



GİRESUN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİMYA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KİMYASAL GÜBRE, YOSUN KOMPOSTU VE ZEOLİTİN

FASULYE VERİMİ VE TOPRAĞIN FİZİKOKİMYASAL

ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE KISA DÖNEM ETKİLERİ

YALÇIN KÜTÜK

EKİM 2016

GİRESUN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİMYA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KİMYASAL GÜBRE, YOSUN KOMPOSTU VE ZEOLİTİN

FASULYE VERİMİ VE TOPRAĞIN FİZİKOKİMYASAL

ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE KISA DÖNEM ETKİLERİ

YALÇIN KÜTÜK

EKİM 2016

Fen Bilimleri Enstitü Müdürünün onayı.

... / ... / 201..

Prof. Dr. Başak TAŞELİ

-----

Müdür

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak Kimya Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Birsen Ş.OKSAL

-----

Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuduğumu ve Yüksek Lisans tezi olarak bütün gerekliliklerini yerine getirdiğini onaylarım.

Doç. Dr. Aysun TÜRKMEN

-----

Danışman

**Juri Üyeleri**

Doç. Dr. Aysun TÜRKMEN

\_\_\_\_\_

Doç. Dr. Hakan BEKTAŞ

\_\_\_\_\_

Doç. Dr. Beyhan TAŞ

\_\_\_\_\_

## ÖZET

### KİMYASAL GÜBRE, YOSUN KOMPOSTU VE ZEOLİTİN FASULYE VERİMİ VE TOPRAĞIN FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE KISA DÖNEM ETKİLERİ

KÜTÜK, Yalçın

Giresun Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Kimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Aysun TÜRKMEN

Ekim 2016, 72 sayfa

Kimyasal gübre, yosun kompostu ve zeolitin kullanıldığı bu çalışma, Giresun Fındık Araştırma Merkezi arazisindeki saksılarda tesadüf parselleri deneme deseninde üç tekerrürlü olarak Mayıs – Kasım 2014 ayları arasında yürütülmüştür. Deneme grupları; G1-Kontrol, G2-Zeolit, G3-Kompost, G4-Kimyasal Gübre, G5-Zeolit+Kompost, G6-Zeolit+Kimyasal Gübre, G7-Kompost+Kimyasal Gübre, G8-Kompost+Zeolit+Kimyasal Gübre şeklinde sekiz farklı kombinasyondan oluşturulmuştur. Kompost materyali olarak kahverengi deniz yosunu (*Cystoseira* sp.) kullanılmıştır. Bu kombinasyonlar fasulye (*Phaseolus vulgaris*) bitkisine uygulanmıştır. Fasulyeler elle 5-6 cm derinliğe 20 tohum/m<sup>2</sup> gelecek şekilde ekilmiştir. Kontrol grubu hariç, diğer saksılara deneme grubuna göre 50 g zeolit, 50 g kompost ve 25 g kimyasal gübre ilave edilmiştir. Kimyasal gübrenin yarısı ilk ekimde, diğer yarısı ekimden iki hafta sonra eklenmiştir. Son üründen hemen sonra

alınan toprak numuneleri analiz edilmiş olup, deneme gruplarına göre en yüksek değerler, % karbon G1: 5,08 , % azot G3: 0,09 , sodyum G5: 139 ppm, potasyum G6 247 ppm, magnezyum G2: 1865 ppm, kalsiyum G6: 8,33 ppm, mangan G2: 359 ppm, demir G6: 16070 ppm, kobalt G6 ve G7: 7,91 ppm, bakır G2: 17,5 ppm, çinko G8: 28,0 ppm, selenyum G7: 4,17 ppm, kadmiyum G5: 0,08 ppm, kurşun G4: 5,31 ppm olarak bulunmuştur. Çalışma sonucunda  $g/m^2$  olarak en fazla ürün 273 ile sadece zeolit uygulanan G2 grubundan elde edilmiştir. En az ürün 113  $g/m^2$  ile sadece kompost uygulanan G3 grubundan elde edilmiştir. Bu çalışmanın daha uzun vadeli yapılması durumunda verim açısından daha iyi sonuçlar alınacağı düşünülmekle beraber sadece zeolit uygulamasının etkinliği açıkça görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Zeolit, kahverengi yosun, fasulye, kompost, mineraller

## ABSTRACT

### SHORT TERM EFFECTS OF CHEMICAL FERTILIZER, SEAWEED COMPOST AND ZEOLITE MINERAL ON BEAN YIELD AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF THE SOIL

KÜTÜK, Yalçın

University of Giresun

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Chemistry, Master Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Aysun TÜRKMEN

October 2016, 72 pages

The present study, used chemical fertilizer, brown algae compost, and zeolite, carried out in the field of Giresun Hazelnut Research Center between May – November 2014 in pots according to randomized block design as three replicate each.

Treatment groups were consist of eight different combinations as follow; G1-Control, G2-Zeolite, G3-Compost, G4-Chemical Fertilizer, G5-Zeolite+Compost, G6-Zeolite+Chemical Fertilizer, G7-Compost+ Chemical Fertilizer, G8-Compost+Zeolite+ Chemical Fertilizer. The brown algae (*Cystoseira* sp.) was used as compost material. These combinations were applied to green bean plants (*Phaseolus vulgaris*). The beans were seeded by hand to arrange planting depth of 5-6 cm and 20 seeds/m<sup>2</sup> . Except control group, each treatments were added fertilizers as 50 g zeolite, 50 g compost, and 25 g chemical according to treatment design. Half of the chemical fertilizers were added at seeding time and the rest after two weeks. Collected soil samples were analyzed right after harvest, the greatest values of treatment groups were determined as; Carbon% G1: 5.08, nitrogen% G3: 0.09 , sodium G5: 139 ppm, potassium G6 247 ppm, magnesium G2: 1865 ppm, calcium

G6: 8.33 ppm, manganese G2: 359 ppm, iron G6 : 16070 ppm, cobalt G6 and G7: 7,91 ppm, copper G2: 17.5 ppm, zinc G8: 28.0 ppm, selenium G7: 4,17 ppm, cadmium G5: 0.08 ppm, lead G4: 5,31 ppm. The greatest harvest value as g/m<sup>2</sup> was obtained from zeolite only group G2 with 273 while the lowest was obtained from Compost only group G3 with 113 g/m<sup>2</sup>, obviously showing the effectiveness of zeolite only application moreover, also thinking that better results may get if the present study run for longer period.

**Keywords:** Zeolite, brown algae, green bean, compost, minerals



## TEŞEKKÜR

Tez çalıőmamın tım aőamalarında her turlü bilimsel desteği sağlayan değerli hocam Doç. Dr. Aysun TÜRKMEN'e, bilgi birikimleri ve değerli görüőleriyle katkı sağlayan Prof. Dr. İhsan AKYURT ve Prof. Dr. Mustafa TÜRKMEN'e ayrıca laboratuvar çalıőmalarında yardımlarını esirgemeyen Araő. Gör. Dr. Tamer AKKAN'a teşekkür ederim.

Bu alıőma FEN-BAP-A-250414-60 no ile Giresun Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi tarafından desteklenmiőtir. Giresun Üniversitesi BAP birimine desteklerinden dolayı çok teşekkür ederim.

Ayrıca tez çalıőmam boyunca maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen, beni her zaman destekleyen aileme de ne kadar teşekkür etsem azdır.



## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xii
SİMGELER DİZİNİ .....	xiii
KISALTMALAR .....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Alglerin Genel Özellikleri.....	2
1.1.1. Alglerin Tarımda Kullanımı.....	3
1.2. Zeolit.....	5
1.2.1. Doğal Zeolitin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	7
1.2.2. Zeolitin Kullanım Alanı.....	10
1.3. Gübre.....	13
1.3.1. Gübrelerin Sınıflandırılması.....	14
1.3.1.1. İnorganik Gübre.....	14
1.3.1.2. Organik Gübre.....	16
1.4. Türkiye'nin Toprak Yapısı ve Özellikleri.....	17

2. MATERYAL VE METOD.....	19
2.1. Materyal.....	19
2.1.1. <i>Cystoseira</i> sp. Genel Özellikleri.....	19
2.1.2. Zeolit.....	19
2.1.3. Kimyasal Gübre.....	20
2.1.4. Bitki Materyali.....	20
2.1.4.1. <i>Phaseolus vulgaris</i> 'in Sınıflandırılması ve Genel Özellikleri....	20
2.1.5. Toprak Materyali.....	22
2.1.6. Saksı Materyali.....	22
2.2. Metod.....	22
2.2.1. <i>Cystoseira</i> sp. Toplanması.....	22
2.2.2. Kompost Organik Gübrenin Hazırlanması.....	23
2.2.3. Ekim Metodu.....	25
2.2.4. Gübreleme Metodu.....	25
2.2.5. Analitik Metodlar.....	26
2.2.5.1. Mikrodalga Metodu.....	26
2.2.5.2. İstatistiksel Analizler.....	26
3. BULGULAR.....	28
3.1. <i>Cystoseira</i> Sp. Analiz Sonucu.....	28
3.2. Toprak Materyali Analiz Sonucu.....	30
3.3. Denemede Kullanılan Farklı Kombinasyonlar ve Analiz Sonuçları.....	31

3.3.1. Toplam Organik Madde Miktarı.....	33
3.3.2. pH.....	33
3.3.3. Elektriksel İletkenlik Düzeyi.....	33
3.3.4. Toplam Fosfor Miktarı.....	33
3.3.5. Toplam Bor Miktarı.....	34
3.3.6. Toplam Yüzde Karbon Miktarı.....	34
3.3.7. Toplam Yüzde Azot Miktarı.....	34
3.3.8. Toplam Sodyum Miktarı.....	34
3.3.9. Toplam Potasyum Miktarı.....	35
3.3.10. Toplam Magnezyum Miktarı.....	35
3.3.11. Toplam Kalsiyum Miktarı.....	35
3.3.12. Toplam Mangan Miktarı.....	36
3.3.13. Toplam Demir Miktarı.....	37
3.3.14. Toplam Kobalt Miktarı.....	37
3.3.15. Toplam Bakır Miktarı.....	37
3.3.16. Toplam Çinko Miktarı.....	38
3.3.17. Toplam Selenyum Miktarı.....	38
3.3.18. Toplam Kadmiyum Miktarı.....	38
3.3.19. Toplam Kurşun Miktarı.....	39
3.3.20. Taze Fasulye ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) Verim Sonucu.....	40

4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	41
4.1. Toplam Organik Madde Miktarı.....	41
4.2. pH.....	43
4.3. Elektriksel İletkenlik Düzeyi.....	44
4.4. Toplam Fosfor Miktarı.....	45
4.5. Toplam Bor Miktarı.....	46
4.6. Toplam Yüzde Karbon Miktarı.....	46
4.7. Toplam Yüzde Azot Miktarı.....	47
4.8. Toplam Sodyum Miktarı.....	47
4.9. Toplam Potasyum Miktarı.....	48
4.10. Toplam Magnezyum Miktarı.....	49
4.11. Toplam Kalsiyum Miktarı.....	50
4.12. Toplam Mangan Miktarı.....	51
4.13. Toplam Demir Miktarı.....	52
4.14. Toplam Kobalt Miktarı.....	53
4.15. Toplam Bakır Miktarı.....	54
4.16. Toplam Çinko Miktarı.....	55
4.17. Toplam Selenyum Miktarı.....	57
4.18. Toplam Kadmiyum Miktarı.....	57
4.19. Toplam Kurşun Miktarı.....	58
4.20. Taze Fasulye ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) Verimi.....	60

KAYNAKLAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ.....	72



## TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1. Zeolitin kimyasal yapısı.....	7
Tablo 1.2. Zeolit mineralinin fiziksel, kimyasal ve minerolojik özellikleri.....	8
Tablo 1.3. Gübrelerin sınıflandırılması.....	14
Tablo 2.1. Çalışmada kullanılan kimyasal gübrenin içeriği.....	20
Tablo 2.2. Çalışmada için oluşturulan kombinasyonlar.....	26
Tablo 2.3. Çalışmada analiz edilen materyaller ve metotlar .....	27
Tablo 3.1. <i>Cystoseira</i> sp.'dan elde edilen yosun ve kompost formun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	29
Tablo 3.2. Başlangıç toprağı analiz sonuçları.....	30
Tablo 3.3. Çalışma gruplarının analiz sonuçları.....	32
Tablo 3.4. Farklı kombinasyonlardaki toprak örneklerinin metal içerikleri.....	36
Tablo 3.5. Taze fasulte ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) verim sonuçları.....	40
Tablo 4.1. Tarım bakanlığı organik gübre ağır metal sınırları.....	41

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Doğal zeolitin genel görünümü.....	6
Şekil 1.2. Mikro gözenekli yapısıyla zeolit minerali.....	6
Şekil 1.3. Bazı toprak türleri ve zeolitin katyon değişirme kapasitesi.....	9
Şekil 1.4. Zeolitin genel kullanım alanları.....	10
Şekil 2.1. <i>Phaseolus vulgaris</i> genel görünümü.....	21
Şekil 2.2. Deney gruplarının genel görünümü.....	22
Şekil 2.3. Örnekleme yapılan istasyonun uydu görüntüsü.....	23
Şekil 2.4. <i>Cystoseira</i> sp. açık havada kurutulması.....	24
Şekil 2.5. Kompostlaştırma işleminin yapıldığı fermentörün genel görünümü.....	24
Şekil 2.6. Çimlenme dönemi saksı genel görünümü.....	25

## SİMGELER DİZİNİ

°C Santigrat derece

°F Fahrenheit

kg Kilogram

g Gram

l Litre

m Metre

cm Santimetre

m<sup>2</sup> Metre kare

da Dekar

mg Miligram

µg Mikrogram

dS Desi Siemens

% Yüzde

ppm Milyondabir



## 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
Ni	Nikel
Pb	Kurşun
E.C.	Elektriksel İletkenlik
U.S.	United State
FAO	Food and Agriculture Organization
DPT	Devlet Plânlama Teşkilatı

## 1. GİRİŞ

Dünya üzerinde tarım arazileri azalırken nüfus önemli ölçüde artmakta ve bu nüfusun beslenmesi için gerekli gıda üretimi de paralel olarak artmaktadır. Azalan tarım alanlarından daha fazla ürün elde etmek için kimyasal bileşiklerin kullanımı oldukça artmış ve bu artış ile birlikte birim alandan daha fazla ürün elde edilmiştir. Ancak tarımda fazla miktarda kullanılan kimyasal gübre ile üretim miktarı ve verimdeki bu artış uzun vadede toprak verimliliğini ve doğal dengeyi olumsuz yönde etkilemiştir.

Sentetik kimyasal gübre kullanımındaki ve çevre kirliliğindeki artış doğal dengeyi de etkilemiş ve besin zinciri yoluyla tüm canlılara etki edip hayati tehlike oluşturmaya başlamıştır. Bu tehlikeleri gören insanlar ilk olarak ekonomik açıdan güçlü olan ülkelerde olmak üzere birçok ülkede örgütlenmiş ve zehirli olmayan, doğa için zararsız olan yöntemler ile üretilen ürünleri tercih etmeye başlamışlardır.

Dünyada ve ülkemizde, sağlıklı beslenme ve sağlıklı bir çevre için gittikçe artan organik tarımda organik gübrelerin kullanımı önem kazanmaktadır. Tarımsal üretim faaliyetlerinde bitkinin toprakta iyi bir gelişim sağlayabilmesi, yetiştiği toprak ortamının fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilişkilidir. Toprağın fiziksel özelliklerini en uygun koşullara getirmek ve sürekliliğini sağlamak için en çok kullanılan yöntem toprağa organik kökenli madde eklemektir (Bender ve ark., 1998).

Çiftlik gübresi, her türlü bitkisel atıklar, kompost, tavuk gübresi ve organik yapıdaki sanayi atıkları toprakta organik madde eksikliğini gidermek için kullanılabilir. Bu maddeler toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine olumlu etki yaparak besin elementini artırmakta bu sayede de bitkisel üretimde kalite ve verimi pozitif yönde etkilemektedir (Entry ve ark., 1997; Pascual ve ark., 1997; Madejon ve ark., 2001; Kütük ve ark., 2003; Bhattacharya ve ark., 2003; Şeker ve Turhan, 2004).

Özellikle gelişmiş ülkelerde organik tarımda fazlaca değerlendirilen alg özleri, topraktaki inorganik besin maddelerinin alınmasında, ürün miktarını, tohum çimlenmesinin ve stres koşullarına direncin artmasında önemli rol oynamaktadır (Blunden, 1991).

Tarım yapılan topraklarda kalite ve verimliliği sağlamak açısından kimyasal gübrelemenin yeri göz ardı edilemez ancak yanlışlıklar giderilmeli ve özellikle de tarım topraklarını organik gübrelerle destekleyerek daha kaliteli tarım için emek harcanmalıdır. Türkiye topraklarının % 70'inden fazlası organik madde bakımından yetersiz durumdadır ve organik gübre uygulamalarına zamanla hız vermek kimyasal gübrelerin olumsuz etkilerinin minimize edilmesinde bir etken olabilecektir. Ayrıca organik gübrelerle kimyasal gübrelerin kullanım miktarları azalacak ve mevcut olumsuzlukların oluşması engellenebilecektir. Kimyasal gübreler, uzman kontrolünde analiz sonuçlarına dayanarak hazırlanmış bir gübreleme programı ile uygulandığında, çevre üzerine olumsuz etkileri azalarak ekonomik ve yüksek verim potansiyeli sağlanmış olacaktır (Sönmez ve ark., 2008).

Bu amaçla çalışmamızda farklı kökene sahip organik ve inorganik materyaller aynı dozlarda ve farklı kombinasyonlarda toprağa uygulanarak toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile fasulye verimi üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

### **1.1. Alglerin Genel Özellikleri**

Deniz alglerinin tek hücreli hareket edenleri olduğu gibi, Antarktiklerde 100 kilograma yaklaşan ağırlıkta ve metrelerce uzunlukta olan türleri de yaşamaktadır. Dünya çapında ticari olarak çoğunlukla kullanılan algler genellikle 4 ayrı alg grubunu veya bu gruplardan bazılarının karışımını ya da isimleri tam olarak belirlenmemiş grupları kapsamaktadır (Güner ve ark., 1996).

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

Ekolojik olarak alglerin %70'inin asıl yayılım alanı sulardır. Ancak karlı bölgeler hatta tamamen buz ile kaplı bölgelerde de bulunabilirler. Denizlerdeki dağılımı, iklime ve suların yapısına göre değişiklikler göstermektedir.

Kara bitkileri mineral maddeleri sadece kök sistemiyle alırken deniz algleri sünger misali sudaki çözülmüş birçok elementi doğrudan tüm yüzeyleri ile alma

kabiliyetine sahiptir. Bu özellikleri ile alglerin kimyasal analizleri, bünyelerindeki hem yararlı hem de zararlı maddeler araştırılmış olup onların tıpta, eczacılıkta, kozmetikte ve gıda sanayinde kullanılma imkânları doğmuştur (Çetingül, 1993).

Su ortamında birinci derecede üretici canlılar olan algler, yapılarındaki pigmentler sayesinde fotosentez yaparak karbondioksit ve suyu karbonhidratlara çevirirler, böylece sudaki çözünmüş oksijen ile besin değeri oranını artırmış olurlar. Sonuç olarak hem kendi gelişimlerini sağlar hem de besin zincirinin ilk halkasını oluşturmuş olurlar. Diğer canlılarla olan bu ilişkileri nedeniyle de önem taşımaktadırlar.

Algler buzla kaplı alanlarda buldukları gibi 70°C ya da daha yüksek sıcaklıktaki kaynak sularında da yaşayabilirler. Bazıları çok tuzlu su ortamlarında bile gelişebilirler. Denizlerde yüzeyden 1000 metre aşağıda da yaşayabildikleri görülmüştür. Gövde ya da benzer işlevlere sahip yapıları ile toprak partiküllerine ya da kayalara tutunurlar (Elliot, 1982).

Kahverengi algler 265 cins ve 1500-2000 türü vardır. Hücreleri tek çekirdekli ve genellikle deniz kıyılarındaki kayalara bağlanarak yaşarlar. Çoğunlukla soğuk deniz algleri olmakla birlikte ılık denizlerde yaşayan türleri de vardır. Üreme eşeyli eşeysiz ve vejetatif olmak üzere üç çeşittir (Çakı, Z. 2009, Altuner, Z. 2010).

### **1.1.1. Alglerin Tarımda Kullanımı**

Deniz algleri üzerindeki çalışmalar uzun yıllardır devam etmektedir. Deniz algleri Milattan Önce 2700 yıllarında kullanılmaya başlanmıştır. Milattan sonraları da besin maddesi ve tıbbi malzeme olarak Kore, Japonya ve Çin'de büyük ölçüde kullanılmışlardır. Fakat bilimsel araştırmalar sonucu değerlendirilmeleri son yüzyılda olmuştur (Sukatar, 2002).

Ada ülkelerinde çoğunlukla besin maddesi olarak kullanılmaları dikkatleri üzerine çekerek artan bir ilgiyle takip edilmelerini sağlamıştır. Bundan dolayı geçmişleri uzundur (Kaynak ve ark., 2001).

Deniz algleri gübre olarak Uzak Doğu'da eskiden beridir biliniyor kullanılmaktadır. Onikinci yüzyılda kıyıları geniş Avrupa ülkelerinde (Fransa,

İrlanda, İngiltere gibi) de gübre olarak değerlendirme çok olmuştur. Deniz alglerinden yararlanmaya Fransa 17. yy'da başlamıştır. 1720 yılından itibaren İngiltere'de de yosun toplanmaya başlamış ve bu yüzyılın sonlarında İskoçya'da yıllık yosun üretiminin kuru alg olarak 20 bin tona ulaştığı söylenmektedir (Abetz, 1980).

Günümüzde, dünyanın birçok bölgesinde deniz algleri biyolojik tarımda verimi ve dayanıklılığı arttırmak, toprak yapısını düzeltmek, sera sebzeçiliği, meyve (turunçgil, asma, elma, armut vb.), süs bitkileri (orkideler vb.) yetiştiriciliğinde ve hayvan besiciliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Kaynak ve ark., 2001).

Deniz algleri besin değerlerinin yüksek olması, mineral tuzları, oligoelementler ve vitaminler yönünden zengin olması nedeniyle dünyanın birçok ülkesinde hayvan yemine karıştırılmış ve çok iyi sonuçlar alınmıştır. Örneğin Hollanda'da yosun unu karıştırılmış yemlerle beslenen hayvanların süt verimi ve sütteki A vitamini oranı, kuzuların yün ve et verimi %20 oranında artmıştır. Yine Kanada'da yosunlu yemlerle beslenen ineklerin sütündeki yağ miktarı, Norveç'te ise yumurtanın sarısı büyük ölçüde fazlalaşmıştır (Cirik ve ark., 2004).

17.yüzyıldan bu yana, kalabalık uzak doğu ülkelerinde gıda maddesi olarak yenilen deniz algleri, önemli bir gıda maddesi olarak tüketilmektedir. Aksine zengin batı ülkelerinde ise doğal afetler ve zorunluluklar haricinde deniz yosunları gıda maddesi olarak tüketilmemiş yerine biyokimyasal ve teknolojik araştırmaların elverdiği ölçüde ekstraksiyonlar hazırlanarak birçok endüstri alanında gelişmelere neden olmuştur (Cirik ve ark., 2004).

Okyanuslar ve denizler; vitamin, mineral ve iz elementleri açısından zengindir. Burada yaşayan algler tıpkı bir sünger gibi bu elementleri fazlaca absorbe etme kabiliyetleri vardır. Bu özellikleri sayesinde deniz algleri eskiden beri tarımda çok geniş bir kullanım alanı bulmuştur (Dring, 1986).

Deniz algleri; kuvvetli kök gelişmesini sağlayarak, bitkilerin topraktan daha fazla besin maddesi ve su almalarını, bitkilerde klorofil oluşumunu hızlandırarak yeşil aksamın artmasını, dolayısıyla daha fazla karbonhidrat, protein vb. maddelerin üretilmesini, bitkilerin haşerelere karşı daha dirençli olmalarını, bitkileri don, kuraklık, yetersiz güneş, aşırı su, aşırı sıcak ve soğuk gibi çevresel streslere karşı

direncini artırır. Bitkilerin makro ve mikro besin kaynağıdır. Toprakta bitki tarafından alınamayan özellikle mikro elementleri jelat formuna sokarak bitkinin en yüksek oranda almasını sağlar ve bunları bitkide dengeli hale getirir. Meyve ağaçlarında yan dallanmayı ve meyve tutumunu artırır. Ayrıca çiçek ve meyve dökümünü azaltır. Ürünlerin depolama dayanıklılığını artırır. Makro ve mikro besin elementlerinin topraktan dengeli olarak ve uzun süreli alınmasını sağlayarak verimi yükseltir, kaliteyi düzeltir, pazar ve ihracat değerini artırır (Blunden ve ark., 1992).

Deniz alg ürünleri toprakta uzun müddet kaldıkları zaman doğal şartlarda kolayca parçalanarak bol miktarda azot ve kalsiyum ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca iz element olan magnezyum, mangan, bor, demir, çinko, bakır ve kobalt ihtiva etmektedirler. Deniz alglerinin bütün bu etkileri içerisinde bulunan; makro ve mikro elementler bitki büyüme düzenleyicileri (oksinler, sitokinler, gibberellinler, absisik asit) ve betainler gibi bileşiklerden kaynaklanmaktadır (Hong ve ark., 1995).

## **1.2. Zeolit**

1756 yılında Cronsted tarafından, ısıtıldıklarında yapılarında bulunan suyu çıkarırken köpürmelerinden dolayı "kaynayan taş" olarak isimlendirilen zeolit minerali sulu alüminyum silikatlar olarak da tanımlanmaktadır (Kaya ve ark., 1995).

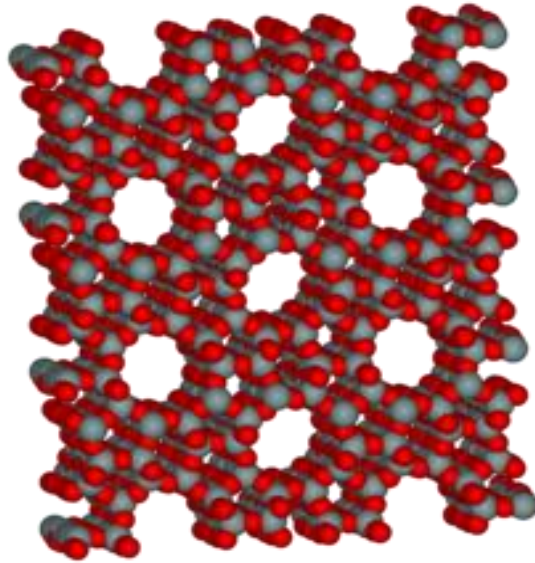
Kolay ve bol bulunan zeolitler toprak katyonları içeren kristal yapıda hidrasyona uğramış alüminyum silikatlardır. Yapılarında büyük bir değişim olmadan su kaybetme ve kazanma özelliği ile katyon değişim kapasitesi karakterize edilir (Altan ve ark., 1998). Alçıçık ve ark. (1998) ise sonsuz bir yapıya sahip Na, K, Ca, Mg gibi elementler içeren üç boyutlu kristal formda alüminyum silikat olarak tanımlamışlardır.

Yıllar önce volkanların patlaması sonucu yayılan lav ve küllerin göl ve deniz suları ile kimyasal tepkimeye girmesi sonucu oluşmuşlardır. Zeolitlerin oluşumu sırasındaki sıcaklık, jeolojik konum, su/kül oranı gibi parametreler, onların yapısına benzersiz özellikler katmıştır. Farklı yapılarda 50 doğal zeolit türü tanımlanmıştır. En fazla ticari önemi olan hatta endüstride en çok kullanılan tür ise klinoptilolittir.

Temelde zeolitler, ortaklanmış oksijen atomları ile birbirine bağlanmış tetrahedral moleküllerden oluşmuş doğal kristal alüminosilikatlardır. Başta iyon değiştirme kapasitelerinin yüksekliği olmak üzere bir çok önemli özelliği nedeniyle doğal zeolitlere olan ilgi artmaktadır. Meksika, İngiltere, İtalya, Yunanistan, İran, Ürdün gibi pek çok ülkede zeolit kaynakları fazladır. Şekil 1.1 ve Şekil 1.2’de doğal zeolitin genel görünümü ve mikro gözenekli yapısı gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Doğal zeolitin genel görünümü



Şekil 1.2. Mikro gözenekli yapısıyla zeolit molekülü

Doğada pek çok çeşidi olan zeolit mineralinin tarımda sadece klinoptilolit türü kullanılmaktadır. Klinoptilolit toprakta gübre olarak bulunan  $\text{NH}_4^{+}$  u gözeneklerinde hapsederek toprakta uzun süre kalmasını sağlar. Sahip olduğu kataliz, iyon değişimi, dehidrasyon ve yüksek adsorpsiyon özelliklerinden dolayı istenilen tane büyüklüğüne kolayca getirilebilir ve toprakta besin maddesi desteğinin yanında ortama elverişli fiziksel özellikler katması nedeniyle saf bir şekilde ya da organik yetiştirme ortamlarıyla karıştırılarak kullanılabilir. Bu özelliklerinin yanında yüksek kation değişim kapasitesi sayesinde iyi bir toprak düzenleyici ve bitki yetiştirme ortamı olarak kullanımı artmıştır (Işıldar, 1999).

Kafes şeklindeki zeolitlerin yapısı, kimyasal reaksiyonlar ve iyon değişimi için geniş iç ve dış yüzey alanı oluşturmaktadır. Hacminin %50'sini içindeki gözenekler kaplar. Bu gözenekler moleküler elek görevindedirler. İyon değiştirme kapasitesi yüksek olan zeolitler doğal olarak negatif yüklüdür. Gözenekli yapısı ve yüksek iyon değiştirme kapasitesi sayesinde birçok çeşit gazı ve kokuyu; suyu ve nemi; petrokimyasal maddeleri, düşük düzeyde radyoaktif elementleri, amonyumu, toksinleri, ağır metalleri ve pek çok solüsyonu tutma ve soğurma özelliğine sahiptir.

### 1.2.1. Doğal Zeolitın Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Doğal zeolitleri kullanırken sahip olduğu mineral tipini, kimyasal yapısını, iç yüzey alanını, boşluk hacmi ve boyutunu, tane boyutunu ve bunlara bağlı olarak kation değişim kapasitesini (Şekil 1.3) ve absorpsiyon kapasitelerinin bilinmesi önemlidir (Kocakuşak ve ark., 2001). Tablo 1.1 ve Tablo 1.2'de zeolitın kimyasal yapısı ile fiziksel, kimyasal ve mineralojik özellikleri verilmiştir.

**Tablo 1.1.** Zeolitın kimyasal yapısı (Altan ve ark., 1998)

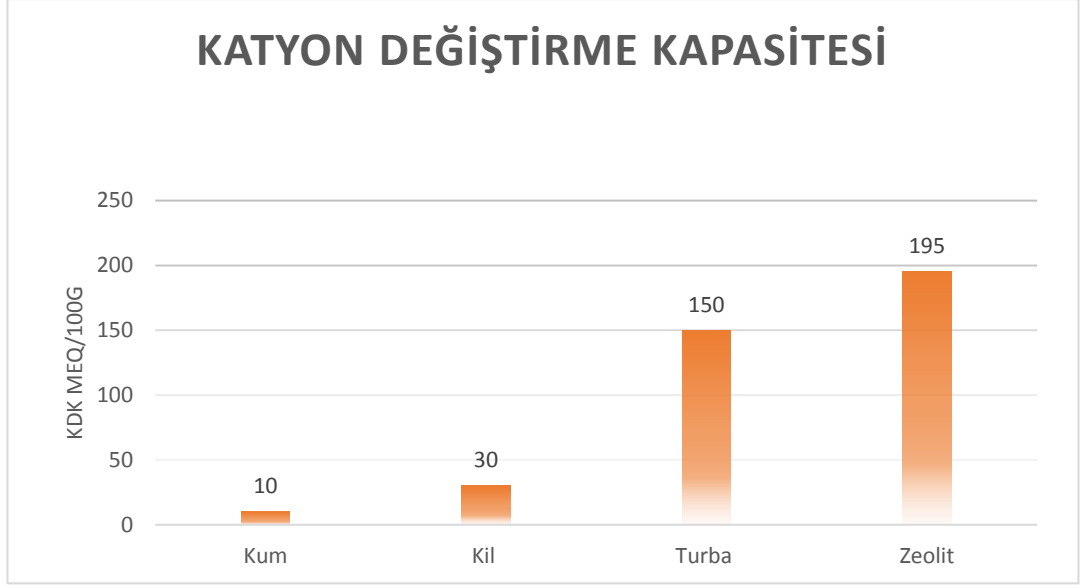
<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>CaO</b>	<b>MgO</b>	<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<b>Ag</b>	<b>Ti</b>	<b>B</b>
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	ppm
71,3	13,6	1,15	3,50	1,96	0,70	0,60	0,004	0,02	30



**Tablo 1.2.** Zeolit mineralinin fiziksel, kimyasal ve minerolojik özellikleri

Renk	Doğal kayaç; beyaz, bej, badem yeşili
Özgül ağırlık (g/cm <sup>3</sup> )	1,9 - 2,1
Kütle yoğunluğu (g/cm <sup>3</sup> )	0,7 - 1,0
Su tutma kapasitesi %	25 – 40
Ortalama görünür porozite %	35 – 40
NH <sub>4</sub> değişim kapasitesi (meq/g)	1,6 - 2,0
CO <sub>2</sub> absorpsiyon kapasitesi (mg/g)	94
Isıl dayanımı	Yüksek, 840 °C'ye kadar
Kristal boyutu (µm)	5-15
Ortalama gözenek yarıçapı (µm)	0,041
Yüzey alanı (m <sup>2</sup> /g)	40,79
pH	1,5 - 11,5
Sertlik (Mohs sertlik skalasına göre)	3

Zeolitin fizikokimyasal özellikleri göz önüne alındığında toprak düzenleyici ve bitki yetiştirme ortamı olarak tarımla uğraşanların uzun süredir ilgisini çekmiştir. Ancak tarımda sadece klinoptilolit türü [(Na<sub>3</sub>.K<sub>3</sub>)(Al<sub>6</sub>Si<sub>30</sub>O<sub>72</sub>).24H<sub>2</sub>O] kullanılabilir (Ünver ve ark., 1989). Klinoptilolit yüksek bir amonyum absorpsiyon kapasitesine sahip olduğu yapılan çalışmalarda ispatlanmıştır (Altan ve ark., 1998; Köksaldı, 1999).



**Şekil 1.3.** Bazı toprak türleri ve zeolitin kation değişirme kapasitesi (Anonim, 2014a)

Klinoptilolit yüksek oranlarda silis içermektedir. İyon değişimi, adsorpsiyon, kataliz ve dehidrasyon özellikleri yüksektir. Dünyadaki en çok bulunan zeolit minerali arasındadır (Köksaldı, 1999).

Gübre olarak tarımda kullanılan  $NH_4^{+}$ 'un suyla yıkanması ve toprakta yer değiştirmesinin zeolit sayesinde önüne geçilmektedir (Anonim, 2014a).

Zeolit mineralinden Mg ve K içeriği en zengin olan klinoptilolittir. Kalsiyum miktarınca zengin olanlara Ca-klinoptilolit denir. Türkiye kaynaklarından çıkarılan zeolitlerin K ve Ca bakımından zengin olduğu belirlenmiş hatta potasyum bakımından zengin olanların toprağa yavaş yavaş potasyum salınımında bulunup gübre gibi davrandığı saptanmıştır (Barbarick ve ark., 1983; Köksaldı, 1999).

Tüzüner ve Tımay (1984)'a göre zeolitin, tane büyüklüğü ile su tutma kapasitesi arasında, tane büyüklüğü azaldıkça su tutma kapasitesinin arttığı ayrıca zeolit mineralinin toprağa uygulama miktarı ile su tutma kapasitesi arasında ilişki olduğu belirtilmektedir. Köksaldı (1999)'ya göre; zeolitin toprakta su tutma miktarını arttırdığı saptanmıştır.

Köksaldı (1999), Gonzales ve Fuentes (1988)'e göre doğal zeolit ile hidroponik ortamda yetiştirilen üründe, verimin arttığı ayrıca su, gübre ve enerji ekonomisi yönünden olumlu sonuçlar alındığını belirtmektedir. Ayrıca, kontrole göre değişik bitkilere uygulanan farklı oranlardaki zeolit miktarı ile ürün miktarında önemli artışlar olduğu gözlenmiştir.

### 1.2.2. Zeolitın Kullanım Alanı



Şekil 1.4. Zeolitlerin genel kullanım alanları

Doğal zeolitlerin tarım ve hayvancılık, enerji, maden ve metalürji, kirlilik kontrolü gibi sektörlerde kullanılması son yıllarda önemli bir endüstriyel hammadde durumuna gelmelerini sağlamıştır. Örneğin, Japonya 100 bin tonluk zeolit üretiminin büyük kısmını 1960'larda tarım ve kâğıt sanayinde, Küba 20 bin tonluk zeolit üretimini 1982 yılında tarımda, ABD 15,5 bin tonluk zeolit üretiminin çoğunu 1990 yılında tarım ve yem katkısı olarak su kültürlerinde kullanmıştır.

Zeolitler, uzun yıllardır gübrelerdeki nem miktarı ayarlamak ve kokunun giderilmesinde, asidik topraklarda pH yükseltilmesinde kullanılmaktadır.

Doğal zeolitler çoğunlukla kil miktarı düşük topraklarda kullanılmaktadır. İyon değiştirme kapasitesi yüksek ve iyi su tutma özellikleri nedeniyle toprağın tarıma hazırlanmasına yardımcı olurlar. Ayrıca, gübre hazırlanmasında kullanılan klinoptilolit, yüksek amonyum seçiciliğiyle amonyumun bitkilerce daha verimli bir şekilde kullanılmasına katkı sağlamaktadır. Gübrelerde depolama sırasında meydana gelen sertleşme ve şişme gibi olumsuzluklar klinoptilolitin nem absorblama özelliğiyle önlenmektedir (Ertiftik, 1998; Işıldar, 1999).

Doğal zeolitler, absorblama ve iyon değiştirme özelliklerinden dolayı ilaç taşıyıcı olarak tarımsal mücadelede kullanılmaktadır. Ayrıca, bazı mikotoksinleri tutabilme özelliklerinden kaynaklı da yem ve gıdalarda toksin bağlayıcı olarak kullanılırlar.

Doğal zeolitlerden katyon seçme ve değiştirme özelliklerinden dolayı besleyici iyonların toprakta bitkiye aktarılmasında faydalanılmaktadır. Ayrıca Cu-Zn-Cd-Pb gibi beslenme zincirindeki istenmeyen bazı metal katyonlarının da tutulmasında kullanılmaktadır.

Doğal zeolitler dışkıların kötü kokusunun giderilmesinde, nem içeriklerinin kontrolünde ve oksijensiz ortamda ayrışmasıyla oluşan metan gazının diğer gazlardan ayrılmasında kullanılmaktadır (Ertiftik, 1998).

Çim sahaları tesis edilirken veya mevcut çim sahalalarının ıslahında zeolitlerden yararlanıldığı görülmektedir. Çim sahalardaki toprağın havalandırılması için çim köklerinin bulunabileceği derinliğe maksimum miktarda zeolit eklenir. Mevcut çim sahalarda ise, daha ince tanecikli zeolit yüzeyden uygulanır. Çim köklerinde zeolit biriktikçe toprağa ilave edilen besin maddeleri daha etkin kullanılmaya başlar (Kocakuşak ve ark., 2001).

Klinoptilolitin büyük ölçek iyon değişim proseslerinde kullanımı ilk defa 1960 yılında US Hanford laboratuvarlarındaki uygulamaya dayanmaktadır. Ames tarafından geliştirilen ayırım prosesinin kullanıldığı bu çalışmada, Hektor klinoptilolitleri kullanılarak nükleer atık sulardan Sr ve Cs iyonlarının etkin ayırımı gerçekleştirilmiştir (Ribeno, 1984).

Sezyum (Cs) ve Stronsiyum (Sr) gibi istenmeyen ağır metallerin, doğal zeolitlerin iyon değiştirme özellikleri kullanılarak atık su arıtımında kullanılması son

zamanlarda dikkat çekmektedir (Grant ve ark., 1987). Bu mineral adsorbentler arasında düşük maliyeti ile (75 ABD\$/ton pazar fiyatı) piyasada ilk sıralarda yer almaktadır.

Zamzow ve ark., (1990) klinoptilolit kullanarak atıksulardan çeşitli ağır metallerin uzaklaştırılmasını incelemiştir. Bu çalışmada iyon değişirmenin yükleme değerleri  $Pb^{+2}$  ve  $Cr^{+3}$  için sırasıyla 1,60 mg/g ve 0 mg/g olarak bulunmuştur.

Klinoptilolitin, kurşun ve kadmiyum giderimindeki etkinliğini göstermek amacıyla farklı çalışmalar da yapılmıştır. Klinoptilolit ile ağır metal gideriminde  $Pb^{+2}$  iyonu  $Cd^{+2}$  iyonuna göre daha fazla giderilmiştir. Adsorpsiyon işleminde sıcaklığın etkisi de incelenmiştir ve yüksek sıcaklıklarda metallerin daha etkin olarak giderildiği görülmüştür. Çünkü yüksek sıcaklık, zeolitlerin koordinasyon alanlarında, metal iyonlarının daha verimli tutulmasını aktive eder. Doğal bir adsorbent olan zeolit ile  $Pb^{+2}$  giderimi için 175 mg/g artım verimi elde edilirken,  $Cd^{+2}$  gideriminde de tatmin edici sonuçlar sağlanmıştır (Malliou ve ark., 1992).

Zeolitin su sertliği giderimi üzerine yapılan bir çalışmada iyon değişirme kolonunda 65 g zeolit bulunan yataktan geçirilen suyun sertliği, 15 dakikada %100 verimle 54°F'den 0°F düşürülmüştür (Sabah ve ark., 1999).

Rusya'da sera ortamında salatalık yetiştiriciliğinde klinoptilolit tek başına ve sera toprağı ile belirli oranlarda karıştırılarak 4 yıl boyunca üretim yapılmış ve pH'ın ortalama 2 birim düştüğü, tuz konsantrasyonunun hafif azaldığı saptanmıştır. Ancak Ca, Mg ve K'nın değişebilir formları neredeyse değişmediği, buna karşılık Na miktarının azaldığı ve tuzluluğun düştüğü gözlenmiştir. Salatalık verimi açısından saf zeolitin uygulandığı grupta en yüksek verim elde edilmiş, kontrol grubuna göre 3,3 kg/m<sup>2</sup> verim artışı sağlanmıştır. Zeolitli toprakta yetiştirilen bitkide nitrat içeriği daha düşük miktarda bulunmuştur (Baikova ve ark., 1996).

### 1.3. Gübre

Gübre, kimyasal yollarla veya doğal yolla oluşan, içerisinde bitki gelişimi için gerekli olan bileşiklerin bulunduğu maddedir. Adolif Mayer'e göre tarım arazisinden elde edilecek ürün miktarını mümkün olduğunca artırmak için toprağa verilen tüm maddeler gübre denir.

Gübreler, tarımsal üretim sonucu topraktan eksilen bitki besin maddelerini tekrar toprağa kazandıran ve toprağın verim gücünü artıran maddelerdir. Gübreler, tarımsal üretimi artırmanın yanı sıra gıda kalitesini de yükseltmenin en etkin araçlarından. Tarımsal ürün maliyetleri içinde %10-15 paya sahip olan gübrelemenin tek başına %40'ın üzerinde verim artışı sağlayarak dünya gıda güvenliğine, yaşam standardının yükseltilmesine ve açlıkla mücadeleye çok önemli katkılarda bulunmaktadır. Hızla artan dünya nüfusu ve değişen beslenme alışkanlıklarının yarattığı gıda maddeleri gereksinimindeki artış ve kişi başına düşen ekilebilir alanların azalması, birim alandan daha fazla bitkisel üretimi gerektirdiğinden gübrelerin bugün olduğu gibi gelecekte de sürdürülebilir tarımın en önemli girdilerinden biri olması kaçınılmazdır. Bugün birçok ülke, uzun vadeli çıkarlarını dikkate alarak ihtiyaçları veya ham madde kaynakları durumuna göre değişen ölçeklerde ulusal gübre endüstrilerini kurmuşlardır.

Ülkemiz iklim ve toprak özellikleri bakımından diğer ülkelerden farklılık gösterdiği için kullanılacak gübrelerin cins, çeşit ve miktarları diğer ülkelerde uygulanan örnekleri aynen alarak değil, kendi şartlarımıza uygunluk derecelerine göre belirlenmelidir.

Ancak bitkisel üretimde verimi artırmak amacıyla bilinçsiz ve dengesiz uygulanan kimyasal gübreler üretim maliyetini artırırken, aynı zamanda yer altı ve yüzey sularına karışarak insan, bitki ve hayvan sağlığını da tehdit etmektedir. Organik gübrelerin toprak verimliliğinin korunması ve geliştirilmesinde çok yönlü ve etkili rolü herkesçe bilinmesine rağmen, bu gübrelerin kullanımı istenen düzeyin çok altındadır. Sadece kimyasal gübreleme veya yetersiz bir organik gübrelemeye ilave olarak yapılan kimyasal gübreleme ile istenen verim ve kalitede ürün elde etmek mümkün değildir. Son yıllarda bitkisel üretimde verimliliğin artırılması amacıyla

kimyasal ve çiftlik gübrelere yanı sıra organik, organomineral, toprak düzenleyiciler ve mikrobiyal gübrelere kullanım oranları da artmıştır.

### 1.3.1. Gübrelere Sınıflandırılması

Gübre olarak kullanılan materyaller kimyasal ve organik olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Tablo 1.3'te gübrelere genel sınıflandırılması gösterilmiştir.

**Tablo 1.3.** Gübrelere sınıflandırılması

Gübreler	Organik Gübreler	Ahır gübresi
		Yeşil gübreler
		Kompost
	İnorganik Gübreler	Azotlu gübreler
		Fosforlu gübreler
		Potasyumlu gübreler
		Kompoze gübreler
		Yaprak gübre
		Mikro element gübre

#### 1.3.1.1. İnorganik Gübre

Bileşiminde bir veya birden fazla bitki besin maddesi ihtiva eden ve kimyasal yöntemlerle üretilmiş; katı (pril, granül, kristal, toz), sıvı (çözelti veya süspansiyon) halde bulunan, doğrudan doğruya sulandırılarak veya çözülerek toprağa veya püskürtmek suretiyle yaprak ve toprak üstü aksamına uygulanan kimyasal maddelere denir.

Tarımda kimyasal gübre kullanımı verimliliği, dolayısıyla üretim düzeyini belirleyen en önemli unsurlardan biridir. Tarımsal üretim için gerekli temel girdiler içerisinde en önemlilerinden biri olan gübrenin, kaliteli ve yüksek verim elde edilerek, tarımın kârlı bir ekonomik faaliyet olarak sürdürülebilmesinde belirleyici

etkisi vardır. Gübre kullanımının bitkisel üretim artışındaki payının yaklaşık %58 olduğu bildirilmektedir (Welte, 1973). Gübre kullanmaksızın istenilen miktar ve kalitede üretim yapabilmek olanaklı değildir. Dünyanın hemen her yerinde bitkisel üretimde verim artışı ve gübre tüketimi arasında çok yakın bir ilişki vardır.

Kimyasal gübre kullanımında etkinlik; işletme büyüklüğü, teknolojik gelişmişlik düzeyi, toprak ve yaprak analizlerine göre gübre kullanımı, tarımla uğraşanların eğitim, bilgi ve bilinç düzeylerine bağlı olarak artmakta veya azalmaktadır (DPT, 1996).

Ülkemizde kimyasal gübre kullanımı 1930'lu yıllarda başlamakla beraber yaygın olarak tüketimi planlı dönemle birlikte gelişmiş, 1938'de 1300 ton olan tüketim, üreticilere gübrenin öneminin benimsenmesi, gübre sanayinin gelişmesi ve kredi olanaklarının sağlanması ile 1964'te 600000 tona ve günümüzde ise 8,5 milyon tona ulaşmıştır.

Türkiye'de 1994 yılında ortalama 84kg/ha gübre kullanılmıştır. Kullanılan gübre miktarı yıllara göre değişmekle beraber bazı yıllarda oldukça yüksek değerlere ulaşmaktadır. Ülkemizde 1997, 1998, 1999, 2000 ve 2001 yıllarına ait uygulanan gübre miktarları sırasıyla 99, 119, 121, 114 ve 91 kg/ha (N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O) olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2002).

Türkiye'de gübre tüketimi, uygulanan destek ve teşvikler sayesinde artış göstermiş ancak, hala istenilen düzeye ulaşamamış hatta son yıllarda artış hızı yavaşlamıştır. Türkiye'de kimyasal gübre kullanımı gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkeden daha az seviyededir. Türkiye'de hektarda kullanılan kimyasal gübre (N+P+K) 100,4 kg olarak belirlenmiştir. Avrupa Birliği kimyasal gübre (N+P+K) kullanım ortalaması 141,6 kg, dünya ortalaması ise 107,9 kg/ha'dır (FAO, 2009).

Uygulanan kimyasal gübrenin belirli bir kısmı bitkiler tarafından kullanılmakta, geriye kalan kısım ise yer altı ve yüzey sularına karışarak çevreyi kirletmekte insan, bitki ve hayvan sağlığını tehdit etmektedir. Ayrıca artan gübre ihtiyacını karşılamak için kurulan üretim tesislerinden, çevreye yayılan atık sular da dikkate alındığında, sorunun ne kadar ciddi boyutlarda olduğu görülmektedir. Bu tesislerin atık sularında var olan amonyum ve nitrat azotu yönetmelikte izin verilen miktarın çok üzerindedir (Anonim, 2004).



### 1.3.1.2. Organik Gübre

Bitkinin beslenmesi için gerekli olan minarelleri bünyesinde bulunduran, topraktaki fiziksel ve kimyasal yapıyı düzenleyerek bitkinin topraktan beslenmesini kolaylaştıran bitki, fosil veya hayvanların atıklarından ya da doğal başka yollarla üretilen ürüne organik gübre denir.

Bitkisel ve hayvansal kökenli materyallerden meydana gelen organik gübreler denildiğinde akıllara ilk gelen küçük ve büyük baş hayvanların katı ve sıvı dışkılarından oluşan ve günümüzde yaygın kullanım alanı olan ahır gübreleridir. Organik gübreler; organik maddenin kaynağına göre değişik oranlarda azot (N), fosfor (P), potasyum (K) ve diğer besin elementlerini içerirler. Bunlar bitkilere besin elementleri sağlamları yanında toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini düzelterek bitkilerin gelişmelerine yardımcı olurlar. Bu özelliklerinden dolayı bu gruba giren gübrelere toprak özelliklerini düzeltici gübreler de denilmektedir. Diğer bir deyişle tarım yapılan toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini pozitif yönde etkilerler. Organik gübrelere olan ilgi çevre bilincinin giderek yaygınlaşıp gelişmesiyle birlikte artmaktadır. Bundaki en önemli etken organik gübrelerin tarımdaki verimi arttırırken çevreye ve insan sağlığına zarar vermemesidir (Kaçar ve ark., 2007).

Organik gübre kullanmanın tarıma ve doğaya, üretici ve tüketiciye pek çok faydası vardır. Organik gübrenin avantajlarından bahsetmek gerekirse,

- Üretilen ürünün kalite ve miktarı artar.
- Bitki, zararlı böceklere karşı direnç kazanır.
- Bitkinin büyüme hızını arttırır. Böylelikle bitkinin erken ürün vermesini sağlar.
- Organik gübrenin içinde bulunan toprak için gerekli mineraller sayesinde de toprağı verimli hale getirir.
- Bitkinin ve toprağın susuzluğa karşı direci artar.
- Yetiştirilen bitki suya daha az gereksinim duyar. Sulama konusunda gereksiz su harcamasının önüne geçilir.

- Organik gübre toprağın rengini koyulaştırarak toprağın daha fazla güneş ışığını emmesi sağlanır.
- Toprağın geçirgenliğini arttırarak hava ve su alımını kolaylaştırır.
- Toprağa verilen azot miktarının bitkiye dengeli bir biçimde dağıtır.
- Suyun eritemediği kireci eritir ve eritme sonucu çıkan karbondioksiti fotosentezde kullanılır.
- Toprakta bulunan tuzu bitkinin kök kısmından uzaklaştırarak bitkiye zarar vermesini engeller.
- Toprakta bulunan bitki gelişimi için gerekli olan demiri bitkinin alabileceği forma dönüştürür.
- Organik gübre bitkide hücre bölünmesini arttırarak bitkinin büyüme hızını arttır.

#### **1.4. Türkiye'nin Toprak Yapısı ve Özellikleri**

Ülkemizde çeşitli bölgelerden alınan topraklar üzerinde yapılan analiz sonuçlarında topraklarımızın %75'ten fazlasının organik madde ve azot miktarı bakımından yetersiz olduğu saptanmıştır. Organik madde açısından yeterli toprak oranı %6 civarındadır. Bu organik madde ve besin elementlerindeki eksiklik hem çiftlik gübresi hemde diğer organik gübrelerin topraklarımızdaki verimi artırmak için toprağa verilmesinin ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Türkiye'de birçok bölgede, özellikle Orta Anadolu Bölgesinde toprakların organik madde içerikleri %2'nin hatta %1'in altına düşmüştür. Orta Anadolu Bölgesinde uygulanan tarım teknikleri, topraklarda organik madde birikimini azaltarak, toprakların verimliliklerinin kaybolmasına neden olmaktadır. Hasat artıklarının (anızın) yakılması ve organik gübrelemenin yetersiz olması toprak verimliliğindeki düşüşün en önemli nedenleridir. Topraklardaki organik madde azlığı, agregatlaşma ve agregatların dayanıklılığını önemli ölçüde etkilemektedir (Şeker ve ark., 1999). Düşük organik madde içeriği alkali reaksiyonlu ve kireçli Orta Anadolu topraklarında bitki besin elementlerinin yarayışlılığını düşürmektedir. Bu da

yetiştirilen ürünlerin verim ve kalitesini olumsuz etkilemektedir (Gümüş ve ark., 2014).



## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. MATERYAL

#### 2.1.1. *Cystoseira* sp. Genel Özellikleri

*Cystoseira* sp. esmer deniz yosunu taksonomisi aşağıdaki gibidir:

**Alem:** Protista

**Sınıf:** Phaeophyceae

**Tür:** Fucales

**Aile:** Fucaceae

**Cins:** *Cystoseira*

*Cystoseira* cinsine ait kahverengi algler, genellikle kıyısal kayalık alanlarda bulunurlar. Daha sıcak temiz ve oksijeni bol olan denizlerde yaygındır. Karadeniz, Ege ve Akdeniz’de yaygın olarak bulunur. Alginik asitçe zengin olduğundan ekonomik bir algdir. Türkiye sahilleri boyunca *Cystoseira* cinsine ait 23 tür gözlemlenmiştir ve bunlardan 19’u Akdeniz’e endemiktir. Bazı *Cystoseira* türleri özellikle Kuzey Ege Denizi, Marmara Denizi ve Karadeniz’de geniş yataklar oluştururlar (Taşkın ve ark., 2007; 2008; 2012).

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 (Aydın, 1991).

#### 2.1.2. Zeolit

Bu çalışmada kullanılan zeolit minerali Manisa ilinin Gördes ilçesinden çıkarılan ve tarımda yaygın olarak kullanılan klinoptilolit türüdür. Her bir saksıya toplamda 50 g klinoptilolit ekimi yapılmıştır. Gördes zeolitinin bazı fiziksel, kimyasal ve minerolojik özellikleri Tablo 1.2’de verilmiştir.

### 2.1.3. Kimyasal Gübre

Denemede kullanılan kimyasal gübre tarımda yaygın kullanılan NPK (20-20-20) gübresidir. Her bir saksıya toplamda 25 g kimyasal gübre eklenecek şekilde gübre grupları oluşturulmuştur. Kimyasal gübre materyalinin analiz değerleri Tablo 2.1’de verilmiştir.

**Tablo 2.1.** Çalışmada kullanılan kimyasal gübrenin içeriği

Temel Elementler	%	İz Elementler	%
Toplam N	20	Suda çözünebilir B	0,01
Amonyak N	3,4	Suda çözünebilir Cu	0,01 EDTA
Nitrat N	5,3	Suda çözünebilir Fe	0,05 EDTA
Üre N	11,3	Suda çözünebilir Mn	0,02 EDTA
Suda çözünebilir P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	20	Suda çözünebilir Mo	0,001
Suda çözünebilir K <sub>2</sub> O	20	Suda çözünebilir Zn	0,02 EDTA

### 2.1.4. Bitki Materyali

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

Fasulye (*Phaseolus vulgaris*), baklagiller (Fabaceae) familyasının *Phaseolus* cinsinden Orta Amerika menşeli, bir yılda yetişen otsu bir bitki türüdür.

**Takım** : Fabales

**Familya** : Fabaceae

**Cins** : *Phaseolus*

**Tür** : *P. vulgaris*

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 (Anonim, 2015a).

Fasulye taze, konserve ve kuru olmak üzere değişik şekilde değerlendirilen, besin değeri çok yüksek olan, hemen hemen tüm dünyada bol miktarda tüketilen önemli bir kültür bitkisidir. Taze fasulye A, B1, B2 ve C vitaminlerince zengindir. Taze fasulye de vücutta biriken asidi nötralize edebilecek baz fazlalığı da mevcuttur. Fasulyenin hazım olabilirlik oranı %84,1'dir. Hatta fasulye baklalarında bulunan phasol ve phaseolin maddelerinin şeker hastalığında kullanılan insülin karakterinde olduğu ve bu yüzden kandaki şeker miktarının düşürülmesinde kullanıldığı bildirilmektedir.

Fasulye bitkisinin köklerinde nodül ismi verilen yumrucuklar bulunmaktadır. Bu nodüller sayesinde nadozite bakterileri (*Rhizobium phaseoli*) vasıtası ile havanın serbest azotundan yararlanmakta olup, toprağın azotça zenginleşmesini sağlamaktadır (Şehirli, 1988). Nadozite bakterileri aracılığı ile fasulye bitkisi bir dekar ekili alanda bir yetiştirme döneminde 3-5 kg saf azot fikse etmektedir.



**Şekil 2.1.** *Phaseolus vulgaris* genel görünümü

### 2.1.5. Toprak Materyali

Denemede kullanılan Giresun Fındık Araştırma İstasyonunda saksılarda bulunan ve daha önceki denemelerde de kullanılmış olan toprak, ekim öncesi havalandırma işlemi yapıldıktan sonra kullanılacak saksılara eşit miktarda doldurulmuştur. Toprakların 0-10 cm'lik kısmından alınan örneklerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 3.2'de verilmiştir.

### 2.1.6. Saksı Materyali

Çalışmada her bir grup 3 tekerrür olmak üzere 8 grup oluşturulmuştur ve 24 adet saksı kullanılmıştır. Deney grupların dağılımı rastgele yapılmıştır. Çalışmamızın genel görünümü Şekil 2.2'de verilmiştir.

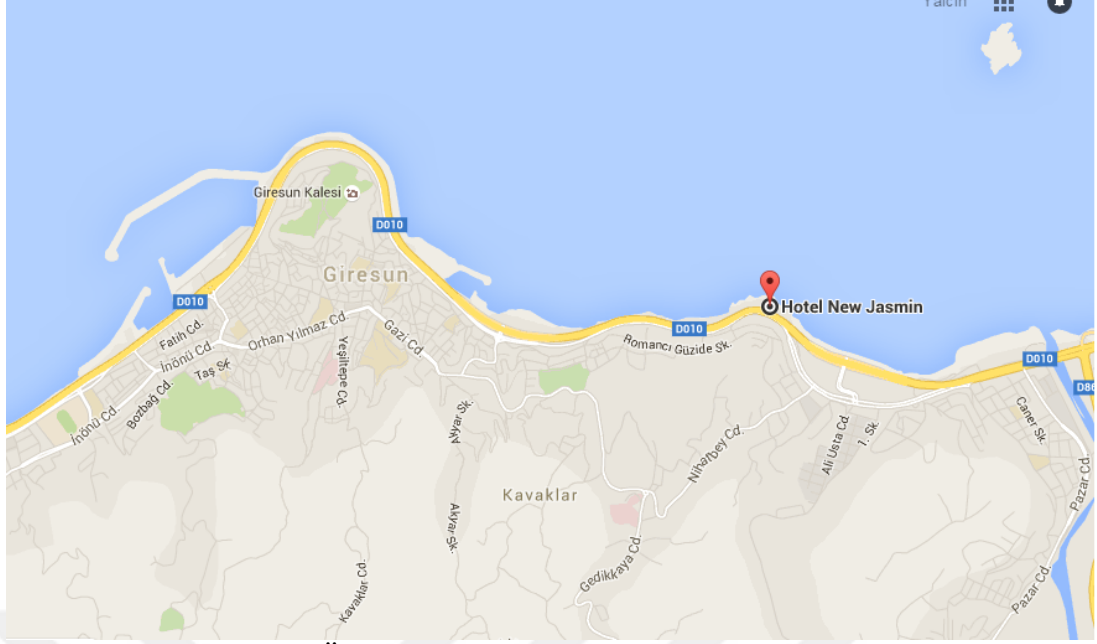


Şekil 2.2. Deney gruplarının genel görünümü

## 2.2. METOT

### 2.2.1. *Cystoseira* sp. Toplanması

Denemede kullanılan algler (*Cystoseira* sp.) Giresun sahil şeridinin Gemiler Çekeği mahallesi Hotel New Jasmin kıyılarında 40°54'59.02" Kuzey, 38°25'09.13" Doğu enlem ve boylamlarından toplanmıştır.



**Şekil 2.3.** Örnekleme yapılan istasyonun uydu görüntüsü

### **2.2.2. Kompost Organik Gübrenin Hazırlanması**

Elle toplanılan algler ön temizlik için deniz suyu ile yıkanarak sedimentler, epifitler ve diğer organik maddelerden temizlenmiştir. Polietilen poşetler içinde laboratuvara getirilip, tuz ve diğer kirliliklerin giderilmesi için tatlı su ile örnekler tekrar yıkanmış ardından plastik kaplarda 1 gün boyunca tatlı su içinde bekletilmiştir. Daha sonra kurutulmaya bırakılmıştır (Sivasankari ve ark., 2006).

Kurutulduktan sonra aerobik ortamda kompost haline getirilmek üzere fermentörde 24 saatte bir havalandırmak şartıyla 25 gün fermentasyona bırakılmıştır. Fermentasyon sonunda materyal öğütülüp bitki besin elementleri yönünden analiz edilmiştir.





Şekil 2.4. *Cystoseira* sp. açık havada kurutulması



Şekil 2.5. Kompostlaştırma işleminin yapıldığı fermentörün genel görünümü

### 2.2.3. Ekim Metodu

Bu çalışma, Giresun Fındık Araştırma Merkezi arazisinde saksılarda tesadüf parselleri deneme deseninde üç tekerrür olarak 2014 Mayıs - Kasım ayları arasında yürütülmüştür. Ekim, elle 5-6 cm derinliğe 20 tohum/m<sup>2</sup> gelecek şekilde 30 Mayıs 2014 tarihinde yapılmıştır. Fide döneminde her bir saksıda altı adet fidan kalacak şekilde düzenleme yapılmış ve gübreleme hariç diğer şartlar eşitlenmiştir.



Şekil 2.6. Çimlenme dönemi saksı genel görünümü

### 2.2.4. Gübreleme Metodu

Kontrol grubuna karşılık zeolit, kompost, kimyasal gübre (NPK 20-20-20) ve bu üçünden oluşturulan kombinasyonlar (zeolit + kompost, zeolit + kimyasal gübre, kompost + kimyasal gübre, kompost + zeolit + kimyasal gübre) her bir saksıya 50 g zeolit, 50 g kompost ve 25 g kimyasal gübre verilecek şekilde oluşturulmuştur. İlk ekimde kimyasal gübrenin yarısı eklenmiş olup diğer yarısı tohum ekiminden 2 hafta sonra -çimlenme sırasında- eklenmiştir. Denemede oluşturulan kombinasyonlar Tablo 2.2’te gösterilmiştir.

**Tablo 2.2.** Çalışma için oluşturulan kombinasyonlar

Gübre Kodu	İçerik
G1	Kontrol (toprak)
G2	Zeolit
G3	Kompost
G4	Kimyasal gübre
G5	Zeolit + Kompost
G6	Zeolit + Kimyasal gübre
G7	Kompost + Kimyasal gübre
G8	Zeolit + Kompost + Kimyasal gübre

### 2.2.5. Analitik Metotlar

Denemede kullanılan materyal analizlerinin bir kısmı Biyotar Organik Tarım Orman Kimya San. ve Tic. A.Ş. tarafından, bir kısmı da Giresun Üniversitesi Merkez Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından yapılmıştır. Laboratuvarların kullandıkları analitik metodlar Tablo 2.3’de gösterilmiştir.

#### 2.2.5.1. Mikrodalga Metodu

Toprak materyali işleme sokulmadan önce 5 ml %68-70’lik HNO<sub>3</sub> ve 2 ml %36,5-38’lik HCl ile çözüldükten sonra 30 dakika 240°C’de 1600W enerji kullanılarak mikrodalgada çözünürleştirilmiştir.

Kompost ve alg materyalinin çözelti haline getirilmesi ise yüksek basınca dayanıklı teflon kaplar içerisinde yapılmaktadır. Eritiş işleminde yüksek saflıktaki asitlerden (HNO<sub>3</sub>, HCl, HF, HClO<sub>4</sub> vb.) hazırlanmış asit kokteylleri kullanılmaktadır. 9 ml %68-70’lik HNO<sub>3</sub> ve 3 ml %36,5-38’lik HCl ile çözüldükten sonra 9,5 dakika 180±5°C’de mikrodalgada çözünürleştirilmiştir.

#### 2.2.5.2. İstatistiksel Analizler

Verilerin ortalama ve standart hata değerleri tek yönlü varyans analiziyle (ANOVA) hesaplanmıştır (Şenocak, 1998; Özdamar, 1999). Bütün istatistiksel analizler SPSS ve STATISTICA paket programları yardımıyla yapılmıştır.

**Tablo 2.3.** Çalışmada analiz edilen materyaller ve metotlar

Materyaller	Özellikler	Birimler	Metotlar
<i>Cystoseira</i> sp.	Toplam humik + fulvik asit	%	TSE 5869 ISO 5073
	Suda çözünür K <sub>2</sub> O	%	ICP-OES
	CaCO <sub>3</sub>	%	Scheibler kalsimetrik
	Toplam bor	ppm	ICP-OES
	Suda çözünür bor	ppm	ICP-OES
Kompost	Nem	%	AOAC 1995
	Toplam humik + fulvik asit	%	TSE 5869 ISO 5073
	Suda çözünür K <sub>2</sub> O	%	ICP-OES
	CaCO <sub>3</sub>	%	Scheibler kalsimetrik
	Toplam bor	ppm	ICP-OES
	Suda çözünür bor	ppm	ICP-OES
Toprak	Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	ppm	TS 8340 (Olsen)
	Potasyum (K <sub>2</sub> O)	kg/da	TS 8341 (Amonyum asetat)
	Nem	%	TS ISO 11465 (Gravimetrik)
	pH		TS ISO 10390
	EC	dS/m	TS ISO 11265
	Tuz	%	TS 8334
	Kireç	%	TS 8335 ISO 10693 (Scheibler kalsimetrik)
	Bor	ppm	TS ISO 14870 ICP-OES (DTPA)
	C, H, N	%	Elementel analiz cihazı - Costech ECS 4010
	Mg, Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Se, Cd, Pb	ppm	Mikrodalga, ICP-MS Bruker 820-MS
	Organik madde	%	-Katılarda: 70 <sup>0</sup> C’de sabit ağırlığa gelene kadar – 550 <sup>0</sup> C kuru yakma -Organik madde: Organik karbon x 2.24 Kül fırınında yakma *
	Na	ppm	Alev fotometre
	K	ppm	K <sub>2</sub> O(ppm)X0,83 *
	Toplam P	ppm	Askorbik asit metodu
	Tuz	ppt	Multiprobik ölçüm
	EC	µS/cm	
	pH		
	Bünye sınıfı		TS ISO 11270

\* Anonim, (2014b).

### 3. BULGULAR

Kahverengi deniz yosunlarından (*Cystoseira* sp.) elde ettiğimiz kompost, kullanılan zeolit minerali, kimyasal gübre ve bu maddelerden elde edilen karışımın toplam fosfor, sodyum, potasyum, kalsiyum, bor, magnezyum, demir, bakır, mangan, çinko, selenyum, kadmiyum, kobalt, kurşun parametreleri ve biyodenede kullanılan *Phaseolus vulgaris* çeşidinin verim ortalaması ilgili başlıklar altında ayrıntılı olarak verilmiştir.

#### 3.1. *Cystoseira* sp. Analiz Sonucu

Denemede kullandığımız *Cystoseira* sp. kahverengi deniz yosunu Giresun sahil şeridinden Mayıs 2014'te toplanmıştır. Alg türü ve kompostunun analiz sonuçları Tablo 3.1'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.1.** *Cystoseira* sp.'dan elde edilen yosun ve kompost formun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

<b>Parametreler</b>	<b>Yosun</b>	<b>Kompost</b>
<b>Organik madde (%)</b>	71	68
<b>pH</b>	7,40	7,80
<b>EC(dS/m)</b>	1,36	1,22
<b>Toplam humik+fulvik asit (%)</b>	36,3	34,3
<b>Suda çözümlü K<sub>2</sub>O (%)</b>	3,06	2,57
<b>Kireç (%)</b>	2,29	2,82
<b>Tuz (ppt)</b>	42,7	7,79
<b>Nem (%)</b>	*	14,3
<b>N (%)</b>	2,21	3,19
<b>Toplam P (ppm)</b>	0,02	0,79
<b>Toplam bor (ppm)</b>	1617	9,62
<b>Suda çözümlü B (ppm)</b>	1502	1,25
<b>Na (ppm)</b>	399	361
<b>K (ppm)</b>	5234	825
<b>Mg (ppm)</b>	7409	6660
<b>Ca (ppm)</b>	587	427
<b>Mn (ppm)</b>	138	62,5
<b>Fe (ppm)</b>	2458	1982
<b>Co (ppm)</b>	1,57	1,00
<b>Cu (ppm)</b>	5,89	5,19
<b>Zn (ppm)</b>	12,9	23,2
<b>Se (ppm)</b>	9,28	10,3
<b>Cd (ppm)</b>	0,06	0,17
<b>Pb (ppm)</b>	1,09	0,69

\* bakılmamıştır

### 3.2. Toprak Materyali Analiz Sonucu

Denemede kullandığımız toprak Giresun Fındık Araştırma Merkezinde daha önceki dönemlerde de çeşitli denemeler için kullanılmış topraktır. Kullanılan toprağı deneme öncesi elekten geçirip yeterince havalandırdıktan sonra saksılara eşit miktarda doldurup ekim yapılmıştır. Analiz için alınan örnekler 0-10 cm'lik kısımdan alınıp kilitlenebilir buzdolabı poşetleriyle taşınmıştır. Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri aşağıda Tablo 3.2'de verilmiştir.

**Tablo 3.2.** Başlangıç toprağı analiz sonuçları

Parametre	Sonuç	Parametre	Sonuç	Parametre	Sonuç
pH	7,13	Silt %	31,7	Mn (ppm)	348
EC (dS/m)	0,22	Kum %	51,3	Fe (ppm)	14808
Organik madde %	8	Toplam P (ppm)	0,01	Co (ppm)	7,56
C %	5,08	Bor (ppm)	<0,001	Cu (ppm)	16,7
H %	0,23	Nem %	4,62	Zn (ppm)	25,9
N %	0,05	Ca (ppm)	4,03	Se (ppm)	3,74
Tuz %	0,08	Mg (ppm)	1595	Cd (ppm)	0,02
Kireç %	1,24	Na (ppm)	47	Pb (ppm)	4,88
K <sub>2</sub> O (kg/da)	88	K (ppm)	73,4		
Tekstür	TIN	Kil %	17		

### **3.3. Denemede Kullanılan Farklı Kombinasyonlar ve Analiz Sonuçları**

Denemede oluşturduğumuz yedi çeşit kombinasyon vardır. Bu grupların var olduğu toprakların analiz sonuçları Tablo 3.3'te verilmiştir.





**Tablo 3.3.** Deneme grupları analiz sonuçları

Parametreler	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
Organik madde(%)	8,00	9,50	9,50	10,00	10,00	9,00	9,50	9,00
C %	5,08	3,83	4,22	4,01	3,36	3,33	4,99	2,23
H %	0,23	0,12	0,35	0,44	0,09	0,11	0,17	0,17
N %	0,05	0,01	0,09	0,04	*	0,01	0,06	0,03
Tuz %	0,08	0,07	0,08	0,06	0,05	0,10	0,08	0,09
Kireç %	1,24	1,05	1,34	1,48	1,29	1,34	1,43	1,62
Nem %	4,62	4,77	4,67	5,16	4,64	4,65	4,65	4,70
pH	7,13	7,09	7,14	6,49	7,19	7,05	6,66	6,92
EC (dS/m)	0,22	0,18	0,21	0,19	0,14	0,27	0,23	0,24
Kil %	17,0	16,33	18,9	16,9	17,7	18,9	18,3	18,3
Silt %	31,7	34,5	32,9	32,3	30,9	30,3	31,7	33,7
Kum %	51,3	49,2	48,0	50,7	51,3	50,7	50,0	48,0
Toplam P(ppm)	0,01	0,02	0,02	0,07	0,02	0,04	0,02	0,25
Bor (ppm)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Na (ppm)	47	54	49	42	139	37	56	21
K (ppm)	73,4	86,1	72,6	222	116	247	210	208
K <sub>2</sub> O (kg/Da)	26,8	31,4	26,5	80,8	42,2	90,2	76,4	75,9
Ca (ppm)	4,03	7,26	3,69	2,00	1,79	8,33	1,17	0,75
Mg (ppm)	1595	1865	1682	1477	1582	1828	1668	1534
Mn (ppm)	348	359	330	321	339	344	351	343
Fe (ppm)	14808	15729	15263	14798	14827	16070	15257	15075
Co (ppm)	7,56	7,90	7,33	7,19	7,47	7,91	7,91	7,50
Cu (ppm)	16,7	17,5	17,3	16,0	16,7	17,4	17,1	16,9
Zn (ppm)	25,9	25,7	26,6	26,9	25,9	27,6	26,3	28,0
Se (ppm)	3,74	3,67	2,98	2,79	3,21	3,14	4,17	2,92
Cd (ppm)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Pb (ppm)	4,88	4,63	4,97	5,31	5,01	4,62	4,83	5,23
Tekstür	TIN	TIN	TIN	TIN	TIN	TIN	TIN	TIN

\* limitlerin altında bulunmuştur.

G3-Toprak + Kompost

G6-Toprak + Zeolit + Kimyasal gübre

G1-Kontrol

G4-Toprak + Kimyasal gübre

G7-Toprak + Kompost + Kimyasal gübre

G2-Toprak + Zeolit

G5-Toprak + Zeolit + Kompost

G8-Toprak + Kompost + Zeolit + Kimyasal gübre

### 3.3.1. Toplam Organik Madde Miktarı

*Cystoseira* sp. kuru halde analiz sonucu organik madde miktarı %71 olarak *Cystoseira* sp.'dan elde edilen kompostun organik madde miktarı ise %68 olarak ölçülmüştür. Oluşturulan farklı kombinasyonların ekildiği topraklarda organik madde miktarı G1'de %8,00, G2, G3 ve G7'de %9,50, G4 ve G5'te %10,00, ve G6 ve G8'de %9,00 tespit edilmiştir. En fazla organik madde içeriği %10 ile G4 ve G5'te iken en az %8 ile G1'de gözlenmiştir.

### 3.3.2. pH

Tezimizde kullanılan *Cystoseira* sp. alglerin doğal formda pH miktarı 7,4 iken kompost haline getirdikten sonra 7,8 ölçülmüştür. Oluşturulan farklı kombinasyonların ekildiği topraklarda pH miktarı G1 için 7,13 , G2 için 7,09 , G3 için 7,14 , G4 için 6,49 , G5 için 7,19 , G6 için 7,05 , G7 için 6,66 , ve G8 için 6,92 olarak ölçülmüştür. Gruplar arasında pH miktarı en yüksek 7,19 ile G5'te en düşük ise 6,49 ile G4'te kaydedilmiştir.

### 3.3.3. Elektriksel İletkenlik Düzeyi

*Cystoseira* sp. alglerin doğal formlardaki elektriksel iletkenlik miktarı 1,36 dS/m kompost formunda ise 1,22 dS/m ölçülmüştür. Oluşturulan farklı kombinasyonların ekildiği topraklarda elektriksel iletkenlikleri G1'de 0,22 dS/m, G2'de 0,18 dS/m, G3'te 0,21 dS/m, G4'te 0,19 dS/m, G5'te 0,14 dS/m, G6'da 0,27 dS/m, G7'de 0,23 dS/m, G8'de 0,24 dS/m olarak ölçülmüştür.

### 3.3.4. Toplam Fosfor Miktarı

*Cystoseira* sp. kuru halde ortalama 0,02 ppm, kompost formunda ortalama 0,79 ppm fosfor içermektedir. Oluşturulan farklı kombinasyonların ekildiği topraklarda toplam fosfor miktarı G1'de 0,01 ppm, G2, G3, G5 ve G7'de 0,02 ppm, G4'te 0,07 ppm, G6'da 0,04 ppm, ve G8'de 0,25 ppm fosfor tespit edilmiştir. P değerleri incelendiğinde en yüksek 0,07 ppm ile G4'te, en düşük ise 0,01 ppm ile G1'de bulunmuştur.

### **3.3.5. Toplam Bor Miktarı**

*Cystoseira* sp. kuru halde ortalama 1617 ppm, kompost formunda ortalama 9,62 ppm bor içermektedir. Oluşturulan farklı kombinasyonların ekildiği topraklarda G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7 ve G8 bor miktarı 0,001 ppm'den az olduğu tespit edilmiştir.

### **3.3.6. Toplam Yüzde Karbon Miktarı**

Oluşturulan farklı kombinasyonların ekildiği topraklarda yüzde karbon miktarı G1 kontrol grubunda % 5,08 , G2'de % 3,83 , G3'te % 4,22 , G4'te % 4,01 , G5'te 3,36 , G6'da % 3,33 , G7'de % 4,99 ve G8'de % 2,23 tespit edilmiştir. Karbon değerleri incelendiğinde en yüksek % 5,08 ile G1'de, en düşük ise % 2,23 ile G8'de bulunmuştur.

### **3.3.7. Toplam Yüzde Azot Miktarı**

*Cystoseira* sp. kuru halde % 2,21 kompost formunda ortalama % 3,19 azot içermektedir. Oluşturulan farklı kombinasyonların ekildiği topraklarda yüzde azot miktarı G1 kontrol grubunda % 0,05 , G2'de % 0,01 G3'te % 0,09 G4'te % 0,04 , G6 % 0,01 , G7'de % 0,06 ve G8'de % 0,03 tespit edilmiş G5'te tespit edilememiştir. N değerleri incelendiğinde en yüksek % 0,09 ile G3'te, en düşük ise % 0,01 ile G2'de bulunmuştur.

### **3.3.8. Toplam Sodyum Miktarı**

*Cystoseira* sp. kuru halde ortalama 399 ppm, kompost formunda ortalama 361 ppm sodyum içermektedir. Oluşturulan farklı kombinasyonların ekildiği topraklarda toplam sodyum miktarı G1 kontrol grubunda 47 ppm, G2'de 54 ppm G3'te 49 ppm, G4'te 42 ppm, G5'te 139 ppm, G6'da 37 ppm, G7'de 56 ppm ve G8'de 21 ppm tespit edilmiştir. Gruplardaki ortalama sodyum değeri farklı kombinasyonlar dikkate alınmaksızın 55,6 ppm olarak bulunmuştur. Na değerleri incelendiğinde en yüksek G5 grubunda 139 ppm, en düşük ise G8 grubunda 21 ppm olarak tespit edilmiştir.

### 3.3.9. Toplam Potasyum Miktarı

*Cystoseira* sp. kuru halde ortalama 5234 ppm, kompost formunda ortalama 825 ppm potasyum içermektedir. Oluşturulan farklı kombinasyonların ekildiği topraklarda toplam potasyum miktarı G1 kontrol grubunda 73,4 ppm, G2'de 86,1 ppm, G3'te 72,6 ppm, G4'te 222 ppm, G5'te 116 ppm, G6'da 247 ppm, G7'de 210 ppm ve G8'de 208 ppm tespit edilmiştir. Gruplardaki ortalama potasyum değeri farklı kombinasyonlar dikkate alınmaksızın 154,4 ppm olarak bulunmuştur. K değerleri incelendiğinde en yüksek 247 ppm ile G6 ile G8'de, en düşük ise 73,4 ppm ile G1'de bulunmuştur.

### 3.3.10. Toplam Magnezyum Miktarı

*Cystoseira* sp. kuru halde ortalama 7409 ppm, kompost formunda ortalama 6660 ppm magnezyum içermektedir. Oluşturulan farklı kombinasyonların ekildiği topraklarda toplam magnezyum miktarı G1 kontrol grubunda 1595 ppm, G2'de 1865 ppm, G3'te 1682 ppm, G4'te 1477 ppm, G5'te 1582 ppm, G6'da 1828 ppm, G7'de 1668 ppm ve G8'de 1534 ppm tespit edilmiştir. Gruplardaki ortalama magnezyum değeri farklı kombinasyonlar dikkate alınmaksızın 1654 ppm olarak bulunmuştur. Mg değerleri incelendiğinde en yüksek 1865 ppm ile G2'de, en düşük ise 1477 ppm ile G4'te bulunmuştur.

### 3.3.11. Toplam Kalsiyum Miktarı

*Cystoseira* sp. kuru halde ortalama 587 ppm, kompost formunda ortalama 427 ppm kalsiyum içermektedir. Oluşturulan farklı kombinasyonların ekildiği topraklarda toplam kalsiyum miktarı G1 kontrol grubunda 4,03 ppm, G2'de 7,26 ppm, G3'te 3,69 ppm, G4'te 2,00 ppm, G5'te 1,79 ppm, G6'da 8,33 ppm, G7'de 1,17 ppm ve G8'de 0,75 ppm tespit edilmiştir. Gruplardaki ortalama kalsiyum değeri farklı kombinasyonlar dikkate alınmaksızın 3,63 ppm olarak bulunmuştur. Ca değerleri incelendiğinde en yüksek 8,33 ppm G6'de, en düşük ise 0,75 ppm ile G8'de bulunmuştur.

Farklı kombinasyonlardaki toprak örneklerinin metal içerikleri Tablo 3.4'te verilmiştir.

**Tablo 3.4.** Farklı kombinasyonlardaki toprak örneklerinin metal sonuçları

	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Co</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Se</b>	<b>Cd</b>	<b>Pb</b>
<b>G1</b>	348 <sup>a</sup>	14808 <sup>a</sup>	7,56 <sup>ab</sup>	16,7 <sup>ab</sup>	25,9 <sup>a</sup>	3,74 <sup>a</sup>	0,02 <sup>a</sup>	4,88 <sup>a</sup>
<b>G2</b>	<b>359<sup>a</sup></b>	15729 <sup>ab</sup>	7,90 <sup>ab</sup>	<b>17,5<sup>b</sup></b>	25,7 <sup>a</sup>	3,67 <sup>a</sup>	0,02 <sup>a</sup>	4,63 <sup>a</sup>
<b>G3</b>	330 <sup>a</sup>	15263 <sup>ab</sup>	7,34 <sup>ab</sup>	17,3 <sup>ab</sup>	26,6 <sup>a</sup>	2,98 <sup>a</sup>	0,02 <sup>a</sup>	4,97 <sup>a</sup>
<b>G4</b>	321 <sup>a</sup>	14798 <sup>a</sup>	7,19 <sup>a</sup>	16,0 <sup>a</sup>	26,9 <sup>a</sup>	2,79 <sup>a</sup>	0,02 <sup>a</sup>	<b>5,31<sup>a</sup></b>
<b>G5</b>	339 <sup>a</sup>	14827 <sup>a</sup>	7,47 <sup>ab</sup>	16,7 <sup>ab</sup>	25,9 <sup>a</sup>	3,21 <sup>a</sup>	<b>0,08<sup>a</sup></b>	5,01 <sup>a</sup>
<b>G6</b>	344 <sup>a</sup>	<b>16070<sup>b</sup></b>	<b>7,91<sup>b</sup></b>	17,4 <sup>ab</sup>	27,6 <sup>a</sup>	3,14 <sup>a</sup>	0,02 <sup>a</sup>	4,62 <sup>a</sup>
<b>G7</b>	351 <sup>a</sup>	15257 <sup>ab</sup>	<b>7,91<sup>b</sup></b>	17,1 <sup>ab</sup>	26,3 <sup>a</sup>	<b>4,17<sup>a</sup></b>	0,02 <sup>a</sup>	4,83 <sup>a</sup>
<b>G8</b>	343 <sup>a</sup>	15075 <sup>ab</sup>	7,50 <sup>ab</sup>	16,9 <sup>ab</sup>	<b>28,0<sup>a</sup></b>	2,92 <sup>a</sup>	0,02 <sup>a</sup>	5,23 <sup>a</sup>

-Tukey testi dikey olarak uygulandığında farklı harflerle gösterilen gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0,05$ ).

### 3.3.12. Toplam Mangan Miktarı

*Cystoseira* sp. kuru halde ortalama 138 ppm, kompost formunda 62,5 ppm mangan içermektedir. Oluşturulan farklı kombinasyonların ekildiği topraklarda toplam mangan miktarı G1 kontrol grubunda 348 ppm, G2'de 359 ppm, G3'te 330 ppm, G4'te 321 ppm, G5'te 339 ppm, G6'da 344 ppm, G7'de 351 ppm ve G8'de 343 ppm tespit edilmiştir. Gruplardaki ortalama mangan değeri farklı kombinasyonlar dikkate alınmaksızın 342 ppm olarak belirlenmiştir. Mn değerlerimiz incelendiğinde en yüksek değer G2 grubunda 359 ppm, en düşük değer ise G4 grubunda 321 ppm bulunmuştur. İstatistik açıdan bakıldığında gruplar arasında önemli bir fark bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ).

### 3.3.13. Toplam Demir Miktarı

*Cystoseira* sp. kuru halde ortalama 2458 ppm, kompost formunda 1982 ppm demir içermektedir. Oluşturulan farklı kombinasyonların ekildiği topraklarda toplam demir miktarı G1 kontrol grubunda 14808 ppm, G2'de 15729 ppm, G3'te 15263 ppm, G4'te 14798 ppm, G5'te 14827 ppm, G6'da 16070 ppm, G7'de 15257 ppm ve G8'de 15075 ppm tespit edilmiştir. Gruplardaki ortalama demir değeri farklı kombinasyonlar dikkate alınmaksızın 15228 ppm olarak belirlenmiştir. Fe değerleri incelendiğinde en yüksek G6 grubunda 16070 ppm, en düşük ise G4 grubunda 14798 ppm olarak tespit edilmiştir. G6 ile oluşturduğumuz kombinasyon istatistik açıdan G1, G4, G5 gruplarından demir miktarınca anlamlı derecede farklıdır ( $p<0,05$ ). Diğer gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

### 3.3.14. Toplam Kobalt Miktarı

*Cystoseira* sp. kuru halde ortalama 1,57 ppm, kompost formunda 1,00 ppm kobalt içermektedir. Oluşturulan farklı kombinasyonların ekildiği topraklarda toplam kobalt miktarı G1 kontrol grubunda 7,56 ppm, G2'de 7,90 ppm, G3'te 7,34 ppm, G4'te 7,19 ppm, G5'te 7,47 ppm, G6, G7'de 7,91 ppm ve G8'de 7,50 ppm tespit edilmiştir. Gruplardaki ortalama kobalt değeri farklı kombinasyonlar dikkate alınmaksızın 7,60 ppm olarak bulunmuştur. Co değerleri incelendiğinde en yüksek G6 ile G7 grubunda 7,91 ppm, en düşük ise G4 grubunda 7,19 ppm olarak tespit edilmiştir. G6 ve G7 grupları istatistik açıdan G4 grubundan kobalt miktarı açısından anlamlı derecede farklıdır ( $p<0,05$ ).

### 3.3.15. Toplam Bakır Miktarı

*Cystoseira* sp. kuru halde ortalama 5,89 ppm, kompost formunda 5,19 ppm bakır içermektedir. Oluşturulan farklı kombinasyonların ekildiği topraklarda toplam bakır miktarı G1 kontrol grubunda 16,7 ppm, G2'de 17,5 ppm, G3'te 17,3 ppm, G4'te 16,0 ppm, G5'te 16,7 ppm, G6'da 17,4 ppm, G7'de 17,1 ppm ve G8'de 16,9 ppm tespit edilmiştir. Gruplardaki ortalama bakır değeri farklı kombinasyonlar dikkate alınmaksızın 16,95 ppm olarak bulunmuştur. Cu değerleri incelendiğinde en yüksek bakır 17,5 ppm ile G2'de, en düşük bakır ise 16,0 ppm ile G4'te gözlenmiştir.

Cu konsantrasyonlarına istatistik açıdan bakıldığında G2 ile G4 arasında anlamlı bir fark bulunur ( $p < 0.05$ ). Diğer gruplar arasında önemli farklar bulunmamıştır.

### **3.3.16. Toplam Çinko Miktarı**

*Cystoseira* sp. kuru halde ortalama 12,9 ppm, kompost formunda ortalama 23,2 ppm çinko içermektedir. Oluşturulan farklı kombinasyonların ekildiği topraklarda toplam çinko miktarı G1 kontrol grubunda 25,9 ppm, G2'de 25,7 ppm, G3'te 26,6 ppm, G4'te 26,9 ppm, G5'te 25,9 ppm, G6'da 27,6 ppm, G7'de 26,3 ppm ve G8'de 28,0 ppm tespit edilmiştir. Gruplardaki ortalama çinko değeri farklı kombinasyonlar dikkate alınmaksızın 26,61 ppm olarak bulunmuştur. Zn değerleri incelendiğinde en yüksek çinko 28,0 ppm ile G8'de, en düşük çinko ise 25,7 ppm ile G2'de bulunmuştur. Zn konsantrasyonlarına istatistik açıdan bakıldığında gruplar arasında önemli farklar bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ).

### **3.3.17. Toplam Selenyum Miktarı**

*Cystoseira* sp. kuru halde ortalama 9,28 ppm, kompost formunda ortalama 10,3 ppm selenyum içermektedir. Oluşturulan farklı kombinasyonların ekildiği topraklarda toplam selenyum miktarı G1 kontrol grubunda 3,74 ppm, G2'de 3,67 ppm, G3'te 2,98 ppm, G4'te 2,79 ppm, G5'te 3,21 ppm, G6'da 3,14 ppm, G7'de 4,17 ppm ve G8'de 2,92 ppm tespit edilmiştir. Gruplardaki ortalama selenyum değeri farklı kombinasyonlar dikkate alınmaksızın 3,33 ppm olarak bulunmuştur. Se değerleri incelendiğinde en yüksek 4,17 ppm ile G7'de, en düşük ise 2,79 ppm ile G4'te bulunmuştur. Se konsantrasyonlarına istatistik açıdan bakıldığında gruplar arasında önemli farklar bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ).

### **3.3.18. Toplam Kadmiyum Miktarı**

*Cystoseira* sp. kuru halde ortalama 0,06 ppm, kompost formunda ortalama 0,17 ppm kadmiyum içermektedir. Oluşturulan farklı kombinasyonların ekildiği topraklarda toplam kadmiyum miktarı G1 kontrol grubunda 0,02 ppm, G2'de 0,02 ppm, G3'te 0,02 ppm, G4'te 0,02 ppm, G5'te 0,08 ppm, G6'da 0,02 ppm, G7'de 0,02 ppm ve G8'de 0,02 ppm tespit edilmiştir. Gruplardaki ortalama kadmiyum değeri farklı kombinasyonlar dikkate alınmaksızın 0,03 ppm olarak bulunmuştur. Cd

değerleri incelendiğinde en yüksek 0,08 ppm ile G5'de bulunmuştur. Cd konsantrasyonlarına istatistik açıdan bakıldığında gruplar arasında önemli farklar bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

### **3.3.19. Toplam Kurşun Miktarı**

*Cystoseira* sp. kuru halde ortalama 1,09 ppm, kompost formunda ortalama 0,69 ppm kurşun içermektedir. Oluşturulan farklı kombinasyonların ekildiği topraklarda toplam kurşun miktarı G1 kontrol grubunda 4,88 ppm, G2'de 4,63 ppm, G3'te 4,97 ppm, G4'te 5,31 ppm, G5'te 5,01 ppm, G6'da 4,62 ppm, G7'de 4,83 ppm ve G8'de 5,23 ppm tespit edilmiştir. Gruplardaki ortalama kurşun değeri farklı kombinasyonlar dikkate alınmaksızın 4,93 ppm olarak bulunmuştur. Pb değerleri incelendiğinde en yüksek 5,31 ppm ile G4'te, en düşük ise 4,62 ppm ile G6'da bulunmuştur. Pb konsantrasyonlarına istatistik açıdan bakıldığında gruplar arasında önemli farklar bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).



### 3.3.20. Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Verim Sonucu

Bu deneyde, biyodeneş materyali olarak kullanılan fasulye (*Phaseolus vulgaris*) türünün 6 hasat dönemine ait ve her bir grup için üç tekerrürdeki toplam verim sonuçları Tablo 3.5’da verilmiştir.

**Tablo 3.5.** Taze fasulye (*Phaseolus vulgaris*) verim sonuçları

Gruplar	Tekerrür	Verim (gr/m <sup>2</sup> )	
		TOPLAM	ORTALAMA
G1	1	92	133
	2	197	
	3	110	
G2	1	293	273
	2	352	
	3	175	
G3	1	128	113
	2	125	
	3	85	
G4	1	318	174
	2	113	
	3	92	
G5	1	141	250
	2	338	
	3	272	
G6	1	103	166
	2	196	
	3	199	
G7	1	482	232
	2	91	
	3	123	
G8	1	141	135
	2	104	
	3	159	

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Her bir kombinasyonu içeren toprak örneklerinin ve kullanılan *Cystoseira* sp. doğal hali ile kompostun toplam organik madde, pH, elektriksel iletkenlik, toplam fosfor, bor, yüzde karbon, yüzde azot, toplam sodyum, potasyum, magnezyum, kalsiyum, mangan, demir, kobalt, bakır, çinko, selenyum, kadmiyum, kurşun parametreleri açısından ve deneyde kullanılan *Phaseolus vulgaris* için verim ortalamaları detaylandırılarak tartışılmıştır.

Ağır metal miktarları ise uygulanabilir parametrelerde Tarım Bakanlığınca bildirilen Tarımda Kullanılan Organik Gübrelerin Üretimi, İthalatı ve Piyasaya Arzına Dair Yönetmelik'te (Tablo 4.1) izin verilen ağır metal sınırlarıyla karşılaştırılmıştır (Anonim, 2014b).

**Tablo 4.1.** Tarım Bakanlığı organik gübre ağır metal sınırları

Ağır Metaller	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	Cr	Hg
Üst Sınır ( ppm )	3	450	120	150	1100	350	5

##### 4.1. Toplam Organik Madde Miktarı

Denemede kullanılan alg materyali toplam organik madde miktarı %71 bu algden elde edilen kompost materyalinde ise %68 olarak ölçülmüştür. Farklı kombinasyonları içeren toprak grupları arasında en fazla organik madde miktarı G4 ve G5 gruplarında %10 bulunurken en az organik madde G1 grubunda %8 bulunmuştur.

Dierick ve ark., (2009) İrlanda'nın batı kıyısından topladıkları *Ascophyllum nodosum* kahverengi deniz yosununun organik madde miktarını %65,7 olarak bildirmişlerdir.

Akyurt ve ark., (2011) Karadeniz sahillerinden topladıkları *Ulva lactuca*'dan elde edilen sıvı organik gübrenin organik madde miktarını %0,90 (w/w) olarak bildirmişlerdir.

Alagöz ve ark., (2006) toprağa işlenmiş leonardit, çöp kompostu ve işlenmiş tavuk gübresi uygulayarak topraktaki bazı fiziksel ve kimyasal değişimleri incelemiştir. İşlenmiş tavuk gübresi uygulamasının toprağın organik madde içeriğini istatistiksel olarak önemli derecede artırmazken ( $p>0,05$ ) işlenmiş leonardit ve çöp kompostu uygulamasının topraktaki organik madde miktarını önemli derecede arttırdığını bildirmiştir.

Leaungvutivirog ve ark., (2004) değişik gübre çeşitlerinin (kompost, kimyasal gübreleme, çiftlik gübresi, yeşil gübreleme ve pirinç samanı uygulaması) toprağın kimyasal özellikleri ve mısır verimi ile kalitesi üzerine etkilerini araştırmıştır. Araştırmada çiftlik gübresi, kompost ve pirinç samanı uygulamalarının kimyasal gübreleme ile karşılaştırıldığında serilere ait topraklarda organik madde içeriğini artırdığı bildirilmiştir.

Özyazıcı ve ark., (2010) Samsun ilinde toprak düzenleyiciler ve organik gübrelerin fındık verimine etkisini araştırmış, klinoptilolit+organik gübre bulunan toprağın ortalama organik madde miktarını % 2,41 olarak bildirmiştir.

Aydinşakir ve ark., (2011) kentsel katı atıklardan elde ettiği kompostun Akdeniz koşullarında seralarda yetiştirilen düğün çiçeğinde verim ile toprak kalitesi üzerine yapmış olduğu araştırmada organik madde miktarını kontrol grubunda %1,4 olarak bildirirken toprağa 2 ton/da kompost uyguladığında %1,5 olarak 4 ton/da uyguladığında %1,8 ve 8 ton/da kompost uygulaması sonucunda %1,9 olarak bildirmiştir.

Çalışma sonuçları karşılaştırıldığında bizim sonuçlarla paralellik göstermekte ve toprak organik madde miktarının, organik gübre kullanımıyla birlikte arttığı gözlenmektedir.

*Cystoseira* sp. organik madde miktarı; Tarım Bakanlığınca bildirilen organik gübrelerde en az bulunması gereken (katı organik gübrelerde en az % 40) değerinin çok üstünde bulunduğundan uygun bulunmuştur (Anonim, 2014b).

## 4.2. pH

Denemede kullanılan alg materyalinin pH'ı 7,40 bu algden elde edilen kompostunki ise 7,80 olarak ölçülmüştür. Farklı kombinasyonları içeren toprak grupları arasında en yüksek pH G5 grubunda 7,19 ölçülürken en düşük pH G4 grubunda 6,49 ölçülmüştür.

Cirik ve ark., (2010) yaptıkları çalışmada *Cystoseira barbata*'nın mevsime bağlı pH değişimlerini 8,36 olarak bildirmişlerdir.

Sasikumar ve ark., (2011) yaptıkları çalışmada, oda sıcaklığında *Dictyota dichotoma*'nın pH'ını 6,8 olarak bildirmişlerdir.

Möller ve ark., (1998) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria hyperborea* kahverengi alglerinden oluşturduğu süspanse deniz yosunu kompozisyonunda pH miktarını *Ascophyllum nodosum*'da 5,6 ve *Laminaria hyperborea*'da 7,4 olarak bildirmiştir.

Alagöz ve ark., (2006) toprağa işlenmiş leonardit, çöp kompostu ve işlenmiş tavuk gübresi uygulamış ve tüm uygulama konularının pH üzerine etkisi  $p < 0,001$  düzeyinde etkili olmuş ve genelde uygulama düzeyi arttıkça toprağın pH değerinde artış gözlenmiştir. Elde edilen sonucun organik materyallerin kimyasal bileşiminden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kogram ve ark., (2004) tarafından yapılan bir çalışmada değişik tip ve orandaki işlenmiş tavuk gübresinin manyok bitkisi gelişimi ve verimi üzerine etkileri ile toprak özellikleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Tınlı kum bünyeye sahip toprakta iki yıl süre ile yapılan çalışmada yapılan bu organik uygulamalar, kimyasal gübre uygulamaları (46,9-46,9-46,9:N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) ve kontrol örneklerle karşılaştırılmıştır. Yapılan toprak analizleri ile tavuk gübresi uygulamalarının özellikle de taze tavuk gübresi uygulamasının net bir biçimde toprak pH'sını arttırdığı bildirilmiştir.

Hampton ve ark., (2000) tarafından 8 ay süre ile yapılan bir çalışmada şehirselleştirilmiş katı atık ve biyo katıların karışımından elde edilen kompostun fasulye bitkisi ve topraktaki besin elementi konsantrasyonu üzerine olan etkisi sonbahar ve kış

aylarında kompost uygulaması ile araştırılmıştır. Çalışmada toprak pH'sının 4 ve 8 haftalık kompost uygulamaları ile birlikte arttığı bildirilmiştir.

Özyazıcı ve ark., (2010) Samsun ilinde toprak düzenleyiciler ve organik gübrelerin fındık verimine etkisini araştırmış, klinoptilolit+organik gübre bulunan toprağın ortalama pH miktarını 6,05 olarak bildirmiştir.

Aydınsakir ve ark., (2011) kentsel katı atıklardan elde ettiği kompostun Akdeniz koşullarında seralarda yetiştirilen düğün çiçeğinde verim ile toprak kalitesi üzerine yapmış olduğu araştırmasında pH miktarının artan kompost seviyelerinde düştüğünü bildirmiştir.

Abbaspour ve ark., (2011) toprağa solucan gübresi, zeolit ve diamonyum fosfat (DP) uygulamış ve altı aylık inkübasyon sonucunda sadece DP uygulamasında pH'ın düştüğünü bildirmişlerdir. Yüksek pH'larda topraktaki amonyumun nitrata oksitlenme gösterdiğinden olabileceğini bildirmişlerdir.

#### **4.3. Elektriksel İletkenlik Düzeyi**

Denemede kullanılan alg materyalinin elektriksel iletkenliği 1,36 dS/m, bu algden elde edilen kompostunki ise 1,22 dS/m olarak ölçülmüştür. Farklı kombinasyonları içeren toprak grupları arasında en yüksek elektriksel iletkenlik G6 grubunda 0,27 dS/m ölçülürken en düşük elektriksel iletkenlik G5 grubunda 0,14 dS/m ölçülmüştür.

Cirik ve ark., (2010) yaptıkları deneyde, Ege Denizi'nden topladıkları *Cystoseira barbata*'nın mevsime bağlı elektriksel iletkenlik değişimlerini 36,03 µs/cm olarak bildirmişlerdir.

Alagöz ve ark., (2006) toprağa işlenmiş leonardit, çöp kompostu ve işlenmiş tavuk gübresi uygulamış ve işlenmiş leonardit ve işlenmiş tavuk gübresi uygulamalarının toprağın elektriksel iletkenliği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmazken çöp kompostu uygulamasının toprağın elektriksel iletkenliği üzerine etkisi  $p < 0,001$  düzeyinde önemli olmuştur. Çöp kompostu uygulamasının toprağın elektriksel iletkenliğine etkisi artırıcı yönde gerçekleşmiştir. Meydana

gelen etkide organik materyallerin parçalanması sonucu toprağa kazandırdıkları katyon ve anyonların etkili olduğu düşünülmektedir.

Aydinşakir ve ark., (2011) kentsel katı atıklardan elde ettiği kompostun Akdeniz koşullarında seralarda yetiştirilen düğün çiçeğinde verim ile toprak kalitesi üzerine yapmış olduğu araştırmasında elektriksel iletkenliğin kompost uygulaması ile arttığını bildirmiştir.

Abbaspour ve ark., (2011) toprağa solucan gübresi, zeolit ve diamonyum fosfat (DP) uygulamış ve altı aylık inkübasyon sonucunda sadece DP uygulamasında iletkenliğin arttığını bildirmişlerdir. Bununda toprakta gerçekleşen amonyum oksidasyonu boyunca salınan protonlar ile Ca ve K katyonlarının yer değiştirmesi ile olduğunu bildirmiştir.

#### **4.4. Toplam Fosfor Miktarı**

Denemede kullanılan alg materyalinin toplam fosfor miktarı 0,02 ppm, bu algden elde edilen kompostunki ise 0,79 ppm olarak ölçülmüştür. Farklı kombinasyonları içeren toprak grupları arasında en fazla fosfor içeriği G8 grubunda 0,25 ppm ölçülürken en az fosfor içeriği G1 kontrol grubunda 0,01 ppm ölçülmüştür.

Akyurt ve ark., (2011) Karadeniz sahillerinden topladıkları *Ulva lactuca*'dan elde edilen sıvı organik gübrenin toplam fosfor miktarını %0,067 (w/w) olarak bildirmişlerdir.

Möller ve ark., (1998) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Laminaria hyperborea* ve *Ascophyllum nodosum* kahverengi alglerinden oluşturduğu süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam fosfor miktarını *Laminaria hyperborea*'da 110,0 ppm ve *Ascophyllum nodosum*'da 30,0 ppm olarak bildirmiştir.

Atay, (1978) *Cystoseira barbata*'nın fosfor miktarını 1000 - 2000 ppm olarak bildirmiştir. Yine başka bir çalışmasında *Cystoseira barbata*'nın kuru maddede bulunan fosfor miktarının mevsime bağlı değişimini; Ocak ayında 0,23 mg/kg, Mart ayında 0,20 mg/kg, Mayıs ayında 0,20 mg/kg, Temmuz ayında 0,12 mg/kg, Eylül ayında 0,07 mg/kg ve Kasım ayında 1,9 mg/kg bildirmiştir (Atay, 1974).

Turan, (2007) *Cystoseira barbata*'nın fosfor miktarını 1568,63 ppm olarak bildirmiştir.

Özyazıcı ve ark., (2010) Samsun ilinde toprak düzenleyiciler ve organik gübrelerin fındık verimine etkisini araştırmış klinoptilolit+organik gübre bulunan toprağın ortalama yarıyıllık fosfor miktarını 4,22 kg/da olarak bildirmiştir.

Aydınsakir ve ark., (2011) kentsel katı atıklardan elde ettiği kompostun Akdeniz koşullarında seralarda yetiştirilen düğün çiçeğinde verim ile toprak kalitesi üzerine yapmış olduğu araştırmasında toprak bünyesindeki fosfor miktarına uygulanan kompost miktarının bir etkisinin olmadığını bildirmiştir.

#### **4.5. Toplam Bor Miktarı**

Denemede kullanılan alg materyalinin toplam bor miktarı 1617 ppm, bu algden elde edilen kompostunki ise 9,62 ppm olarak ölçülmüştür. Farklı kombinasyonları içeren toprak grupları toplam bor miktarı <0,001 ppm olarak ölçülmüştür.

Akyurt ve ark., (2011) Karadeniz sahillerinden topladıkları *Ulva lactuca*'dan elde edilen sıvı organik gübrenin bor miktarını 76,97 mg/kg olarak bildirmişlerdir.

Möller ve ark., (1998) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Laminaria hyperborea* ve *Ascophyllum nodosum* kahverengi alglerinden oluşturduğu süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam bor miktarını *Laminaria hyperborea*'da 4,02 ppm ve *Ascophyllum nodosum*'da 3,60 ppm olarak bildirmiştir.

#### **4.6. Toplam Yüzde Karbon Miktarı**

Farklı kombinasyonları içeren toprak grupları arasında en fazla yüzde karbon miktarı G1 kontrol grubunda %5,08 ölçülürken en az G8 grubunda %2,23 olarak ölçülmüştür.

Foley ve ark., (2002) toprak organik karbonu ve fiziksel toprak özellikleri üzerine yaptığı çalışmada, kağıt fabrikası atıkları ve kompost uygulamasının kontrol grubuna göre organik karbon miktarını önemli miktarda artırdığını bildirmişlerdir.

#### 4.7. Toplam Yüzde Azot Miktarı

Denemede kullanılan alg materyalinin toplam yüzde azot miktarı %2,21 bu algden elde edilen kompostunki %3,19 olarak ölçülmüştür. Farklı kombinasyonları içeren toprak grupları arasında en yüksek azot miktarı G3 grubunda %0,09 ölçülürken en düşük G2 ve G6 gruplarında %0,01 ölçülmüştür.

Akyurt ve ark., (2011) Karadeniz sahillerinden topladıkları *Ulva lactuca*'dan elde edilen sıvı organik gübrenin toplam azot miktarını %0,46 (w/w) olarak bildirmişlerdir.

Möller ve ark., (1998) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Laminaria hyperborea* ve *Ascophyllum nodosum* kahverengi alglerinden oluşturduğu süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam azot miktarını *Laminaria hyperborea*'da %0,079 ve *Ascophyllum nodosum*'da %0,038 olarak bildirmiştir.

Alagöz ve ark., (2006) toprağa işlenmiş leonardit, çöp kompostu ve işlenmiş tavuk gübresi uygulayarak topraktaki bazı fiziksel ve kimyasal değişimleri incelemiştir. İşlenmiş leonardit ve işlenmiş tavuk gübresi ilavesinin toprağın toplam azot içeriği üzerine etkisi  $p < 0,01$  düzeyinde, çöp kompostu uygulamasının toprağın toplam azot içeriği üzerine etkisi  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulmuşlardır. Uygulamaların toprağın toplam azot içeriğini yüksek düzeyde etkilemesinin toprağın verimlilik parametreleri açısından oldukça önemli olacağı sanılmaktadır.

Özyazıcı ve ark., (2010) Samsun ilinde toprak düzenleyiciler ve organik gübrelerin fındık verimine etkisini araştırmış klinoptilolit+organik gübre bulunan toprağın ortalama azot miktarını %0,131 olarak bildirmiştir.

#### 4.8. Toplam Sodyum Miktarı

Denemede kullanılan alg materyalinin toplam sodyum miktarı 399 ppm, bu algden elde edilen kompostunki ise 361 ppm olarak ölçülmüştür. Farklı kombinasyonları içeren toprak grupları arasında en yüksek toplam sodyum miktarı G5 grubunda 139 ppm ölçülürken en düşük G8 grubunda 21 ppm ölçülmüştür.



Möller ve ark., (1998) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Laminaria hyperborea* ve *Ascophyllum nodosum* kahverengi alglerinden oluşturduğu süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam sodyum miktarını *Laminaria hyperborea*'da 750 ppm ve *Ascophyllum nodosum*'da 1210 ppm olarak bildirmiştir.

Ruperez, (2002) İspanya'da yaptığı çalışmada atomik absorpsiyon spektrofotometresinde analiz ettiği, bazı kahverengi (*Laminaria digitata*, *Wakame*, *Fucus vesiculosus*) alglerin 100 g kuru ağırlıktaki sodyum miktarlarını *Laminaria*'da 3818 mg, *Wakame*'de 7064 mg, *Fucus*'ta 5469 mg olarak bildirmiştir.

#### **4.9. Toplam Potasyum Miktarı**

Denemede kullanılan alg materyalinin toplam potasyum miktarı 5234 ppm, bu algden elde edilen kompostunki ise 825 ppm olarak ölçülmüştür. Farklı kombinasyonları içeren toprak grupları arasında toplam potasyum miktarı en yüksek G6'da 247 ppm ölçülürken en düşük G3 grubunda 72,6 ppm olarak ölçülmüştür.

Akyurt ve ark., (2011) Karadeniz sahillerinden topladıkları *Ulva lactuca*'dan elde edilen sıvı organik gübrenin potasyum miktarını %0,13 (w/w) olarak bildirmişlerdir.

Ruperez, (2002) İspanya'da yaptığı çalışmada atomik absorpsiyon spektrofotometresinde analiz ettiği, bazı kahverengi (*Laminaria digitata*, *Wakame*, *Fucus vesiculosus*) alglerin 100 g kuru ağırlıktaki potasyum miktarlarını *Laminaria*'da 11,579 mg, *Wakame*'de 8699 mg ve *Fucus*'ta 4322 mg olarak bildirmiştir.

Turan, (2007) yaptığı çalışmada *Cystoseira barbata*'nın potasyum miktarını 21566,7 ppm olarak bildirmiştir.

Möller ve ark., (1998) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Laminaria hyperborea* ve *Ascophyllum nodosum* kahverengi alglerinden oluşturduğu süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam potasyum miktarını *Laminaria hyperborea*'da 1590,0 ppm ve *Ascophyllum nodosum*'da 810,0 ppm olarak bildirmiştir.

Özyazıcı ve ark., (2010) Samsun ilinde toprak düzenleyiciler ve organik gübrelere finde verimine etkisini araştırmış klinoptilolit+organik gübre bulunan toprağın ortalama yararılı potasyum miktarını 75,94 kg/da olarak bildirmiştir.

Aydinşakir ve ark., (2011) kentsel katı atıklardan elde ettiği kompostun Akdeniz koşullarında seralarda yetiştirilen düğün çiçeğinde verim ile toprak kalitesi üzerine yapmış olduğu araştırmasında potasyum miktarını kontrol grubunda 243 ppm olarak bildirirken toprağa 2 ton/da kompost uyguladığında 266 ppm, 4 ton/da kompost uyguladığında 245 ppm ve 8 ton/da kompost uygulaması sonucunda 338 ppm olarak bildirmiştir.

Toprağa sadece kompost uygulandığında potasyum miktarında herhangi bir artış gözlenmemesine rağmen zeolit ve kimyasal gübre ile birlikte uygulandığında potasyum miktarında önemli artışlar gözlenmiştir. Kompostun toprakta parçalanma süresi uzun olacağından etkisinin olmadığı ancak yapısındaki potasyum miktarı göz önüne alındığında uzun vadede önemli etkilerinin olacağı düşünölmektedir.

#### **4.10. Toplam Magnezyum Miktarı**

Denemede kullanılan alg materyalinin toplam magnezyum miktarı 7409 ppm, bu algden elde edilen kompostunki ise 6660 ppm olarak ölçölmüştür. Farklı kombinasyonları içeren toprak grupları arasında toplam magnezyum miktarı en yüksek G2 grubunda 1865 ppm ölçölürken en düşük G4 grubunda 1477 ppm olarak ölçölmüştür.

Turan, (2007) yaptığı çalışmada *Cystoseira barbata*'nın magnezyum miktarını 6550,00 ppm olarak bildirmiştir.

Atay, (1978) *Cystoseira barbata*'nın magnezyum miktarını 10000 - 40000 ppm olarak bildirmiştir. Yine başka bir çalışmasında *Cystoseira barbata*'nın kuru maddede bulunan magnezyum miktarının mevsime bağlı değişimini; Ocak ayında 1,01 mg/kg Mart ayında 1,38 mg/kg, Mayıs ayında 1,35 mg/kg, Temmuz ayında 1,13 mg/kg, Eylül ayında 1,12 mg/kg ve Kasım ayında 0,95 mg/kg bildirmiştir (Atay, 1974).

Ruperez, (2002) İspanya'da yaptığı çalışmada atomik absorpsiyon spektrofotometresinde analiz ettiği, bazı kahverengi (*Laminaria digitata*, *Wakame*, *Fucus vesiculosus*) alglerin 100 g kuru ağırlıktaki magnezyum miktarlarını *Laminaria*'da 659 mg, *Wakame*'de 1181 mg ve *Fucus*'ta 994 mg olarak bildirmiştir.

Möller ve ark., (1998) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Laminaria hyperborea* ve *Ascophyllum nodosum* kahverengi alglerinden oluşturduğu süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam magnezyum miktarını *Laminaria hyperborea*'da 180,0 ppm ve *Ascophyllum nodosum*'da 350,0 ppm olarak bildirmiştir.

Aydınsakir ve ark., (2011) kentsel katı atıklardan elde ettiği kompostun Akdeniz koşullarında seralarda yetiştirilen düğün çiçeğinde verim ile toprak kalitesi üzerine yapmış olduğu araştırmasında toprak bünyesindeki magnezyum miktarına uygulanan kompost miktarının bir etkisinin olmadığını bildirmiştir.

Klinoptilolit magnezyum ve kalsiyumca zengin bir zeolit türüdür. Bizim sonuçlarımıza bakıldığında zeolitli topraklarda bu değerlerin yükseldiği görülmektedir.

#### **4.11. Toplam Kalsiyum Miktarı**

Denemede kullanılan alg materyalinin toplam kalsiyum 587 ppm, bu algden elde edilen kompostunki ise 427 ppm olarak ölçülmüştür. Farklı kombinasyonları içeren toprak grupları arasında toplam kalsiyum miktarı en yüksek G6 grubunda 8,33 ppm ölçülürken en düşük G8 grubunda 0,75 ppm olarak ölçülmüştür.

Turan, (2007) yaptığı çalışmada *Cystoseira barbata*'nın kalsiyum miktarını 91666,7 ppm olarak bildirmiştir.

Atay, (1978) *Cystoseira barbata*'nın kalsiyum miktarını 40000 - 74000 ppm olarak bildirmiştir. Yine başka bir çalışmasında *Cystoseira barbata*'nın kuru maddede bulunan kalsiyum miktarının mevsime bağlı değişimini; Ocak ayında 4,20 mg/kg Mart ayında 3,70 mg/kg, Mayıs ayında 2,70 mg/kg, Temmuz ayında 7,10 mg/kg, Eylül ayında 5,40 mg/kg ve Kasım ayında 4,70 mg/kg bildirmiştir (Atay, 1974).

Ruperez, (2002) İspanya’da yaptığı çalışmada atomik absorpsiyon spektrofotometresinde analiz ettiği, bazı kahverengi (*Laminaria digitata*, *Wakame*, *Fucus vesiculosus*) alglerin 100 g kuru ağırlıktaki kalsiyum miktarlarını *Laminaria*’da 1005 mg, *Wakame*’de 931 mg ve *Fucus*’ta 938 mg olarak bildirmiştir.

Möller ve ark., (1998) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Laminaria hyperborea* ve *Ascophyllum nodosum* kahverengi alglerinden oluşturduğu süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam kalsiyum miktarını *Laminaria hyperborea*’da 560,0 ppm ve *Ascophyllum nodosum*’da 480,0 ppm olarak bildirmiştir.

Aydinşakir ve ark., (2011) kentsel katı atıklardan elde ettiği kompostun Akdeniz koşullarında seralarda yetiştirilen düğün çiçeğinde verim ile toprak kalitesi üzerine yapmış olduğu araştırmasında toprak bünyesindeki kalsiyum miktarına uygulanan kompost miktarının bir etkisi olmadığını bildirmiştir.

#### **4.12. Toplam Mangan Miktarı**

Denemede kullanılan alg materyalinin toplam mangan miktarı 138 ppm, bu algden elde edilen kompostunki ise 62,5 ppm olarak ölçülmüştür. Farklı kombinasyonları içeren toprak grupları arasında toplam mangan miktarı en yüksek G2 grubunda 359 ppm ölçülürken en düşük G4 grubunda 321 ppm olarak ölçülmüştür. Tablo 3.4. Mn değerleri incelendiğinde istatistik açıdan gruplar arasında önemli bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Akyurt ve ark., (2011) Karadeniz sahillerinden topladıkları *Ulva lactuca*’dan elde edilen sıvı organik gübrenin mangan miktarını 50,90 mg/kg olarak bildirmişlerdir.

Aydinşakir ve ark., (2011) kentsel katı atıklardan elde ettiği kompostun Akdeniz koşullarında seralarda yetiştirilen düğün çiçeğinde verim ile toprak kalitesi üzerine yapmış olduğu araştırmasında kontrol grubunun mangan miktarını 0,44 ppm verirken toprağa 8 ton/da kompost uygulaması sonucunda mangan miktarı 0,80 ppm olarak bildirilmiştir.

Ruperez, (2002) İspanya'da yaptığı çalışmada atomik absorpsiyon spektrofotometresinde analiz ettiği bazı kahverengi (*Laminaria digitata*, *Wakame*, *Fucus vesiculosus*) alglerin 100 g kuru ağırlıktaki mangan miktarlarını *Laminaria*'da <0,5 mg, *Wakame*'de 0,87 mg ve *Fucus*'ta 5,50 mg olarak bildirmiştir.

Möller ve ark., (1998) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Laminaria hyperborea* ve *Ascophyllum nodosum* kahverengi alglerinden oluşturduğu süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam mangan miktarını *Laminaria hyperborea*'da 0,17 ppm ve *Ascophyllum nodosum*'da 0,47 ppm olarak bildirmiştir.

Turan, (2007) çalışmasında *Cystoseira barbata*'nın mangan miktarını 37,33 ppm olarak bildirmiştir.

Yine başka bir çalışmada *Cystoseira barbata*'nın kuru maddedeki mangan miktarının mevsimsel değişimi; Ocak ayında 48 mg/kg Mart ayında 30 mg/kg, Mayıs ayında 33 mg/kg, Temmuz ayında 88 mg/kg, Eylül ayında 77 mg/kg ve Kasım ayında 51 mg/kg bildirilmiştir (Atay, 1974).

#### **4.13. Toplam Demir Miktarı**

Denemede kullanılan alg materyalinin toplam demir miktarı 2458 ppm, bu algden elde edilen kompostunki ise 1982 ppm olarak ölçülmüştür. Farklı kombinasyonları içeren toprak grupları arasında toplam demir miktarı en yüksek G6 grubunda 16070 ppm ölçülürken en düşük G4 grubunda 14798 ppm olarak ölçülmüştür. G6 ile oluşturduğumuz gübre kombinasyonu istatistik açıdan G1, G4, G5 gruplarından demir miktarı bakımından anlamlı derecede farklıdır ( $p < 0,05$ ). Zeolit ve kimyasal gübre içersindeki demir elementi bu üçlü kombinasyonun bir araya gelmesiyle demir elementinin konsantrasyonunu artırdığı görülmektedir. Diğer gruplar arasında istatistik açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ).

Akyurt ve ark., (2011) Karadeniz sahillerinden topladıkları *Ulva lactuca*'dan elde edilen sıvı organik gübrenin demir miktarını 9,433 mg/kg olarak bildirmişlerdir.

Aydinşakir ve ark., (2011) kentsel katı atıklardan elde ettiği kompostun Akdeniz koşullarında seralarda yetiştirilen düğün çiçeğinde verim ile toprak kalitesi üzerine yapmış olduğu araştırmasında kontrol grubunun demir miktarını 0,24 ppm

olarak bildirirken, toprağa 2 ton/da kompost uyguladığında demir miktarı 0,34 ppm, 4 ton/da kompost uyguladığında 0,63 ppm ve 8 ton/da kompost uygulaması sonucunda 0,71 ppm olarak bildirilmiştir.

Turan, (2007) yaptığı çalışmada *Cystoseira barbata*'nın demir miktarını 1720,7 ppm olarak bildirmiştir.

Atay, (1978) *Cystoseira barbata*'nın demir miktarını 2100 - 3100 ppm olarak bildirmiştir. Yine başka bir çalışmada *Cystoseira barbata*'nın kuru maddede bulunan demir miktarının mevsime bağlı değişimini; Ocak ayında 3100 mg/kg, Mart ayında 2600 mg/kg, Mayıs ayında 2880 mg/kg, Temmuz ayında 2770 mg/kg, Eylül ayında 1200 mg/kg ve Kasım ayında 2100 mg/kg bildirilmiştir (Atay, 1974).

Ruperez, (2002) İspanya'da yaptığı çalışmada atomik absorpsiyon spektrofotometresinde analiz ettiği bazı kahverengi (*Laminaria digitata*, *Wakame*, *Fucus vesiculosus*) alglerin 100 g kuru ağırlıktaki demir miktarlarını *Laminaria*'da 3,29 mg, *Wakame*'de 7,56 mg ve *Fucus*'ta 4,20 mg olarak bildirmiştir.

Möller ve ark., (1998) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Laminaria hyperborea* ve *Ascophyllum nodosum* kahverengi alglerinden oluşturduğu süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam demir miktarını *Laminaria hyperborea*'da 3,07 ppm ve *Ascophyllum nodosum*'da 5,20 ppm olarak bildirmiştir.

Bu çalışmalarla kıyaslandığında kuru algdeki toplam demir miktarı bizim çalıştığımız *Cystoseira* sp. algleri ile yakın değerlerde olduğu görülmektedir. Benzer çalışmalara paralel olarak kompost eklenen tüm gruplarda demir miktarında bir artış söz konusudur.

#### **4.14. Toplam Kobalt Miktarı**

Denemede kullanılan alg materyalinin toplam kobalt miktarı 1,57 ppm, bu algden elde edilen kompostunki ise 1,00 ppm olarak ölçülmüştür. Farklı kombinasyonları içeren toprak grupları arasında toplam kobalt miktarı en yüksek G6 ile G7 gruplarında 7,91 ppm ölçülürken en düşük G4 grubunda 7,19 ppm olarak ölçülmüştür. G6 ve G7 grubundaki gübreler, G4 grubundan istatistiksel olarak kobalt miktarı açısından anlamlı derecede farklıdır ( $p < 0,05$ ).

Möller ve ark., (1998) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Laminaria hyperborea* ve *Ascophyllum nodosum* kahverengi alglerinden oluşturduğu süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam kobalt miktarını *Laminaria hyperborea*'da 0,05 ppm ve *Ascophyllum nodosum*'da 0,05 ppm olarak bildirmiştir.

Kayıkçıoğlu ve ark., (2012) 150 günlük kompostlama işlemine tabi tutulmuş deri sanayi atık çamur kompostunun kobalt miktarı 9,88 mg/kg düzeylerinde tespit edilmiştir.

#### **4.15. Toplam Bakır Miktarı**

Denemede kullanılan alg materyalinin toplam bakır miktarı 5,89 ppm, bu algden elde edilen kompostunki ise 5,19 ppm olarak ölçülmüştür. Farklı kombinasyonları içeren toprak grupları arasında toplam bakır miktarı en yüksek G2 grubunda 17,5 ppm ölçülürken en düşük G4 grubunda 16,0 ppm olarak ölçülmüştür. Bakır konsantrasyonlarına istatistik açıdan bakıldığında G2 ile G4 arasında anlamlı bir fark bulunur ( $p < 0,05$ ). Diğer gruplar arasında önemli farklar bulunmamıştır.

Akyurt ve ark., (2011) Karadeniz sahillerinden topladıkları *Ulva lactuca*'dan elde edilen sıvı organik gübrenin bakır miktarını 15,80 mg/kg olarak bildirmişlerdir.

Abbaspour ve ark., (2011) toprağa solucan gübresi, zeolit ve diamonyumfosfat (DP) uygulaması ile 6 aylık inkübasyon sonucunda bakır dağılımında önemli bir değişme olmadığını bildirmiştir. DP uygulanan toprakta kontrole göre %18 düşme olduğu bildirilmiştir.

Pavel ve ark., (2010) kirliliği altı değişken ile müdahale etmiş ve ağır metal hareketliliği ile çevre üzerine etkilerini araştırmıştır. Toprağa kül ve zeolit ekledikten sonra bakır hareketliliğinin düştüğünü bildirmiştir.

Turan, (2007) yaptığı çalışmada *Cystoseira barbata*'nın bakır miktarını 26,67 ppm olarak bildirmiştir.

Atay, (1978) *Cystoseira barbata*'nın bakır miktarını 28-43 ppm olarak bildirmiştir. Bir başka çalışmada *Cystoseira barbata*'nın kuru maddede bulunan bakır miktarının mevsime bağlı değişimini; Ocak ayında 33 mg/kg, Mart ayında 43 mg/kg,

Mayıs ayında 33 mg/kg, Temmuz ayında 30 mg/kg, Eylül ayında 39 mg/kg ve Kasım ayında 38 mg/kg bildirilmiştir (Atay, 1974).

Möller ve ark., (1998) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Laminaria hyperborea* kahverengi ve *Ascophyllum nodosum* alglerinden oluşturduğu süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam bakır miktarını *Laminaria hyperborea*'da 0,41 ppm ve *Ascophyllum nodosum*'da 0,40 ppm olarak bildirmiştir.

Ruperez, (2002) İspanya'da yaptığı çalışmada atomik absorpsiyon spektrofotometresinde analiz ettiği bazı kahverengi (*Laminaria digitata*, *Wakame*, *Fucus vesiculosus*) alglerin; 100 g kuru ağırlıktaki bakır miktarlarını *Laminaria*, *Wakame* ve *Fucus*'ta <0,5 mg olarak bildirmiştir.

Kayıkçıoğlu ve ark., (2012) 150 günlük kompostlama işlemine tabi tutulmuş deri sanayi atık çamur kompostunun bakır miktarı 28,05 mg/kg düzeylerinde tespit edilmiştir.

Bakır miktarı, Tarım Bakanlığınca bildirilen organik gübrelerde bulunması gereken bakır üst sınırının (Tablo 4.1) altında olduğundan, oluşturmuş olduğumuz tüm kombinasyonların bakır miktarı açısından standartlara uygun olduğu görülmektedir (Anonim, 2014b).

#### **4.16. Toplam Çinko Miktarı**

Denemede kullanılan alg materyalinin toplam çinko miktarı 12,9 ppm, bu algden elde edilen kompostunki ise 23,2 ppm olarak ölçülmüştür. Farklı kombinasyonları içeren toprak grupları arasında toplam çinko miktarı en yüksek G8 grubunda 28,0 ppm ölçülürken en düşük G2 grubunda 25,7 ppm olarak ölçülmüştür. Çinko konsantrasyonlarına istatistik açıdan bakıldığında gruplar arasında önemli farklar bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Akyurt ve ark., (2011) Karadeniz sahillerinden topladıkları *Ulva lactuca*'dan elde edilen sıvı organik gübrenin çinko miktarını 4,802 mg/kg olarak bildirmişlerdir.

Turan, (2007) yaptığı çalışmada *Cystoseira barbata*'nın çinko miktarını 56,00 ppm olarak bildirmiştir.



Yine başka bir çalışmada *Cystoseira barbata*'nın kuru maddede bulunan çinko miktarının mevsime bağlı değişimini; Ocak ayında 142 mg/kg, Mart ayında 95 mg/kg, Mayıs ayında 126 mg/kg, Temmuz ayında 91 mg/kg, Eylül ayında 47 mg/kg ve Kasım ayında 129 mg/kg bildirilmiştir (Atay, 1974).

Möller ve ark., (1998) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Laminaria hyperborea* ve *Ascophyllum nodosum* kahverengi alglerinden oluşturduğu süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam çinko miktarını *Laminaria hyperborea*'da 1,61 ppm ve *Ascophyllum nodosum*'da 1,26 ppm olarak bildirmiştir.

Ruperez, (2002) İspanya'da yaptığı çalışmada atomik absorpsiyon spektrofotometresinde analiz ettiği bazı kahverengi (*Laminaria digitata*, *Wakame*, *Fucus vesiculosus*) alglerin; 100 g kuru ağırlıktaki çinko miktarlarını *Laminaria*'da 1,77 mg, *Wakame*'ta 7,14 mg ve *Fucus*'ta 3,71 mg olarak bildirmiştir.

Aydinşakir ve ark., (2011) kentsel katı atıklardan elde ettiği kompostun Akdeniz koşullarında seralarda yetiştirilen düğün çiçeğinde verim ile toprak kalitesi üzerine yapmış olduğu araştırmada kontrol grubunun çinko miktarını 1,14 ppm olarak bildirirken toprağa 2 ton/da kompost uygulamasında 1,36 ppm, 4 ton/da kompost uygulamasında 1,76 ppm ve 8 ton/da kompost uygulaması sonucunda 1,67 ppm olarak bildirmiştir.

Oste ve ark., (2002) altı sentetik zeolit ve bir doğal zeolit ile yaptığı denemelerde kirli toraklardaki çinko iyon konsantrasyonunun düştüğünü bildirmiştir. Bu uygulamalar toprak pH'sını düşürdüğünden çinko hareketliliği artmıştır.

Abbaspour ve ark., (2011) toprağa solucan gübresi, zeolit ve diamonyumfosfat (DP) uygulaması ile 6 aylık inkübasyon sonucunda zeolit ve solucan gübresinin çinko dağılımına önemli bir etkisi olmadığı ancak DP nin çinko dağılımını arttırdığı bildirilmiştir.

Kayıkçıoğlu ve ark., (2012) 150 günlük kompostlama işlemine tabi tutulmuş deri sanayi atık çamur kompostunun çinko miktarı 97,50 mg/kg düzeylerinde tespit edilmiştir.

Çinko miktarı, Tarım Bakanlığınca bildirilen organik gübrelerde bulunması gereken çinko üst sınırının (Tablo 4.1) altında olduğundan, oluşturmuş olduğumuz tüm kombinasyonların çinko miktarı açısından standartlara uygun olduğu görülmektedir (Anonim, 2014b).

#### **4.17. Toplam Selenyum Miktarı**

Denemede kullanılan alg materyalinin toplam selenyum miktarı 9,28 ppm, bu algden elde edilen kompostunki ise 10,3 ppm olarak ölçülmüştür. Farklı kombinasyonları içeren toprak grupları arasında toplam selenyum miktarı en yüksek G7 grubunda 4,17 ppm ölçülürken en düşük G4 grubunda 2,79 ppm olarak ölçülmüştür. Selenyum konsantrasyonlarına istatistik açıdan bakıldığında gruplar arasında önemli farklar bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Möller ve ark., (1998) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Laminaria hyperborea* ve *Ascophyllum nodosum* kahverengi alglerinden oluşturduğu süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam selenyum miktarını *Laminaria hyperborea*'da  $<0,07$  ppm ve *Ascophyllum nodosum*'da  $<0,07$  ppm bulup limitlerin altında olduğunu bildirmiştir.

#### **4.18. Toplam Kadmiyum Miktarı**

Denemede kullanılan alg materyalinin toplam kadmiyum miktarı 0,06 ppm, bu algden elde edilen kompostunki ise 0,17 ppm olarak ölçülmüştür. Farklı kombinasyonları içeren toprak grupları arasında toplam kadmiyum miktarı en yüksek G5 grubunda 0,08 ppm ölçülürken en düşük G2 ve G7 gruplarında 0,01 ppm olarak ölçülmüştür. Kadmiyum konsantrasyonlarına istatistik açıdan bakıldığında gruplar arasında önemli farklar bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Möller ve ark., (1998) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Laminaria hyperborea* ve *Ascophyllum nodosum* kahverengi alglerinden oluşturduğu süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam kadmiyum miktarını *Laminaria hyperborea*'da 0,03 ppm ve *Ascophyllum nodosum*'da 0,40 ppm olarak bildirmiştir.

Aydinşakir ve ark., (2011) kentsel katı atıklardan elde ettiği kompostun Akdeniz koşullarında seralarda yetiştirilen düğün çiçeğinde verim ile toprak kalitesi

üzerine yapmış olduğu araştırmada kontrol grubunun kadmiyum miktarını 0,06 ppm olarak bildirirken toprağa 2 ton/da kompost uygulamasında 0,07 ppm, 4 ton/da kompost uygulamasında 0,07 ppm ve 8 ton/da kompost uygulaması sonucunda 0,08 ppm olarak bildirmiştir.

Abbaspour ve ark., (2011) toprağa farklı miktarlarda zeolit uygulaması ile kadmiyum miktarının önemli oranda düştüğünü bildirmiştir.

Oste ve ark., (2002) altı sentetik zeolit ve bir doğal zeolit ile yaptığı denemede kirli topraklardaki kadmiyum iyon konsantrasyonunun düştüğünü bildirmiştir.

Hecl ve ark., (2012) organik gübre Condit'in ağır metaller ve toprak kimyası üzerine yapmış olduğu çalışmada topraktaki kadmiyum miktarını düşürdüğünü bildirmiştir.

Kayıkçıoğlu ve ark., (2012) 150 günlük kompostlama işlemine tabi tutulmuş deri sanayi atık çamur kompostunun kadmiyum miktarı 2,43 mg/kg düzeylerinde tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda zeolit ve organik gübrelerin genellikle kadmiyum miktarını düşürdüğü bildirilmiştir. Ancak bizim çalışmamızda kadmiyum değerleri sabit kalmıştır.

Kadmiyum miktarı, Tarım Bakanlığınca bildirilen organik gübrelerde bulunması gereken kadmiyum üst sınırının (Tablo 4.1) altında olduğundan, oluşturmuş olduğumuz tüm kombinasyonların kadmiyum miktarı açısından standartlara uygun olduğu görülmektedir (Anonim, 2014b).

#### **4.19. Toplam Kurşun Miktarı**

Denemede kullanılan alg materyalinin toplam kurşun miktarı 1,09 ppm, bu algden elde edilen kompostunki ise 0,69 ppm olarak ölçülmüştür. Farklı kombinasyonları içeren toprak grupları arasında toplam kurşun miktarı en yüksek G4 grubunda 5,31 ppm ölçülürken en düşük G6 grubunda 4,62 ppm olarak ölçülmüştür. Kurşun konsantrasyonlarına istatistik açıdan bakıldığında gruplar arasında önemli farklar bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Akyurt ve ark., (2011) Karadeniz sahillerinden topladıkları *Ulva lactuca*'dan elde edilen sıvı organik gübrenin kurşun miktarını 2,562 mg/kg olarak bildirmişlerdir.

Möller ve ark., (1998) İskoçya Orkney sahillerinden topladığı *Laminaria hyperborea* ve *Ascophyllum nodosum* kahverengi alglerinden oluşturduğu süspanse deniz yosunu kompozisyonunda toplam kurşun miktarını *Laminaria hyperborea*'da 0,15 ppm ve *Ascophyllum nodosum*'da 0,20 ppm olarak bildirmiştir.

Aydinşakir ve ark., (2011) kentsel katı atıklardan elde ettiği kompostun Akdeniz koşullarında seralarda yetiştirilen düğün çiçeğinde verim ile toprak kalitesi üzerine yapmış olduğu araştırmada kontrol grubunun kurşun miktarını 0,10 ppm, toprağa 2 ton/da kompost uygulamasında 0,30 ppm, 4 ton/da kompost uygulamasında 0,30 ppm ve 8 ton/da kompost uygulaması sonucunda 0,40 ppm olarak bildirmiştir.

Abbaspour ve ark., (2011) toprağa solucan gübresi, zeolit ve diamonyumfosfat(DP) uygulaması ile 6 aylık inkübasyon sonucunda en çok kurşun azalması DP uygulamasında gözlemlenmiştir. Solucan gübresi uygulamasındaki azalmayı da önemli bulmuştur.

Hecl ve ark., (2012) bir organik gübre olan Condit'in ağır metaller ve toprak kimyası üzerine yapmış olduğu çalışmada topraktaki kurşun miktarını düşürdüğünü bildirmiştir.

Zeolit mineralinin olduğu gruplarda, kurşun miktarında düşüşler gözlenmektedir. Sadece tüm materyallerin bulunduğu G8 grubunda kurşun miktarı kontrole göre daha fazla çıkmıştır. Bunun sebebi G4 kurşun miktarından da anlaşılacağı gibi yüklenen kimyasal gübreden kaynaklandığı düşünülmektedir. Zeolit Pb-Cd gibi ağır metallerin toprakta tutulması ve kirliliğin azaltılmasında kullanıldığı bilinmektedir. Çalışmamız bu sonucu destekler niteliktedir.

Kurşun miktarı, Tarım Bakanlığınca bildirilen organik gübrelerde bulunması gereken kurşun üst sınırının (Tablo 4.1) altında olduğundan, oluşturmuş olduğumuz tüm kombinasyonların kurşun miktarı açısından standartlara uygun olduğu görülmektedir (Anonim, 2014b).

Değerlere bakıldığında tüm kombinasyonlardaki metal değerlerimiz standartlar ile (Tarım Bakanlığı verileri) uyumludur.

#### **4.20. Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Verimi**

Çalışma sonucunda en fazla ürün 273 g/m<sup>2</sup> ile toprağa sadece zeolit uygulanan G2 grubundan elde edilmiştir. En az ürün 113 g/m<sup>2</sup> ile toprağa sadece kompost uygulanan G3 grubundan elde edilmiştir ve kontrol grubuyla neredeyse aynıdır.

Demirtaş ve ark., (2012) domates bitkisi üzerinde yaptığı çalışmada en yüksek verimi 4,56 kg/bitki ile kimyasal ve organik gübrelerin birlikte uygulandığı gruptan elde etmişlerdir. Söz konusu uygulama ile kontrole göre %44,76 oranında verim artışı sağlanmıştır. Organik ve kimyasal gübrelerin etkinlik düzeylerinin değerlendirildiği bu çalışma ile tüm uygulamalar verimi kontrole göre artırmıştır.

Yapılan bir başka çalışmada taze soğan veriminde en yüksek değer inorganik ve organik gübrelerin birlikte uygulandığı gruptan elde edilmiştir (Serrano Vazquez ve ark., 1995).

Wang ve ark., (1991) üzüm bitkisi üzerine organik ve kimyasal gübrelerle birlikte 35 L/ha humik asit uygulamasının etkisini incelemişlerdir. Üzüm veriminde ve meyve şeker oranında, humik asit ile birlikte uygulanan organik gübrelerin kontrol grubuna göre daha yüksek değerlere ulaştığı saptanmıştır.

Yapılan bir çalışmada, Burriesci ve ark., (1984) zeolit in ıspanak üretiminde su ve gübre verimliliğini artırıp kolaylaştırdığını, Gonzales ve Fuentes, (1988) hidroponik ortamda doğal zeolitle yetiştirilen domates bitkisinde verimin yanı sıra su ve gübre ekonomisi yönünden olumlu sonuçlar alındığını saptamışlardır.

Benzer bir çalışma ile humik asitin fosforlu gübrelerle birlikte mısır bitkisine verilmesiyle elde edilen ürün artışının humik asitin tek başına verilmesinden elde edilen artıştan daha fazla olduğu ve humik asit uygulamalarının toprak fosfor verimliliğini artırdığı belirtilmiştir (Erdal ve ark., 1999).

Demir ve ark., (1997) üç farklı tuzluluk seviyesinde hıyar yetiştiriciliğinde üç farklı humik asit dozu uygulanmış ve humik asit uygulamalarının tuzun toksik etkisini azalttığını ve buna bağlı olarak verimi artırdığı belirlenmiştir.

Mısır verimi ve ürün kalitesi üzerine yapılan bir çalışmada ise organik preparatların ve organik gübrelerin verim ve ürün kalitesine etkisi en az sentetik gübre kadar olumlu olmuştur. Hasat sonrası elde edilen ürün örneklerinde tanede yağ, nişasta ve protein oranını belirlemek için iki farklı laboratuvara analiz yaptırılmış ve analiz sonuçlarından organik gübrelerin mısır kalitesine olumlu etkisi görülmüştür (Cengiz ve ark., 2010).

Gümüş ve ark., (2014) taze tavuk gübresi (TTG), olgun tavuk gübresi (OTG) ve Zeolitin (Z) kontrol grubuna göre buğday ve mısır verimi üzerine etkisini incelemiştir. İlk yıl mısırdan sonra ekilen buğday veriminde zeolit uygulamasında %40,72; OTG ve OTG+Z uygulamalarında ise, verimde sırasıyla % 44,07 ve % 57,96'lık bir artış elde edilmiştir. İkinci yılda ise verim oranı düşmesine rağmen TTG, OTG, TTG+Z ve OTG+Z uygulamaları buğday verimini artırırken, Zeolit uygulaması Kontrolle oranla buğday verimini artırmasına rağmen istatistiksel olarak etkisi önemsiz bulunmuştur. Yıllar ortalamasına bakıldığında tüm uygulamalar Kontrol uygulaması ile kıyaslandığında buğday verimini artırmıştır.

Özyazıcı ve ark., (2010) toprak düzenleyiciler ve organik gübrelerin fındık verimine etkisi araştırmıştır. Toprak düzenleyicilerin etkisi istatistiksel açıdan önemsiz, organik gübrelerinki ise çok önemli bulunmuştur. Fındık meyve verimi fındık zürufu (taze) ve organik gübre (biofarm) uygulamalarında en yüksek verim elde edilmiştir.

Gül ve ark., (2015) yerli fiğde kimyasal gübre, ahır gübresi ve bazı toprak düzenleyicilerin ot ve tohum verimi üzerine yapmış olduğu çalışmada en yüksek kuru madde miktarını kimyasal gübre+zeolit uygulamasında elde etmiştir. Kimyasal ve organik gübrelerin kullanılmasıyla tohum verimi yükseldiği bildirilmiştir.

Kontrol grubuna göre karşılaştığımızda çalışmamızda zeolitin %200; tarımda yaygın olan ve sürekli kullanılan kimyasal gübre kullanımının ise %31 verim artışı sağladığı gözlenmiştir. Kompostun toprakta parçalanması zaman alacağından

ve kısa dönem bir çalışma olmasından kaynaklı bu çalışma için kompostun verim üzerine etkisi olduğundan söz edilemez.

Yapılan bu çalışma neticesinde deniz yosunlarının organik gübre olarak kullanımını bitki besin elementleri bakımından yeterli olduğu gibi katı gübre formunun bitki besin elementleri bakımından daha zengin olduğu belirlenmiştir. Fakat katı gübre formu için uzun zamana ihtiyaç duyulmaktadır buda talebi azaltabilir. Yosunun hammadde olarak ihtiyacın altında olması da gübre olarak kullanılmasındaki güçlüklerdendir. Bu nedenle deniz yosunu yetiştirilmesiyle ilgili çalışmalara daha fazla önem verilmelidir. Ayrıca farklı deneme grupları ile yapılan bu çalışmanın daha uzun yıllara yayılmasıyla da verim açısından bizi daha iyi aydınlatacağı düşüncesindeyiz.

## KAYNAKLAR

- 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.
- Abbaspour, A.** ve Golchin, A. 2011. Immobilization of heavy metals in a contaminated soil in Iran using di-ammonium phosphate, vermicompost and zeolite. *Environmental Earth Sciences*, 63 (5): 935–943.
- Akyurt, İ., Şahin, Y.** Ve Koç, H. 2011. Deniz Marulunun (*Ulva sp.*) Sıvı Organik Gübre Olarak Değerlendirilmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 1 (2):55-62.
- Alagöz, Z., Yılmaz, E.** ve Öktüren, F. 2006. Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (2): 245-254.
- Alçıçek, A., Altan, A., Altan, Ö., Akbaş, Y., Çabuk, M., Bozkurt, M.** ve Özkan, K. 1998. Tavukçulukta Doğal Zeolit Kullanımı II. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35 (1-2-3): 17-24.
- Altuner, Z.** 2010. *Sistemik Botanik-I*. Aktif Yayınevi, İstanbul.
- Anonim** 2002. *Türkiye İstatistik Yıllığı*. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Anonim** 2004. *Türkiye Çevre Atlası*. Çevresel Etki Değerlendirmesi ve Planlama Genel Müdürlüğü, Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Anonim** 2014a. <http://www.stcloudmining.com/>
- Anonim** 2014b. Tarımda Kullanılan Organik, Organomineral Gübreler ve Taprak Düzenleyiciler ile Mikrobiyal, Enzim İçerikli ve Diğer Ürünlerin Üretimi, İthalatı ve Piyasaya Arzına Dair Yönetmelik. Resmi Gazete, 29 Mart 2014, Sayı:28956.
- Anonim** 2015a. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Fasulye>



**Anonim** 2015b. <http://www.gordeszeolite.com/technical-data-sheet>

**Atay, D.** 1974. Doğu Karadeniz Sahillerinden Alınan *Cystoseira barbata* Deniz Yosununun Kimyasal Yapısındaki Değişmeler İle Cıvı ve Piliç Rasyonlarında Kullanılma Düzeyleri Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.

**Atay, D.** 1978. *Deniz Yosunları ve Değerlendirme Olanakları*. Başbakanlık basımevi, Ankara.

**Aydın, A.** 1991. *Sporlu Bitkiler Sistematiği I (Algler)*. İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.

**Aydınşakir, K., Ünlü A., Yılmaz S. ve Arı N.** 2011. Kentsel katı atık kompost uygulamalarının toprak özellikleri ve düğün çiçeği (*Ranunculus asiaticus* 'Orange')'nin verim ve kalitesi üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (1): 55-60.

**Baikova, S.N. ve Semekhina V.M.** 1996. Effectiveness of natural zeolite. *Kartofel'-i-Ovoshchi*, 3: 41-42.

**Barbarick, K.A. ve Pirela, H.J.** 1983. Agronomic and Horticultural Uses of Zeolites. A Review. *In Zeo-Agriculture: Use in Natural Zeolites in Agriculture and Aquaculture*. Eds. W.G. Pond and F.A. Mumpton, Westview Press, pp.93-103. Boulder, Colorado.

**Bender, D., Erdal, İ., Dengiz, O., Gürbüz, M. ve Tarakçioğlu, C.** Farklı Organik Materyallerin Killi Bir Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. International Symposium on Arid Region Soil. 21-24 September 1998, International Agrohydrology Research And Training Center, İzmir-Turkey.

**Bhattacharyya, P., Chakrabarti, K. ve Chakraborty, A.** 2003. Residual Effects of Municipal Solid Waste Compost on Microbial Biomass and Activities in Mustard Growing Soil. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 49: 585-592.

- Blunden, G.** 1991. Agricultural Uses of Seaweeds and Seaweed Products. In: *Guiry, M.D., Blunden, G. (Eds.), Seaweed Resources in Europe: Uses and Potential.* John Wiley And Sons, Chichester, pp.65–81.
- Blunden, G., Whapham, C. ve Jenkins, 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.
- Cengiz, R., Yanıkoğlu, S. ve Sezer, M.C.** 2010. Sentetik ve Organik Gübrelerin Mısırdaki (*Zea mays* L.) Verim ve Kaliteye Etkisi. Organik Tarım Araştırma Sonuçları 2005-2010. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara-Turkey, pp. 213-220. <http://orgprints.org/21168>
- Cirik, Ş. ve Cirik, S.** 2004. *Su Bitkileri (Deniz Bitkilerinin Biyolojisi, Ekolojisi Yetiştirme Teknikleri).* Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Cirik, Ş., Şen, E. ve Ak, İ.** 2010. Esmere Alglerden *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh'nın Yetiştiriciliği ve Kimyasal Bileşiminde Meydana Gelen Değişimler. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 4 (4): 354-361.
- Çakı, Z.** 2009. Ege Denizi Kıyılarında Bulunan Bazı Makro Alg Türlerinin Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivitelerinin Saptanması. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Manisa.
- Çetingül, V.** 1993. Ekonomik Değerdeki Bazı Deniz Alglerinin Kimyasal İçeriklerinin Saptanması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.
- Demir, K., Güneş, A., Alparslan, M. ve İnal, A.** Effects of humic acids on the yield and mineral nutrition of cucumber (*Cucumis sativus* L.) growth with different salinity levels. Proceedings of the First International Symposium on Cucurbits. 20–23 May 1997, Adana-Turkey.

- Demirtaş, E.I.,** Ökan, C.F., Ötüren, F., Asri, F.Ö. ve Arı, N. 2012. Bazı Organik ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Domateste Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. *Alatarım*, 11 (2): 9-16.
- Dring, M.J.** 1986. *The Biology of Marine Plants*. Edward Arnold (Australia) Pty Ltd. 80 Waverley Road, Caulfield East Victoria 3145, Australia.
- DPT** 1996. Gübre Özel İhtisas Komisyonu Raporu, VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı. DPT Yayın No: 2445, ÖİK: 502, Ankara.
- Elliot, W.,** Stoching, C.R., Barbour, M.G. ve Rost, T.L. 1982. Botany, *An Introduction to Plant Biology*, John Wiley And Sons, Singapore. 6 nd. Ed.
- Entry, J.A.,** Wood, B.H., Edwards J.H. ve Wood C.W. 1997. Influence of Organic by products and Nitrogen Source on Chemical and Microbiological Status of an Agricultural Soil. *Biology and Fertility of Soils*, 24 (2): 196-204.
- Erdal, İ.,** Bozkurt, M.A., Çimrin, K., Karaca, S. ve Sağlam, M. 1999. Effects of Humic Acid and Phosphorus Applications on Growth and Phosphorus Uptake of Corn Plant (*Zea mays* L.) Grown in a Calcareous Soil. Kireçli Bir Toprakta Yetiştirilen Mısır Bitkisi (*Zea mays* L.) Gelişimi ve Fosfor Alımı Üzerine Humik Asit ve Fosfor Uygulamasının Etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24 (6): 663-668.
- Ertiftik, H.** 1998. Tavuk Dışkısının Gübre Olarak Uygulanabilirliğini Artırma Üzerine Bir Araştırma, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ziraat Fakültesi, Toprak Anabilim Dalı, Konya.
- FAO** 2009. ResourceSTAT - Fertilizer. Food and Agriculture Organization of the United Nations.  
<http://faostat.fao.org/site/575/DesktopDefault.aspx?PageID=575#ancor> (Erişim Tarihi: 12.03.2009).
- Foley, B.J.** ve Cooperband, L.R. 2002. Paper mill residuals and compost effects on soil carbon and physical properties. *Journal of Environmental Quality*, 6 (31): 2086-2100.

- Gonzales, R.** ve Fuentes, R. Cuban experience with the use of natural zeolite substrates in soilless culture. Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Congress on Soilless Culture, 13-21 May 1988, Flevohof, the Netherlands.
- Grant, D.C.,** Skribi, M.C. ve Saha, A.K. 1987. Removal of radioactive contaminants from West valley waste streams using natural zeolites. *Environmental Progress*, 6 (2): 104-109.
- Gül, İ.,** Gül, Z.D. ve Tan, M. 2015. Yerli Fiğ (*Vicia sativa* L.)’de Kimyasal Gübre, Ahır Gübresi ve Bazı Toprak Düzenleyicilerin Ot ve Tohum Verimine Etkileri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5 (1): 65-72.
- Gümüş, İ.** ve Şeker C. 2014. Farklı Organik Gübrelerin Mısır-Buğday Ekim Nöbetinde Buğdayın Verimine Bakiye Etkileri. *Toprak Su Dergisi*, 3 (1): 1-5.
- Güner, H.** ve Aysel, V. 1996. *Tohumuz Bitkiler Sistematiği*. 1. Cilt (Algler). Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, İzmir.
- Hampton, O.M.,** Obreza, T.A. ve Stoffella, P.J. Residual Effect of Municipal Solid Waste and Biosolid Compost on Snap Beans Production. Proceedings of the Conference Paper. 9-11 October 2000, Charlottesville, Virginia.
- Hecl, J.,** Šoltysová, B. ve Danilovič, M. 2012. Influence of the Organic Fertilizer Condit on the Content of Heavy Metals and Soil Chemical Properties. *Agriculture Conspectus Scientificus*, 77 (3): 119-126.
- Hong, Y.P.,** Chen, C.C., Cheng, H.L. ve Lin, C.H. 1995. Analysis of Auxin and Cytokinin Activity of Commercial Aqueous Seaweed Extract. *Gartenbauwissenschaft*, 60 (4): 191-194.
- Işıldar, A.** 1999. Toprağa zeolit ilavesinin nitrifikasyon üzerine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23: 363-368.
- Kaçar, B.** ve Katkat, V. 2007. *Gübreler ve Gübreleme Tekniği*. Nobel Yayın No: 1119. Fen Ve Biyoloji Yayın Dizisi, Ankara.

- Kaynak, L.** ve Yazıcı, K. Deniz Yosunlarının Organik Tarımda Kullanım Olanakları. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 14-16 Kasım 2001, Antalya-Türkiye.
- Kaya, M.** ve Kurama, H. Doğal klinoptilolit İyon Değişim Özellikleri Pb<sup>++</sup>, Cu<sup>++</sup>, Cd<sup>++</sup>, Hg<sup>++</sup>/Na<sup>+</sup> Dengesi. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 21-22 Nisan 1995, İzmir-Türkiye.
- Kayıkçıoğlu, H.H.** ve Okur N. 2012. Deri Sanayi Arıtma Çamurunun Kompostlaştırılması Sırasındaki Biyokimyasal Değişiklikler ve Oluşan Kompostun Kalitesi. Anadolu, Journal of Aegean Agricultural Research Institute, 22 (2): 59-68.
- Kocakuşak, S.,** Savaşçı, Ö.T. ve Ayok, T. Doğal zeolitler ve uygulama alanları. M.A.M. Raporu, (2001), TÜBİTAK Proje No: 5015202, Rapor No: KM 362, Gebze-Kocaeli.
- Kogram, C.,** Maneehao, S. ve Poosri, B. 2004. Influence of Chicken Manure on Cassava Yield and Soil Properties. Symposium No: 57, Paper No. 723. [http://www.sfst.org/Proceedings/17WCSS\\_CD/Abstracts/0723.pdf](http://www.sfst.org/Proceedings/17WCSS_CD/Abstracts/0723.pdf)
- Köksaldı, V.** 1999. Gördes ve Yenikent Zeolitlerinin Temel Tarımsal Özellikleri ve Bitki Yetiştirme Ortamı Olarak Kullanım Olanakları. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, pp. 70, Ankara.
- Kütük, C.,** Çaycı, G., Barab, A., Başkan, O. ve Hartman, R. 2003. Effects of Beer Factory Sludge on Soil Properties and Growth of Sugar Beet (*Beta vulgaris saccharifera* L.). *Bioresource Technology*, 90 (1): 75-80.
- Leaungvutivirog, C.,** Sunantapongsuk, V., Limtong, P., Nakapraves, P. ve Piriyaaprin, S. 2004. Effect of Organic Fertilizer on Soil Improvement in Mab Bon, Tha Yang, Satuk and Renu Series for Corn Cultivation in Thailand. Symposium No:57, Paper No:1899. <http://www.sfst.org/Proceedings/17WCSSCD/Abstracts/01899.pdf>

- Madejon, E.**, Lopez, R., Murillo, J.M. ve Cabera, F. 2001. Agricultural Use of Three (sugar-beet) Vinasse Composts: Effect on Crops and Chemical Properties of A Cambisol Soil in The Guadaquivir River Valley (SW Spain). *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 84 (1): 55-65.
- Malliou, E.**, Malamis, M. ve Sakellarides, P.O. 1992. Lead and cadmium removal by ionexchange. *Water Science and Technology*, 25 (1): 133-138.
- 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*, 153 (5-6): 658-663.
- Oste, L.A.**, Lexmond, T.M., Van Riemsdijk, W.H. 2002. Metal immobilization in soils using synthetic zeolites. *Journal of Environmental Quality*, 31 (3): 813–821.
- Özdamar, K.** 1999. *SPSS İle Biyoistatistik*. Kaan Kitapevi Yayınları, pp. 454, Eskişehir.
- Özyazıcı, G.**, Özdemir, O., Özyazıcı, M.A., Turan, A. ve Üstün, G.Y. Bazı Organik Materyallerin ve Toprak Düzenleyicilerin Organik Fındık Yetiştiriciliğinde Verim ve Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran-1 Temmuz 2010, Erzurum / Türkiye. <http://orgprints.org/18627>
- Pascual, J.A.**, Ayuso, M., Hernandez, T. ve Garcia, C. 1997. Phytotoxicity and Fertilizer Value of Different Organic Materials. *Agrochimica*, 41 (1-2): 50-62.
- Pavel Kalač, P.** 2010. Trace element contents in European species of wild growing edible mushrooms: A review for the period 2000–2009. *Food Chemistry*, 122 (1): 2-15.
- Ribeno, F.R.** 1984. *Naturel Zeolites*. NATO A.S. Series.
- Ruperez, P.** 2002. Mineral content of edible marine seaweeds. *Food Chemistry*, 79 (1): 23-26.

- Sabah, E.,** Sabah, Y. ve Berktaş, A. 1999. Doğal Zeolitlerin (klinoptilolit) Su Yumuşatımında Kullanımı. *Journal of Engineering Science*, 5 (2-3): 1155-1161.
- Sasikumar, K.,** Govindan, T. ve Anuradha, C. 2011. Effect of Seaweed Liquid Fertilizer of *Dictyota dichotoma* on Growth and Yield of *Abelmoschus esculantus* L.. *European Journal of Experimental Biology*, 1 (3): 223-227.
- Serrano Vazquez, J.O.,** Curiel Rodriguez, A. ve Ayala Hernandez, J. 1995. Use of biofertilizer in onion (*Allium cepa* L.) cultivation in Chapingo Mexico. *Serie Horticultura*, 1 (4): 95-99.
- Sivasankari, S.,** Venkatesalu, V., Anantharaj, M. ve Chandrasekaran, M. 2006. Effect of seaweed extracts on the growth and biochemical constituents of *Vigna sinensis*. *Bioresource Technology*, 97 (14): 1745-1751.
- Sönmez, İ.,** Kaplan, M. ve Sönmez, S. 2008. Kimyasal Gübrelerin Çevre Kirliliği Üzerine Etkileri ve Çözüm Önerileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 25 (2): 24-34.
- Sukatari, A.** 2002. *Alg Kültür Yöntemleri*. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Şehirli, S.** 1988. *Yemelik Dane Baklagiller*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1089. s.435. Ankara.
- Şeker, C.** ve Turhan M. Effects of Some Organic and Mineral Fertilisers on Yield and Quality of Sugar Beet. International Soil Congress (ISC) Natural Resource Managment for Sustainable Development, 7-10 June 2004, Erzurum-Turkey.
- Şeker, C.** ve Karakaplan, S., 1999. Konya Ovasında Toprak Özellikleri ile Kırılma Değerleri Arasındaki İlişkiler. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23 (2): 183-190.
- Şenocak, M.** 1998. *Biyoistatistik*. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları, pp. 314, İstanbul.

- Taşkın, E.** ve Öztürk, M. 2007. The Marine Brown Algae of the east Aegean Sea and Dardanelles I. Ectocarpaceae, Pylaiellaceae, Chordariaceae, Elachistaceae and Giraudiaceae. *Cryptogamie, Algologie*, 28 (2): 169-190.
- Taşkın, E.,** Kurt, O. ve Öztürk, M., 2008. The Check-list of The Marine Algae of Turkey. Ecem Kırtasiye, Manisa-Turkey.
- Taşkın, E.,** Jahn, R., Öztürk, M., Furnari, G. ve Cormaci, M. 2012. *The Mediterranean Cystoseira (with photographs)*. Publications of Celal Bayar University, Manisa-Turkey.
- Turan, G.** 2007, Yosunların Thallosaterapide Kullanımı. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Bornova-İzmir.
- Tüzüner, A.** ve Tımay, E. 1984. *Biga Yöresi Zeolitlerinin (Kinoptilolite) Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine Olan Etikleri*. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Yn. No. 110, Ankara.
- Ünver, İ.,** Ataman, Y., Çanga, M.R. ve Munsuz, N. 1989. Buffering Capacities of Some Mineral and Organic Substrates. *Acta Horticulturae*, 238 (1): 83-97.
- Wang, C.D.,** Chan, H.T. ve Lay, C.L. 1991. Effect of organic manures on the yield and quality of grapes. *Taichung District Agricultural Improvement Station*, 32: 41-48.
- Welte, E.** 1973. Profitability and Optimal Use of Mineral Fertilizer in Forms of Different Cropping Potential. *Pontificiae Academiæ Scientiarum Scripta Varia*, 38: 403-426.
- Zamzow, M.J.,** Eichbaum, B.R. 1990. Removal of heavy-metals and other cations from waste water using zeolits. *Seperation Science and Technology*, 25 (13-15):1555-1569.



## ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Espiye’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Espiye Süleyman Demirel İlköğretim Okulunda, lise öğrenimini Giresun Hamdi Bozbağ Anadolu Lisesinde tamamladı. 2008 yılında İstanbul Üniversitesinde Kimya Mühendisliği bölümüne girdi ve Temmuz 2013 yılında mezun oldu. Aynı yıl Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.

