiştir (91).

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

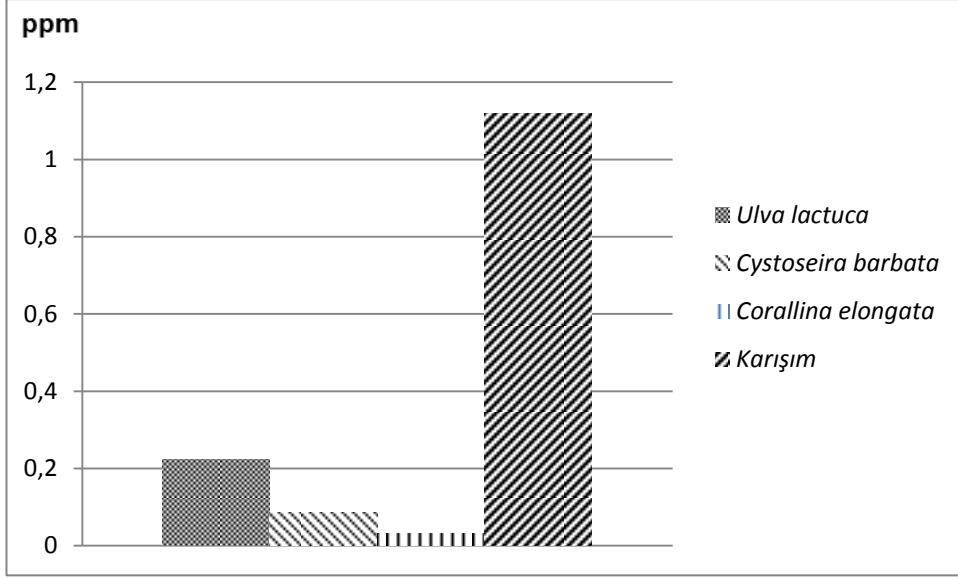
Toplam mangan miktarı sıvı süspansiyon organik gübre formlarında *Ulva lactuca*'da $0,224 \pm 0,001$ ppm, *Cystoseira barbata*'da $0,086 \pm 0,001$ ppm, *Corallina elongata*'da $0,033 \pm 0,001$ ppm elde edilmiştir. Karışım gübre formunda ise $1,120 \pm 0,003$ ppm elde edilmiştir (Şekil 6.12).

Bu değerlere bakıldığında, makroalg türlerine ait süspansiyon gübrelerin toplam mangan miktarları oranında önemli farklar vardır. *Ulva lactuca*'nın toplam mangan miktarı yüksek çıkarken, *Cystoseira barbata*'nın ve *Corallina elongata*'nın diğer makroalge kıyasla daha düşük çıkmıştır.

Yaich vd. (2011), Taboulba ve Sayada alanı arasındaki kıyıda topladıkları *Ulva lactuca*'nın 100 g kuru ağırlığındaki mangan miktarını 1,3 mg olarak bildirmişlerdir (90).

Rupe'rez (2002), İspanya'da yerel satıcıdan elde ettiği ve Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde analiz ettiği, bazı kahverengi (*Fucus vesiculosus*, *Laminaria digitata*, *Undaria pinnatifida*) ve kırmızı (*Chondrus crispus*, *Porphyra tenera*) algler üzerine yaptığı çalışmada; 100 g kuru ağırlıktaki mangan miktarlarını *Fucus*'ta $5,50 \pm 0,11$, *Laminaria*'da $<0,5$, *Chondrus*'ta $1,32 \pm 0$ olarak bildirmiştir (91).

Bu çalışmalarla karşılaştırıldığında toplam mangan miktarlarındaki farklılığın sebebi; alg türlerinin, ekolojisinin, analiz yönteminin, toplanma zamanlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 6.12. Toplam Mangan (Mn) Miktarı

6.13. Toplam Çinko Miktarı

Toplam çinko miktarı sıvı süspansiyon organik gübre formlarında *Ulva lactuca*'da $0,087 \pm 0,0005$ ppm, *Cystoseira barbata*'da $0,039 \pm 0,001$ ppm, *Corallina elongata*'da $0,034 \pm 0,005$ ppm elde edilmiştir. Karışım gübre formunda $0,024 \pm 0,0002$ ppm elde edilmiştir (Şekil 6.13).

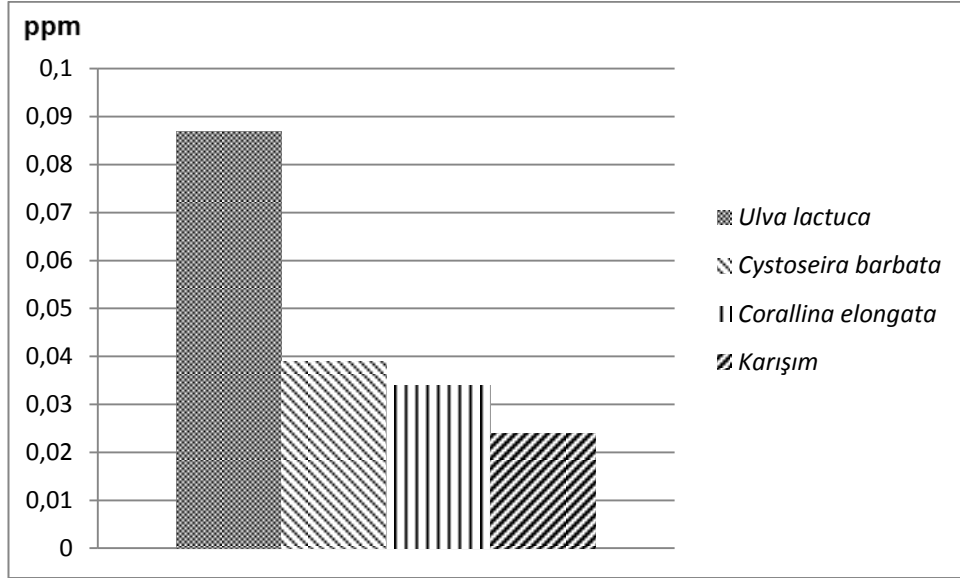
Analiz sonuçları incelendiğinde, makroalg türlerine ait süspansiyon gübrelerin toplam çinko miktarları oranında önemli farklar vardır. *Ulva lactuca*'nın toplam çinko miktarı yüksek çıkarken, *Cystoseira barbata*'nın ve *Corallina elongata*'nınki birbirine benzer ve diğer makroalge kıyasla daha düşük çıkmıştır.

Yaich vd. (2011), Taboulba ve Sayada alanı arasındaki kıyıda topladıkları *Ulva lactuca*'nın 100 g kuru ağırlığındaki çinko miktarını 6,8 mg olarak bildirmişlerdir (90).

Rupe'rez (2002) İspanya'da yerel satıcıdan elde ettiği bazı kahverengi (*Fucus vesiculosus*, *Laminaria digitata*, *Undaria pinnatifida*) ve kırmızı (*Chondrus crispus*, *Porphyra tenera*) algler üzerine yaptığı çalışmada; 100 g kuru ağırlıktaki çinko miktarlarını *Fucus*'ta $3,71 \pm 0,37$, *Laminaria*'da $1,77 \pm 0,44$, *Chondrus*'ta $7,14 \pm 0,13$ olarak bildirmiştir (91).

Bu çalışmalarla kıyaslandığında toplam çinko miktarlarındaki farklılığın sebebi; alg türlerinin, ekolojisinin, analiz yönteminin, toplanma zamanlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

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



Şekil 6.13. Toplam Çinko (Zn) Miktarı

6.14. Toplam Molibden (Mo) Miktarı

Toplam molibden miktarı elde edilen tüm gübre formlarında bulunamamıştır.

Rynk, R. (1992) ve Rostagno, vd. (1991)'nin ayrı ayrı yaptıkları çalışmalarda, *Ulva lactuca*'dan elde edilen kompost formun molibden miktarını $< 0,1$ ppm bildirmişlerdir (88-89).

6.15. Toplam Kadmiyum (Cd) Miktarı

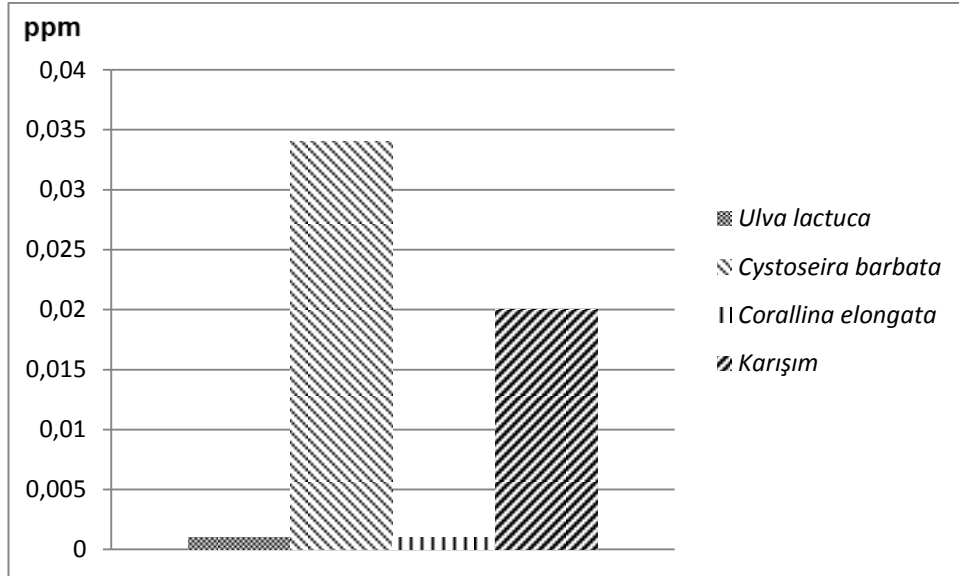
Toplam kadmiyum miktarı sıvı süspansiyon organik gübre formlarında *Cystoseira barbata*'da $0,034 \pm 0,0002$ ppm bulunurken, diğer alglerde *Corallina elongata* ve *Ulva lactuca*'da $0,001$ ppm elde edilmiştir. Karışım gübre formunda ise $0,020 \pm 0,0000$ ppm elde edilmiştir (Şekil 6.15).

Makroalg türlerine ait süspans gübrelerin toplam kadmiyum miktarları arasında, analiz sonuçlarına bakılarak önemli farkların olduğu görülmüştür. *Cystoseira barbata*'nın toplam kadmiyum miktarı yüksek çıkarken, *Corallina elongata*'nın ve *Ulva lactuca*'nın aynı ve diğer makroalge kıyasla daha düşük çıkmıştır.

Almela, vd. (2002) ve Durcan, vd. (2010)'nın ayrı ayrı yaptıkları çalışmalarda, İrlanda sahillerinden toplanan *Ulva lactuca* deniz yosununda kadmiyuma rastlanmadığını bildirmişlerdir (92-93).

Yaich vd. (2011), Taboulba ve Sayada alanı arasındaki kıyıda topladıkları *Ulva lactuca*'nın 100 g kuru ağırlığındaki kadmiyum miktarını 0,12 mg olarak bildirmişlerdir (90).

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



şekil 6.15. Kadmiyum (Cd) Miktarı

6.16. Toplam Kobalt (Co) Miktarı

Toplam kobalt miktarı süspanse gübre formlarında hiçbir algde kobalt bulunmamıştır. Karışım gübre formunda ise $0,017 \pm 0,0004$ ppm bulunmuştur.

Möller, M. ve Smith M.L. (1998), İskoçya Orkney sahillerinden topladıkları *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettikleri süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam kobalt miktarını *Ascophyllum nodosum*'da $0,05 \pm 0,01$ ppm ve *Laminaria hyperborea*'da $0,05 \pm 0,01$ olarak bildirmiştir (84).

Bu çalışmayla kıyaslandığında toplam kobalt miktarı çalışmamızdaki karışım gübre formuyla benzer bulunmuştur.

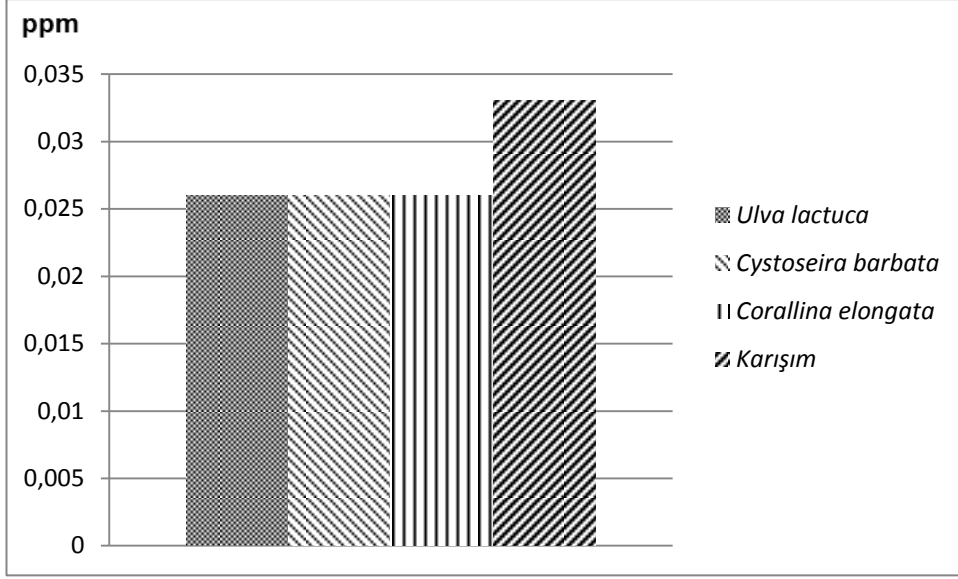
6.17. Toplam Krom (Cr) Miktarı

Toplam krom miktarı süspanse gübre formları tüm alglerde $0,026 \pm 0,0001$ ppm bulunmuştur. Karışım gübre formunda ise $0,033 \pm 0,0002$ ppm elde edilmiştir (Şekil 6.17).

Möller, M. ve Smith M.L. (1998), İskoçya Orkney sahillerinden topladıkları *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden elde ettikleri süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam krom miktarını *Ascophyllum nodosum*'da $0,05 \pm 0,01$ ppm ve *Laminaria hyperborea*'da $0,05 \pm 0,01$ olarak bildirmiştir (84).

Möller ve Smith (1998)'in çalışmalarında bildirdikleri toplam krom miktarları çalışmamızla benzer bulunmuştur.

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



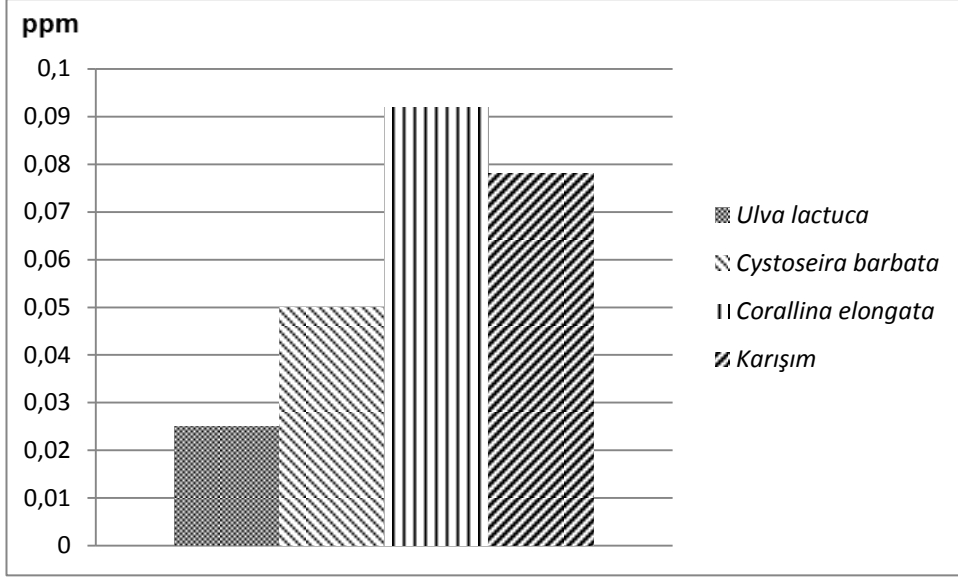
Şekil 6.17. Toplam Krom (Cr) Miktarı

6.18. Toplam Nikel (Ni) Miktarı

Toplam nikel miktarı sıvı süspanse organik gübre formlarında *Corallina elongata*'da $0,092 \pm 0,002$ ppm, *Cystoseira barbata*'da $0,050 \pm 0,0019$ ppm, *Ulva lactuca*'da $0,025 \pm 0,0001$ ppm elde edilmiştir. Karışım gübre formunda ise $0,078 \pm 0,0009$ ppm elde edilmiştir (Şekil 6.18).

Candan ve Taş (2009), Orta Karadeniz Kıyısında beş istasyonda uyguladıkları ve Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde analiz ettikleri çalışmada; *Ulva rigida*'da hiçbir istasyonda nikel birikimine rastlamadıklarını bildirmişlerdir (87).

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



Şekil 6.18. Toplam Nikel (Ni) Miktarı

6.19. Toplam Kurşun (Pb) Miktarı

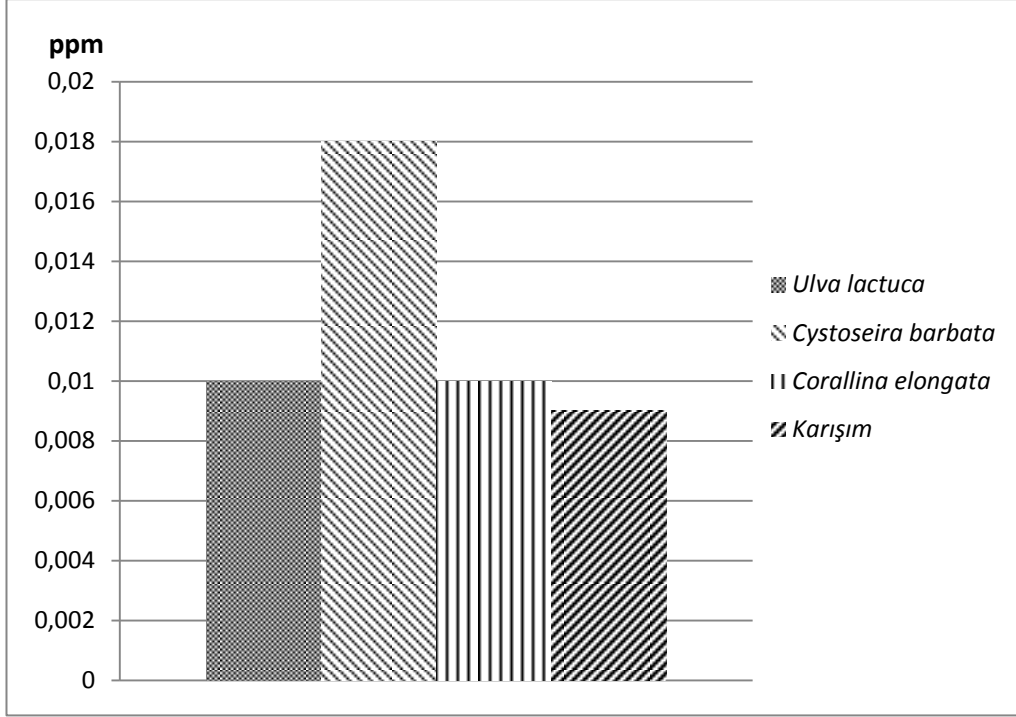
Toplam kurşun miktarı sıvı süspanse organik gübre formlarında *Cystoseira barbata*'da $0,018 \pm 0,004$ ppm bulunurken, diğer alglerde ($<0,01$ ppm) elde edilmiştir. Karışım gübre formunda ise $0,009 \pm 0,0022$ ppm elde edilmiştir (Şekil 6.19).

Yaich vd. (2011), Taboulba ve Sayada alanı arasındaki kıydan topladıkları *Ulva lactuca*'nın 100 g kuru ağırlığındaki kurşun miktarını 1,26 mg olarak bildirmişlerdir (90).

Candan ve Taş (2009) Orta Karadeniz Kıyısında beş istasyonda uyguladıkları ve Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde analiz ettikleri çalışmada; *Ulva rigida*'da hiçbir istasyonda kurşun birikimine rastlamadıklarını bildirmişlerdir (87).

Almela, vd. (2002) ve Durcan, vd. (2010)'nın ayrı ayrı yaptıkları çalışmalarda, İrlanda sahillerinden toplanan *Ulva lactuca* deniz yosununda kurşuna rastlanmadığını bildirmişlerdir (92-93).

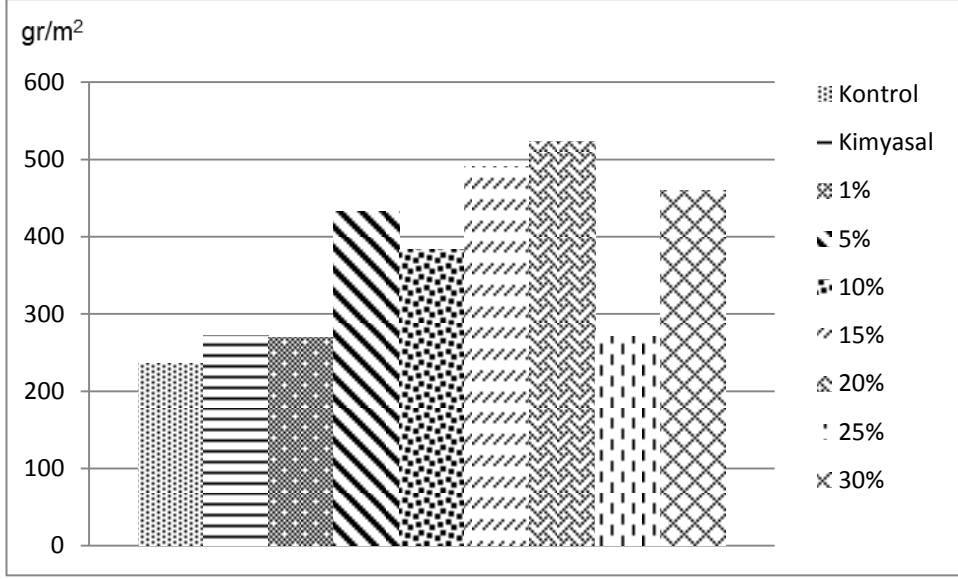
Kurşun miktarı Tarım Bakanlığının bildirdiği organik gübrelerde bulunması gereken ağır metal sınırlarına (Tablo 6.1) göre elde edilen tüm gübre formlarında standartlara uygun bulunmuştur.



Şekil 6.19. Toplam Kurşun (Pb) Miktarı

6.20. Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Verimi

Biyodenedeyde kullanılan *sofia* çeşidine uygulanan dozlar, kontrol ve kimyasal gruplar arasında metrekareye verim ortalamaları (gr/m^2) istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En fazla verim elde edilen %20 sıvı süspanse organik gübre uygulanan grupla kontrol grubu arasında $287,563 \text{ gr/m}^2$, %20 sıvı süspanse organik gübre uygulanan grupla kimyasal gübre uygulanan grup arasında $251,365 \text{ gr/m}^2$ fark bulunmuştur. Metrekareye verim incelendiğinde; en yüksek verim ortalaması %20 sıvı süspanse organik gübre uygulanan gruplarda $522,983 \text{ gr/m}^2$, en düşük verim ortalaması ise kontrol grubunda $235,420 \text{ gr/m}^2$ elde edilmiştir. Kimyasal gübre uygulanan grupta ise $271,618 \text{ gr/m}^2$ elde edilmiştir. Verim ortalamaları istatistiki (One Way ANOVA, $p>0,05$) olarak önemli bulunmuştur.



Şekil 6.20. Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Hasadı Verim Ortalamaları

Sridhar ve Rengasamy (2011)'nin yaptıkları çalışmada, kahverengi deniz yosunu olan *Sargassum wightii* Grev'den elde edilen Sıvı Yosun Gübresi (SLF) 'nin yer fıstığı (*Arachis hypogea*) üzerinde büyüme, biyokimyasal ve pigment özelliklerine olan etkisi araştırılmıştır. Gübrenin fotosentetik pigment konsantrasyonlarını arttırdığı görülmüştür. Toplam karbonhidrat, total protein ve total lipid içeriği birikimi de SLF uygulanması sonucu artmıştır. Bitkilere % 1.0 *S. wightii* SLF uygulanmasıyla toplam bitki boyu gibi fiziksel parametreler, sürgün ve kök boyu (cm), toplam taze ağırlık, taze ağırlık, toplam kuru ağırlık, sürgün ve kuru ağırlığı (g), şube sayısı ve yaprak alanı gibi parametreler maksimum olarak kaydedildiği belirtilmiştir (30).

Sasikumar ve ark. (2011)'nin yaptıkları çalışmada, *Dictyota dichotoma*'nın Sıvı Yosun Gübre (SLF) etkisi, banya (*Abelmoschus esculantus*)'nın büyüme ve verim parametreleri üzerinde farklı konsantrasyonlarda (% 12.5, % 25, % 50, % 75 ve % 100) test edilmiştir. Deniz yosunu özü biyokütle, kök ve sürgün büyümesi, kök, yaprak, çiçek ve meyve sayısı, yaprak alanı indeksi, meyve boyu, meyve taze ve kuru ağırlığı, vade süresi ve verimini artırmada etkili bulunmuştur (31).

Demir ve ark. (2006)'nin yaptıkları çalışmada, yeşil alglerden elde edilen 3 yosun süspansiyonları olan *Codium tomentosum* Stackhouse, kırmızı alglerden *Gracilaria gracilis* (Stackhouse) Steentoft, Irvine ve Farnham ve kahverengi alglerden *Cystoseira barbata* C. Agardh optimum (25 °C) ve düşük sıcaklıklarda

(15 °C) domates, biber ve patlıcanın tohum çimlenmesi üzerine etkilerini test etmişlerdir. Sonuç olarak, kahverengi ve yeşil alg süspansiyonlarında optimuma göre daha düşük sıcaklıkta belirgin olarak biber ve patlıcanın çimlenmesinde önemli artış olduğunu gösterdiğini belirtmişlerdir ($p<0,05$). Tüm süspansiyonların her iki sıcaklıkta da domates tohumunda etkili olmadığını belirtmişlerdir (32).

Bu çalışmadan elde edilen verilere göre en düşük ürün kontrol grubunda bulunmaktadır. Sıvı süspanse organik alg gübresi uygulanan gruplarda ise en düşük verim %1 uygulanan gruptadır. Sonraki gruplarda artış sırasıyla gitmekteyken %25 uygulanan gruplarda ürün veriminde bir düşüş bulunmaktadır. Bunun nedeni ise %25'lik uygulanan grupların parazite maruz kalması ve tekrürlerin yan yana bulunması nedeniyle hepsine bulaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. %1 ve %25 uygulanan gruplar dışında bütün sıvı süspanse organik alg gübresi uygulanan gruplarda kimyasal gübreye göre ürün veriminde artış gözlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre sıvı süspanse organik alg gübresiyle kimyasal gübre kıyaslandığında daha kaliteli ve daha fazla ürün (fasulye) elde etmek mümkündür. Ayrıca yenilenebilir ve yerli bir ham madde olması, uygulamasının kolay ve en önemlisi organik olması nedeniyle kimyasal gübreye göre daha avantajlı bir özelliğe sahiptir. Fakat aynı gübrenin çeşitli dozlarının farklı bitkilerde de araştırılması gerekir. Bunun için bilim adamlarının buna benzer konularla ilgili daha fazla çalışılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

1. Atay, D., 1984. Bitkisel Su Ürünleri Üretim Tekniđi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü. Ziraat fakültesi yayınları: 905 ders kitabı:253. Ankara.
2. Abetz P. 1980. Seaweed Extracts: Have They a Place in Australian Agriculture or Horticulture? Journal of the Australian Institute of Agricultural Science, 46, 23-29.
3. Güner, H., Aysel,V. 1996. *Tohumuz Bitkiler Sistematiđi*. 1. Cilt (Algler). Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No.108. Bornova, İZMİR
4. Round, F. E., 1973, The Biology of Algae, 2 nd. Ed., Edward Arnold, London.
5. Güner, H., 1991, Tohumuz Bitkiler Sistematiđi, I. Cilt, Ege Üniversitesi Fen Fak. Kitaplar Serisi No:108, 251 s., İzmir
- 6.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.
- 7.Güner, H., Aysel, V., 2009, Tohumuz Bitkiler Sistematiđi, I. Cilt, Ege Üniversitesi Fen Fak. Kitaplar Serisi No:108, 245 s., İzmir
8. Cirik, S. ve Cirik, S., 2004. Su Bitkileri (Deniz Bitkilerinin Biyolojisi Ekolojisi Yetiştirme Teknikleri Ders Kitabı), Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:58, İzmir.
9. Dawes, C.J., 1981. Marine Botany, University of South Florida, A Wiley-Interscience Publication, ISBN 0-471-07844-1, USA.
10. Anonim, 2007a.
<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bilgipaket/canlilar/protista/Phaeophyta.Htm>
11. Anonim, 2007b.
<http://www.denizmagazin.com.tr/arsiv/arsiv/mayis01/haberler/14.htm>
12. Aydın, A., 1991. Sporlu Bitkiler Sistematiđi I (Algler), İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, 1991 İstanbul Üniversitesi Yayınlarından Sayı: 3593, İstanbul.

13. Anonim, 2007c.

<http://www.volkanderinbay.net/tarimnet/bsur.asp?konuno=3#j3k7>

14. Güven, K. C., Güvenir, B., ve Güler, E., 1990. Pharmacological Activities of Marine Algae. in: Introduction to Applied Phycology (Ed. I. Akatsuda) SPB Academic Publ. Hv. The Hague, pp. 67-92, The Netherlands.

15. Van Den Hoek, C., Mann, D.G., Jahns H.M., 1995. Algae: An Intraduction to Phycology.

16. Atay, D., 1978. Deniz Yosunları ve Değerlendirme Olanakları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara.

17. Fritsch, F.E., 1961. The Structure And Reproduction Of Algae. Vol I, Campridge At The Universty Pres, London.

18. Kadan, G., 1994. Kırmızı Deniz Yosunlarından (RHODOPHYCEA) Agar-Agar Eldesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. İzmir.

19. Ercan, F., 1995. İzmir Körfezinde Kırmızı Makro Alglerin (Rhodophyta) Kültürü, yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Anabilim Dalı Canlı Deniz Kaynakları Programı, İzmir.

20. Stadler,T., Mollion, J., Verdus, M.C., Karamanos, Y., Morvon, H., Christiaen, D., 1987. Alagal Biotechnology, Elsevier Applied Science, London.

21. Şimşek, Z. 1995. Klemantin Mandarininde Bilezik Alma, Demir Bileşikleri ve Deniz Yosunu Özü Uygulamalarının Verim ve Klite Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniv. Zir. Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, ANTALYA.

22. Blunden G., Whapham, C., Jenkýns, T. 1992. Seaweed Extracts in 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.

23. Dring M.J. 1986. The Biology of Marine Plants. Edward Arnold (Australia) Pty Ltd. 80 Waverley Road, Caulfield East Victoria 3145, Australia.

24. Hong, Y.P., Chen, C.C., Cheng, H.L., L yn, C.H. 1995. Analysis of Auxin and Cytokinin Activity of Commercial Aqueous Seaweed Extract. *Gartenbauwissenschaft*, 60(4), p. 191-194. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.
25. Yetgin, M.A., (2010). Organik Gübreler ve  nemi, Samsun İl Tarım Müdürlüğü Çiftçi Eđitimi ve Yayım Şubesi Yayını, Nisan 2010, Samsun.
26. <http://www.gidacilar.net/organik-gubre-kullanimi/organik-gubre-nedir-ve-avantajlari-nelerdir-23.html>
27. <http://www.birlesimtarim.com/bilgiBITKI.BESLEMEDE.GEREKLI.OLAN.BITKI.BESIN.ELEMENTLERI-65-tr.html>
28. Mengel, K., And Kirkby, E.A., 1987. Principles of Plant Nutrition. 4th Ed. P.1-687 International Potash Institute. Bern, Switzerland.
29. Morgan, K. T. & Tarjan, A. C. (1980). Management of sting nematode on centipede grass with kelp extraets. *Proc. Ft. SI. hortic. Soc.*, 93 : 97-99.
30. Sridhar, S., and Rengasamy R. 2011. Influence of Seaweed Liquid Fertilizer on Growth and Biochemical Characteristics of *Arachis hypogea* L. under field trial. *Journal of Ecobiotechnology* 2011, 3(12): 18-22.
31. Sasikumar, K., Govindan, T., and Anuradha, C. 2011. Effect of Seaweed Liquid Fertilizer of *Dictyota dichotoma* on growth and yield of *Abelmoschus esculantus* L.. *European Journal of Experimental Biology*, 2011, 1 (3):223-227.
32. Demir, N., Dural, B., and Yıldıırım, K. 2006. Effect of Seaweed Suspensions on Seed Germination of Tomato, Pepper and Aubergine. *Journal of Biological Sciences* 6(6): 1130-1133,2006.
33. Sridhar, S., and Rengasamy R. 2010. Effect of Seaweed Liquid Fertilizer on The Growth, Biochemical Constituents and Yield of *Tagetes erecta*, Under Field Trial. *Journal of Phytology* 2010, 2(6): 61–68.

- 34.** Jeon, Y. H., Lee, K.O., Ryu, H.S. 1980. Studies on the Extraction of Seaweed Proteins. Extraction of Water Soluble Proteins in Unexploited Seaweeds. *J.Kor.Soc.Food & Nut.* 9: (1), 15-22.
- 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.** 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
- 37.** 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.
- 38.** 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
- 39.** Temple WD, Bomke AA (1988), Effects of kelp (*Macrocystis integrifolia*) on soil chemical properties and crop responses. *Plant Soil* 105:213–222
- 40.** 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
- 41.** 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.
- 42.** Craigie Js (1990), Cell Walls. In: Cole Km, Sheath Rg (Eds) *Biology of the Red Algae*. Cambridge University Press, Cambridge, Pp 221–257
- 43.** Blunden G. 1991. Agricultural Uses of Seaweeds and Seaweed Extracts. In: *Seaweed Resources in Europe: Uses and Potential*. Pp.65-81. John Wiley and Sons,Chichester.
- 44.** Verkleij, F.N., 1992. Seaweed Extracts in Agriculture and Horticulture: *Biological Agriculture and Horticulture*. Vol. 8: 309-324.

- 45.** 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.
- 46.** Allwright K.J. 1992. Effect of Seaweed Extracts on Growth of wheat, and Soil-Borne Diseases. Abstract of the 14th International Seaweed Symposium, Brest and St Malo, France, Abstract number 004
- 47.** 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
- 48.** Parkers, S.P. (1992), Cellulose. McGraw Hill Encyclopedia of Chemistry. 2nd ed. New York 297-305
- 49.** 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
- 50.** 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
- 51.** Grouch, I.J., Staden, J.V. 1993. Effect of Seaweed Concentrate from *Ecklonia Maxima* (Osbeck) Papenfuss on Meloidogyne Incognita Infestation on Tomato. *Journal of Applied Phycology*. 5: 37-43.
- 52.** 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.
- 53.** Hong, Y.P., Chen, C.C., Cheng, H.L., Lýn, 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.
- 54.** Blunden G, Jenkins T, Liu Y (1997), Enhanced leaf chlorophyll levels in plants treated with seaweed extract. *J Appl Phycol* 8:535–543

- 55.** Eyraş MC, Rostagno CM, Defosse GE (1998) Biological evaluation of seaweed composting. *Comp Sci Util* 6:74–81
- 56.** Kumbul, B. 2000. Deniz Yosunlarının Bahçe Bitkilerinde Kullanım Alanları. Akdeniz Üniv. Zir. Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, Bitirme Tezi, Antalya.
- 57.** 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: influence of a brown seaweed on antioxidants in forages and livestock—a review. *J Anim Sci* 79(E Suppl):E21–E31
- 58.** Cirik, Ş., Akçalı, B., Bilecik, N., (2001), *Gökova Körfezi (Ege Denizi) Deniz Bitkileri*. Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü Yayınları, İzmir.
- 59** 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
- 60.** FAO (2006), Yearbook of fishery statistics, vol 98(1–2). *Food and Agricultural Organisation of the United Nations*, Rome
- 61.** Demir A.,O., Goksoy AT, Buyukcangaz H, Turan ZM, Koksall ES (2006) Deficit irrigation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in a sub-humid climate. *Irrigation Science* 24, 279-289. Seaweed Extract. *Journal of Applied Phycology*. 5: 231-234.
- 62.** 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.
- 63.** Mancuso S, Azzarello E, Mugnai S, Briand X (2006), Marine bioactive substances (IPA extract) improve ion fluxes and water stress tolerance in potted *Vitis vinifera* plants. *Adv Hortic Sci* 20:156–161
- 64.** 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

- 65.** Hong DD, Hien HM, Son PN (2007), Seaweeds from Vietnam used for functional food, medicine and biofertilizer. *J Appl Phycol* 19:817–826
- 66.** Cardozo K.,H.,M., Guaratini T, Barros MP, Falca~o VR, Tonon AP, Lopes NP, Campos S, Torres MA, Souza AO, Colepicolo P,
- 67.** 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
- 68.** 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
- 69.** 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
- 70.** 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
- 71.** Yayıntaş, A., Yayıntaş, Ö., 2001. Tohumuz Bitkiler Sistematığı Niğde Üniversitesi Fen Edebiyat Fak. Yayınları; 5.
- 72.** Cirik, S., Cirik, Ş., 1999. Su Bitkileri (Deniz Bitkilerinin Biyolojisi Ekolojisi Yetiştirme Teknikleri). E. Ü. Su Ürünleri Fak. Yayınları, 58.
- 73.** Round, F. E., 1973. The Biology of Algae, 2 nd. Ed., Edward Arnold, London.
- 74.** Güner, H., 1991. Tohumuz Bitkiler Sistematığı, I. Cilt, Ege Üniversitesi Fen Fak. Kitaplar Serisi No:108, 251 s.
- 75.** Anonim,2007d.
<http://www.volkanderinbay.net/tarimnet/bsur.asp?konuno=3#j3k7>

76. Aysel, V., Güner, H., ve Zeybek, N., 1984. Türkiye'nin Bazı Derin Deniz Algleri II. Phaeophyta (=Esmer Algler), Doga Bilim Dergisi, Seri:A, Cilt:8, Sayı:2.

77. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Fasulye>

78. Nelson, D.W., and L.E. Sommer. 1982. *Total carbon, organic carbon, and organic matter*. p.539-579. In A.L. Page (ed.) *Methods of Soil Analysis*. 2nd Ed. ASA Monogr. 9(2). Amer. Soc.Agron. Madison, WI.

79. Mclean E.O., 1982. Soil pH and lime requirement. In: A.L. Page, R.H. Miller, and D.R. Keeney (eds) *Methods of soil analysis*. Part 2. Agron. Monogr. 9, Am. Soc. Agron., Madison, WI. p. 199-223.

80. Demiralay Y., (1993) *Toprak Fiziksel Analizleri*. Atatürk Üni. Zir. Fak. Yayın No: 143. Erzurum.

81. Bremner, J.M. and Mulvaney, C.S. (1982) Nitrogen-total, *Methods of Soil Analysis, Part 2:Chemical and Microbiological Properties* (ed. Page, A. L.), SSSA Book Series No 9, Soil Science Society of America and American Society of Agronomy, Madison, WI, 595-622.

82. Mertens D., (2005b) AOAC Official Method 975.03. Metal in Plants and Pet Foods. *Official Methods of Analysis*, 18th edn. (Eds W Horwitz, GW Latimer). pp. 3-4., Chapter 3, AOAC-International Suite 500, 481. N F Avenue, Gaithersburg, (Maryland 20877-2417, USA).

83. Dierick N, Obyn A, De Smet S (2009) Effect of feeding intact Brown seaweed *Ascophyllum nodosum* on some digestive parameters and on iodine content in edible tissues in pigs. *J Sci Food Agric* 89:584–594

84. 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

85. Cirik, S., E. Sen and I. Ak, 2010. Brown algae *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh culture and changes in its chemical composition. *J. Fish. Sci.*, 4:354-361.

- 86.** 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
- 87.** Candan, D. E., Taşl 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
- 88.** Rynk, R. 1992. On-Farm Composting Handbook. Northeast Regional Agricultural Engineering Service-54. Ithaca, New York, 186 Pp.
- 89.** 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 In North-Eastern Patagonia, Argentina. *Journal of Arid Environments* 20: 179-188.
- 90.** Yaich H., Garna H., Besbes S., Paquot M., Blecker C., Attia H. 2011. Chemical composition and functional properties of *Ulva lactuca* seaweed collected in Tunisia, *Food Chemistry* 128 (2011) 895-901.
- 91.** Rupe´rez P. (2002). Mineral content of edible marine seaweeds. *Food Chemistry* 79 (2002) 23-26.
- 92.** Almela C, Algora S, Benito V, Clemente MJ, Devesa V, Suner MA, Velez D, Montoro R (2002) Heavy metal, total arsenic, and inorganic arsenic contents of algae food products. *J Agric Food Chem* 50:918–923
- 93.** Durcan J, Cave R, Tyrrell L, McGovern, Stengel DB (2010) Arsenic levels in selected red, green and brown macroalgae from Western Ireland. XX Seaweed Symposium, p 121.

ÖZGEÇMİŞ

1990 Yılında İstanbul'da doğdu. İlk, Orta ve Lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2007 yılında girdiği Giresun Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünden Temmuz 2011'de mezun oldu. Aynı yıl Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında yüksek lisans programında öğrenimine devam etmektedir.