



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

FASÜLYE KÜLTÜRÜ YAPILAN TOPRAĞA *Cystoseira barbata* KOMPOSTU
VE ZEOLİT İLAVESİNİN KISA DÖNEMDE TOPRAK
ORGANİZMALARINA ETKİSİ

Sevda ERASLAN

AĞUSTOS 2016

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

FASÜLYE KÜLTÜRÜ YAPILAN TOPRAĞA *Cystoseira barbata*
KOMPOSTU VE ZEOLİT İLAVESİNİN KISA DÖNEMDE TOPRAK
ORGANİZMALARINA ETKİSİ

Sevda ERASLAN

Prof. Dr. İhsan AKYURT

AĞUSTOS 2016

Onay Sayfası

Fen Bilimleri Enstitü Müdürünün onayı.

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

Prof. . Dr. Mustafa Serkan SOYLU

Müdür

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

Prof.Dr. İhsan AKYURT

Biyoloji Anabilim Dalı Başkanı

Bu çalışmayı okuduğumuzu ve Yüksek Lisans tezi olarak bütün gerekliliklerini yerine getirdiğini onaylarız.

Danışman

Prof.Dr. İhsan AKYURT

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. İhsan AKYURT

.....

Doç. Dr. Cengiz MUTLU

.....

Doç. Dr. Yılmaz ÇİFTÇİ

.....

ÖZET

FASÜLYE KÜLTÜRÜ YAPILAN TOPRAĞA *Cystoseira barbata* KOMPOSTU VE ZEOLİT İLAVESİNİN KISA DÖNEMDE TOPRAK ORGANİZMALARINA ETKİSİ

ERASLAN, Sevda

GİRESUN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI , YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN : Prof. Dr. İhsan AKYURT

Bu çalışmada *Cystoseira barbata* makroalgi kullanılarak elde edilen kompost ile zeolit kombinasyonlarının fasülye (*Phaseolus vulgaris*) yetiştirilen toprağa uygulandıktan sonra toprak mikro ve makroorganizmalarına olan etkisi araştırılmıştır. Giresun sahil şeridinden Mayıs ayında uygun koşullarda toplanan *Cystoseira barbata* deniz suyu ile birkaç defa epifitler, sedimentler ve diğer organik maddelerden temizlenmesi amacıyla yıkanmıştır. Sonraki aşamada tuz ve kirliliğin giderilmesi için musluk suyu ile örnekler tekrar yıkanarak bir gün oda sıcaklığında bekletilmiştir. Temizlenen yosunlar, 1-3 cm boyunda kıyıldıktan sonra laboratuvar ortamında %60 nem oranına getirilinceye kadar kurutulmuştur. Kullanıma hazır hale getirilen kompost bir sonraki aşamada zeolit ile kombine edilerek saksılara doldurulmuştur. Giresun Fındık Araştırma İstasyonunda yürütülen deneme; tesadüf deneme parsellerine göre üçer tekerrürlü olarak tasarlanmıştır. Her ay saksılardan toprak örnekleri alınarak laboratuvar ortamında mikroorganizma sayımı yapılmıştır. Kasım ayında bütün saksılar boşaltılarak saksıların içindeki makroorganizma sayımı yapılmıştır.

Kısa dönemde kompost ve zeolit kombinasyonlarının mikro ve makro toprak organizmaları üzerine önemli bir etki yapmadığı belirlenmiştir. Ancak inorganik gübre uygulanan toprakta mikro ve makroorganizmalar daha fazla artış göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Kompost, Toprak Organizmaları, *Cystoseira barbata*, Zeolit, İnorganik Gübre

ABSTRACT

THE SHORT TERM EFFECT ON SOIL MICROORGANISMS of *Cystoseira barbata* COMPOST AND ZEOLITE ADDITION INTO SOIL OF BEAN CULTURE

ERASLAN, Sevda

Giresun University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology, Master's Thesis

DEPARTMENT OF BIOLOGY

Supervisor: Prof. Dr. İhsan AKYURT

August 2016, 85 pages

The present study investigated the effect of compost aerobic fermented from *Cystoseira barbata* macro algae with zeolite combinations on soil macro and microorganisms applied to soil of bean culture. Collected along the coastal zone of Giresun on May with optimum conditions, *Cystoseira barbata* were washed with seawater several time to clean up from epiphytes, sediments and other organic matters. Then, samples were washed with tap water to remove salt and pollution and let them stay at room temperature for a day. Cleaned algae were chopped 1-3 cm long and dried to bring them down to % 60 humidity. Ready to use compost were mixed with zeolite and filled into pots. The study which carried out at Giresun Hazelnut Research Station were divided by eight treatments with three replicates each. Microorganism count were performed at laboratory conditions each month by taking soil samples from pots. After six months, Macroorganism were counted by emptying the pots on November.

The compost and zeolite combinations were determined to be unaffected on soil micro and macro organism in short term. However, micro and microorganism were increased more in soil of the inorganic fertilizer treatment.

Key Words: Compost, Soil organism, *Cystoseira barbata*, Zeolite, İnorganic fertilizer

TEŐEKKÖR

Tez çalıŐmalarımın tÖm aŐamalarında bilgi birikimleri ve gÖrÖŐleriyle katkı sağlayan değerli hocalarım Prof. Dr. İhsan AKYURT, Prof. Dr. Mustafa TÖRKMEN, Doc. Dr. Cengiz MUTLU, Dr.Tamer AKKAN ve Doc.Dr. Aysun TÖRKMEN'e, daima maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen arkadaŐım Merve ELMAS ve eŐım Adnan ERASLAN' a ayrıca hayatım boyunca ve eğitimimin her aŐamasında beni maddi ve manevi olarak destekleyen, her zaman yanımda olan canım aileme en içten teŐekkÖrlerimi sunarım.

FEN-BAP-A-250414-60 proje koduyla desteklenen bu çalışmada, Giresun Öniversitesi Bap Komisyonuna teŐekkÖrÖ borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET.....	II
ABSTRACT.....	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER.....	V
TABLolar LİSTESİ.....	X
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XII
1. GİRİŞ	1
1.1 ZEOLİT.....	2
1.1.1.Zeolitin Tarihi Durumu.....	2
1.1.2.Zeolitin Özellikleri.....	3
1.1.3.Zeolitin Yapısı ve Kullanım Alanları.....	4
1.1.4.Tarım ve Endüstride Zeolitin Kullanımı.....	4
1.1.5.Bahçecilikte Zeolit Kullanımı.....	4
1.2.ALGLER.....	5
1.2.1.Alg Türlerinin Biyolojik ve Ekolojik Özellikleri.....	5
1.2.2.Alglerin Morfolojik ve Ekolojik Özellikleri.....	6
1.2.3.Alglerin Kimyasal Özellikleri.....	6
1.2.4.Alg Kültürü ve Hasadı.....	6
1.2.5.Alglerin Kullanım Alanları.....	7
1.3.KAHVERENGİ ALGLER.....	8
1.3.1.Kahverengi Alglerin Genel Özellikleri.....	8
1.3.2.Kahverengi Alglerin Yayılışları.....	9
1.4.KOMPOST veKOMPOSTLAŞTIRMA.....	9
1.4.1.Aerobik Kompostlaştırma.....	10

1.4.2.Anerobik Kompostlaştırma.....	11
1.4.3.Kompostun Tarihçesi.....	12
1.4.4.Kompostun Faydaları.....	13
1.4.5.Kompost Kalitesi.....	13
1.4.6.Kompostun Mikrobiyolojik Kalitesi.....	14
1.4.7.Kompostta Bulunması Gereken Mikroorganizmaların Türkiye Standartları.	16
1.4.8.Kompostlaştırmanın Avantajları Dezavantajları.....	16
1.4.9.Kompost Ürününün Tarımsal Yararları.....	17
1.4.10.Kompostlaştırma Yöntemleri.....	18
1.5.TOPRAK CANLILARININ TOPRAKTAKİ YERİ ve ÖNEMİ.....	18
1.5.1.Toprak Canlılarının Genel Sınıflandırılması.....	19
1.5.1.1.Topraktaki Bakteriler.....	19
1.5.1.1.1.Toprak Bakterilerini Etkileyen Föktörler.....	19
1.5.1.2.Azotobakterler.....	20
1.5.1.3.Aktinomisetler.....	20
1.5.1.4. Toprak Mantarları.....	21
1.5.1.4.1.Mantar Gelişimini Etkileyen Faktörler.....	21
1.5.1.5.Likenler.....	22
1.5.1.6.Solucanlar.....	22
1.5.1.6.1.Toprak Solucanlarının Bitkilerin Su ve Besin Erişimine Etkisi.....	23
1.5.1.6.2.Solucanların Diğer Faydaları.....	23
1.5.1.7.Tesbih Böceği.....	23

1.5.1.8.Karıncalar.....	24
1.5.1.9.Çekirge.....	24
1.5.1.10.Salyangoz.....	25
1.5.1.11.Sümüklü Böcek.....	25
1.5.1.12.Örümcek.....	26
1.5.1.13.Nematod.....	26
1.6. Önceki Çalışmalar.....	26
2.MATERYAL ve METOT.....	29
2.1.MATERYAL.....	29
2.1.1.Makroalg (<i>Cystoseira barbata</i>) Materyali.....	29
2.1.1.1. <i>Cystoseira barbata</i> Taksonomisi ve Biyolojisi.....	29
2.1.2.Bitki Materyali(<i>Phaseolus vulgaris</i>).....	31
2.1.3.Toprak Materyali.....	31
2.1.4.Besiyeri Materyali.....	32
2.1.5.İnorganik Gübre Materyali.....	32
2.1.6.Doğal Zeolit Materyali (Klinoptilolit).....	33
2.2.METOT.....	35
2.2.1. <i>Cystoseira barbata</i> 'nın Toplandığı İstasyon.....	35
2.2.2. <i>Cystoseira barbata</i> 'nın Toplanması ve Ön İşlemler.....	35
2.2.3.Kompost Üretim Metodu.....	38
2.2.3.Deneme Deseni.....	39
2.2.5.Ekim Metodu.....	40

2.2.6.Mikroorganizma Ekim Metodu.....	41
2.2.7.Mikroorganizma Sayım Metodu.....	41
2.2.7.1.Azotobakter Sayımı.....	41
2.2.7.2.Toplam Aerobik Bakteri Sayımı.....	41
2.2.7.3.Toplam Fungi Sayımı.....	41
2.2.8.Makroorganizma Tayin Metodu.....	41
3.ARAŞTIRMA BULGULARI.....	43
3.1.Biyodeney Toprak Materyali Analiz Sonuçları.....	43
3.2.Kompost Gübre Analiz Sonuçları.....	53.
3.3.Yosun Analizi Sonuçları.....	54
3.4..Mikroorganizma Sayım Sonuçları.....	55
3.5.Makroorganizma Sayım Sonuçları.....	56
4.TARTIŞMA ve SONUÇ	57
4.1.Toplam Organik Madde Düzeyi.....	57
4.2.pH.....	58
4.3.Elektriksel İletkenlik Düzeyi.....	59
4.4.Toplam Nem Düzeyi.....	60
4.5.Toplam Fosfor Düzeyi.....	61
4.6.Toplam Potasyum Düzeyi.....	62
4.7.Toplam Kalsiyum Düzeyi.....	63
4.8.Toplam Magnezyum Düzeyi.....	64
4.9.Toplam Demir Düzeyi.....	65

4.10.Toplam Bakır Düzeyi.....	66
4.11.Toplam Çinko Düzeyi.....	67
4.12.Toplam Selenyum Düzeyi.....	68
6.13.Toplam Mangan Düzeyi.....	69
4.14.Toplam Kireç Düzeyi.....	70
4.15.Tolam Mikroorganizma Düzeyleri.....	71
4.16.Toplam Makrofauna Düzeyleri.....	72
KAYNAKLAR.....	75
ÖZGEÇMİŞ.....	85

TABLolar LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1.1 Aerobik ve anaerobik yöntemlerin karşılaştırılması.....	12
Tablo 1.2. Kompostun Avantajları Dezavantajları.....	17
Tablo 2.1 Özel Besiyeri İçindeki Maddeler ve Oranları.....	32
Tablo 2.2 İnorganik Gübre Bileşenleri.....	33
Tablo 2.3 Zeolit Materyalinin İçeriği.....	34
Tablo 2.4 Gruplar ve Kombinasyon İçerikleri.....	40
Tablo 3.1 Grup1 Toprak Materyali Analiz Sonuçları.....	43
Tablo 3.2 Grup2 Toprak Materyali Analiz Sonuçları.....	44
Tablo 3.3 Grup3 Toprak Materyali Analiz Sonuçları.....	45
Tablo 3.4. Grup4 Toprak Materyali Analiz Sonuçları.....	46
Tablo 3.5. Grup5 Toprak Materyali Analiz Sonuçları.....	47
Tablo 3.6. Grup6 Toprak Materyali Analiz Sonuçları.....	48
Tablo 3.7. Grup7 Toprak Materyali Analiz Sonuçları.....	49
Tablo 3.8. Grup8 Toprak Materyali Analiz Sonuçları.....	50
Tablo 3.9 Deneme Gruplarındaki Toplam Organik Madde Miktarı.....	51
Tablo 3.10 Deneme Gruplarındaki Toplam Fosfor.....	51
Tablo 3.11 Deneme Gruplarındaki Toplam Sodyum.....	52
Tablo 3.12 Deneme Gruplarındaki Toplam Potasyum.....	52
Tablo 3.2 Kompost Analiz Sonuçları.....	53
Tablo 3.3 Yosun Analizi Sonuçları.....	54

Tablo 3.4 Mikroorganizma Sayım Sonuçları.....	55
Tablo 3.5 Makroorganizma Sayım Sonuçları.....	56



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1 Aerobik Kompostlama İşlemi.....	11
Şekil 2.1 <i>Cystoseira barbata</i>	30
Şekil 2.2 Karadeniz'de <i>Cystoseira barbata</i> ' nın Yayılımı.....	30
Şekil 2.3 Kullanılan Toprak Materyali.....	31
Şekil 2.4 Örnekleme Yapılan İstasyonun Uydu Görüntüsü.....	35
Şekil 2.5 <i>Cystoseira barbata</i> ' nın Toplanması ve Ön işlemler.....	36
Şekil 2.6 <i>Cystoseira barbata</i> ' nın Musluk Suyunda Bekletilmesi.....	37
Şekil 2.7 <i>Cystoseira barbata</i> ' nın Kurutulması.....	38
Şekil 2.8 <i>Cystoseira barbata</i> ' nın Parçalanmış Hali.....	38
Şekil 2.9 Kompost Makinasından Bir Görüntü	39
Şekil 2.10 Saksı Denemesinden Bir Görüntü.....	40
Şekil 2.11 Toprak Makroorganizmaları.....	42
Şekil 4.1 Toplam Organik Madde Miktarı.....	58
Şekil 4.2 pH Miktarı.....	59
Şekil 4.3 Elektriksel İletkenlik Miktarı	60
Şekil 4.4 Toplam Nem Miktarı.....	61
Şekil 4.5 Toplam Fosfor Miktarı	62
Şekil 4.6 Toplam Potasyum Miktarı	63
Şekil 4.7 Toplam Kalsiyum Miktarı.....	64
Şekil 4.8 Toplam Magnezyum Miktarı	65
Şekil 4.9 Toplam Demir Miktarı	66
Şekil 4.10 Toplam Bakır Miktarı	67
Şekil 4.11 Toplam Çinko Miktarı	68

Şekil 4.12 Toplam Selenyum Miktarı	69
Şekil 4.13 Toplam Mangan Miktarı	70
Şekil 4.14 Toplam Kireç Miktarı.....	70
Şekil 4.15 Toplam Bakteri Sayısı.....	71
Şekil 4.16 Toplam Fungi Sayısı.....	72



1.GİRİŞ

Kompostlaştırma, organik maddelerin biyolojik şekilde ayrışmasına yarayan bir işlemdir (1). Kompostlaştırma, uygun metot ve araçlar kullanılarak katı atık içinde bulunan organik maddelerin kontrollü bir şekilde mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılarak, toprak için faydalı olan humus benzeri yapılara dönüştürülmesi olayına verilen isim olarak ifade edilebilir. Katı ve sıvı atıklar içindeki organik maddeler türlü mikroorganizmalar vasıtasıyla daha basit bileşiklere, karbondioksit ve suya dönüşür. Kompostlaştırma aerobik ile anaerobik olmak üzere iki yolla yapılabilir. Aerobik kompostlaştırma, kokusuz ve çevreyi rahatsız etmeyen bir süreçtir. Aerobik kompostlaştırma daha yaygın olarak kullanılmakta olup kötü kokuların önlenmesi, fermantasyon süresinin kısa olması ve patojen mikroorganizmaların uzaklaştırılması gibi avantajları vardır. Ancak aerobik kompostlaştırma yöntemi sürekli oksijen sağlanması ve nem kontrolünün yanında dikkat ve itina gerektiren bir süreçtir. Anaerobik yöntemle kompost elde ederken etrafa kötü kokular yayılır, süreç çok uzun zamanda tamamlanır ve dışarıdan ısı verilmesi de gerekebilir. Anaerobik süreçte dönüşüm sırasında yan ürün olarak biyogaz elde edilmektedir. Atıkların uygun kısımları kompost yapılsada, yaklaşık %30'luk bir kısmının nihai olarak başka bir usulle uzaklaştırılmalıdır (2).

Tarım alanlarında, bahçelerde, fide ve fidan yetiştiriciliğinde, orman alanlarında, toprak düzenlemelerinde ve türlü yerlerde kompost kullanılmaktadır. Kompost, toprağın hava almasını, su tutma ve boşaltma kapasitesini düzenlemektedir. Ayrıca besin maddelerini yüksek absorpsiyon kapasitesinden dolayı, toprağın iyon değişim kapasitesini yükseltir. Kompost tohum çimlenmesini, ürünün mahsul değerini ve toprağın nem tutma oranını yükseltir aynı zamanda gübre kullanım miktarını düşürür. Ayrıca toprağın susuzluğa olan dayanıklılığını arttırmak, erozyon kontrolünü sağlamak ve böcek ilacı (pestisit) kullanımını azaltmak kompostun en önemli faydalarıdır . Bazı kompostlar, bünyelerinde doğal olarak bulunan mantar ve diğer faydalı organizmalar sebebiyle bitkinin zarar görmesini engellemektedir. Sonuç olarak, kompost kullanımı, organik ürünlerin arttırılması, maliyetlerin düşürülmesi ve üründe oluşabilecek zararlara karşı ekolojik çözüm avantajları sağlamaktadır (2).

Dünyada tarım üretiminin yoğun olarak yapıldığı yerlerde sentetik gübre ve kimyasalların aşırı kullanımının insan ve çevre sağlığını olumsuz etkilediği birçok bilimsel araştırma sonucu ortaya çıkmıştır . Bu sebeple aşırı sentetik gübre ve kimyasalların tarımsal üretimde kullanılmasının insan sağlığı ve ekolojik denge üzerindeki olumsuz yan etkilerini azaltmak veya tamamen ortadan kaldırmak için yeni ve alternatif tarımsal üretim sistemleri geliştirilmiştir. Tarımsal üretimde sentetik girdileri azaltan sürdürülebilir tarım veya reddeden organik tarım stratejileri önem kazanmıştır (96).

Son yıllarda zeolit kullanımının giderek yaygınlaştığı gözlenmektedir. Bu çalışmada toprak düzenleyicisi olarak kullanılan zeolitin, yosun ve kompost ile kullanılmasının toprak organizmalarına etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

1.1.ZEOLİT

1.1.1.Zeolitın Tarihi Durumu

Zeolit, ilk defa 1756 yılında İsveçli mineralog Fredrich Cronstedt tarafından mineral grubu olarak tanımlanmıştır (3). 200° C'ye kadar ısıtıldığında köpürmesi nedeniyle Yunanca "kaynayan taş" anlamına gelen "Zeolite" diye adlandırılmıştır (4). Zeolit türlerinin sahip oldukları kristal yapılarının çözümlenmesi 1930'lu yıllara dayanmaktadır. 1927 yılında x-ışınları kırınımının, mineralleri tanımlamak amacıyla kullanılmaya başlanmasından sonra, ilk kez 1930 yılında Taylor tarafından zeolitin kristal yapısı belirlenmiştir (5). Daha önceleri doğada bulunan zeolitin oldukça az miktarda olduğu yönünde tahminler yapılmıştır. Bu durum göz önüne alınarak Birleşmiş Karpit Anonim Şirketi (Union Carbide Corporation)'nin 1948'de başlatılan ilk araştırmalar pozitif yönde neticeler vermiş ve bundan dolayı da yapay zeolit üretimi başlanmıştır (6). Zeolit, ticari olarak 1960'lardan sonra üretilip pazarlanmaya sunulmuştur. Ülkemizde ise varlığı ilk defa 1971 yılında tespit edilmiştir (7).

Daha sonraları gerçekleştirilen çalışmalarda 150'yi aşkın zeolit yapısı bulunmuştur. Bu zeolit çeşitlerinden 40'ı doğal formda, geriye kalan zeolit çeşitleri ise yapay formdadır. Yapay zeolit üretiminin pahalı olmasından dolayı zaman

içerisinde doğal yatakların bulunması için çalışmalar hızlandırılmış ve sonuçta dünyanın birçok yerinde önemli zeolit yatakları tespit edilmiştir (9).

1.1.2. Zeolitlerin Özellikleri

Zeolitlerin fiziksel özellikleri volkanik kayalarda, bunların damar ve oyuklarında, höylandit, stilbit, analsim, natrolit, şabazit ve diğer zeolitlerin tek kristalleri bulunmaktadır. Boyutları genelde birkaç santimetredir, bazen 15–20 cm'ye kadar ulaşabilir. Zeolitlerin boşluk boyutları ve kanal bağlantıları gibi kristal yapı geometrileri, zeolitlere önemli fiziksel özellikler kazandırmaktadır. Zeolitler iki kristalin birleşmesi ile oluşmaktadır. Bazı zeolitler çapraz şekillenmiş çiftler şeklinde görülür. Eriyonit gibi natrolit grubu mineraller ise iğne ve diken biçiminde dağılmış kümelerden oluşur. Mordenitler ise, karmaşık, lifli ve kalın kümelere sahiptirler. Zeolitler, düşük kırılma indisleri ile tanımlanmaktadır. Zeolitler genellikle renksiz veya beyaz olmasına karşılık bazen demirhidroksitler gibi safsızlıkların bulunmasına bağlı olarak sarı, kahverengi veya kırmızı da olabilirler. İyon değişmiş zeolitlerin rengi numunenin su ile bileşik meydana getirme derecesine bağlıdır. Birçok kobalt içeren zeolit suyu verdiği durumda mavi, tekrar suyu aldığı anda ise leylak rengi veya kırmızı renktedir (10).

Zeolitlerin en önemli özelliklerinden biri de bal peteğine benzeyen ve mikro gözenekli bir yapıya sahip olmalarıdır. Mikro pencerelerle birleşerek bir boşluk veya kanal sistemi oluşturan bu gözenekler, oda sıcaklığında su ile dolu durumdadır. Zeolitik su olarak adlandırılan bu su, zeolitler ısıtıldığında yapıdan uzaklaşır. Genellikle, 350° -400°C'de ısıtılarak buharlaştırılan suyun kristal yapıda bıraktığı boşluklar, bu boşluklara sığabilecek büyüklükteki gaz veya sıvı molekülleri ile doldurulabilir (11). Zeolitler, diğer mikro gözenekli yüzey adsorplayicilerinden (silika jel, aktif karbon ve alumina gibi) farklı olarak, homojen bir mikropencere veya kanal giriş çapına sahiptir. Bu nedenle, bir gaz veya sıvı karışımından sadece bu pencerelerden geçebilecek büyüklükteki moleküller emilir, daha büyük olanlar zeolit yapısına giremez ve dışında kalır. İşte bu özelliklerinden dolayı, zeolitler, "moleküler elek" adıyla da anılmaktadır (10).

1.1.3.Zeolitın Yapısı ve Kullanım Alanları

Doğal zeolitler hem absorpsiyon hem de adsorpsiyon (iyon değişimi) için ideal yapıya sahiplerdir. Kristal yapılarındaki metalik katyonlar ile atık sudaki amonyak ve toksik metalleri yer değiştirirler. Ayrıca, kanallı ve gözenekli yapıları sayesinde zeolitler polar veya non-polar, organik veya inorganik maddeleri de bünyelerinde absorbe edebilirler (12). Evsel atıksu çamurunun kompostlaştırılmasında farklı çaplarda zeolit kullanılmış ve ağır metal gideriminde 3,3-4,0 mm çaplı zeolitın en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir (13).

1.1.4.Tarım ve Endüstride Zeolitın Kullanımı

Doğal zeolitler, inşaat taşı olarak, çimento ve betonda hafif çakıl ve pozzolans olarak, kağıtta kaplayıcı olarak, ziraat ve bahçecilikte toprak içeriğini düzenleyen malzeme olarak, kentsel, endüstriyel ve tarımsal kirliliklerden ve içme sularından amonyağın geri alınmasında, solar soğutucularda enerji dönüştürücüsü olarak, hayvan yemlerinde ilave katkı olarak, hayvan gübrelerinden amonyağın uzaklaştırılmasında, ev hayvanı atıklarında koku giderici olarak ve böbrek diyaliz ünitelerinde amonyak filtreleri olarak kullanılmaktadır. Roma dönemleri boyunca yapı alanında, günümüzde ise uzayda bitki yetiştirmek amacıyla geliştirilmiş olan hidroponik alt tabaka olarak kullanımları, kesik ve yaraların iyileştirilmesindeki başarıları göz önüne alınırsa doğal zeolitlerin gelecekte daha pek çok alanda faydalar sağlayacağı açıktır (14).

1.1.5.Bahçecilikte Zeolitın Kullanımı

Doğal zeolitler, Japonya'nın kumlu, kilce fakir topraklarında toprak düzenleyicileri olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar. 0,988-1,976 kg/m³ zeolit değerlerine sahip klinoptilolitçe zengin tüf kullanmak suretiyle buğday (% 13-15) , patlıcan (% 19-55) , elma (% 13-38) ve havuç (%63) ürünlerinde önemli derecede artışlar kaydedilmiştir. İtalya'da meyve ağaçlarına zarar veren yaprak bitlerini öldürmek için toz hale getirilmiş doğal zeolitler kullanılmaktadır. Bu reaksiyonun mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Burada zeolitın kurutucu olarak davrandığı veya zeolitın 26 suda yüksek derecedeki alkali özelliği nedeniyle kendisiyle temas eden böcekleri öldürmüş olabileceği düşünülmektedir. Bataklık

kömürü, vermikülit ya da bunları içermeyen zeolit içerikli suni topraklarda bitki yetiştirme işlemine zeoponik adı verilmiştir (14).

1.2.ALGLER

Deniz vejetasyonunun önemli bir kısmını algler oluşturur (15). Algler halk arasında yosun olarak bilinmekte ve tarih öncesi devirlerden beri insan ve hayvan gıdası olarak kullanılmaktadır (16). Yunanca *phycos*; yosun (alg), *phyton*; bitki anlamındadır ve *phycophyta* yosun şeklindeki bitkiler anlamına gelmektedir .Deniz algleri içerdikleri pigment maddeleri nedeniyle çeşitli gruplar altında sınıflandırılmaktadır (17).

Rhodophyta : Kırmızı algler

Phaeophyta : Kahverengi algler (Esmer deniz yosunları)

Chlorophyta : Yeşil algler

Cyanophyta : Mavi-yeşil algler

1.2.1.Alg Türlerinin Biyolojik ve Ekolojik Özellikleri

Yeşil algler tatlı sularda, okyanuslarda ve tropikal sularda bol miktarda bulunmaktadır. Ekonomik değerleri pek fazla olmamakla birlikte, Uzak Doğu'da gıda maddesi olarak değerlendirilmektedir (18).

Bu sınıfa dahil olan algler şekil ve büyüklük bakımından birbirlerinden farklılık gösterirler. Bunların aralarında tek yaşayanlar olduğu gibi, koloni halinde yaşayan tek hücrelilere de rastlanmaktadır (19).

Mavi-yeşil algler genellikle okyanus ve tatlı sularda bulunmaktadır. Ticari bir değeri bulunmamaktadır. Ülkemizde *Gloeocapsa crepidinum*, *Entophysalis granulosa* gibi Cyanophyceae türleri bulunmaktadır (17).

Kırmızı algler genellikle tropikal ve ılık sularda bulunmakla beraber soğuk sularda da bulunmaktadır. Agar ve agaroid üretiminin temel ham maddesini oluşturmakta olup, ekonomik değerleri çok yüksektir (18).

Kahverengi algler genellikle derimsi bir sapla kayalara veya zemine tutunurlar. Üzeri hava kesecikleri ile bezenmiş, uzun, yassı, sert organlara sahiptirler ve keseciklerin yardımıyla su yüzeyine yakın yüzerler.

Böylelikle de güneş ışınlarını alarak fotosentez yaparlar (20). Kayalık sahillerde, çoğunlukla soğuk ve ılıman sularda yaşarlar (21).

1.2.2.Alglerin Morfolojik ve Ekolojik Özellikleri

Deniz alglerinin boyutları, ağırlıkları ve şekilleri çok büyük farklılaşmalar gösterir. Boyutları birkaç mikrondan 40-50 metreye, ağırlıkları ise mikrogramdan birkaç tona kadar değişebilir. Çok basit yapıda olanları olduğu gibi yüksek bitkilerdekine benzer gelişmiş yapıda olanları da bulunmaktadır (17). Yosunlar denizlerde tatlı suya oranla daha dar bir alan içerisinde yaşama olanağı bulabilmektedir. Denizlerde bitkilerin gelişmesine en uygun alan sublittoral zondur (22).

1.2.3.Alglerin Kimyasal Özellikleri

Deniz yosunları taze iken %65-90 arasında, ortalama %83 su içerirler. Deniz yosunlarını protein ve aminoasitleri kara bitkilerinkine benzer. Protein miktarı türlere, bölgelere ve mevsimlere göre değişmektedir (18). Deniz yosunlarının yapılarında peptit, aminoasit ve diğer azotlu bileşikler bulunmaktadır (23). Glutamik asit, alanin, glysin, aspartik asit, prolin ve treoninin deniz yosunlarında bol miktarda bulunur fakat; triptofanın az, histidinin ise yetersiz olduğu tespit edilmiştir (18).

Deniz yosunları yağ bakımından sınıflarına göre belirli farklılıklar gösterirler. Kahverengi alglerin yağ miktarı %0.16-6.3 arasında değiştiği halde, kırmızı alglerde bu oran %0.4-3.2 kadardır. Yeşil algler ise yağ miktarı bakımından oldukça fakirdir (24).

Karbonhidratlar, deniz yosunlarının esas kısmını oluşturur. Yapıları kara bitkilerinden daha karışıktır. Esmer deniz yosunları ile kırmızı deniz yosunlarının protein yapıları arasında büyük benzerlik olmasına rağmen karbonhidratları arasında önemli farklılıklar vardır. Esmer deniz yosunlarının karbonhidratları mannitol, laminarin, alginik asit, fukoidin ve selülozdur. Kırmızı deniz yosunlarının ise en önemli karbonhidratları agar ve karragendir (18).

1.2.4.Alg Kültürü ve Hasadı

Makroalglerin kitlesel kültürü çok uzun zamandan beri yapılmaktadır. Alg ürünlerinin önem kazanmasıyla, birçok ülkede doğal olarak gelişen algler toplanarak denizel ekosisteme büyük ölçüde zarar vermiştir. Özellikle amfipodların ve izopodların etkilendiği görülmüştür. Bazı ülkeler, bu dengenin bozulmaması için yasal yaptırımları uygulamaya geçmiştir. Yeni Zelanda bu konuya verilebilecek en

iyi örnektir. Bu ülkede, 1988 yılında doğadan toplanan algere ödeme yapılmamış, daha sonraki yıllarda ihracat azalmış, ithalat artmıştır. Örneğin, agar ihracatı %85 gerilemiş, besin olarak kullanılan alglerin ithalatı %500 artmıştır. Bunun sonucunda ülke bir süre zarar etmiş olsa da, kendi doğasını koruma altına almayı başarmış ve alg endüstrisini profesyonelleştirerek marikültür artmıştır. Yeni Zelanda'da kayıtlı 72 işletme bulunup, bunlardan 12'si aktif olarak alg üretmektedir (25). Güney Afrika'da alg toplamak için denizler beş yıllığına kiralanmakta ve toplama yöntemleri Denizcilik Bakanlığınca kontrol edilmektedir. Hasat edilen örneklerin satım işlemleri aynı bakanlıkça kontrol edilmekte ve bu şekilde hasat tavan miktarının aşılması önlenmektedir (25). Yosun endüstrisinin kaynak sorunu ile karşılaşılması için denizde doğal olarak üreyen yosunlardan faydalanmanın yanında bu bitkilerin kültürlerinden de yararlanma yoluna gidilmiştir. Bugün kültür teknolojisi geliştikçe yosunların en çok faydalanılan bölümlerinin geliştirilmesine çalışılmaktadır (17).

Deniz yosunlarının hasadı genellikle elle kıyılarda uzun saplı orak, tırmık gibi kesici ve toplayıcı özelliği bulunan aletler ile yapılmaktadır. Sığ sularda dalgıçlar dalıp yosunları elleri ile de toplayarak hasat etmektedirler (26). Saplı hasat araçlarının ulaşamayacağı derinliklerde bulunan yosunların hasadında ise genellikle dipte sürütülen ve toplayıcı özellikleri olan aletlerle hasat edilmektedir. Bunların tırmık, çengel, kıskaç ve trol tipleri vardır (18). Su altında çalışan motorlu makineler ile konveyör sistemi kullanılarak da hasat işlemi gerçekleştirilmektedir. Elevatör sistemi sayesinde bir defada 300 ton alg toplanabilmektedir (27).

Hasat edilen algler sahilde temiz kayalar, kumlar veya tahta ızgaralar üzerinde kurutulurlar. Ancak alglerin bünyesindeki su miktarı %70-90 arasında olduğundan hasatta en önemli konuların başında kurutma gelmektedir.

Taze toplanan algler hemen kurutulursa kalite düşmez; hem fikokolloid verimi hem de depolama süresi artar. Kurutma işlemi ocaklarda yada dondurularak yapılmaktadır (25).

1.2.5. Alglerin Kullanım Alanları

Bazı yosunlar Uzakdoğu ülkelerinde çorba olarak tüketildiği gibi, yemeği, salatası ve sosu yapılarakta tüketilmektedir. Kırmızı deniz alglerinin besinsel analizleri yapıldığında içeriklerini; karbonhidratların, proteinlerin ve yağ asitlerinin oluşturduğu saptanmıştır. Tam bir besin deposu olan yosunlar, canlılar için gerekli bir çok aminoasit ve protein kaynağında ihtiva etmektedir.

Ülkemiz denizlerinde *Ulva*, *Porphyra*, *Gelidium*, *Rhodomenia*, *Laurencia*, *Polysiphonia* adlı yosunlar yayılım göstermektedir (17).

Çok eski yıllardan beri deniz yosunlarının kullanımıyla ilgili bir çok araştırma yapılmıştır . Bu yosunlar M.Ö. 2700 yıllarında kullanılmaya başlanmıştır. Besin maddesi ve tıbbi yönden ise milattan sonraları Çin, Japonya ve Kore’de büyük öneme sahip olmuşlardır. Fakat bilimsel yöntemlerle değerlendirilmeleri son yüzyılda başlamıştır (28). Çoğunlukla ada ülkelerinde besin olarak kullanılmaları nedeniyle dikkati çekerek zamanımıza kadar artan bir ilgiyle gözlenmiştir. Bu sebeple geniş bir tarihsel geçmişlerinin olduğu söylenebilmektedir (24).

Deniz yosunlarının en eski kullanım alanlarının başında gübre gelip en çok Uzak Doğu ülkelerinde gübreler kullanılmıştır. Deniz yosunları günümüzde tarımda ve özellikle biyolojik tarımda verim ve kaliteyi arttırmak, bitki büyümesini düzenlemek, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığı arttırmak, toprak yapısını düzenlemek ve hayvan besiciliği amaçlarıyla dünyanın birçok bölgesinde kullanıldıkları bilinmektedir. Deniz yosun ekstraktları birçok ülkede sera sebzeçiliği, meyve ve süs bitkileri yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır (24).

Günümüzde dünyada bir çok ülkede hayvan yemi olarak deniz yosunları kullanılmaktadır. Bazı ülkelerde süt üretimi ve sütteki A vitamini oranı, yosun unu karıştırılmış yemler verilen kuzuların yün ve et miktarı, İnek sütündeki yağ miktarı, yumurta sarısı gibi bazı ürünler yosunlu yemlerle büyük ölçüde artış göstermiştir. Bunun nedeni deniz yosunlarının besin değerlerinin yüksek olması, mineral tuzları, oligoelementler ve vitaminler yönünden zengin olmasıdır (17). Nüfusun fazla, toprağın az, olduğu bazı uzak doğu ülkelerinde yosunlar 17. yüzyıldan bu yana insanlar için de besin maddesi olarak önemli yere sahiptir (17).

1.3.KAHVERENGİ ALGLER

Bu çalışmada kahverengi bir alg türü olan *Cystoseira sp.* kullanıldığı için bu algler hakkında daha geniş bilgi verilmesi uygun görülmüştür.

1.3.1.Kahverengi Alglerin Genel Özellikler

Kahverengi algler bir diğer adıyla esmer su yosunlarıdır. Bu algler *Phaeophyceae* sınıfına aittir (17).

Kahverengi algler 1500 türe sahip olup sadece 3 türü tatlı sularda bulunurken

diğer türlerin neredeyse tamamı denizel ortamda yaşamaktadır. Kahverengi algler en büyük deniz yosunlarıdır ve subtidal ve intertidal bölgelere egemendirler. Kahverengi algler aynı zamanda çok kompleks bir morfolojiye ve gelişmiş anatomik yapıya sahiptirler. Bir çok türü alginik asit eldesi için ve direkt besin maddesi olarak toplanmaktadır (29).

Kahverengi algler, en iri yapılı algler olup boyları 30 m'ye kadar ulaşabilir. Ancak tropik denizlerde bulunan türlerinden bazıları, mikroskobik boylarda da olabilir (30).

Atlas Okyanusu'nun kıyı kesimlerinde yetişen esmer deniz yosunlarından bazıları 15 m boya ulaşırken; Büyük Okyanus'taki bazı türlerin boyu 65m'yi aşar (20).

Renkleri zeytin yeşili ile koyu kahverengi arasında değişir. Bu rengin oluşmasının nedeni özel bir ksantofil pigmenti olan fukoksantinden dolayıdır. Esmer deniz yosunlarında bundan başka renk maddeleri de vardır. Bunlar klorofil a ve klorofil c, diğer ksantofillerdir ki; bunlar violaksantin, neoksantin ve flavoksantin ile karotin de kapsar (19).

Ksantofiller deniz yosunlarının bu grubuna diğer deniz yosunlarından farklı olarak kahverengini verir (29). Phaeophyta bölümüne ait olan algler, bitkiler aleminin çok eski grubu içerisinde yer alırlar. Çok eski dönemlere ait fosilleri vardır (19).

1.3.2.Kahverengi Alglerin Yayılışları

Çoğunlukla kayalık sahillerde, soğuk ve ılıman sularda yaşamlarını sürdürürler. Tropik bölgelerde yaşayan kahverengi alg sayısı azdır (30). Büyük bir kısmı soğuksu türleri olup, büyük esmer su yosunları Kuzey Pasifik (*Nereocystis*, *Macrocystis*) ve Kuzey Atlantik (*Laminaria*, *Alaria*) sahilleri boyunca yerleşmiştir (29).Büyük bir kısmı interdinal kuşak ile sublittoral kuşakta yaşarlar (19).

1.4.KOMPOST ve KOMPOSTLAŞTIRMA

Kompost birçok ülkede tarım toprakları için etkili bir organik düzenleyici olarak kullanılmakta olup, yüksek miktarda kararlı organik madde içermesinden ve besin elementlerinin varlığından dolayı tercih edilmektedir. Türkiye'de kompost ile ilgili yasal düzenlemeler Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde belirtilmiştir. Bu yönetmeliklerde "kompost: organik esaslı katı atıkların oksijenli ve oksijensiz

ortamda ayrıştırılması suretiyle üretilen toprak iyileştirici madde” olarak tanımlanmıştır (31).

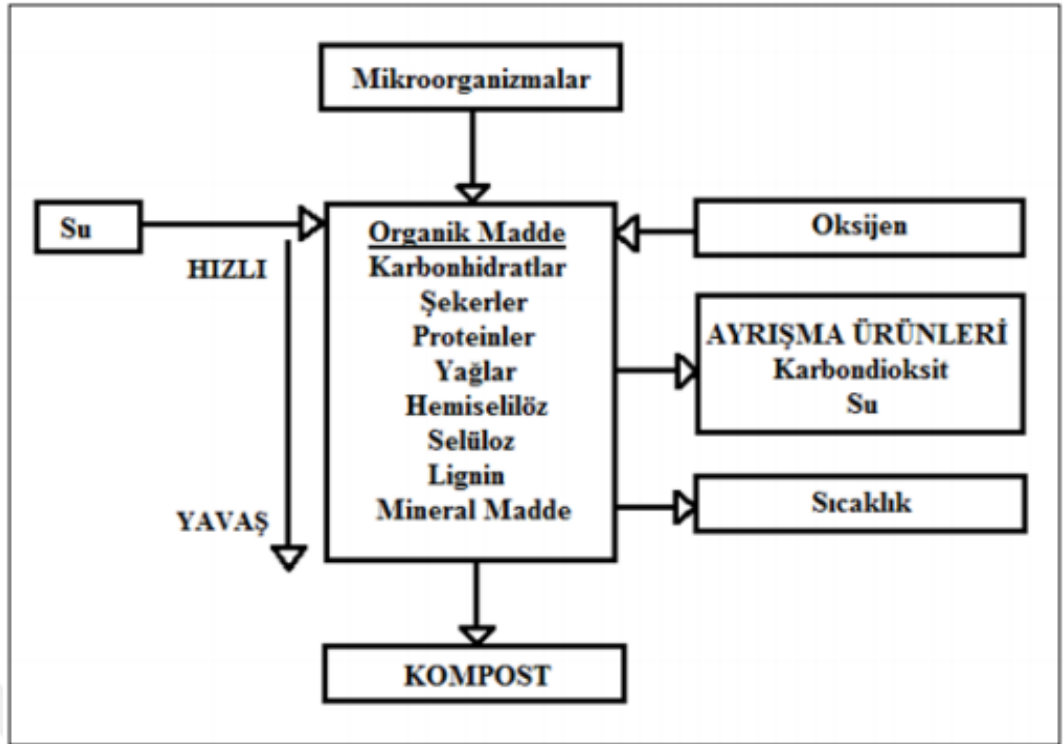
Kompostlaştırma, katı atıkların içindeki organik kısımların (sebze, meyve, selüloz, yemek atıkları, her türlü bahçe atıkları v.b.) biyokimyasal süreçler sonucu stabilize edilmiş, humusa benzer yapıdaki kitleye/malzemeye dönüştürülmesi işlemidir. Dönüşüm sonucu oluşan ürüne kompost denir (32).

Kompost oluşturma, mikrobiyolojik faaliyetler ile katı atıkların içindeki organik maddelerin termofilik koşullarda biyolojik olarak bozuşturulmasını ve stabilizasyonunu sağlayan bir katı atık ayırma yöntemidir. Organik atıkların havalı şartlarda mikrobiyal parçalanmaya tabii tutularak, bitki besin elementlerini içeren, organik madde bakımından zengin, sağlık yönünden zararsız, humus görünümünde stabil haldeki son ürününe kompost denilmektedir (33).

Kompost oluşum süresince, işlem süreci doğru yönetilirse en az düzeyde koku oluşmaktadır. Bu da, insan sağlığı ve hayvan sağlığı açısından daha iyi çalışma koşulları oluşturmaktadır. Kompost, elde edildiği ham maddelerden farklı özellikler taşımaktadır. Koku oluşturmaz, işlenmesi kolaydır ve uzun süre depolanabilmektedir (34).

1.4.1.Aerobik Kompostlaştırma

Oksijenli ortamda yapılan ayrıştırma işlemine aerobik kompostlaştırma adı verilir. Kompostlaştırma, uygun organik maddeler bir araya getirildiğinde başlar. Ham maddeler önce kıyılır, parçalanır ve belli bir partikül büyüklüğüne getirilir. Belli bir nem düzeyine (%60) ulaşan karışıma yeterli miktarda hava verilir. Böylece mikroorganizmalar oksijeni kullanarak aerobik fermantasyon başlamış olur. Ayrışma ürünü olarak CO₂ ve H₂O meydana gelir (35). Aerobik kompostlaştırma, madde ayrışmasını hızlandırır ve patojenlerin yok edilmesi için gerekli olan sıcaklıktan daha yüksek sıcaklık artışı meydana getirir. Aerobik kompostlaştırma aynı zamanda istenmeyen kokuları da en aza indirir (36).



Şekil 1.1 Aerobik kompostlaştırma işlemi (18)

1.4.2. Anaerobik kompostlaştırma

Organik maddelerin oksijensiz ortamda biyolojik olarak ayrışmasına anaerobik kompostlaştırma denir. Anaerobik ayrışmanın sonunda metan, karbondioksit ve düşük molekül ağırlıklı organik asitler gibi çok sayıda ara ürünler açığa çıkar. Aerobik kompostlaştırmada son ürün içerisinde humus bulunurken, anaerobik kompostlaştırmada bunun yerini çamur almaktadır (38).

Anaerobik kompost yönteminde, yaş ağırlık bazında reaktöre alınan organik katı atığın yaklaşık % 12' lik kısmı % 55–60 oranında CH₄ içeren biyogaz haline gelir. Organik katı atıkların tonu başına 130–160 m³ biyogaz üretilebilmektedir (38). Aerobik kompostlaştırmada öncelikli hedef hacim azalması ancak anaerobik kompostlaştırmada ise öncelikli hedef enerji üretimidir (39).

Tablo 1.1 Aerobik ve anaerobik yöntemlerin karşılaştırılması (8).

Özellik	Aerobik Yöntem	Anaerobik Yöntem
Enerji Kullanımı	Net Enerji Tüketimi	Net Enerji Üretimi
Son Ürün	Humus, CO ₂ , H ₂ O	Çamur, CH ₄ , CO ₂
Hacim Azalması	%50'ye kadar	%50'ye kadar
İşlem Süresi	20-40 Gün	20-40 Gün
Öncelikli Hedef	Hacim Azalması	Enerji Üretimi

Anaerobik yöntemle kompost eldesinde çevreye hoş olmayan kokular yayılır, kompostlaştırma çok uzun zamanda tamamlanır ve gerekirse dışarıdan ısı verilir. Anaerobik süreçte dönüşüm esnasında yan ürün olarak biyogaz açığa çıkmaktadır (40).

1.4.3. Kompostun Tarihçesi

Kompost kullanımına dair ilk deliller Mezopotamya vadisinde eski Akad İmparatorluğundaki kil tabletlerden elde edilmiştir.

Romalıların, Yunanlıların ve İsrail kabilelerin kompost kullandıkları belirtilmektedir. Rönesans Edebiyatı'nda, Ortaçağ kilise metinlerinde, 10. ve 12.yy'da Arap metinlerinde kompost terimi yer almıştır. William Shakespeare, Francis Bacon, Walter Raleigh gibi yazarlar kompost kullanımına değinmişlerdir. 20.yy'ın başında ise tarımda kimyasal gübre kullanılmaya başlanmıştır. Bundan sonra dünyanın birçok yerinde kompost kullanımı yerini kimyasal gübreye bırakmıştır (41). Kimyasal gübre kullanımının yanı sıra kompostla ilgili çalışmalar da devam etmiştir. Kentsel organik maddelerin kompostta dönüşmesi için ilk sanayi istasyonu 1921'de Wels/Avusturya'da kurulmuştur. Rudolf Steiner, Annie Francé-Harrar, Sir Albert Howard, Lady Eve Balfour, E.E. Pfeiffer, Paul Keene, Scott ve Helen Nearing ve J.I. Rodale gibi Çahsiyetler kompostun tanıtılmasında çalışmışlardır. Bu çalışmalar 1960'dan 1980'e kadar Amerika'da oldukça etkili olmuştur (42).

21.yy kompost endüstrisi için önemli bir dönüm noktası olmuştur. 21.yy'ın mevcut teknolojisi ile tamamlanmış ürünlerin kalitesini artırma, büyük miktarda hammadde elde etme ve kompost sürecini hızlandırma için gerekli imkânlar sağlanmaktadır. Modern makine, alet ve titiz bir süreç kontrolü ile 2-3 haftada iyi kalite kompost elde edilebilmektedir (43).

1.4.4.Kompostun Faydaları

Biyolojik olarak kompostun faydaları hastalığa sebep olan mikroorganizmaları ve mantar öldürücü ilaçları yok eden yararlı organizmalar içermesidir. Toprağa uygun oranlarda karıştırılan kompost; bitkilerin çoğunun birkaç yıl boyunca sağlıklı kalmasını sağlar. Kompost önemli miktarda azot, fosfor, potasyum içeriği ile yavaş reaksiyon gösteren organik gübredir. İçeriğinde mikroelementlerin hepsi vardır. Besin maddelerinin bitkilerce daha iyi kullanılmasını sağlar. Kompost ile ticari gübre birbirinin tamamlayıcısıdır (45).

Kompost içerisine belli oranlarda azot, fosfor, potasyum ilavesi ile üstün kalitede gübre eldesi mümkün olabilmektedir. Biri tek başına tüm yeterli besin maddelerini içermeyeceği gibi, diğeri de tek başına tüm organik maddeyi içeremez ve toprağın organik madde ihtiyacını karşılayamaz. Kompostun en önemli faydası toprak yapısını ve özelliğini iyileştirmesidir. Topraktaki boşluk hacmini artırarak toprağın kolay havalanmasını ve kolay işlenmesini sağlar, toprağın su tutma kabiliyetini artırarak kurak mevsimlerde tuzlanmayı önler. Kompost organik madde oluşturmak için mükemmel bir kaynaktır. Organik madde inşa etmekle kalmayıp aynı zamanda toprak pH'ını dengeler ve nemin tutulmasına yardımcı olur (44). Kompostun bahçivancılıkta, saksı karışımlarında ve fide yataklarında kullanımı ile mantar öldürücü ilaçların kullanımı azalmıştır. Kompostun mikorizanın büyümesini destekleyerek yararlı olduğu görülmüştür. Saksı karışımlarında kompost, köklerin kolayca büyüebilmesi için gereken maddelerin çoğunu sağlar. Kök büyümesi için gereken hava boşluğu miktarını artırır. Diğer maddeler ile beraber kullanıldığında, su ve besin tutma kapasitesini artırır (45).

1.4.5.Kompost Kalitesi

Kompost kalitesiyle ilgili parametreler; ağır metal içeriği, besin madde içeriği ve bitki gelişim kapasitesi, patojen mikroorganizma varlığı, fiziksel ve kimyasal kompozisyonu ve canlı yabancı ot tohum varlığıdır.

Ülkemizde, kompostun toprakta kullanılabilmesi için gerekli standartlar, 31.05.2005 tarih ve 25831 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği”nin 14. Maddesinde belirtilmektedir.

Buna göre;

- a) C/N oranının 35 den daha büyük olması halinde kompost reaksiyonunun optimum şartlarda cereyan edebilmesi için reaktörde kompostta azot beslemesinin yapılması,
- b) Kompostun, organik madde içeriğinin kuru maddenin en az % 35 i oranında olması,
- c) Piyasaya sürülen kompostun nem içeriğinin % 50” yi geçmemesi,
- d) Piyasaya sürülen kompost içinde, cam, cüruf, metal, plastik, lastik, deri gibi seçilebilir maddelerin toplam ağırlığın % 2 sini geçmemesi,
- e) Üretilen kompostun ağır metal içeriği, en az altı aylık aralarla, içerdiği kurşun, kadmiyum, krom, bakır, nikel, civa ve çinko yönünden analizlerinin yapılması,
- f) Kompostun kullanılacağı toprağın, on iki ayda bir belgelendirilmesi,
- g) Toprak ve kompost numunelerinin usulüne ve tekniğine uygun olarak alınması ve tüm kütleyi temsil edici olması,
- h) Toprak analizleri sonucu, topraktaki ağır metal içeriklerinin belirlenen değerleri aşması halinde söz konusu toprakta kompostun kullanılmaması,
- ı) Kompostun toprakta 10 yıllık ortalama esas alınarak her yıl uygulanması halinde, ağır metaller itibari ile toprağa verilen yükün belirtilen değerleri aşmaması gerekmektedir (46).

1.4.6.Kompostun Mikrobiyolojik Kalitesi

Kompostun kalitesini tanımlamak zordur ve ulusal yasalar ve mesleki tecrübelerle göre anlaşılması oldukça zordur. Buna rağmen, kompostun kalitesi genel olarak, biyolojik muameleye ve kompost mikrobiyolojik özelliğine dayanır. Bir çok durumda kompost, pazarlama potansiyeli, ürünlerin çıkış noktası ve arıtma tesislerinin yaşama yeteneği olarak tanımlanır fakat biyolojik arıtımın uzun süreli geçerliliği, atık aşama sırasında değerli bir seçenek olarak da bilinmektedir (64).

Bitki hastalıklarına karşı direnç sağladığı bilinen ve kompostta bulunması ve asla bulunmaması gereken tüm mikroorganizma gruplarının gerekçeleri ile birlikte ve sırasıyla aranma nedenleri aşağıda verilmektedir.

Aerobik mezofilik bakteriler (heterotrofik bakteriler): 1,0x10⁸-1,0x10¹⁰ kob/ml aerobik mezofilik bakteri bitkinin fungal hastalıklara karşı direncini sağlamakta, dekompozisyonu zor molekülleri bitkinin absorbe ve asimile edebileceği formlara dönüştürebilmektedir (65). Organik materyal biyodegradasyonu için gerekli olan mikrobiyal aktivite öncelikle mezofilik bakteri komunitesine bağımlıdır.

Anaerobik Bakteriler: Kompostta aerobik bakterilerin anaerobik bakterilere oranının minimum 5:1 olması gerektiği, daha fazla sayıda anaerobik bakteri olması durumunda yetersiz havalandırmanın söz konusu olduğu vurgulanmaktadır (65).

Funguslar: 1,0x10³-1,0x10⁴ kob/ml arasında bulunan fungus miktarı bitki patojeni bazı fungusların gelişimini engellemektedir, aynı zamanda çeşitli organik bileşikleri yararlı bakterilerin kullanabileceği formlara çevirmektedirler (66).

Sporlu bakteriler: Burada ifade edilmek istenen bakteri popülasyonu *Bacillus spp.* türlerini kapsamaktadır. *Bacillus spp.* türleri bitki hastalıklarına sebep olan patojen fungusların gelişimini baskılamaktadır. Nitelikli bir kompost 1,0x10⁶kob/ml sporlu bakteri içermelidir (67).

Fekal koliform bakteriler: Fekal koliform bakterileri sıklıkla kompostların hijyen kalitesinin bir belirteci olarak kullanılmaktadır.

Pseudomonas spp.: Kompostun 1 gramında veya 1 ml" sinde bitki patojenlerinin kontrolünde önemli bir role sahip olan 1,0x10³-1,0x10⁶ arasında *Pseudomonas spp.* olması arzu edilir (65).

Actinomyces spp.: Kompostun önemli bir partneri olmakla beraber kompost çayında gelişmemektedir.

Azot Fikse Eden Bakteriler (*Azotobacter spp.*): Kompost içerisinde hazır N miktarı düştükçe N fikse edici bakteri sayısı azalır (65). *Pseudomonas spp.*, *Actinomyces spp.* ve Azot Fikse Eden Bakteriler (*Azotobacter spp.*), Gıda, Tarım ve

Hayvancılık Bakanlığı"nın çıkardığı 4.Haziran.2010 tarih ve 27601 sayı ile çıkartılan "Tarımda Kullanılan Organik, Organomineral Gübreler ve Toprak Düzenleyiciler İle Mikrobiyal, Enzim İçerikli ve Diğer Ürünlerin Üretimi, İthalatı ve Piyasaya Arzına Dair Yönetmelik"te nedenleri açıklanmaksızın bulunmamakta ancak uluslararası standartlarda önemle yer almaktadır.

Kompostun mikrobiyolojik analizinin diğer bir amacı kompostta olması istenmeyen patojen mikroorganizmaların araştırılmasıdır. Kompost patojen

mikroorganizmaları ve patojen indikatörü mikroorganizmaları içermemesi gerekmektedir (68).

1.4.7.Kompostta Bulunması Gereken Mikroorganizmaların Türkiye Standartları

Kompostta Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı 4.Haziran.2010 tarih ve 27601 sayı ile çıkartılan “Tarımda Kullanılan Organik, Organomineral Gübreler ve Toprak Düzenleyiciler İle Mikrobiyal, Enzim İçerikli ve Diğer Ürünlerin Üretimi, İthalatı ve Piyasaya Arzına Dair Yönetmelik” in 6.maddesinde (6.1 ve 6.2) “Hayvansal orijinli hammaddeler kullanılarak elde edilen organik gübrelerdeki zararlı mikroorganizma seviyeleri aşağıdaki değerleri geçemez” denilerek sınır değerleri belirtilmiştir (69).

Organik gübreler herhangi bir zararlı mikroorganizma içermemeli ve bu durum mikrobiyolojik analizlerle belgelenmelidir. Hayvansal orijinli organik gübrelerde mikrobiyolojik analizler yapılırken 6'ncı maddedeki parametreler esas alınmalıdır. Organik ve mikrobiyal gübrelerde simbiyotik (*Rhizobium spp.*) ve zararlı olmayan asimbiyotik (serbest yaşayan bakteriler, mavi yeşil algler, mikoriza mantarları vb.) bulunabilir. Kompost ister bitkisel ister hayvansal kaynaklı olsun, fermentasyon sürecinde mikrobiyolojik aktivite ile parçalanması ve olgunlaşması söz konusudur. Aerobik açık yığın yöntemi ile elde edilmiş kompostun fermentasyonu esnasında zararlı mikroorganizmaların yığından uzaklaşması kompostun kalitesini belirlemektedir. Bu sayede kullanılması mümkün olmaktadır. Bitkisel atıkların kompostlaştırılması sırasında gereken hacimsel oranda hayvan gübrelerinin ilavesi yaygın bir işlemdir. Bu nedenle, kompostun bitkisel ya da hayvansal kaynaklı olması, minimum miktarda bulunması gereken patojen mikroorganizmalar açısından farklılık oluşturmamaktadır (65).

1.4.8.Kompostlaştırmanın Avantajları Dezavantajları

Kompostlaştırma prosesi sonucu elde edilen kompost ürünü stabildir. Bu sebeple kompost genelde toprak düzenleyici olarak tarım alanlarında, park ve bahçelerde, kirlenmiş toprakların ıslahında kullanılabilir. Kompost bitkilerin büyümesi için gerekli olan makro element ve mikro elementleri yapısında ihtiva eder. Bununla beraber bir toprak düzenleyici olarak kullanılan kompostun temel etkisi toprakta humus dengesini sağlayıcı bir rol oynamasıdır (48). Kompostlaştırma

kentsel atık içerisindeki organik maddenin ekonomik ve çevreci şekilde geri dönüştürülmesi açısından da avantajlıdır. Katı atığın bertarafında kullanılan yakma, biyometanizasyon vb. yöntemlerle karşılaştırıldığında maliyetinin düşük olması ve atıkların yeniden kullanımı ile toplum için potansiyel bir kazanç sağlaması bu sistemlerin önünü açmaktadır. Kompostun cazip özelliklerinden bir tanesi de satılabilir olmasıdır. Potansiyel alıcılar, bahçıvanlar, peyzajcılar, sebze ve meyve çiftçileri, çimen yetiştiricileri, golf sahaları ve süs bitkisi yetiştiricileridir (49)

Tablo 1.2 Kompostun avantaj ve dezavantajları (48)

AVANTAJLAR	DEZAVANTAJLAR
Yakma vb Teknolojilere Göre İlk Yatırım ve İşletme Maliyetinin Düşük Olması	Potansiyel koku ve Biyoaerosol Oluşumu
Ürünün Depolanabilir ve Hemen Uygulanabilir Olması	Zaman Gereksinimi
Nihai Ürünün Potansiyel Olarak Satılma Olanlığının Olması	Fazla Yer Gereksimini
Kompostlaştırma Prosesinin Diğer Sistemlere Kombine Edilebilir Olması	Fazla Enerji Sarfıyatı
Su Tutma Kapasitesinden Dolayı Toprağın Susuzluğa Olan Direncini Artması ve Erezyon Kontrolü Sağlaması	Gözenekliliğin Arttırılması için İlave Materyallere İhtiyaç Duyulması
Gübre Kullanımını Azaltarak Ekonomik Katkı Sağlaması	Kompostun Nihai Olarak Kullanılması için Bir İhtiyacın Olması Gerekliliği
Tohumun Çimlenmesi ve Ürün Mahsul Değerini Arttırması	Alıcı Ortamda Potansiyel Ağır Metal Kirliliği

1.4.9.Kompost Ürününün Tarımsal Yararları

Kompostun başta gelen faydası toprak yapısını ve özelliğini iyileştirmesidir. Faydalarını şu şekilde sıralamak mümkündür;

- Topraktaki (Zeminin) boşluk hacmini arttırır.
- Zeminin kolay havalanmasını sağlar,

- Zor işlenen toprakların kolay işlenmesini sağlar,
- Toprağın su tutma kabiliyetini arttırarak kurak mevsimlerde tuzlanmayı önler.
- Yüksek oranlarda mineral gübrelemeye karşı tampon etkisi gösterir.
- Besin maddelerinin bitkilerce daha iyi kullanılmasını sağlar (47).

1.4.10. Kompostlaştırma Yöntemleri

Dünyada ve ülkemizde atıkların özelliklerine ve kompostun kullanılacağı alana göre kompostlaştırma işleminde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Başlıca kompost üretim yöntemlerini şöyle sıralayabiliriz:

1. Pasif kompostlaştırma,
2. Karıştırmalı yığın kompostlaştırma,
3. Havalandırmalı statik yığın kompostlaştırma,
 - Pasif havalandırmalı tip,
 - Zorlamalı havalandırmalı tip,
4. Kapalı sistemlerde kompostlaştırma,
 - Depoda kompostlaştırma,
 - Tünel kompostlaştırma,
 - Kule tipi reaktörlerde kompostlaştırma,
 - Döner tambur tipi kompostlaştırma şeklinde sıralanabilir (35).

1.5. TOPRAK CANLILARININ TOPRAKTAKİ YERİ VE ÖNEMİ

Toprağın canlı ve dinamik bir yapı kazanmasını sağlayan toprak canlıları (organizmalar), sayıları 1 gram toprakta birkaç yüzden milyarlara kadar değişebilen ve toprak oluşumu ve verimliliği açısından son derece önemli katkılar yapan canlılardır. Toprak canlılarının en önemli görevi; bitkisel ve hayvansal artıkları ayrıştırarak bitki besin maddelerinin bitkilere yararlı olmalarını sağlamaktır. Ancak toprak canlılarının sayı ve aktivite düzeyi yaşamını sürdürdüğü toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin uygunluğu ölçüsünde yüksek olmaktadır. Topraktaki organizmaları ve bunların her türlü aktivitelerini Toprak Biyolojisi bilim dalı inceler. Toprak mikroorganizmalarının tümü edafon olarak adlandırılmaktadır.

Toprak canları için iki ana habitat vardır:

1. Akvatik habitat: Su ile dolu olan toprak gözenekleri ve toprak partiküllerinin etrafını saran nem katmanıdır,

2. Karasal habitat: Toprak atmosferinin hakim olduğu boşluklardan oluşan kısımdır.

1.5.1.Toprak Canlılarının Genel Sınıflandırılması

A. TOPRAK FAUNASI:

1. Makro fauna (kırkayaklar, karınca, solucanlar)
2. Mezofauna (nematodlar, collemboller, rotatorlar)
3. Mikrofauna (Amipler, kamçılılar)

B. TOPRAK MİKROFLORASI (Biota):

1. Bakteriler
2. Mantarlar
3. Algler (50).

1.5.1.1.Topraktaki Bakteriler

Bu canlılar topraklarda sayı ve aktivite bakımından en önemli role sahip canlıların başında gelmektedir. 1 gram toprakta bakteri sayısı 1milyon ila 4 milyar arasında değişir. Bakteriler "Bergey'in tanımlayıcı bakteriyolojik klavuzun"da belirtildiği gibi taksonomik ve sistematik olarak gruplandırılabilir.

Ayrıca fizyolojik özelliklerine göre de gruplar oluştururlar. Örneğin beslenme ve metabolik karakteristiklerine göre, enerji kaynakları, karbonhidratların gelişme için kullanımı, elementel azotu azot kaynağı olarak kullanabilme yeteneği, oksijen istekleri gibi. Hücre yapısı da bakteri tanımlanmasında kullanılan özelliklerden birisidir ; Başlıca morfolojik tipler arasında çubuk (bacilli) şeklinde olanlar en fazla yayılım gösteren türlerdir. Bunun dışında yuvarlak şekilli (cocci) ve spiral şekilli (spirilla) bakteriler mevcuttur (50).

1.5.1.1.1.Toprak Bakterilerini Etkileyen Faktörler

- a. Çevre koşulları ve Toprak Sıcaklığı
- b. Organik Madde Miktarı
- c. İnorganik Madde Miktarı (İnorganik Besin)

- d. pH
- e. Yaşam Sürdükleri Derinlik
- f. Mevsimsel Durumlar
- g. Toprak İşleme İşlemleri (50).

1.5.1.1.2. Azotobakterler

Azotobakterler kendi aralarında farklı sistemler ve reaksiyonlarla, karmaşık yapılar sergilerler. Reaksiyon sırasında kullandıkları, nitrojenaz enzim kompleksi, oksijene karşı aşırı duyarlıdır. Oksijene maruz kaldığında aktivitesi durur, bu yüzden proteinlerin demir bileşikleriyle reaksiyona girer. Aslında oksijensiz olarak yaşayabilen (anaerobik) bakteriler için bir sorun yoktur, ama aynı zamanda fotosentez yaparak, oksijen üreten siyanobakteri gibi bakteriler ve toprakta serbest şekilde yaşayan Azotobakteri gibi bakteriler için bu büyük bir sorun oluşturmaktadır. Fakat azotobakterler, bu soruna karşı, çeşitli mekanizmalar ihtiva etmektedir (93). Azotobakteri türleri, bütün organizmalar içinde bilinen en yüksek solunum oranına sahip metabolizmalarıyla, hücrelerinde çok düşük miktarda oksijen tutarak, enzimi korumaya alırlar (94).

Azot döngüsünde rol oynayan nitrojenaz enzimi, oksijene maruz kaldığında parçalanır. Bu sebeple, oksijenin bu enzime ulaşmasını engelleyen sistemler ve bunları üreten organizmalar, bu enzimle eş zamanlı ortaya çıkmış olabilirler. Aksi halde nitrojenaz enzimi meydana geldiğinde, oksijen tarafından parçalanacaktır. Bu bakterilerin parçalanması ile birlikte amonyak açığa çıkar. Ayrıca bitki ve hayvan artıklarındaki proteinler de çürükçül bakteriler tarafından ayrıştırılarak amonyağa çevrilir. Böylece topraktaki oluşan amonyak, aynı yöntemle nitrit bakterileri tarafından nitrite, nitrit de nitrat bakterileri tarafından nitrata çevrilmektedir. Bu olaya nitrifikasyon denir ve bu şekilde azot döngüsü meydana gelmiş olur (95). Bitkilerin azotu alabileceği şekil nitrattır. Bitkilere ulaşan bu azot, bitkilerden de onları besin olarak kullanan insanlara ve hayvanlara geçmektedir. Böylece tüm canlılığın ihtiyacı olan azot bu yolla karşılanmış olur (94).

1.5.1.3. Aktinomisetler

Aktinomisetler, prokaryotik bakteriler olup, bakteriler ile mantarlar arasında bir canlı çeşitidir. Hücreleri yapıları bakımından bakteri özelliği gösterebilirler, mantarlar gibi dallanmış, miselli bir yapıları vardır. Topraktaki toplam

mikroorganizma sayısının % 10 ile 50'sini aktinomisetler oluştururlar. Toprakta bakteri ve mantarlardan daha az biyokimyasal öneme sahiplerdir ve toprakta şu görevleri üstlenirler :

- a. Bazı dirençli bitki ve hayvan dokularının ayrıştırılması,
- b. Humus oluşturmak için bitki dokuları ve yaprak döküntülerinin kullanılması,
- c. Kompost ve hayvan gübresi yığınlarının olgunlaşması,
- d. Sebebi toprak olan bitki hastalıklarının oluşturulması,
- e. Bazı insan ve hayvan enfeksiyonları (50).

1.5.1.4.Toprak Mantarları

Mantarların Latince adı fungidir. Fungilerin 100 binden fazla türü bulunmaktadır. Hemen hemen ekolojik ortamların tümünde (havada, suda, toprakta, insan, hayvan ve bitki organizmalarında) mantarlar bulunmaktadır. Mantarlar heterotrofik organizmalardır. Mantarların en fazla buldukları ortam topraktır. Özellikle çalılık ve ormanlık alan topraklarının organik katmanında aktif olup,buralardaki baskın mikroorganizmalardır. Özellikle asit koşullu topraklarda mantarlar organik madde ayrışmasının ana unsurlarıdır. Asit topraklarda mantar sayısının fazla olmasının temel sebebi; mantarların pH 3-9 gibi geniş bir pH aralığında yaşayabilmesinin yanında; bakteri ve aktinomistlerin bu koşullarda yaşayamamasıdır (50).

1.5.1.4.1.Mantar Gelişimini Etkileyen Faktörler

1. Organik madde durumu,
2. Organik ve inorganik gübreler,
3. Su durumu,
4. Havalanma durumu,
5. Sıcaklık,
6. Profil durumu,
7. Mevsimsel durumlar,
8. Vejetasyon

1.5.1.5.Likenler

Likenler mantar ve alglerin oluşturduğu ileri düzeyde bir birlikte yaşam şeklidir. Likenler toprak oluşumunda önemli görevlere sahiptirler. Tutundukları kayaları salgılarıyla yavaş yavaş parçalayarak , bu kısımda ince bir toprak tabakası oluştururlar. Daha sonrabu liken parçaları ile birlikte orada gelişen kara yosunlarının birleşmesiyle organik madde miktarının artmasıyla daha yüksek bitkilerin gelişmesine olanak sağlanmış olur. Çıplak kaya yüzeylerinde bu organizmalar tarafından ilk kolonizasyon oluşturulduktan sonra, protozoalar, nematodlar, rotatorlar için yeterli bir yaşam ortamı ortaya çıkar. Bunlardan sonra da kara yosunlarının bir örtü şeklinde gelişmesi ile ham toprağın oluşması süresi hızlanır (50).

1.5.1.6.Solucanlar (Oligochaeta)

Toprak solucanları halkalı solucanlar olarak bilinen, tüm dünyada 36 familyası olan Annelida şubesinin Oligochaeta sınıfına ait Lumbricidae familyasında yer alırlar. Bu familyalar sucul, yarı sucul ve karasal formlardadır. Oligochaeta sınıfı ismi familyaya özgü olan 4 demet kıldan adını almıştır. (oligo:az; chaeta:kıl). Türkiye'de toprak solucanı familyasına ait 60 türden fazla tür olduğu bilinmektedir. Solucanlar cinsiyet bakımından hermafrodittirler; yani aynı anda erkek ve dişi üreme organlarını birlikte bulundurmakta fakat kendi kendilerine dölleyememektedirler. Solucanlar laboratuvar koşullarında ortalama 10 yıl; bazı büyük türler (Lumbricus terrestris gibi) ise 30 yıl yaşatılmışsada doğada yaşam süreleri genellikle 1 yıl ile sınırlıdır.Solucanların yüksek bir yenilenme özellikleri bulunmaktadır. Buna göre vücutları birkaç parçaya bölünse bile ölmezler ve kopan parçalar yerlerine tamamlarlar. Çok sıcak ve çok soğuk koşullar haricinde, su ve sıcaklığın uygun olduğu her alanda solucanlar rahatlıkla yaşayabilirler. Doğada bulunan solucanların sayısı çevre şartlarına göre yani; iklim, edafik koşullar, ekosistem tipi ve habitatın değiştirilme derecesi gibi nedenlere bağlıdır. Solucanların beslenme, gelişme ve aktivitelerini etkileyen temel çevresel faktörler; sıcaklık, nem, havalanma ve iklim'dir (50).

1.5.1.6.1.Toprak Solucanlarının Bitkilerin Su ve Besin Erişimine Etkisi

Toprak solucanları toprağın yapısını farklı şekillerde etkilerler. Az yada derin oyuklar oluşturarak suyun toprağa daha iyi sızmasını sağlarlar ve böylece, erozyonu azaltırlar. Kazılan bu tüneller, topraktaki hava, sıvı ve gazların dolaşımını kolaylaştırır. Köklerin daha rahat yayılmasını ve besin alışveriş yüzeyinin artırılmasına yardımcı olurlar. Bu sayede de bitkiler daha iyi ve daha sağlıklı gelişirler. Böylece bitki büyümesinde teşvik edilmiş olur. Mikroorganizmalar ile birlikte toprak solucanları; organik maddelerin geri dönüşmesi ve toprağın zenginleşmesine büyük katkı sağlamaktadır. Bazı solucanlar kök sistemlerinin yakınında aktif hareket yaparken toprakta bulunan mineral parçacıklarını farklı derinliklere dağıtma işlevi görürler. Yani organik atıkların parçalanması, organik atıkların sindirilmesi ve gömülmesi gibi olaylara katkı sağlamaktadırlar.

Solucan çeşitlerinin bazıları doğrudan nematot gibi zararlıların popülasyonunu düzenleme özelliğine sahip olduğu gibi de bitki gelişimini hızlandıraran fito hormonlar üretebilmektedir.

1.5.1.6.2.Solucanların Diğer Faydaları

Çayır ve meralar gibi tarımsal alanlarda ürün verimliliğini arttırmaya yardımcı olarak tarım ve hayvancılık için olumlu etkilere sahiptirler. Atık su arıtma ve bazı organik atıkların geridönüşümünde rol oynarlar. Organik atıkları sindirme yöntemleri ile geri dönüştürürler ve bunun sonucunda meydana gelen solucan gübresi, diğer adıyla vermi compost; bahçe ve saksı bitkileri için çok faydalı bir doğal gübre oluşturur. Toprak solucanı türlerinden bazıları ise su arıtma tesislerinde atıksu arıtımı için kullanılır (51).

1.5.1.7.Tesbih Böceği

Tesbih Böceği gri, boz koyu renklerde ve mattır. Çok sayıda ayakları olan bir canlıdır. Bu böcekler dokunulduğunda kıvrılarak top şeklini alır bu özelliğinden dolayı halk arasında tesbih böceği olarak bilinmektedir. Yaşam alanları rutubetli ve sebze artıklarının bulunduğu yerlerdir. Sebze artıklarıyla beslendiklerinden saksı bitkilerine zarar verirler. Bu canlılar küçük yapılı olup, yumuşakçalar sınıfının birer üyesidir. Vücutları görüntüleri içiçe geçmiş sert plakalar arasında elastik bir deriyle birleşmiş şekildedir.Adından gelen şeklini bu şekilde rahatça yuvarlanarak

almaktadır. Vücutlarının altında sıralı çok sayıda ayak ve başının ön kısmında 2 adet antenleri mevcuttur. Boyları yaşadığı yere ve besin ortamına bağlı olarak artıp azalmaktadır. (52). Besin maddelerini genellikle bitkiler oluşturur. Bzen hayvansal ürünlerde kullanırlar. Bu canlılar saksı bitkilerine zarar verirler. Sebze ve meyvelrin yapraklarını yerler ve yerken üzerlerine dışkılarını yaparlar. Bu dışkı ve salyaları insanlarda birçok hastalığa sebep olur. Tesbih böcekleri sıcak ve nemli havaları sevmedikleri için soğuk havalarda ve yerlerde; ağaç kovuklarında ve kabuklarında, kuytu yerlerde, evlerin bodrum ve çatı aralıklarında yaşarlar. Hiçbir şekilde beslenmelerinde hiçbir canlının kanını kullanmazlar ve insanları ısırılmazlar (52).

1.5.1.8.Karıncalar

Karıncalar (Formicidae) familyasını oluşturan, yaban arıları ve arılarla birlikte zar kanatlılar (Hymenoptera) takımında yer alan, sosyal yaşam gösteren böceklerdir. Bugün 12.000'den fazla türü sınıflandırılmıştır ve toplamda 14.000 civarında türü olduğu düşünülmektedir (53). Anten şekilleri ve ince bellerini oluşturan düğümsü yapıları ile kolaylıkla tanınırlar.Karıncalar, boyutları küçük doğal boşluklarda yaşayan birkaç düzine avcı bireyden, çok büyük bölgeleri kaplayan ve sayıları milyonlarca bireyi içeren oldukça yüksek oranda organize kolonilere kadar oluşan topluluklar içinde yaşarlar (55).

Bazı karınca türleri biyolojik zararlı kontrolünde önemli rol oynar. Fakat kaynaklardan yararlanma özellikleri, karıncaları insanlarla çatışma içine sokar çünkü tarımsal ürünlere zarar verebilir ve binaları işgal edebilirler (55).

1.5.1.9.Çekirge

Düz kanatlılar (Orthoptera) takımından Caelifera alt takımının sıçrayıcı üyeleridir. Anadolu'da çekirgeler türlerine göre, 4-5 cm arasında değişen büyüklüklerde görülürler. Bilinen en küçük çekirge türü 2 cm olup, özellikle göçmen çekirge türleri diğerlerine göre 5 - 10 cm daha büyüktür (53). Çekirgeler, özellikle sıcak çöllere yakın yerlerde tarıma büyük zarar verir. Türkiye'de çekirgeden zarar gören kesimler genel olarak Güney Anadolu ve Trakya bölgeleridir. Çekirgeler zengin bitki örtülü ülkelere yaptıkları devasa göçlerle ünlüdür.Sıcak mevsimin sonunda dişiler buldukları yerde yumurtlar; daha sonra erginler kalabalık topluluklar halinde ölür ve bu defa da cesetleri hastalıklara yol açar (54).

1.5.1.10.Salyangoz

Salyangozlar, tatlısularda, denizlerde ve bütün çevrede rastlanması mümkün hayvanlardır.Daha çok nemli yerlerde yaşarlar ve yağışın fazla olduğu ve havanın tam soğumadığı sonbahar aylarında sürekli görülürler. Vücutlarında bol miktarda su bulunduğu için çok soğuk havalarda donarlar. Çok sıcak havalarda da yaşamaları mümkün olmaz ve böyle durumlara maruz kaldıklarında su kaybederek kuruyabilirler. Bıraktıkları parlak renkli sıvı nedeniyle geçtikleri yerde iz bırakırlar. Gövdeleri ile kabukları arasında kurumuş bir sümüksü sıvı bulunur. Bu sıvı, vücutlarını nemli tutmalarını sağlar. Salyangozlar çoğunlukla otoburdurlar ve, bitkinin taze sürgünlerini yediklerinden dolayı zarara sebep olabilirler. Çiftçiler böyle durumlara maruz kaldıklarında salyangozların sayıları az ise, toplayıp uzak bir yere bırakarak; çok olduklarında ise bahçe duvarlarına, sebze aralarına, ağaçlara sarımsak suyu dökerek ya da sarımsak asarak bitkilerinden uzaklaştırmaya çalışırlar. Bir başka yöntem ise, bu alanlara bakır şeritler asmaktır. Bakır şeritlerin salyangozların salgıladığı sümüksü maddeyle etkileşime girerek bir elektrik akımı oluşturduğundan salyangozların uzaklaşmalarına neden olmaktadır (56).

1.5.1.11. Sümüklüböcek

Gastropoda (karındanbacaklılar) sınıfından, kabukları körelmiş ya da hiç kabuk ihtiva etmeyen yumuşakçaların (mollusca) ortak adıdır. Sümüklü böcekler yumuşak ve yapışkan gövdeli hayvanlardır. Salyangozların tatlı sularda yaşadığı bilinen tek türü haricinde geriye kalanlar karalarda nemli ortamlarda sınırlı dağılım göstermektedir. İçlerinden bazı familyaya dahil üyeleri bitkiyle beslenirken bazı familya üyeleri ise öbür salyangozları ve yer solucanlarını yiyen etçil canlılardır (57).

Nemli ortamlarda yaşarlar. İsimlerini salgıladıkları bir maddenin sümük benzeri yapısından dolayı almışlardır. Bazı yerlerde sümüklüböcekler besin olarak da kullanılmaktadır . Hayatlarını devam ettirebilmeleri için bitki yaprakları ve meyveler olmalı ve nem oranı biraz yüksek olmalıdır. Vücutlarının büyük bölümü sudan oluştuğundan , kış aylarında donarak ölümler; çok sıcak havalarda ise vücutlarında ki su kuruyacağından kuruyarak ölümler olabilir. Bu sebeple çoğunlukla nemli bölgelerde yaşarlar.Daha kurak yerlerde yaşayanlar ise nem oranının yükseldiği saatlerde ortaya çıkarlar. Salyangozlar insanları ısırılmazlar ve zehirsizdirler (57).

1.5.1.12.Örümcek

Örümcekler, avları çok çeşitlilik gösteren yırtıcı hayvanlardır. Bazı tropikal türler amfibi, sürüngen, küçük kuş ve memeli gibi omurgalıları avlarlar. Bir kısmı da suda böcek, kurbağa ve balık avlarlar. Güney Amerika'da yaşayan bazı örümcekler, bacakları hariç 10 cm boyunda olan, toprakaltı inlerinde barınan bazı türler, tavşan ve tavukların içini boşaltabilecek güçtedir. Örümceklerin özofagusları (yemek borusu) çok dardır bu sebeple bu şekilde beslenmek zorunda kalırlar. Örümceklerde trakealar (solunum boruları), akrelerde olduğu gibi karın altında kitapsı akciğerler şeklindedir. (57).

1.5.1.13. Nematodlar

Bu canlılar çoğunlukla toprakta, suda ve çürümekte olan organik maddelerde yaşarlar. Birçok türleri de bitkilerin çeşitli kısımlarında beslenir ve bitkiye zararlı olurlar. Bitkilerle beslenen ve bitkiye zarar veren nematodlara “bitki paraziti nematodlar” adı verilir. (99)

Toprağın yapısı ve nem tutma kapasitesinin nematodlar üzerinde etkisi çoktur. Bu canlılar toprak yüzeyi kuru olduğu zaman aşağıya ve yüzeydeki nem uygun şartlara döndüğü zaman tekrar yukarıya doğru hareket ederler. Konukçu bitkilerin, kök sisteminin derinliğine bağlı olarak 3-6 metreye indikleri görülsede nematodların en yoğun oldukları toprak derinliği 10-30 cm'dir. (99)

1.6.Önceki Çalışmalar

Dünyadaki hammadde gereksinimi kirlenme ve beslenme sorunları; ülkeleri iç su ve denizlerin canlı kaynaklarına yönlendirmiştir. Yapılan birçok araştırma sonucunda sucul kaynaklardan elde edilen protein miktarının karasal organizmalardan elde edilenlere eşdeğer olduğu kanısına varılmıştır (78).

Yapılan birçok çalışmada yosun konsantrasyonlarının birçok sebze ve meyvede erken çiçeklenmeye ve meyve bağlamaya sebep olduğu belirlenmiştir (79).

Bitki büyümesini etkileyen yosun bileşenlerinin kimyasal kompozisyonlarının kara bitkilerinden oldukça farklı olduğu ortaya konulmuştur. Özellikle kırmızı ve kahverengi algler kompleks polisakkaritler ihtiva ederler (80).

Kompostlaştırma sonucu elde edilen kompost, gübreden farklı olarak toprağı ıslah edici, organik değeri ve su tutma kabiliyeti yüksek bir malzemedir. Toprağın boşluk hacmini artırıp havalandırılmasını, besin maddelerinin daha iyi kullanılmasını sağlamakta ve toprağın işlenebilirliğini kolaylaştırmaktadır (81).

Tarımsal üretimin yoğun olarak yapıldığı birçok ülkede, bol ve ucuz maliyetle sağlanabilen pek çok tarımsal atık, kompost haline getirildikten sonra pelet gübre olarak kullanılır. Pelet gübrelerin özellikleri, zengin besinsel içerikleri, üretimlerinin düşük teknolojik maliyetle sağlanabilmeleri ve tarımsal endüstriyel atıklar üzerinde üretilebilir olmaları nedeniyle ticari olarak üretilebilmeleridir (82).

Kompost; N, P ve K gibi ana bitki besinlerini içermesi, Cu, Fe ve Zn gibi mikro bitki nütrientlerini içermesi gibi özellikleri ve daha iyi toprak havalanması, daha iyi su tutma kapasitesi sağlaması gibi özelliklerinden dolayı bir toprak düzenleyicisi olarak kullanılabilir (83).

Yosunların toprağın fiziksel, biyolojik ve kimyasal yapılarına olumlu etkileri bulunduğunu ve topraktaki faydalı mikroorganizmaların çoğalmasını tetiklediği belirtilmiştir (84).

Deniz kıyı ekosistemlerinde bulunan makroalglerin yaklaşık 9000 türünün bulunduğu ve bu türlerin pigment yapılarına göre gruplara ayrıldığı bilinmektedir. Bu türlerin birçoğu tarımda gübre olarak değerlendirilmektedir (85).

Deniz yosunları içerdikleri bitki besin elementleri ve organik madde sebebiyle yüzyıllarca toprak düzenleyici olarak düzenleyici olarak kullanılmıştır (86).

Alg işleme katı atıklarının (Alg posası) organik maddece zengin oldukları ve özellikle %30'a kadar selüloz içerdikleri bilgisi elde edilmiştir (87).

Uzun yıllardan beri denizler tarafından doğal olarak kıyıya atılan bazı deniz algleri tarlada gübre olarak kullanılmıştır. Bu konuda Avrupa ülkeleri genellikle Kahverengi Alg cinslerinden faydalanmışlardır (88).

Son yıllarda Avrupa ülkelerinde de alglerden kompost ve sıvı organik gübre üretildiği belirtilmiştir. Bazı Avrupa ülkelerinde hem sahillerden toplanan hemde yetiştiricilik yoluyla elde edilen yosunlardan kompost amacıyla faydalanılmıştır (89).

Dünyada son yıllarda yosundan elde edilen ürünlerin 15 milyon tona ulaştığı ve bu rakamın önemli bir kısmının besin maddeleri, bir kısmının ise bitki büyümesi

ve verimini arttırmak için biyostimülant veya biyogübre olarak faydalandığı gözlenmektedir(90).

Patates yetiştirilen toprakta farklı gübrelerin mikrobiyal etkilerini araştırdıkları bir çalışmada olgunlaşmış çiftlik gübresinin mikrobiyal populasyonu ve patates verimini artırdığını bildirmişlerdir (98).



2.MATERYAL VE METOT

2.1.MATERYAL

2.1.1.Makroalg (*Cystoseira barbata*) Materyali

2.1.1.1.*Cystoseira barbata* Taksonomisi ve Biyolojisi

Kahverengi deniz yosunlarının günümüzde yaklaşık 240 kadar cinsi ve 1500'den fazla türü bulunmaktadır (57). Kahverengi algler Fucales sınıfının *Cystoseiraceae* familyasına aittir. *Cystoseira barbata* esmer deniz yosununun taksonomideki yerini aşağıdaki gibi söyleyebiliriz (58).

Alem : Protista
Şube : Heterokontophyta
Sınıf : Phaeophyceae
Takım: Fucales
Aile : Fucaceae
Cins : *Cystoseira*
Tür : *Cystoseira barbata* (59).

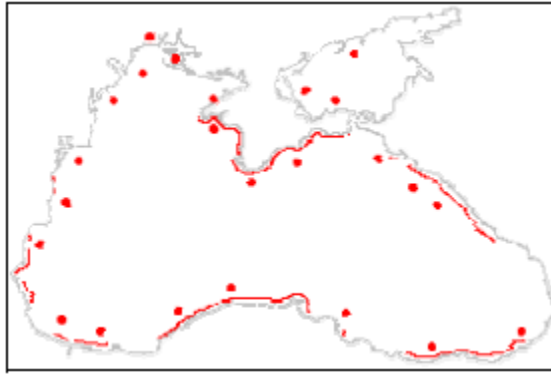
Sıcaklığı yüksek, bol oksijenli ve temiz denizlerde yaygın olan *Cystoseira*, 60 tan fazla tür ihtiva etmektedir. Yaygın olarak bulunduğu bölgeler; Karadeniz, Ege ve Akdeniz'dir. Alginik asitçe zengin olduğu için ekonomik olarak önemli bir algdir (60). 80-100 cm'ye kadar uzanabilen tallusları mevcuttur. Yan dalları ve küçük segmentleri oval ve siskin şekilli hava keselerine sahiptir. Yaşadıkları derinlikler 2-3m'den 40-50m'ye kadar değişebilir. Sert zeminlere tutunarak yaşamlarını sürdürürler (19). *Cystoseira microcarpa*, (Kütz), *Fucus barbatus* (God.et .Woodw) sinonim isimleridir (19).

Cystoseira barbata deniz yosununun tallusları ağaçsı yapıda, dalları aynı uzunlukta, dik, dikensiz silindirik ve hava keseli olan, 0,5-5m derinliklerde kayalık sahillerde bulunan bir alg türüdür (57).



Şekil 2.1 *Cystoseira barbata*

Araştırma materyali olarak kullanılan *Cystoseira barbata* esmer deniz yosununun Karadeniz sahillerindeki yayılımı ise Tablo 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2 Karadeniz’de *Cystoseira barbata* esmer deniz yosununun yayılımı (61)

Karadeniz’de İstanbul Bogazı kuzeyi 6 mil açığında 64-82 m derinliklerde, Karaburun açıklarında 80m derinliklerde nadir şekilde yayılım gösterirler (62).

Cystoseira barbata'nın yayılım gösterdiği bölgeler; Türkiye, Yunanistan, Adriatik Denizi, İtalya, Fransa, İspanya, Portekiz, Mısır, Libya, Tunus, Hindistan ve Pakistan Kıyılarıdır (63).

2.1.2. Bitki Materyali (*Phaseolus vulgaris*)

Fasülye bitkisi taze iken (yeşil halde) Çalı fasulyesi, Ayşe kadın fasulyesi, oturak fasülye gibi isimlerle adlandırılan çeşitlere sahiptir. Kurutulmuş halde de dermason, horoz, barbunya, boncuk, şeker, göbekli, börülce (karnıkara), Dombay fasulyesi diye adlandırılan çeşitleri vardır (64).

Bu çalışmada kullanılan fasülye çeşiti oturak fasülyedir.

2.1.3. Toprak Materyali

Denemede kullandığımız toprak; Giresun Merkezde yer alan Fındık Araştırma İstasyonunda kullanılan topraklardan alınmıştır. Mayıs 2014'de saksılara doldurulan topraklar incelti olarak ekime hazır hale getirilmiştir. İncelti toprağa fasülye tohumları 7-8 cm derinlikte olacak şekilde ekilmiştir.



Şekil 2.3 Kullanılan Toprak Materyali

2.1.4. Besiyeri Materyali

Tablo 2.1 Özel Besiyerinin İçerisindeki Maddeler ve Oranları

Özel Besiyeri içindikiler	g/L
Dipotassium phosphate	0,5
Magnesium sulphate	1,0
Sodium chloride	0,100
Ferrous sulfate	0,8
Sucrose	10,0
Agar	7,5

2.1.5. İnorganik Gübre Materyali

Bitki ihtiyaçları için her dönemde kullanılabilen, bitkinin azot, fosfor ve potasyum ihtiyacını yüksek oranda karşılayan ve sonraki dönemlerde bol çiçek açması istenilen bitkilerin ihtiyacını karşılayabilen, üre azotu içeren standart bir gübredir (91).

(NPK: 20:20:20)

Tablo 2.2 İnorganik Gübre Bileşenleri

İNORGANİK GÜBRE BİLEŞENLERİ	
İçindekiler	Miktar
Toplam Azot (N)	20%
Amonyum Azotu (NH ₂ N)	3,40%
Nitrat Azotu (NO ₃ N)	5,30%
Üre Azotu (NH ₂ -N)	11,30%
Suda Çözünür FosforPentaoksit(P ₂ O ₅)	20%
Suda Çözünür Potasyum Oksit (K ₂ O)	20%
Suda Çözünür Bor (B)	0,01%
Suda Çözünür Bakır (Cu)	0,01%
Suda Çözünür Demir (Fe)	0,05%
Suda Çözünür Mangan (Mn)	0,02%
Suda Çözünür Molibden (Mo)	0,00%
Suda Çözünür Çinko (Zn)	0,02%

2.1.6. Doğal Zeolit Materyali (Klinoptilolit)

Klinoptilolitin kimyasal formülü (Na_{0,5}K_{2,5})(Ca_{1,0}Mg_{0,5})(Al₆Si₃₀)O₇₂.24H₂O dur. Açılımı Hidrate Sodyum Potasyum Kalsiyum Alumüno Silikat, kısaca Potasyum-kalsiyum-sodyum Alumino silika'dır. (92).

Bu çalışmada kullanılan klinoptilolit rota madencilik a.ş. den temin edilmiştir.

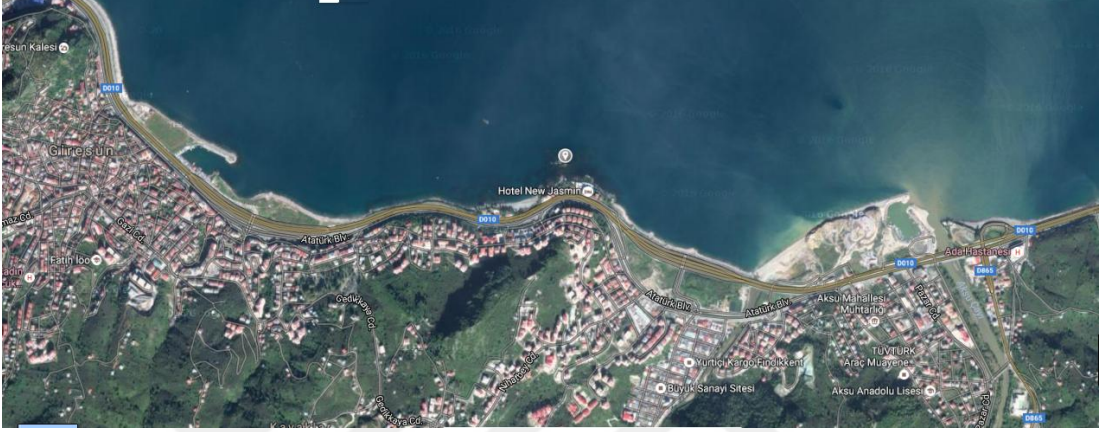
Tablo 2.3 Zeolit Materyalinin İçeriği

GENEL BİLGİLER (ZEOLİT)	
Kimyasal Aile	Doğal Zeolitler
Kimyasal zel İsim	Klinoptilolit
Kimyasal Formül	$(Ca,K_2,Na_2,Mg)_4Al_8Si_{40}O_{96}\cdot 24H_2O$
MİNERAL İÇERİK	
Klinoptilolit	%90-95
Kristobalit	%0-5
Tridimit	%0-5
KİMYASAL İÇERİK	
SiO ₂	%65-72
Al ₂ O ₃	%10-12
CaO	%2,4-3,8
K ₂ O	%2,5-3,7
Fe ₂ O ₃	%0,7-1,9
MgO	%0,9-1,2
Na ₂ O	%0,1-0,5
MnO	%0-0,08

2.2. METOT

2.2.1. *Cystoseira barbata*'nın Toplandığı İstasyon

Cystoseira barbata'nın toplandığı istasyon deniz yosunu çeşitliliği bakımından oldukça zengin olan Giresun sahil şeridinde bulunan Gemiler Çekeği mevki ile Aksu Deresi ağzı arasında kalan alandan yapılmıştır.



Şekil 2.4 Örnekleme Yapılan İstasyonun Uydu Görüntüsü (40.91 N, 38.42 E)

2.2.2. *Cystoseira barbata*'nın Toplanması ve Ön İşlemler

Giresun sahil şeridinden Nisan 2014 de kesici aletler yardımıyla topladığımız *Cystoseira barbata* ları, önce deniz suyu ile birkaç defa epifitler, sedimentler ve diğer organik maddelerden temizlemek amacıyla yıkanmıştır.



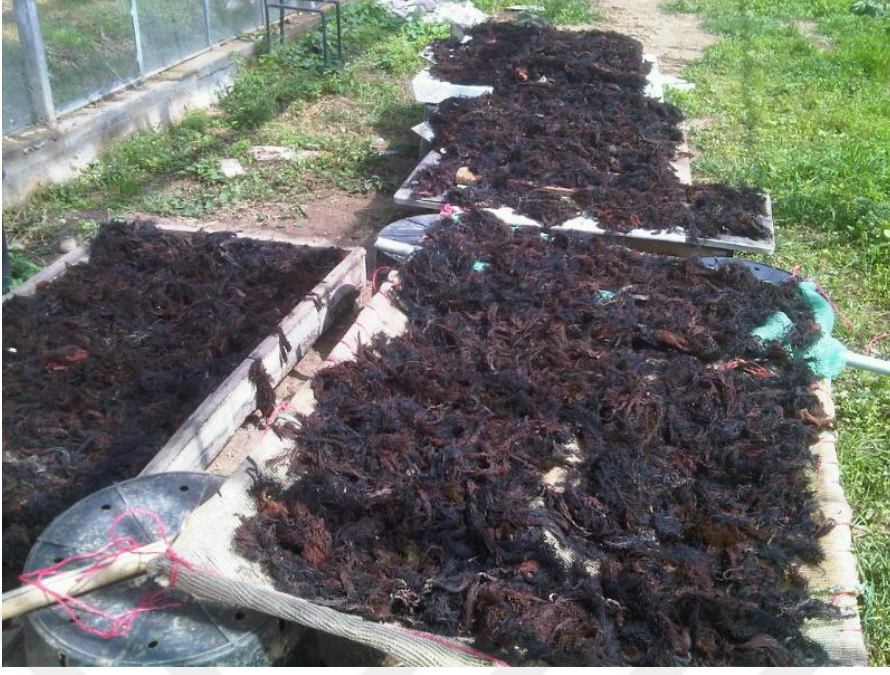
Şekil 2.5 *Cystoseira barbata* 'nın Toplandığı Alan

Toplanan algler polietilen poşetlerle laboratuara taşınarak bir sonraki aşamada ise tuz ve kirliliğin arındırılması amacıyla musluk suyunda bekletilmiştir.



Şekil 2.6 *Cystoseira barbata* 'nın musluk suyunda bekletilmesi

Bir gün önceden tatlı suya bırakılan yosunlar sudan çıkartılarak, laboratuvar bençlerinin üzerine koyulan gazetelerin üzerine suyundan arınması amacıyla serildi. Gün içinde karıştırılarak ve gazeteleri değiştirilerek kuruması kolaylaştırıldı. İki gün daha kurutma işlemleri aynı şekilde uygunduktan sonra yarı kurumuş şekildeki yosunlar Giresun Fındık Araştırma İstasyonu sahasına götürülerek kendi hazırladığımız düzeneklerin üzerine açık havada kurutulması için serildi ve bir hafta boyunca hergün gün içinde karıştırılarak iyice kuruması ve nem oranının %60'a düşmesi sağlandı.



Şekil 2.7 *Cystoseira barbata* 'nın Kurutulması

2.2.3. Kompost Üretim Metodu

Kurutma işlemi tamamlanan yosunlar toplanıp polietilen poşetlere doldurularak Giresun Gıda Kontrol laboratuvarına götürüldü. Laboratuvarda öğütücüde 50 sn parçalanıp 3-5 cm büyüklüğe getirildi.



Şekil 2.8 *Cystoseira barbata* 'nın Parçalanmış hali

Bu şekilde parçalanmış yosunlar tekrar Fındık Araştırma laboratuvarına götürülüp kompost makinasına boşaltılmıştır. Kompostlar %60 nem oranına getirilip, kompost makinasında güzelce çevrilerek tamamen karışması sağlanmıştır.

Kompostlaştırmada aerobik yöntem kullanılmış olup kompostlama döner tamburla kompost makinasında yapılmıştır.



Şekil 2.9 Kompost makinasından bir görüntü

2.2.4. Deneme Deseni

Denemede sekiz grup oluşturulmuş ve üçer tekerrürlü olarak tesadüf deneme parsellerine göre tasarlanmıştır. Gruplar ve kombinasyonlar Tablo 4.2 de verilmiştir.

Tablo 2.4 Gruplar ve Kombinasyon İçerikleri

GRUPLAR	İÇERİK
Grup1	Toprak(Kontrol)
Grup2	Toprak + 50gr Zeolit
Grup3	Toprak + 40gr Zeolit + 50gr Kompost
Grup4	Toprak + 30gr Zeolit + 100gr Kompost
Grup5	Toprak + 20gr Zeolit + 150gr Kompost
Grup6	Toprak + 10gr Zeolit + 200gr Kompost
Grup7	Toprak + 250gr Kompost
Grup8	Toprak + 25gr İnorganik Gübre

2.2.5. Ekim metodu

Giresun Fındık Araştırma İstasyonunda 2014 Mayıs ayı başında deneme başlatılmış olup, farklı kombinasyonlarda kompost ve zeolit içeren saksılara 7-8 cm. derinliğe 20 şer adet fasülye tohumu ekilmiştir. Çimlenmeden sonra her saksıda altışar adet fasülye bırakılarak deneme sürdürülmüştür.



Şekil 2.10 Saksı Denemesinden Bir Görünüş

2.2.6.Mikroorganizma Ekim Metodu

Deneme gruplarının toprak mikroorganizmalarına etkilerini gözlemlemek amacıyla, hazırlanan özel besiyerine saksılardan alınan toprak örnekleri ekilmiştir. İlk ekim 8 temmuz tarihinde yapılmış olup ayda bir tekrarlanmak suretiyle Kasım ayına kadar devam edilmiştir.

2.2.7. Mikroorganizma Sayım Metodu

2.2.7.1. Azotobacter Sayımı

Denemede mikroorganizma tayininde kullanılan özel besiyeri içersindeki maddeler ve kullanım miktarları (g/L) tablo.4.1’de gösterilmiştir. Uygun oranlarda hazırlanan besiyerine en az 2 tekrarları ekim yapılmış ve 25-30 °C’de 24-48 saat sonunda üreyen bakteri kolonileri sayıma esas alınmıştır.

2.2.7.2. Toplam Aerobik Bakteri Sayımı

22 ve 37°C’deki toplam aerobik bakteri sayısını belirlemek amacıyla numuların uygun sulandırma oranlarını takiben 0,1 mL örnek alınmış ve Plate Count Agara (Merck) yayma ekim metodu ile ekim işlemleri gerçekleştirilmiştir. İnkübasyon periyodunu takiben 24 ve 72 saat sonra bakteri kolonileri sayılarak sonuçlar kayıt edilmiştir.

2.2.7.3. Fungi Sayımı

Örneklerin fungi sayımı standart metot prosedürleriyle birlikte Potato Dextrose Agar (Merck) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2.2.8. Makroorganizma Sayım Metodu

Kasım ayında mikroorganizma tayini bittikten sonra saksılardaki fasülyeler sökülüş ve makroorganizma miktarını belirlemek amacıyla her biri üçer tekerrür olan 8 grubun toprakları döküş ve içindeki makroorganizma miktarları sayılmıştır.



Şekil 2.11 Toprak Makroorganizmaları

3.ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1.Biyodeney Toprak Materyali Analiz Sonuçları

Analizler ICP MS metodu ile gerçekleştirilmiştir.

Grup1'e (Kontrol Grubu) ait analiz sonuçları tablo 3.1'deki gibi belirlenmiştir.

Tablo 3.1 Grup1 (Kontrol Grubu) Toprak Materyali Analiz Sonuçları

	Min.-Max Ort. ±SH
Ca (ppb)	17,02-25,92 (22,43±2,743)
Mg (ppb)	3194,88-4597,85 (3737,81±434,94)
Fe (ppb)	19633,23-26025,16 (23426,43±1939,44)
Cu (ppb)	24,75-33,93 (30,26±2,80)
Zn (ppb)	35,67-48,75 (43,68±4,05)
Pb (ppb)	10,40-13,66 (11,99±0,94)
Se (ppb)	6,56-10,64 (8,60±57,19)
Mn (ppb)	754,89-952,19 (858,69±57,19)
Cd (ppb)	0,00-0,03 (0,02±0,01)
Co (ppb)	9,92-12,70 (11,55±0,84)
Tuz (ppt)	0,00-0,00 (0,03±0,00)
Kireç (%)	1,57-2,00 (1,81±0,13)
Nem (%)	6,31-6,75 (6,59±0,14)
pH	4,09-4,73 (4,51±0,21)
EC (µ S/cm)	0,08-0,12 (0,09±0,01)

Grup 2'ye ait analiz sonuçları Tablo 3.2'deki gibi belirlenmiştir.

Tablo 3.2 Grup 2 (Toprak+ 50 gr. Zeolit) Toprak Materyali Analiz Sonuçları

	Min.-Max Ort. ±SH
Ca (ppb)	32,93-63,16 (43,38±9,89)
Mg (ppb)	1588,02-2343,13 (1962,87±217,10)
Fe (ppb)	9673,92-13559,13 (12037,51±1197,97)
Cu (ppb)	11,11-16,79 (14,38±1,70)
Zn (ppb)	18,56-29,75 (24,58±3,26)
Pb (ppb)	4,20-6,21 (5,47±0,64)
Se (ppb)	4,99-10,80 (7,20±1,82)
Mn (ppb)	32,93-513,27 (319,82±146,32)
Cd (ppb)	0,00-0,03 (0,01±0,00)
Co (ppb)	5,23-7,20 (6,33±0,58)
Tuz (ppt)	0,00-0,00 (0,00±0,00)
Kireç (%)	0,21-1,14 (0,55±0,30)
Nem (%)	5,96-7,65 (6,74±0,49)
pH	4,55-4,57 (4,56±0,00)
EC (µ S/cm)	0,10-0,15 (0,13±0,14)

Grup3'e ait analiz sonuçları Tablo 3.3'deki gibi belirlenmiştir.

Tablo 3.3 Grup 3 (Toprak+ 40 gr. Zeolit+ 50 gr. Kompost) Toprak Materyali Analiz Sonuçları

	Min.-Max Ort. ±SH
Ca (ppb)	35,11-38,63 (36,36±1,14)
Mg (ppb)	1522,88-2129,39 (1888,87±185,98)
Fe (ppb)	11846,89- 13516,98 (12927,07±540,86)
Cu (ppb)	13,42-15,96 (14,90±0,76)
Zn (ppb)	24,78-26,58 (25,83±0,54)
Pb (ppb)	6,02-6,48 (6,23±0,13)
Se (ppb)	4,55-7,10 (6,17±0,81)
Mn (ppb)	520,89-621,33 (573,29±29,08)
Cd (ppb)	0,01-0,02 (0,01±0,00)
Co (ppb)	6,42-7,76 (7,17±0,40)
Tuz (ppt)	0,00-0,00 (0,00±0,00)
Kireç (%)	0,21-0,29 (0,26±0,02)
Nem (%)	6,00-6,35 (6,16±0,10)
pH	4,62-4,63 (4,62±0,00)
EC (µ S/cm)	0,11-0,13 (0,12±0,00)

Grup 4'e ait analiz sonuçları Tablo 3.4'deki gibi belirlenmiştir.

Tablo 3.4 Grup 4 (Toprak+ 30 gr. Zeolit+ 100 gr. Kompost) Toprak Materyali
Analiz Sonuçları

	Min.-Max Ort. ±SH
Ca (ppb)	33,62-34,77 (34,25±0,34)
Mg (ppb)	1616,57-2244,32 (1995,34±192,48)
Fe (ppb)	12552,13- 13700,70 (13316,26±382,06)
Cu (ppb)	14,43-16,05 (15,34±0,48)
Zn (ppb)	25,25-30,80 (27,83±1,61)
Pb (ppb)	6,30-6,34 (6,32±0,01)
Se (ppb)	4,92-7,51 (6,30±0,75)
Mn (ppb)	549,28-612,12 (588,69±19,82)
Cd (ppb)	0,00-0,02 (0,01±0,01)
Co (ppb)	6,77-7,70 (7,37±0,30)
Tuz (ppt)	0,00-0,00 (0,00±0,00)
Kireç (%)	0,14-0,29 (0,19±0,05)
Nem (%)	5,51-5,66 (5,59±0,04)
pH	4,60-4,66 (4,62±0,02)
EC (µ S/cm)	1,11-1,14 (1,12±0,01)

Grup 5'e ait analiz sonuçları Tablo 3.5'deki gibi belirlenmiştir.

Tablo 3.5 Grup 5 (Toprak+ 20 gr. Zeolit+ 150 gr. Kompost) Toprak Materyali
Analiz Sonuçları

	Min.-Max Ort. ±SH
Ca (ppb)	34,78-36,63 (35,70±0,53)
Mg (ppb)	1870,38-2245,02 (2053,38±108,24)
Fe (ppb)	12511,77- 13028,25 (12684,78±171,74)
Cu (ppb)	14,97-16,28 (15,41±0,43)
Zn (ppb)	24,74-16,28 (15,41±0,43)
Pb (ppb)	5,46-5,78 (5,64±0,09)
Se (ppb)	4,99-8,17 (6,86±0,96)
Mn (ppb)	450,31-485,01 (462,21±11,40)
Cd (ppb)	0,01-0,01 (0,01±0,00)
Co (ppb)	5,97-6,66 (6,22±0,21)
Tuz (ppt)	0,00-0,01 (0,01±0,00)
Kireç (%)	0,14-0,29 (0,19±0,05)
Nem (%)	5,51-5,66 (5,59±0,04)
pH	4,60-4,66 (4,62±0,02)
EC (µ S/cm)	0,11-0,14 (0,12±0,00)

Grup 6'ya ait analiz sonuçları Tablo 3.6 'daki gibi belirlenmiştir.

Tablo 3.6 Grup 6 (Toprak+ 10 gr. Zeolit+ 200 gr. Kompost) Toprak Materyali Analiz Sonuçları

	Min.-Max Ort. ±SH
Ca (ppb)	21,49-35,86 (30,36±4,48)
Mg (ppb)	1778,05-2253,71 (2024,11±134,46)
Fe (ppb)	12834,59- 13071,48 (12938,88±69,83)
Cu (ppb)	14,95-15,94 (15,53±0,30)
Zn (ppb)	25,27-27,52 (26,11±0,71)
Pb (ppb)	6,08-6,27 (6,15±0,06)
Se (ppb)	4,95-9,96 (6,82±1,58)
Mn (ppb)	551,51-589,97 (567,18±11,66)
Cd (ppb)	0,00-0,01 (0,01±0,00)
Co (ppb)	6,76-7,37 (7,07±0,18)
Tuz (ppt)	0,00-0,01 (0,01±0,00)
Kireç (%)	0,143-0,71 (0,33±0,19)
Nem (%)	5,14-6,31 (5,77±0,34)
pH	4,53-4,59 (4,57±0,02)
EC (µ S/cm)	0,11-0,15 (0,13±0,01)

Grup7'ye ait analiz sonuçları Tablo 3.7'deki gibi belirlenmiştir.

Tablo 3.7 Grup 7 (Toprak+ 250 gr. Kompost) Toprak Materyali Analiz Sonuçları

	Min.-Max Ort. ±SH
Ca (ppb)	29,56-37,00 (33,54±2,15)
Mg (ppb)	1606,56-2205,49 (1976,01±186,55)
Fe (ppb)	12002,10- 13469,57 (12770,61±425,05)
Cu (ppb)	14,13-15,94 (15,33±0,60)
Zn (ppb)	23,23-29,65 (26,26±1,86)
Pb (ppb)	5,55-6,04 (5,81±0,14)
Se (ppb)	4,17-6,63 (5,80±0,81)
Mn (ppb)	488,31-545,17 (516,16±16,42)
Cd (ppb)	0,01-0,02 (0,01±0,00)
Co (ppb)	6,17-6,96 (6,58±0,23)
Tuz (ppt)	0,01-0,01 (0,01±0,00)
Kireç (%)	0,29-0,57 (0,4±0,08)
Nem (%)	5,69-6,54 (6,07±0,25)
pH	4,46-4,51 (4,49±0,01)
EC (µ S/cm)	0,20-0,21 (0,21±0,00)

Grup 8'e ait analiz sonuçları Tablo 3.8'deki gibi belirlenmiştir.

Tablo 3.8 Grup 8 (Toprak+ 25 gr. İnorganik Gübre) Toprak Materyali Analiz Sonuçları

	Min.-Max Ort. ±SH
Ca (ppb)	20,65-35,68 (27,42±4,40)
Mg (ppb)	124,72-4093,75 (2269,50±1156,91)
Fe (ppb)	836,30-23514,19 (12885,63±6584,97)
Cu (ppb)	0,98-31,28 (17,00±8,79)
Zn (ppb)	0,87-41,76 (23,86±12,07)
Pb (ppb)	0,30-12,79 (7,04±3,64)
Se (ppb)	0,04-9,57 (4,79±2,75)
Mn (ppb)	29,14-882,89 (4912,31±248,97)
Cd (ppb)	0,01-0,08 (0,04±0,02)
Co (ppb)	0,38-12,44 (6,85±3,51)
Tuz (ppt)	0,00-0,01 (0,00±0,00)
Kireç (%)	1,43-1,43 (1,43±0,00)
Nem (%)	6,12-6,66 (6,44±0,16)
pH	4,51-4,57 (4,54±0,01)
EC (µ S/cm)	0,11-0,15 (0,13±0,01)

Tablo 3.9 Deneme Gruplarındaki Toplam Organik Madde Miktarları

GRUPLAR	SONUÇLAR(mg/L)
Grup1	5,35
Grup2	9,35
Grup3	9,2
Grup4	9,6
Grup5	8,2
Grup6	9,2
Grup7	9,4
Grup8	5,7

Tablo 3.10 Deneme Gruplarındaki Toplam Fosfor Miktarları

GRUPLAR	SONUÇ (mg/L)
Grup1	0,025
Grup2	0,048
Grup3	0,052
Grup4	0,040
Grup5	0,041
Grup6	0,171
Grup7	0,055
Grup8	0,179

Tablo 3.11 Deneme Gruplarındaki Toplam Sodyum Miktarları

GRUPLAR	SONUÇLAR (ppm)
Grup1	100
Grup2	199
Grup3	31
Grup4	82
Grup5	195
Grup6	30
Grup7	69
Grup8	39

Tablo 3.12 Deneme Gruplarındaki Toplam Potasyum Miktarları

GRUPLAR	SONUÇLAR(ppm)
Grup1	6
Grup2	4
Grup3	4
Grup4	2
Grup5	10
Grup6	1
Grup7	3
Grup8	4

3.2. Kompost Analizi Sonuçları

Analizler ICP MS metodu ile gerçekleştirilmiştir ve biyodenyede kullanılan kompost analizi sonuçları tablo 3.13’de ayrıntılı şekilde gösterilmiştir.

Tablo 3.13 Kompost Analizi Sonuçları

	Min.-Max Ort. ±SH
Ca (ppb)	359,21-509,37 (427,15±43,93)
Mg (ppb)	5471,20-8090,91 (6660,39±765,81)
Fe (ppb)	1784,89-2272,20 (1981,88±148,21)
Cu (ppb)	4,75-5,69 (5,19±0,27)
Zn (ppb)	21,90-24,04 (23,22±0,66)
Pb (ppb)	0,67-0,73 (0,70±0,02)
Se (ppb)	5,78-16,12 (10,31±3,05)
Mn (ppb)	56,78-69,38 (62,48±3,69)
Cd (ppb)	0,16-0,17 (0,17±0,00)
Co (ppb)	0,90-1,14 (1,00±0,07)
Tuz (ppt)	2,43-2,75 (2,57±0,09)
Kireç (%)	14,30-14,37 (14,34±0,02)
Nem (%)	2,73-2,87 (2,82±0,05)
pH	4,09-4,73 (4,51±0,21)
EC (μ S/cm)	0,00-0,01 (0,01±0,00)

3.3.Yosun Analizi Sonuçları

Analizler ICP MS metodu ile gerçekleştirilmiştir ve biyodeneş yosun analizi sonuçları tablo 3.14.'de ayrıntılı olarak belirtilmiştir.

Tablo 3.14 Biyodeneş Yosun Analizi Sonuçları

	Min.-Max Ort. ±SH
Ca (ppb)	499,13-702,57 (587,65±60,19)
Mg (ppb)	7208,91-7581,99 (7409,49±108,61)
Fe (ppb)	1953,97-3265,67 (2457,98±407,97)
Cu (ppb)	5,13-7,07 (5,89±0,60)
Zn (ppb)	11,35-15,04 (12,91±1,10)
Pb (ppb)	0,84-1,57 (1,09±0,24)
Se (ppb)	8,09-10,00 (9,27±0,59)
Mn (ppb)	125,85-159-41 (138,12±10,69)
Cd (ppb)	0,05-0,07 (0,06±0,01)
Co (ppb)	1,33-1,98 (1,57±0,20)
Tuz (ppt)	2,93-3,25 (3,06±0,10)
Kireç (%)	2,93-3,25 (3,06±0,10)
Nem (%)	174,00-1652,00 (1095,33±463,99)
pH	4,55-4,57 (4,56±0,00)
EC (µ S/cm)	0,00-0,01 (0,01±0,00)

3.4. Mikroorganizma Sayım Sonuçları

Kompost kombinasyonunun toprağa uygulanmasından sonra ayda bir olmak üzere 5 ay devam eden ekim sonuçlarında besiyerilerde gözlemlenen mikroorganizmalar ve sayıları tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3.15 Deneme Gruplarında Belirlenen Toprak Mikroorganizmaları

	Toplam Mikroorganizma Sayısı	
	Bakteri	Fungi
1.Grup	$6,1 \cdot 10^8$	$1,2 \cdot 10^8$
2.Grup	$2,4 \cdot 10^8$	$0,7 \cdot 10^8$
3.Grup	$4,3 \cdot 10^8$	$0,4 \cdot 10^8$
4.Grup	$3,9 \cdot 10^8$	$0,9 \cdot 10^8$
5.Grup	$8,4 \cdot 10^8$	$0,7 \cdot 10^8$
6.Grup	$8,4 \cdot 10^8$	$0,2 \cdot 10^8$
7.Grup	$12,9 \cdot 10^8$	$0,9 \cdot 10^8$
8.Grup	$21,7 \cdot 10^8$	$1,4 \cdot 10^8$

3.5. Makroorganizma Sayım Sonuçları

Makroorganizma sayısını belirlemek amacıyla yapılan saksı sayım sonuçları tablo 3.16.'da ayrıntılı şekilde verilmiştir.

Tablo 3.16 Deneme Gruplarında Belirlenen Toprak Makroorganizmaları

	Grup1	Grup2	Grup3	Grup4	Grup5	Grup6	Grup7	Grup8
Tesbih Böceği	6	28	43	25	13	28	30	19
Karınca	19	5	19	-	16	9	3	16
Çekirge	2	4	-	5	-	2	-	3
Nematod	1	12	16	8	3	14	6	1
Salyangoz	3	4	-	-	5	9	16	8
Sümüklü Böcek	2	7	2	11	10	-	-	7
Toprak Solucanı	2	1	-	4	9	7	14	2
Örümcek	3	-	5	-	4	-	4	1
Ekleme Bacaklı	2	-	-	2	-	6	3	5

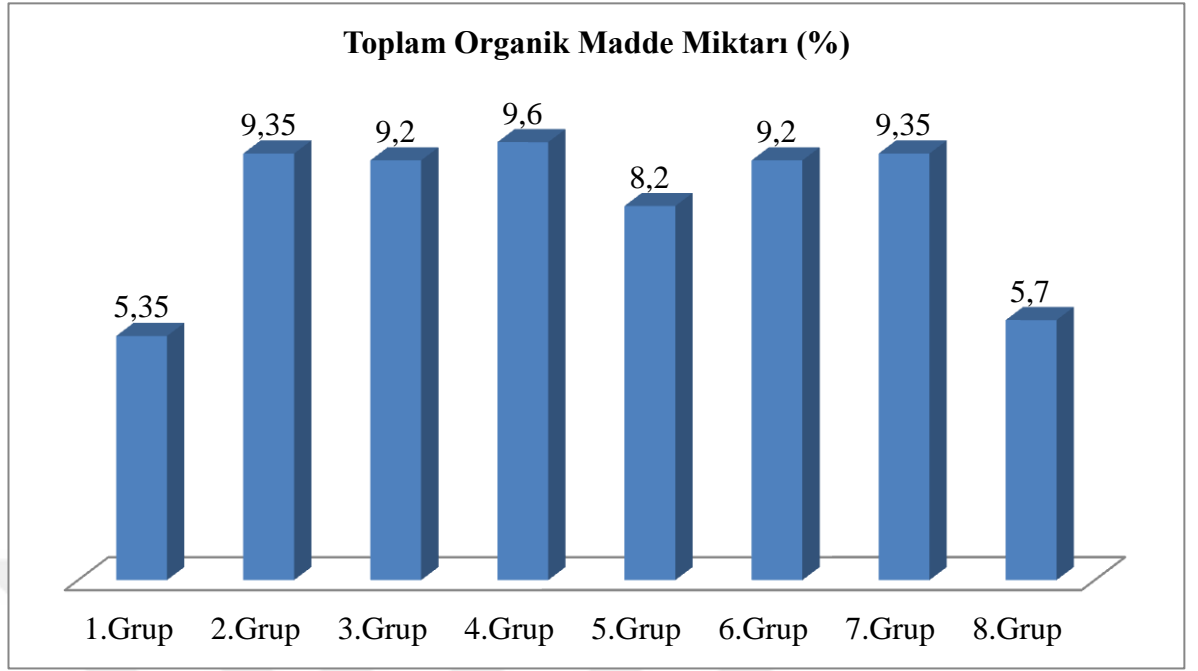
4.TARTIŞMA ve SONUÇ

Her gruba belirli miktarlarda uygulanan kompost ve zeolit kombinasyonlarının içerdikleri toplam Organik Madde (Şekil 6.1), pH (Şekil 6.2), Elektriksel İletkenlik (Şekil 6.3), Toplam nem (Şekil 6.4), Toplam Tuz (Şekil 6,5) Toplam Fosfor (Şekil 6,6), Toplam Sodyum (Şekil 6.7),Toplam Potasyum (Şekil 6.8), Toplam Kalsiyum (Şekil 6.9), Toplam Magnezyum (Şekil 6.10), Toplam Demir (Şekil 6.11), Toplam Bakır (Şekil 6.12), Toplam Çinko (Şekil 6.13), Toplam Selenyum (Şekil 6.14), Toplam Mangan (Şekil 6.15), Toplam Kireç (Şekil 6.16), Toplam Mikroorganizma (Şekil 6.17),Toplam Makroorganizma (Şekil 6.18) parametreleri tarafından ayrıntılı şekilde tartışılmıştır.

4.1.Toplam Organik Madde Düzeyi

Toplam organik madde miktarları 1.Grupta (%5,35) 2.Grup (%9,35), 3.Grup (%9,2), 4.Grupta (%9,6), 5.Grup (%8,2), 6.Grup (% 9,2), 7.Grup(%9,35), 8.Grup (%5,7) olarak tespit edilmiştir.

Bu rakamlara bakıldığında 1.Grup (kontrol) ve 8. Grupta (inorganik gübre) organik madde miktarının en az olduğu tespit edilmiştir. Diğer gruplarda bulunan kompost kombinasyonlarının organik madde miktarını arttırmış olduğu düşünülmektedir. Toprağa organik madde ilavesinin doğal olarak topraktaki oranik madde miktarını arttırması beklenir (66, 89). Çalışmamızda da kompost ilave edilen gruplarda organik madde miktarları önemli ölçüde artış göstermiştir.



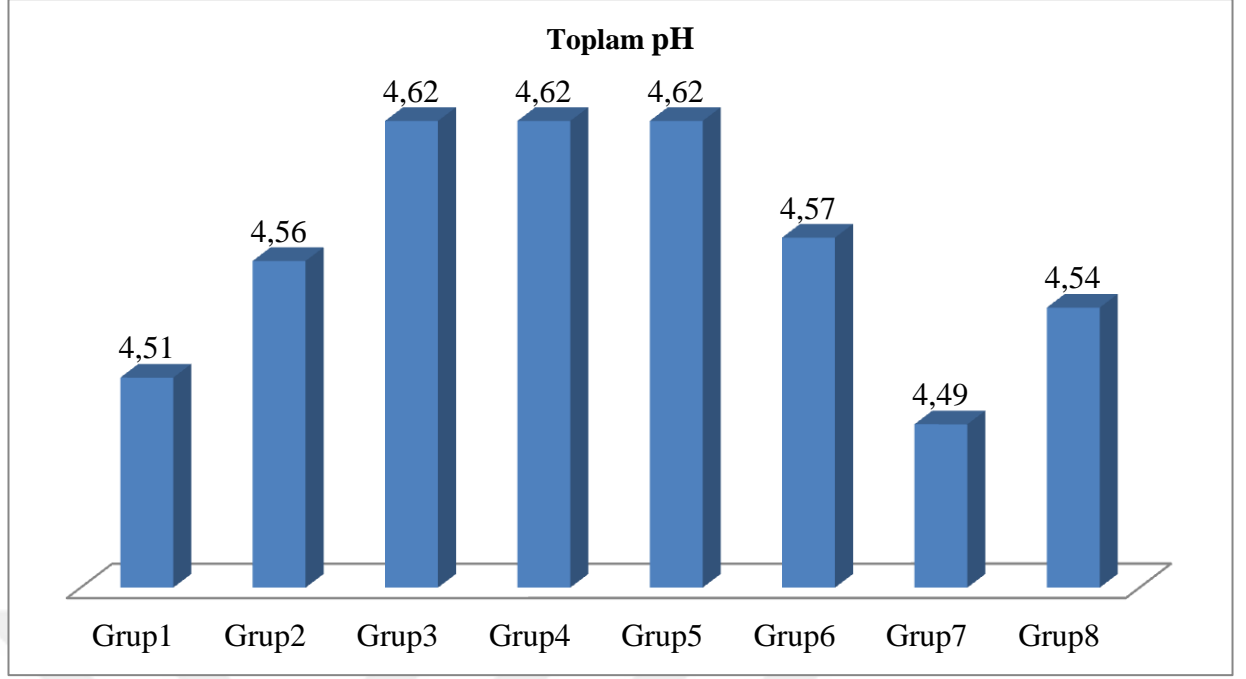
Şekil 4.1 Toplam Organik Madde Miktarı

4.2. pH

pH miktarı 1.grupta (kontrol) ($4,51 \pm 0,21$), 2.grupta ($4,56 \pm 0,00$), 3.grupta ($4,62 \pm 0,00$), 4.grupta ($4,62 \pm 0,02$), 5.grupta ($4,62 \pm 0,02$), 6.grupta ($4,57 \pm 0,02$), 7.grupta ($4,49 \pm 0,01$), 8.grupta ($4,54 \pm 0,01$), kompost grubunda 0,09-0,10 ($0,1 \pm 0,00$), yosun grubunda ise ($1052,21 \pm 520,46$) miktarlarında tespit edilmiştir. (Şekil 4.2)

Cirik vd. (2010), yaptıkları çalışmada *Cystoseira barbata*'nın pH değişimini $8,36 \pm 0,05$ olarak bulmuştur (72). Möller, M. ve Smith M.L. 1998 İskoçya sahillerinden topladığı kahverengi alglerden elde ettiği süspanse deniz yosunu kompozisyonunda pH miktarını *Ascophyllum nodosum*'da 5,6 ve *Laminaria hyperborea*'da 7,4 olarak bulmuştur (73). Sasikumar ve ark. (2011)'nin yaptıkları çalışma sonucunda *Dictyota dichotoma*'nın yosun özünün fizikokimyasal özellikleri analiz sonucunda ekstratı kahverengi renkte ve pH'ı 6,8 olarak tespit edilmiştir (74).

Bu çalışmada gruplar arasında pH değerlerinin önemli bir farklılık göstermediği bulunmuştur.

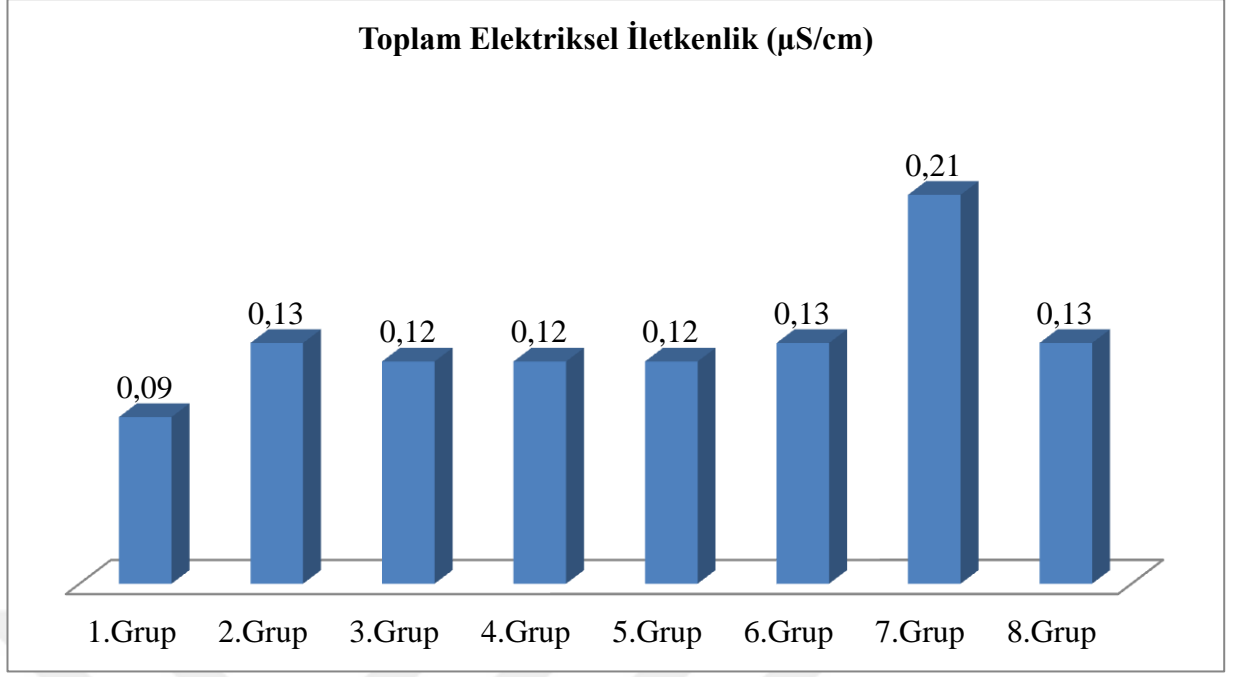


Şekil 4.2 pH Miktarları

4.3. Elektriksel İletkenlik (E.C) Düzeyi

Elektriksel iletkenlik düzeyi 1.Grupta ($0,09 \pm 0,01$), 2.Grupta ($0,13 \pm 0,14$), 3.Grupta ($0,12 \pm 0,00$), 4.Grupta ($1,12 \pm 0,01$), 5.Grupta ($0,12 \pm 0,00$), 6.Grupta ($0,13 \pm 0,01$), 7.Grupta ($0,21 \pm 0,00$) ve 8.Grupta ($0,13 \pm 0,01$) olarak tespit edilmiştir. (Şekil 4.3)

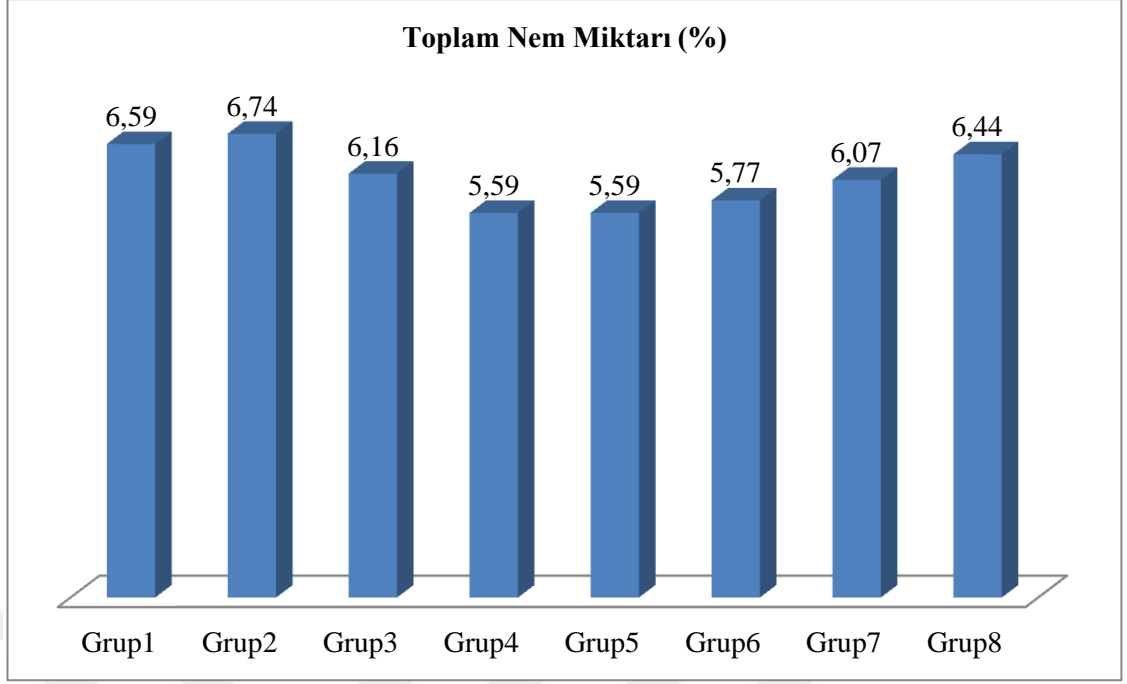
Ciric vd. (2010), yaptığı çalışmada *Cystoseira barbata*'nın mevsime bağlı elektriksel iletkenlik değişimini $36,03 \pm 0,10$ ms/cm olarak tespit etmiştir. Farklılığın fazla olması Ege Denizinin tuzluluk oranının Karadeniz'in tuzluluk miktarından çok daha fazla olması olabilir(72).



Şekil 4.3 Elektriksel iletkenlik (E.C) Miktarı

4.4. Toplam Nem Düzeyi

Toplam nem düzeyi gruplarda şu miktarlarda tespit edilmiştir; 1.Grup $\%(6,59\pm 0,14)$, 2.Grup $\%(6,74\pm 0,49)$, 3.Grup $\%(6,16\pm 0,10)$, 4.Grup $\%(5,59\pm 0,04)$ 5.Grup $\%(5,59\pm 0,04)$, 6.Grup $\%(5,77\pm 0,34)$, 7.Grup $\%(6,07\pm 0,25)$ ve 8.Grup $\%(6,44\pm 0,16)$ şeklinde tespit edilmiştir. (Şekil 4.4) Veriler dikkate alındığında gruplar arasında belirli bir farklılık gözlenmemiştir.



Şekil 4.4 Toplam Nem Miktarı

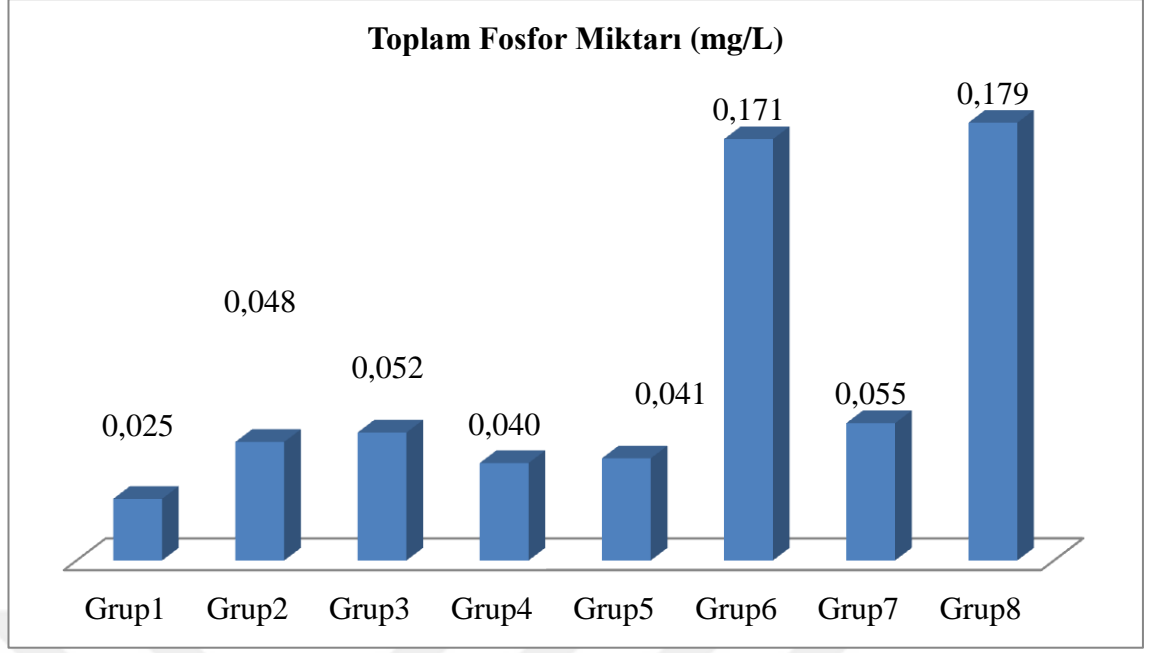
4.5. Toplam Fosfor (P) Düzeyi

Toplam fosfor miktarı gruplarda şu şekilde tespit edilmiştir.

1.Grupta 0,025 mg/L , 2.Grupta 0,048 mg/L, 3.Grupta 0,052 mg/L, 4.Grupta 0,040 mg/L, 5.Grupta 0,041 mg/L, 6.Grupta 0,171 mg/L, 7.Grupta 0,055 mg/L, 8.Grupta 0,179 mg/L verileri elde edilmiştir. (Şekil 4.5)

Möller, M. ve Smith M.L 1998 İskoçya sahillerinden topladığı kahverengi alglerden elde ettiği deniz yosunu kompozisyonunda toplam fosfor miktarı; *Ascophyllum nodosum*'da $30,0 \pm 0,01$ ppm ve *Laminaria hyperborea*'da $110,0 \pm 0,00$ şeklinde tanımlamıştır (73).

Toplam fosfor miktarındaki bu farklılığın sebebi alg habitatlarının, türlerinin, formlarının farklı olmasıdır. Möller, M. ve Smith M.L 1998 in yaptığı çalışmada da farklı iki kahverengi alg aynı habitattan toplanmış ve bu duruma rağmen fosfor miktarları farklı bulunmuştur (73).



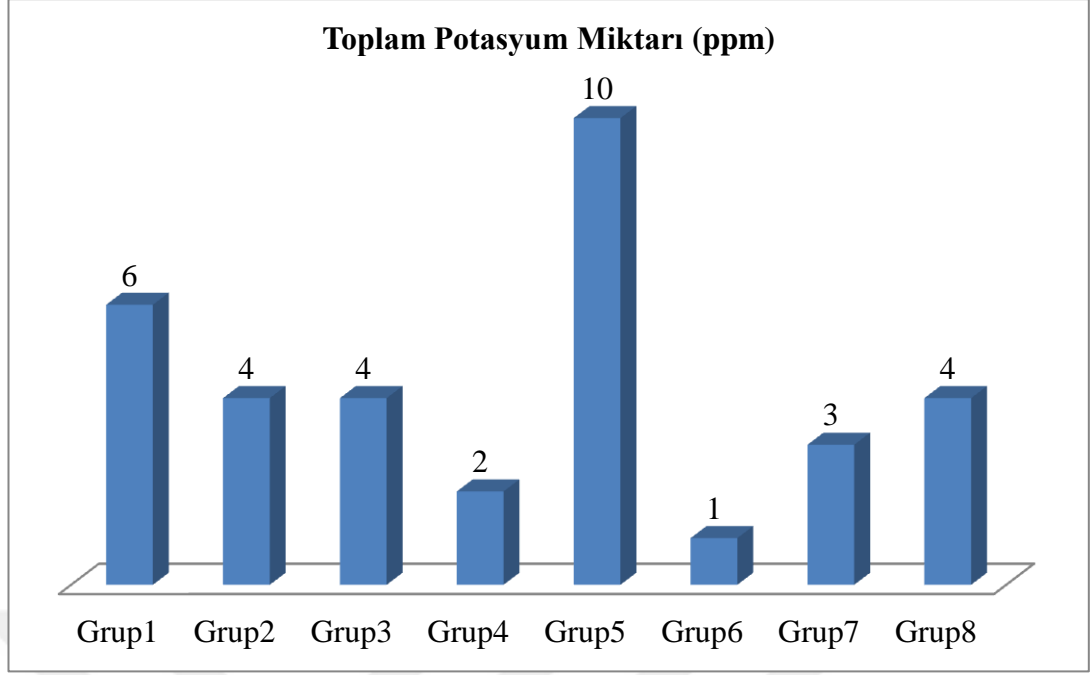
Şekil 4.5 Toplam Fosfor Miktarı

4.6. Toplam Potasyum (K) Düzeyi

Toplam potasyum miktarı gruplarda şu şekilde tespit edilmiştir. 1.Grup 6 ppm, 2.Grup 4 ppm, 3.Grup 4 ppm, 4.Grup 2 ppm, 5.Grup 10 ppm, 6.Grup 1 ppm, 7.Grup 3 ppm ve 8.Grup 4 ppm şeklinde tespit edilmiştir. (Şekil 4.6)

Turan (2007),yaptığı çalışmada yeşil alg türü olan *Ulva lactuca*'nın potasyum miktarını $29200,00 \pm 519,62$ ppm tespit ederken, kahverengi alglerden olan *Cystoseria barbata*'nın potasyum miktarını ise $21566,67 \pm 461,88$ olarak tespit etmiştir (75).

Çalışmalarımızda elde ettiğimiz potasyum değerlerinin diğer çalışmalarınkine oranla daha düşük olmasının sebebi ise alg türlerinin, habitatlarının ve örneklemelerin yeterli fermente edilmediği sebebi düşünülebilir.



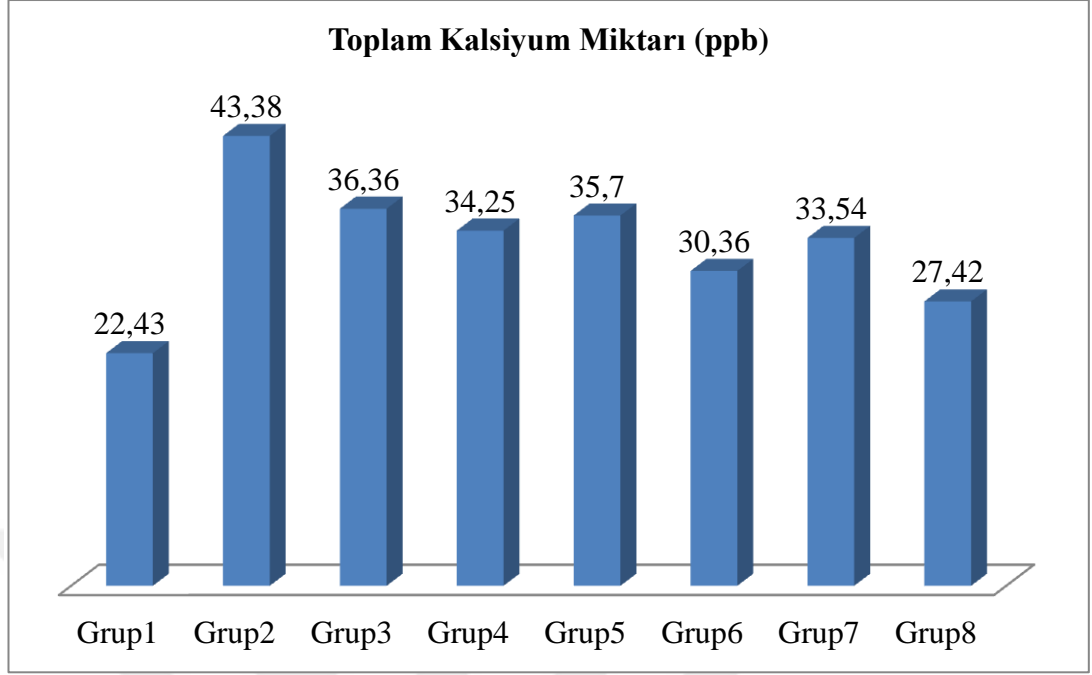
Şekil 4.6 Toplam Potasyum Miktarı

4.7. Toplam Kalsiyum (Ca) Düzeyi

Toplam kalsiyumun gruptaki düzeyleri şu şekildedir, 1.Grup ($22,43 \pm 2,743$)ppb , 2.Grup ($43,38 \pm 9,89$) ppb, 3.Grup ($36,36 \pm 1,14$) ppb , 4.Grup ($34,25 \pm 0,34$) ppb , 5.Grup ($35,70 \pm 0,53$) ppb , 6.Grup ($30,36 \pm 4,48$) ppb , 7.Grup ($33,54 \pm 2,15$) ppb ve 8.Grup ($27,42 \pm 4,40$) ppb şeklinde bulunmuştur. (Şekil 4.7)

Örneklemlerde kullanılan zeolit kalsiyum içerdiğinden diğer gruplara göre en fazla zeolit ihtiva eden grupta, kalsiyum miktarının da en fazla olduğu düşünülmektedir.

(Atay, 1974) Çalışmasında *Cystoseira barbata*'nın mevsimlere bağlı kalsiyum miktarı değişiminin kuru maddeki haliyle ilgili şu miktarları bulmuştur; 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 olarak tespit etmiştir (76). Makroalg türlerine ait süspanse gübrelerin toplam kalsiyum miktarları oranından elde edilen sonuçlara bakılarak önemli farklar tespit edilmiştir. *Corallina elongata*'nın toplam kalsiyum miktarı yüksek çıkarken *Ulva lactuca*'nın ve *Cystoseira barbata*'nın diğer makroalge kıyasla kalsiyum miktarı daha düşük bulunmuştur. *Corallina elongata*'nın diğerlerine oranla yüksek kalsiyum içermesinin sebebi, çok yüksek oranda mineral madde içermesi olabilir (77).

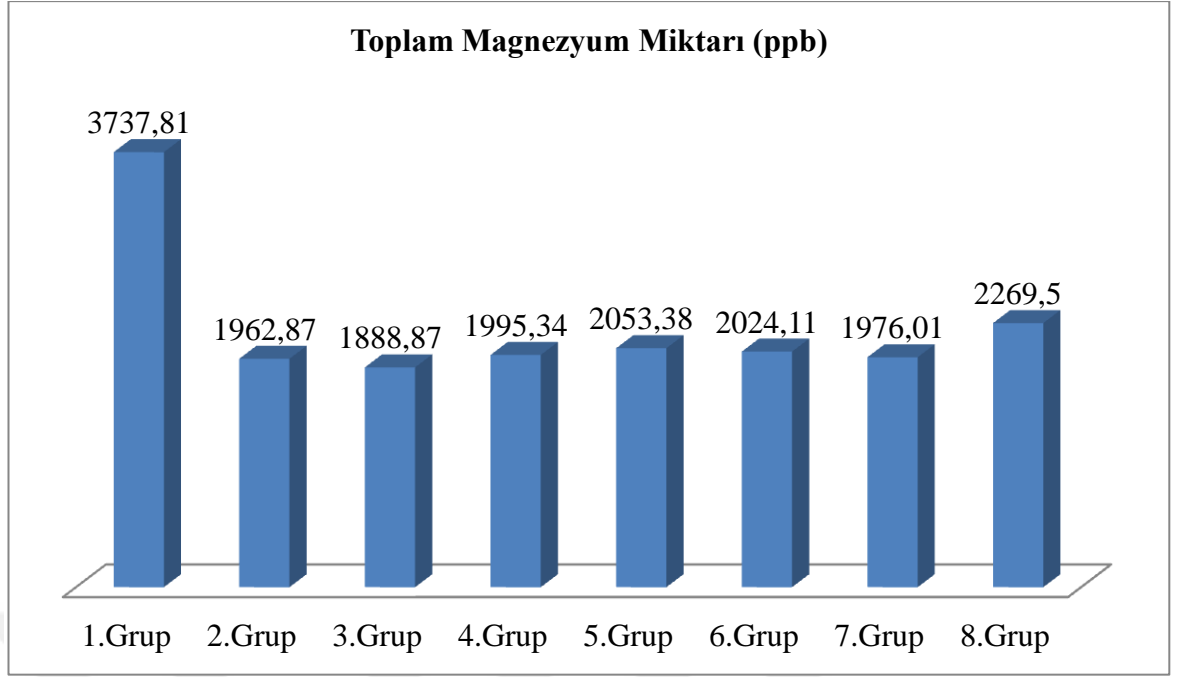


Şekil 4.7 Toplam Kalsiyum Miktarı

4.8. Toplam Magnezyum (Mg) Düzeyi

Toplam magnezyumun gruptaki düzeyi şu şekilde tespit edilmiştir; Grup1 ($3737,81 \pm 434,94$), Grup2 ($1962,87 \pm 217,10$), Grup3 ($1888,87 \pm 185,98$), Grup4 ($1995,34 \pm 192,48$), Grup5 ($2053,38 \pm 108,24$), Grup6 ($2024,11 \pm 134,46$), Grup7 ($1976,01 \pm 186,55$) ve Grup 8 ($2269,50 \pm 1156,91$) şeklinde tespit edilmiştir. (Şekil 4.8)

Turan (2007), yaptığı çalışmada *Cystoseria barbata*'nın magnezyum miktarını $6550,00 \pm 522,02$ ppm olarak tespit etmiştir (75). Atay (1978) *Cystoseria barbata*'nın magnezyum miktarını 10000-40000 ppm olarak bildirmiştir (76)

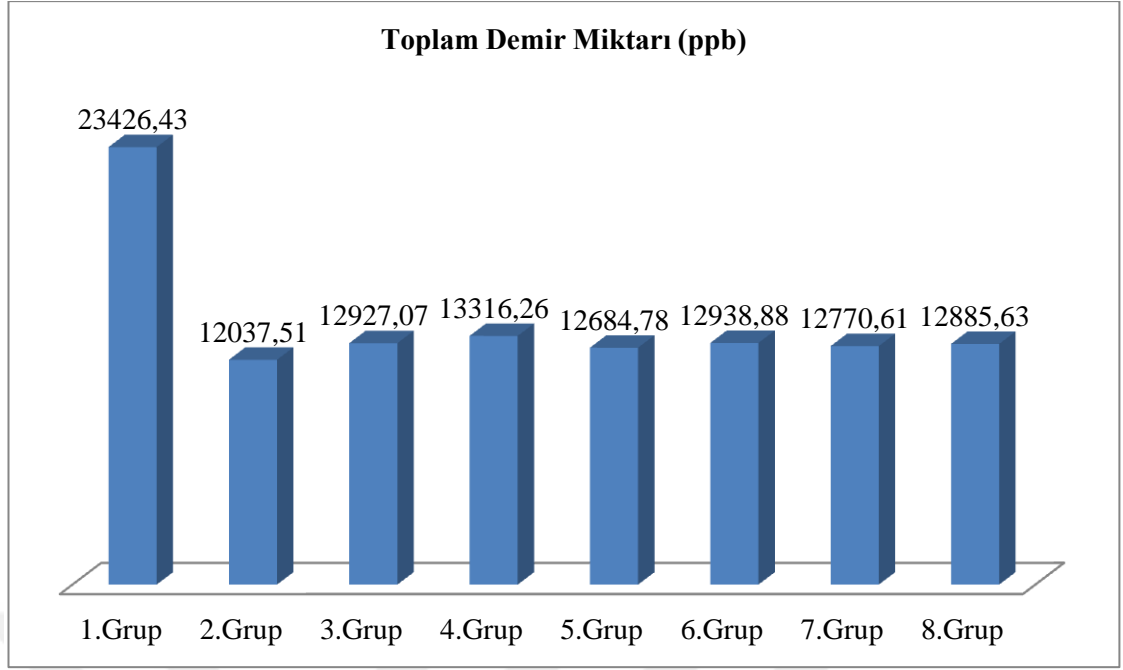


Şekil 4.8 Toplam Magnezyum Miktarı

4.9. Toplam Demir (Fe) Düzeyi

Toplam demir miktarı gruplarda şu düzeylerde tespit edilmiştir; 1.Grup (23426,43±1939,44) ppb, 2.Grup (12037,51±1197,97) ppb, 3.Grup (12927,07±540,86) ppb, 4.Grup (13316,26±382,06) ppb , 5.Grup (12684,78±171,74) ppb , 6.Grup (12938,88±69,83) ppb, 7.Grup (12770,61±425,05) ppb ve 8.Grup (12885,63±6584,97) şeklinde tespit edilmiştir. (Şekil 4.9)

Atay(1978) *Cystoseria barbata*' nın demir miktarını 2100-3100 ppm olarak tespit etmiştir. Başka bir çalışmasında ise *Cystoseria barbata*' nın kuru maddede bulunan demir miktarının mevsimlere bağlı değişimi hakkında şu tespitlere ulaşmıştır ; Ocak ayında 3100mg/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 olarak tespit etmiştir (76).

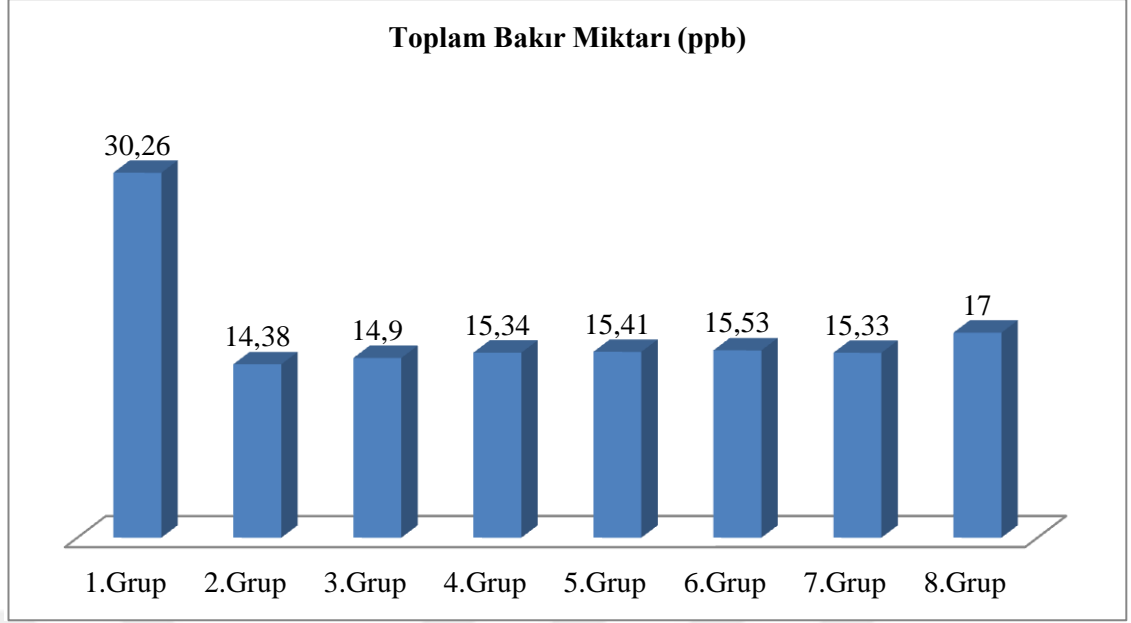


Şekil 4.9 Toplam Demir Miktarı

4.10. Toplam Bakır (Cu) Düzeyi

Toplam bakırın gruplardaki düzeyi şu miktarlarda tespit edilmiştir ; 1.Grup (30,26±2,80) ppb, 2.Grup (14,38±1,70) ppb, 3.Grup (14,90±0,76) ppb, 4.Grup (15,34±0,48) ppb, 5.Grup (15,41±0,43) ppb, 6.Grup (15,53±0,30) ppb, 7.Grup (15,33±0,60) ppb ve 8.Grup (17,00±8,79) miktarlarında tespit edilmiştir. (Şeikl 4.10)

Turan (2007), yaptığı çalışmada *Cystoseria barbata* 'nın bakır miktarını 26,67 ± 6,66 ppm olarak tespit etmiştir (75).Atay (1978), *Cystoseria barbata* 'nın bakır miktarını 28-43 ppm olarak tespit etmiştir.Yaptığı başka bir çalışmada ise *Cystoseria barbata* 'nın bakır miktarının mevsimsel değişimini şu miktarlarda analiz etmiştir; 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 bildirmiştir (76).



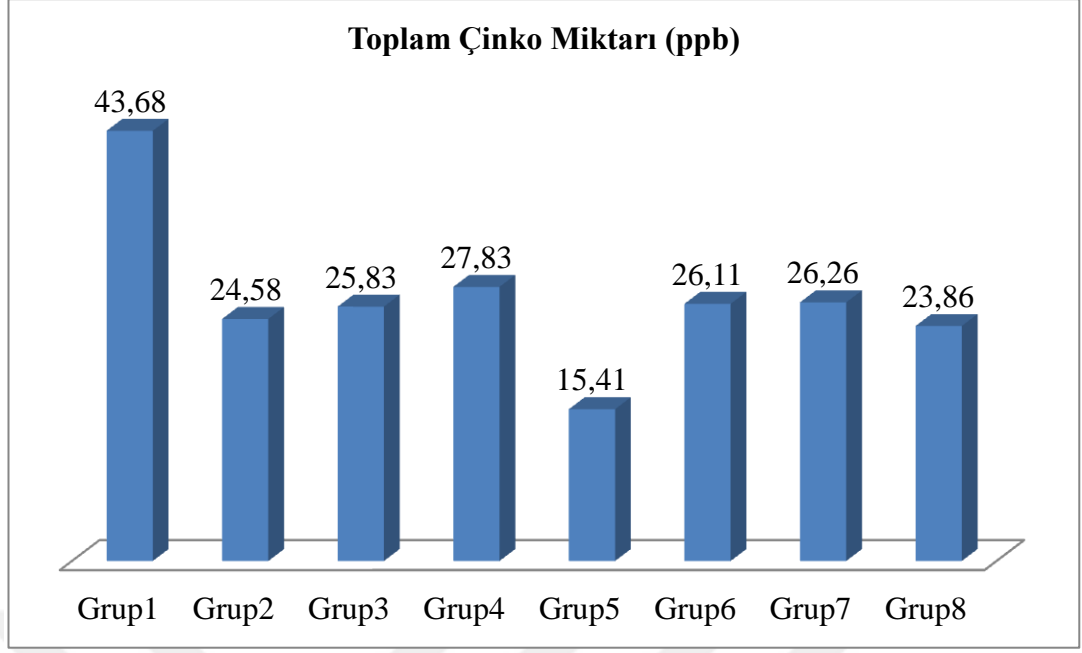
Şekil 4.10 Toplam Bakır Miktarı

4.11. Toplam Çinko (Zn) Düzeyi

Toplam çinkonun gruptaki düzeyi şu miktarlarda tespit edilmiştir; 1. Grup ($43,68 \pm 4,05$) ppb , 2. Grup ($24,58 \pm 3,26$) ppb , 3. Grup ($25,83 \pm 0,54$) ppb , 4. Grup ($27,83 \pm 1,61$) ppb, 5. Grup ($15,41 \pm 0,43$) ppb, 6. Grup ($26,11 \pm 0,71$) ppb, 7. Grup ($26,26 \pm 1,86$) ppb ve 8. Grup ($23,86 \pm 12,07$) şeklinde tespit edilmiştir. (Şekil 4.11)

(Atay 1974), *Cystoseria barbata* 'nın kuru maddede bulunan çinko miktarının mevsime bağlı değişimi Ocak ayında 142mg/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 olarak tespit etmiştir (76).

Bu çalışmayla kıyaslandığında toplam çinko miktarındaki farklılığın nedeni; alg türlerinin, ekolojisinin, toplanma zamanlarının, analiz yönteminin aynı olmamasından kaynaklandığı düşünülebilir.

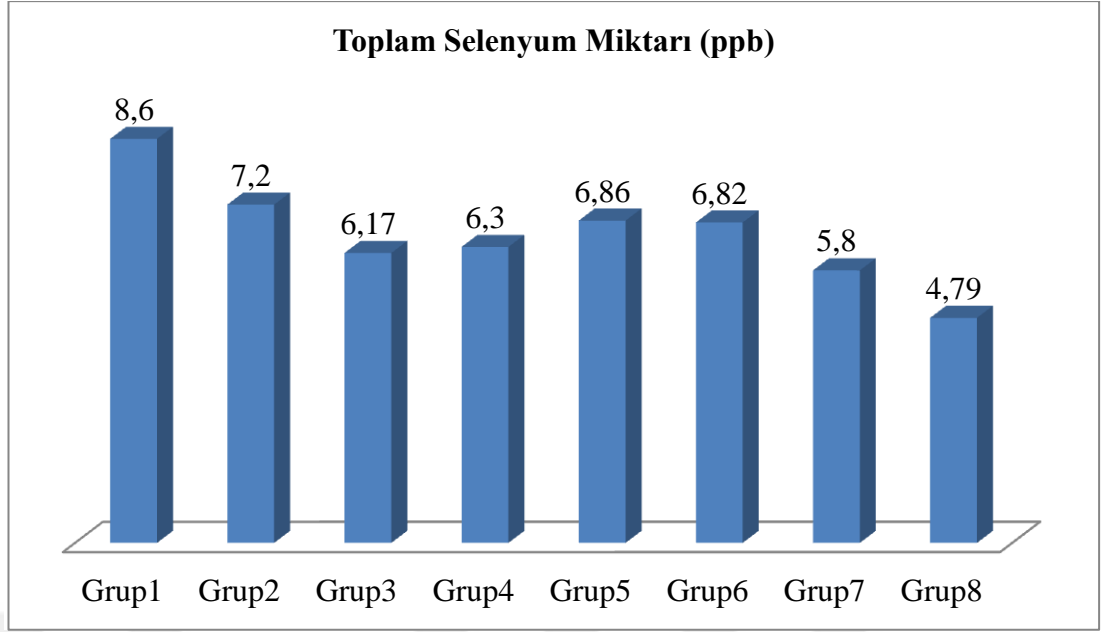


Şekil 4.11 Toplam Çinko Miktarı

4.12. Toplam Selenyum (Se) Düzeyi

Toplam selenyumun gruptaki düzeyi şu miktarlarda tespit edilmiştir; 1.Grup ($8,60 \pm 57,19$) ppb, 2.Grup ($7,20 \pm 1,82$) ppb, 3.Grup ($6,17 \pm 0,81$) ppb, 4.Grup ($6,30 \pm 0,75$) ppb, 5.Grup ($6,86 \pm 0,96$) ppb, 6.Grup ($6,82 \pm 1,58$) ppb, 7.Grup ($5,80 \pm 0,81$) ve 8.Grup ($4,79 \pm 2,75$) ppb şeklinde tespit edilmiştir. (Şekil 4.12)

Kontrol grubunda selenyum miktarının yüksek olması; kompost ve zeolit kombinasyonlarındaki biyokimyasal reaksiyonlar sonucu selenyumun bitki ve mikroorganizmalar tarafından kullanılmış olmasıyla bağlantılı olabileceği düşünülmektedir.



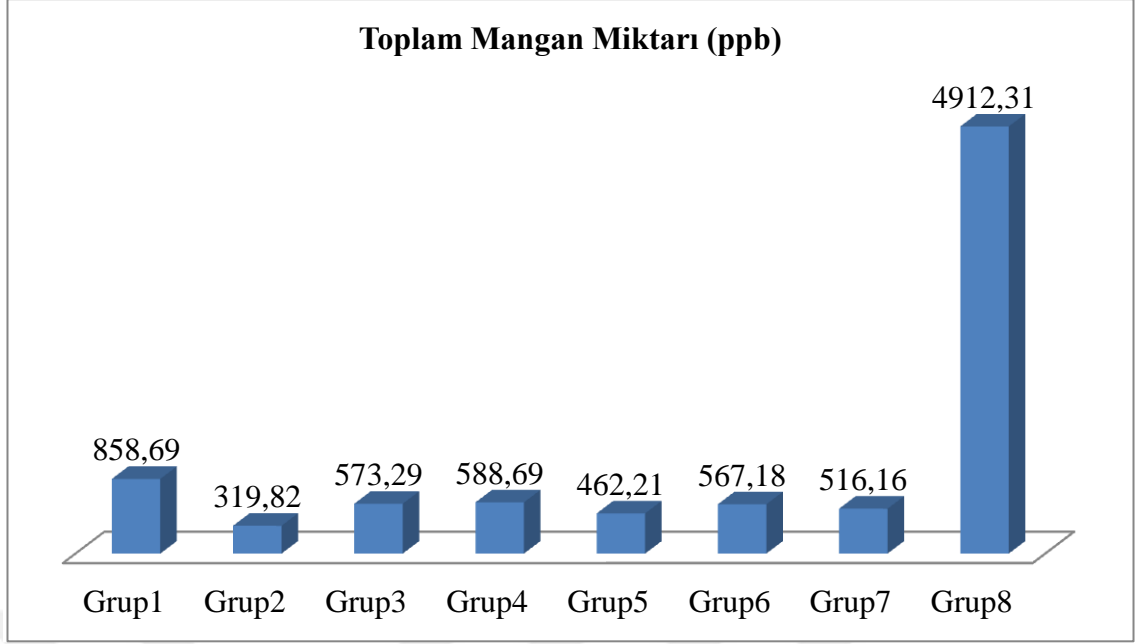
Şekil 4.12 Toplam Selenyum Miktarı

4.13. Toplam Mangan (Mn) Düzeyi

Toplam manganın gruplardaki düzeyi şu miktarlarda tespit edilmiştir;

1.Grup (858,69±57,19) ppb, 2.Grup (319,82±146,32) ppb, 3.Grup (573,29±29,08) ppb, 4.Grup (588,69±19,82) ppb, 5.Grup (462,21±11,40) ppb, 6.Grup (567,18±11,66) pb, 7.Grup (516,16±16,42) ve 8. Grup (4912,31±248,97) şeklinde tespit edilmiştir. (Şekil 4.13)

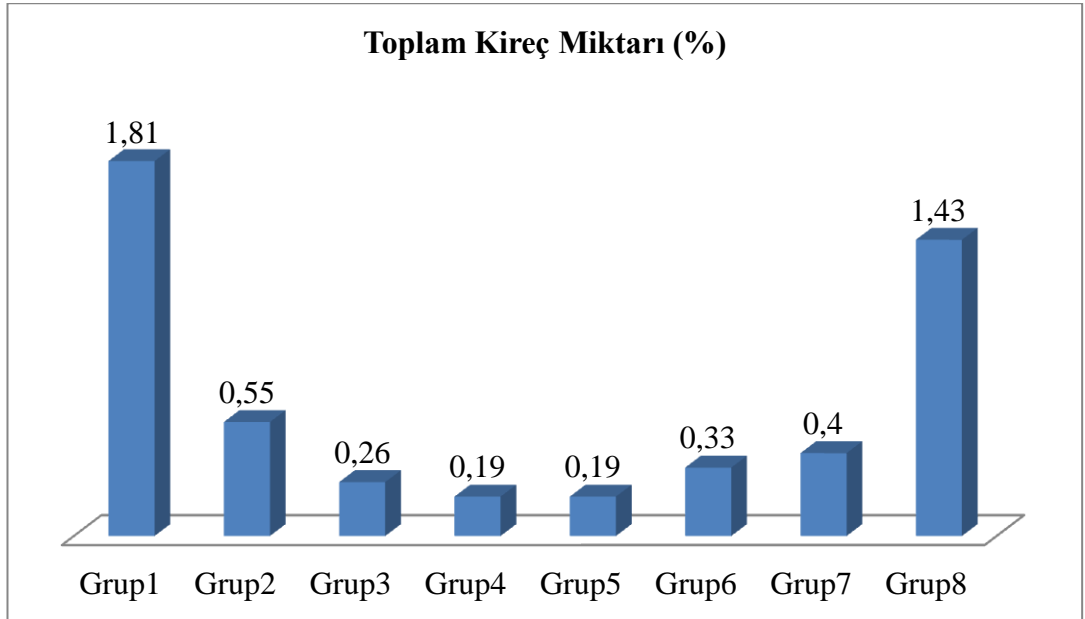
Cystosoria barbata'nın mangan miktarını 30-88 ppm olarak tespit etmiştir. Başka bir çalışmada , *Cystosoria barbata*'nın kuru maddede bulunan mangan miktarının mevsimlere bağlı değişimini ; Ocak ayında 48 mg/kg, Mart ayında 30 mg/kg, Mayıs ayında 33 mg/kg, Temmuz ayında 88 mg/kg, Eylül ayında 77 mg/kg ve Kasım ayında 51 mg/kg olarak tespit edilmiştir (76).



Şekil 4.13 Toplam Mangana Miktarı

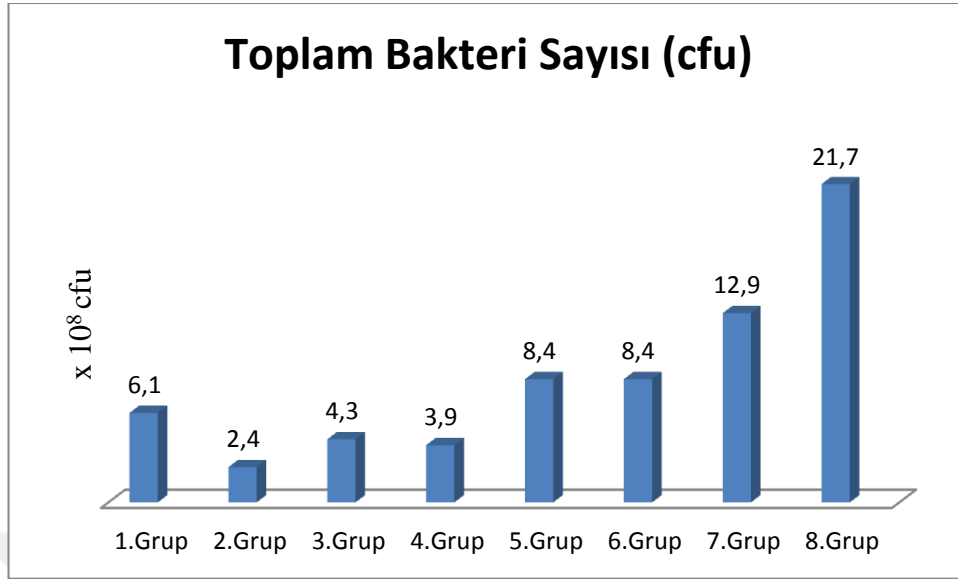
4.14. Toplam Kireç Düzeyi

Toplam kireç yüzdesi gruplarda şu miktarlarda tespit edilmiştir; 1.Grup (1,81±0,13) %, 2.Grup (0,55±0,30) %, 3.Grup (0,26±0,02) %, 4.Grup (0,19±0,05) %, 5.Grup (0,19±0,05) %, 6.Grup (0,33±0,19) %, 7.Grup (0,4±0,08) % ve 8.Grup (1,43±0,00) % şeklinde tespit edilmiştir. (Şekil 4.14)



Şekil 4.14 Toplam Kireç Miktarı

4.15. Toplam Mikroorganizma Düzeyleri



Şekil 4.15 Toplam Bakteri Sayısı (cfu)

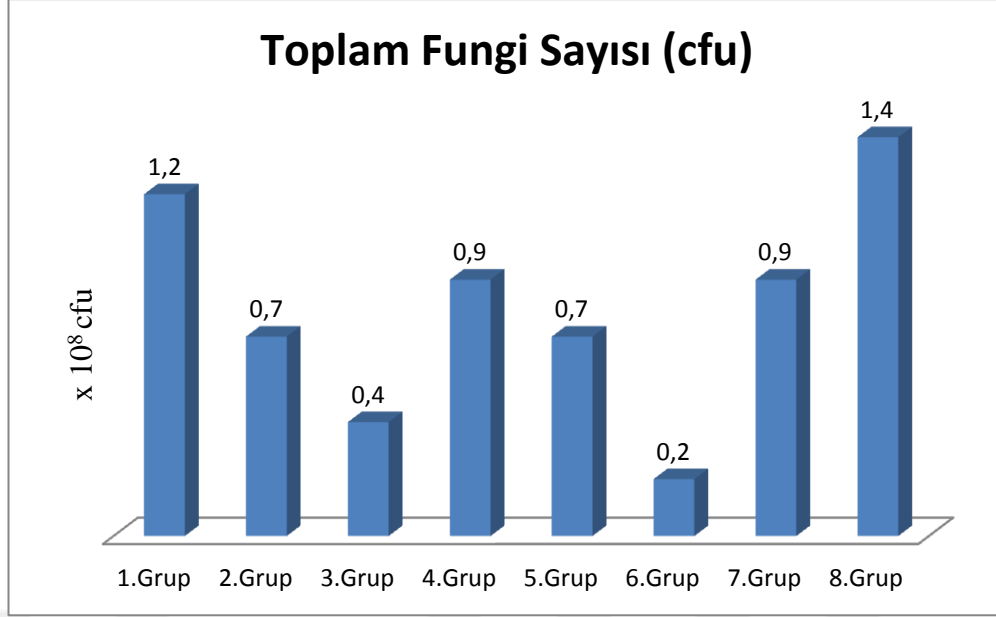
1.Grupta: $6,1 \cdot 10^8$ adet, 2.Grupta: $2,4 \cdot 10^8$ adet, 3.Grupta: $4,3 \cdot 10^8$ adet, 4.Grupta: $3,9 \cdot 10^8$ adet, 5.Grupta: $8,4 \cdot 10^8$ adet, 6.Grupta: $8,4 \cdot 10^8$ adet, 7.Grupta: $12,9 \cdot 10^8$ adet, 8.Grupta: $21,7 \cdot 10^8$ adet bakteri varlığı gözlenmiştir. (Şekil 4.15)

Genel olarak bakteri faaliyetlerinin az olması toprak pH'sının düşük olmasına bağlanmaktadır. Ayrıca nem miktarının düşük olduğu topraklardada mikroorganizma faaliyeti az olacaktır.

Cfu (colony forming unit) koloni oluşturan birim anlamına gelir. Normal koşullarda gözle göremediğimiz bakterilerin besiyeride bekletilerek koloni oluşturacak sıklığa geldiklerinde koloni sayımı yapılır. Bu hesaplamada kullanılan formül;

$N = C / [V(n1 + 0,1 \times n2) \times d]$ şeklindedir ve 15-300 arasındaki koloni sayımları dikkate alınmaktadır.

n1= İlk seyreltmede yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi.
n2= İkinci seyreltmede yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi.
d = Sayımın yapıldığı ardışık 2 seyreltmeden daha konsantre olanın seyreltme oranıdır (100).



Şekil 4.16 Toplam Fungi Sayısı

1.Grupta : $1,2 \cdot 10^8$ adet fungi, 2.Grupta: $0,7 \cdot 10^8$ adet fungi, 3.Grupta: $0,4 \cdot 10^8$ adet fungi, 4.Grupta: $0,9 \cdot 10^8$ adet fungi, 5.Grupta: $0,7 \cdot 10^8$ adet fungi, 6.Grupta: $0,2 \cdot 10^8$ adet fungi, 7.Grupta: $0,9 \cdot 10^8$ adet fungi, 8.Grupta: $1,4 \cdot 10^8$ adet fungi varlığı gözlenmiştir. (Şekil 4.16)

6. grupta fungus miktarının az olması toprakta funginin az üretildiği kısımdan örnekleme yapılmış olabilir ihtimalinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.16. Toplam Makrofauna Düzeyleri

Bu çalışmada kullanılan kompostun topraktaki ayrışma süresini tam olarak tamamlayamamış olduğu göz önüne alınarak makrofauna miktarları tablo 3.16'da verilmiştir.

Tesbih böceğinin en fazla bulunduğu grup ; 3.Grup(43 adet), en az bulunduğu grup 1.grup(6 adet) olarak tespit edilmiştir.

Karınca miktarı 1.ve 3.grupta 19 adet iken 4. Grupta hiç rastlanamamıştır.

Çekirge;1.grupta 2 adet bulunmuş, 3.,4.,7. Gruplarda hiç rastlanamamıştır.

Nematod; en fazla 3.grupta (16 adet), en az ise 1. Ve 8. Grupta (1 adet) rastlanmıştır.

Salyangoz; en fazla 7.grupta (16 adet) rastlanmış, 3. Ve 4.gruplarda hiç rastlanmamıştır.

Sümüklü Böcek; 4.grupta (11 adet) en fazla rastlanırken, 6.ve 7.gruplarda hiç rastlanmamıştır.

Toprak Solucanı; en fazla 7.grupta (14 adet) rastlanırken 3.grupta hiç rastlanmamıştır.

Örümcek; en fazla 3.grupta (5 adet) rastlanmış ve 3 grupta hiç rastlanmamıştır. (2,4 ve 6.gruplarda)

Eklem Bacaklı; en fazla 6.grupta (6 adet) rastlanmış ve 3 grupta hiç rastlanmamıştır (2,3 ve 5.gruplarda)

Organik madde miktarının daha fazla olduğu gruplarda makrofauna sayısında doğru orantılı olarak artış göstermesi bekleniyordu. Yapılan alışma kısa süreli olduğundan, 6 ayda kompostun toprakta tamamen dekompoze olamadığı düşünceyle organizma faaliyetlerinin beklenen düzeylerde olmadığı fakat yinede artış miktarları en fazla ve en az olan gruplar dikkate alındığında sonuçların inorganik gübrenin sonuçlarıyla paralel olduğu söylenebilir. Çalışmanın veriminin daha yüksek olması ve kompost gübreli toprağın organizma faaliyetlerinin daha fazla olması, çalışma süresinin uzatılmasıyla sağlanılabileceği düşünölmektedir.

Toprak düzenleyici olarak kullanılan yosun kompostu ve zeolitin toprağa ilavesiyle toprak organik madde miktarında belirli bir artış görölmesine rağmen aynı artış toprak mikro ve makro organizmalarında görölmemiştir. Bunun nedeni kompostun kısa dönemde toprak içinde tamamen dekompoze olmamasından kaynaklandığı düşünölmektedir. Bununla birlikte yosun kompostunun; toprağın mikroelement konsantrasyonunda bir artışa neden olduğu, uzun dönemde toprakta tamamen biyodegradasyon olduğunda toprak verimliliğine de katkı sağlayabileceği söylenebilir.

Araştırmalardan elde edilen bulgulara göre, aynı gruplarla ve aynı bitkiyle (fasülye) denemeye 1 yıl daha devam edilmesi uygun olacaktır. Çünkü kompostun toprakta tamamen biyodegradasyonu uzun sürede olmaktadır. Bu çalışmada kompostun kısa dönemdeki etkisi araştırılmış ve nitekim kısa dönemde

toprak mikroorganizmalarında belirli bir etkisi bulunamamıştır. Denemenin saksılarda değil, tarlada oluşturulan parsellerde yapılması sonuçların daha güvenilir olmasını sağlayacaktır. Toprak verimliliği yönünden önemli olan bakterileri (azotobakter gibi) öne çıkaracak şekilde denemelerin yapılması ve toprak canlıları ile bitki verimliliği arasındaki ilişkileri belirleyen çalışmaların yapılmasıyla daha iyi sonuçlara ulaşılabilir.



KAYNAKLAR

- (1) Epstein, E., (1997), “The Science of Composting”, Technomic Publishing Company, Inc.
- (2) Daskalopoulos, E., Badr, O., Probert, S.D., (1997b), “An Integrated Approach to Municipal Solid Waste Management”, Resources, Conservation and Recycling, 24: 33-50.
- (3) Meehye, K., 2002. The Water-Soluble Extract Of Chicory Affects Rat Intestinal Morphology Similarly to Other Non-Starch Poly-Saccharides. Nutr Res, 22,11, 1299-1307.
- (4) Polat, E., Demir, H., Onus, A.N., 2005. Farklı Zeolit Düzeylerinin Marul (Lactuca Sativa Var. Longifolia) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18 (1), 95-99.
- (5) Dikmen, Z., 2008. Magnetik Olarak Modifiye Edilen Zeolitlerin Hazırlanması ve Bazı Fiziksel Özelliklerinin İncelenmesi. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 168, Eskişehir
- (6) Danabaş, D., 2009. Farklı Oranlardaki Zeolit (Klinoptilolit)’in Bazı Su Parametreleri ile Gökkuşuğu Alabalığı (Oncorhynchus Mykiss Walbaum, 1792)’ nın Gelişimi ve Vücut Kompozisyonuna Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 82, Adana.
- (7) Ayan, S., 2001. Bitki Yetiştirme Ortamı Olarak Zeolitin Kullanılabilirliği. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Doa Dergisi (Journal Of Doa), 7, 97 - 111 .
- (8) Alp, E., 2005. Aromatik Bileşiklerin Zeolit Katalizörler Üzerinde Transalkilasyonu ve Disproporsiyonu. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 155, Ankara.
- (9) Aybal, N.Ö., 2001. Klinoptilolit Gökkuşuğu Alabalığı (Oncorhynchus Mykiss)

Yemlerinde Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanımı. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 56, Isparta.

(10) Tsitsishvili, G.V., Andronikashvili, T.G., Kirov, G.M., Filizova, L.D. (1992), "Natural zeolites", Ellis Horwood Limited, Chichester, UK.

(11) Flanigen, E.M., Khatami, H., Szymansk, H., (1971), *Advances in Chemistry*, 201-212. Fowler, B.A., (1994), *Risk Assessment of Essential Elements*, 269-272.

(12) Rehakova, M., Cuvanova, S., Dzivak, M., Rimar, J. and Gavalova, Z., 2004. Agricultural and agrochemical uses of natural zeolite of the clinoptilolite type, *Current Opinion in Solid State and Materials Science*, 8, 397-404.

(13) Zorpas, A. A., Vassilis, I., Loizidou, M. and Grigoropoulou, H., 2002. Particle size effects on uptake of heavy metals from sewage sludge compost using natural zeolite clinoptilolite, *Journal of Colloid and Interface Science*, 250, 1-4.

(14) MUMPTON, F.A., *Uses of Natural Zeolites in Agriculture and Industry*, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 96, 3463-3470, (1999).

(15) Sur, M., 2001. Alg Polisakkaritlerinden Agar ve Karrageenan Üzerine Çalışmalar.

İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Üretimciligi Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul.

(16) Haugh, A., 1964. Composition and Properties of, alginates. Norwegian Institute Of Seaweed Research, Report 30, 1-123.

(17) Cirik, S. ve Cirik, S., 2004. Su Bitkileri (Deniz Bitkilerinin Biyolojisi Ekolojisi Yetistirme Teknikleri Ders Kitabı), Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:58, İzmir.

(18) Atay, D., 1978. Deniz Yosunları ve Değerlendirme Olanakları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara

(19) Aydın, A., 1991. Sporlu Bitkiler Sistematigi I (Algler), İstanbul Üniversitesi Fen

Fakültesi Biyoloji Bölümü, 1991 İstanbul Üniversitesi Yayınlarından Sayı: 3593, İstanbul.

(20) Anonim, 2007b. <http://www.denizmagazin.com.tr/arsiv/arsiv/mayis01/haberler/14.htm> web adresinden 04.01.2016 tarihinde edinilmiştir.

(21) Castro, P., Huber and E. Michael., 1997. Marine Biology, Library of Congress Catalog Card Number: 95-78746.

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

(23) Stadler, T., Mollion, J., Verdus, M.C., Karamanos, Y., Morvon, H., Christiaen, D., 1987. Algal Biotechnology, Elsevier Applied Science, London.

(24) Yazıcı, K., ve Kaynak, L., 2001. Deniz Yosunlarının Organik Tarımda Kullanım Olanakları Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu Bildirileri 14-16 Kasım 2001.

(25) Sukatar, A., 2002. Alg Kültür Yöntemleri. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No.184, İzmir.

(26) Yenigül, M., 1979. Türkiye'nin Bazı Kırmızı Yosunlarından (Rhodophyta) Agar Eldesi Üzerine Çalışmalar. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi Seri A. Cilt: III Sayı 3-4

(27) Akgünes, H., 1966. Deniz Yosunlarından Kahverengi Algler (Esmer Su Yosunları), (Kısım I), Balık Ve Balıkçılık Dergisi, Et ve Balık Kurumu Genel Müdürlüğü Yayınları, Cilt XIV, Sayı 1, Ocak 1966.

(28) Çağlak, E., 2000. Deniz Alglerinin Ekonomik Olarak İşlenmesi ve Değerlendirilme Olanakları, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Semineri, 2000, Samsun.

(29) Dawes, C.J., 1981. Marine Botany, University of South Florida, A Wiley-Interscience Publication, ISBN 0-471-07844-1, USA.

(30) Anonim, 2007a. <http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bilgipaket/canlilar/protista/Phaeophyta.htm> web adresinden 04.01.2016 tarihinde edinilmiştir.

(31) Çevre Bakanlığı, 1998, “Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/Metin.Asp?MevzuatKod=7.5.8132&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch> web adresinden 04.01.2016 tarihinde edinilmiştir.

(32) Bayer, Y., (2008), Ayrı Toplamının Kompostlaştırma Üzerindeki Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

(33) Erdim, E., 2003, İleri biyolojik atıksu arıtma tesisi çamurlarının kompostlaştırılmasında farklı katkı maddelerinin etkilerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 31s.

(34) Öztürk, M., 2005, “Hayvan çiftliklerinde kompost üretimi”, http://www.cevreorman.gov.tr/moz_15.htm (Erişim tarihi: 15 Temmuz 2012). web adresinden 04.01.2016 tarihinde edinilmiştir.

(35) İSTAÇ A.Ş., (2010). Kompost El Kitabı, İstanbul.

(36) <http://web.deu.edu.tr/erdin/pubs/doc25.htm> web adresinden 04.09.2015 tarihinde edinilmiştir.

(37) Yıldız, Ş., (2010). Sorunlu Biokatların Aerobik Stabilizasyonu, Doktora Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

(38) Öztürk, M., (2008). “Hayvan Gübresinden ve Atıklardan Kompost Üretimi”, Ankara.

(39) Öztürk, İ., (2010). Katı Atık Yöntemi Ve AB Uyumlu Uygulamaları, İstaç Yayınları, İstanbul.

(40) P.J. and Kahn B.A. 2001. Compost Utilization in Horticultural Cropping Systems. CRC Pres LLC. Vol.75, pp.78-91.

(41) Hubpages, Gardening, <http://hubpages.com/hub/The-history-of-composting>, 20 Mayıs 2011. web adresinden 04.09.2015 tarihinde edinilmiştir.

(42) Wikipedia, Compost, <http://en.wikipedia.org/wiki/Compost>, 20 Mayıs 2011. web adresinden 03.03.2016 tarihinde edinilmiştir.

(43) Ingram, D.T., (2009). Assessment of Foodborne Pathogen Survival During Production and Pre-Harvest Application of Compost and Compost Tea, Doctor of Philosophy, Faculty of the Graduate School of the University of Maryland, College Park.

(44) Erdin, E., 1977, Katı atıkların kompostlaştırılması ve kullanılması, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, İzmir.

(45) Öztürk, M. ve Bildik, B., 2005, Hayvan Çiftliklerinde Kompost Üretimi, Çevre ve Orman Bakanlığı.

(46) Çevre ve Orman Bakanlığı, 2005, “Toprak kirliliğinin kontrolü yönetmeliği” www.ibb.gov.tr/tr-TR/kurumsal/Birimler/.../toprakyonetmelik.doc web adresinden 03.03.2016 tarihinde edinilmiştir.

(47) BAÜ FBE Dergisi Cilt:9, Sayı:2, 17-33 Aralık 2007.

(48) Yıldız, Ş., 2010. Sorunlu Biokatıların Aerobik Stabilizasyonu, Doktora Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

(49) Öztürk, M., 2008. “Hayvan Gübresinden ve Atıklardan Kompost Üretimi”, Ankara.

(50)(http://www.agri.ankara.edu.tr/soil_sciences/1250__toprak_bilimi_toprak_canlilari.pdf) web adresinden 04.01.2016 tarihinde edinilmiştir.

(51) (<http://www.organikoop.com/toprak-solucanlari>) web adresinden 04.09.2015 tarihinde edinilmiştir.

(52) (<http://www.alasayvan.com/bocek-alemi/145461-tespilh-bocegi-hakkinda-arayacaginiz-tum-bilgiler.html>) web adresinden 04.01.2016 tarihinde edinilmiştir.

(53) <http://www.hurriyet.com.tr/gundem/11936048.asp?gid=229> Antalya'da Dev Çekirge web adresinden 04.01.2016 tarihinde edinilmiştir.

(54) Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, 1986, Gelişim Yayınları, 5. cilt, sayfa 2615, Çekirge maddesi)

(55) (<http://tr.wikipedia.org/wiki/Salyangoz>) web adresinden 03.12.2015 tarihinde edinilmiştir.

(56) Abdullah Bayram, Kadir Boğaç Kunt, and Tarık Danışman (2012), The Checklist of the Spiders of Turkey. Version 2012.1. Online at <http://www.spidersofturkey.com> ve de <http://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%96r%C3%BCmcek> web adresinden 20.09.2015 tarihinde edinilmiştir.

(57) Atay, D., 1984. Bitkisel Su Ürünleri Üretim Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü. Ziraat fakültesi yayınları: 905 ders kitabı:253. Ankara.

(58) Anonim, 2007d. <http://en.wikipedia.org/wiki/Cystoseira> web adresinden 18.10.2015 tarihinde edinilmiştir.

(59) Güven, K. C., Bergıadı, N., 1973. Studies on *Cystoseira barbata* J. Ag. Botanica Marina Vol.XVI, page 49-51.

(60) Anonim, 2007c <http://www.volkanderinbay.net/tarimnet/bsur.asp?konuno=3#j3k7> web adresinden 04.09.2015 tarihinde edinilmiştir.

(61) Anonim, 2007e. <http://www.grid.unep.ch/bsein/redbook/txt/cystos-b.htm> web adresinden 04.09.2015 tarihinde edinilmiştir.

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

(63) Anonim, 2007f. <http://suurunleri.comu.edu.tr/pirimuze/esmer/esmer/prm-hp018.htm> web adresinden 05.09.2015 tarihinde edinilmiştir.

(64) Lasaridi, K.E., 1998, Compost Stability: A Comparative Evaluation of Respirometric Techniques, PhD Thesis, Department of Civil Engineering, University of Leeds, Leeds, UK.

(65) BBC laboratories, “Compost Tea Microbiological Quality Guide”, www.bbclabs.com (Erişim tarihi: 10 Aralık 2011).

(66) Brinton, W., Storms, P., Evans, E. and Hill, J., 2004, Compost teas: Microbial hygiene and quality in relation to method of preparation, *Journal of Biodynamics*, 2:36-45p.

(67) Woods End Research Lab, “Compot Tea”, www.woodsand.org (Erişim tarihi 10 Aralık 2011).

(68) Hassen, A., Belguith, K., Jedidi, N., Cherif, M. and Boudabous, A., 2002, Microbial characterization during composting of municipal solid waste, proceedings of International Symposium on Environmental Pollution Control and Waste Management, Tunis, 357-368p.

(69) Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, “Organik Tarım Logoları”
[,http://organik.tarim.gov.tr/sayfam.asp?sid=59&pid=59&ld=Logo,Sertifika,Etiket%20Bilgileri](http://organik.tarim.gov.tr/sayfam.asp?sid=59&pid=59&ld=Logo,Sertifika,Etiket%20Bilgileri) web adresinden 20.09.2015 tarihinde edinilmiştir.

(70) Fırat, C. Öztürk, M., Taşkın, E., Kurt, O., 2007. *Caulerpa Racemosa* J. Agardh'nın (Chlorophyceae) Biyokimyasal İçeriği E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 24(1-2): 98-91

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

(72) Ciric vd., 2010. Esmir Alglerden *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh'nın Yetiştiriciliği ve Kimyasal Bileşiminde Meydana Gelen Değişimler, Journal of FisheriesSciences.com, E-ISSN 1307-234 X

(73) 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 Physioloji. Received December 8,1997. Accepted January 30, 1998

(74) Sasikumar, K., Govindan, T., and Anuradha, C. 2011. Effect of Seaweed Liquid Fertilizer of *Dictyota dichomota* on growth and yield of *Abelmoschus esculantus* L..European Journal of Experimental Biology, 2011,1 (3):223-227

(75) TURAN, G., 2007, Yosunların, Thallosaterapi'de Kullanımı, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Bornova İZMİR

(76) ATAY, D., 1974. *Deniz Yosunları ve Değerlendirme Olanakları*, Başbakanlık Basımevi, Ankara 128.

(77) Kavuk, E. 2013, Bazı Deniz Makroalglerinden (*Ulva sp.*, *Cystoseira sp.*, *Corallina sp.*) Süspanse Organik Gübre Üretimi ve Biyodeneyle Etkisinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.Sayfa 71.

(78) Jeon, Y.H., Lee, K.O., Ryu, H.S. 1980. Studies On the Extraction of Seaweed Proteins. Extraction of Water Souble Proteins in Unexploited Seaweeds. J.Kor.Soc.Food & Nut.9: (1), 15-22

(79) Abetz P, Young Cl (1983) The Effect of Seaweed Extract Sprays Derived From *Ascophyllum nodosum* on Lettuce and Cauliflower Crops. Bot Mar 26:487-492

(80) Craigie Js (1990), Cell Walls. In: Cole Km, Sheath Rg (Eds) Biology of the Red Algae. Cambridge University Press, Cambridge, Pp 221-257

(81) Yıldız, Ş., Ölmez, E. ve Kiriş, A., 2009, Kompost teknolojileri ve İstanbul’ daki uygulamaları, Kompostlaştırma Sistemleri ve Kompostun Kullanım Alanları Çalıştayı, İstanbul.

(82) Yalınkılıç MK, Baysal E, Çolak M, Göktaş O, Erdil YZ, Özen E, Çolak A (2002). Amonyum ve Fosfat Esaslı Çeşitli Ticari Gübre Karışımlarıyla Ağaç Malzemenin Yanıcılığının Azaltılması. III. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, 381-390, Ankara.

(83) Özbaş E, Balkaya N, Emik S (2002). Ham Kompost ve Ekstraksiyon İşlemine Tabi Tutulmuş Kompost Numunelerinin Karakterizasyonları ve Bitkiye Yararlılıkları Açısından Karşılaştırılması. Ekoloji 20: 45-56.

(84) Cardozo K.,H.,M., Guaratini T, Barros MP, Falca o VR, Tonon AP, Lopes NP, Campos S, Torres MA, Souza AOi Colepicolo P,

(85) Hong DD, Hien HM, Son PN (2007), Seaweeds from Vietnam used for functional food, medicine and biofertilizer. J Appl Phycol 19:817-826

(86) Metting B, Raybun WR, Reynaud PA (1988), Algae and agriculture. In: Lembi CA, Waaland JR (eds) Algae and human affairs. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp 335-370

(87) Parkers, S.P. (1992). Cellulose. McGraw Hill Encyclopedia of Chemistry. 2nd ed. New York 297-305

(88) Güner, H., Aysel, V. 1996. *Tohumuz Bitkiler Sistematiği*. 1. Cilt (Algler). Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No.108. Bornova, İZMİR

(89) Eyraş MC, Rostagno CM, Deffose GE (1998) Biological evaluation of seaweed composting. Comp Sci Util 6:74-81

(90) FAO (2006), Yearbook of fishery statistics, vol 98(1-2). *Food and Agricultural Organisation of the United Nations*, Rome

(91) <http://www.drt.com.tr/BitkiBesleme.aspx?g%C3%BCbre=Nuterra> web adresinden 12.09.2015 tarihinde edinilmiştir.

(92) (<http://www.gordeszeolite.com/zeoli%CC%87t%CC%87nopti%CC%87loli%CC%87t>) web adresinden 12.09.2015 tarihinde edinilmiştir.

(93) <http://www.bahcesel.net/forumsel/gubre-bilgisi/9845-klinoptilolit-nedir/> web adresinden 04.09.2015 tarihinde edinilmiştir.

(94) <http://helios.bto.ed.ac.uk/bto/microbes/nitrogen.htm>,
<http://www.ultranet.com/~jkimball/BiologyPages/N/NitrogenFixation.html> web adresinden 04.09.2015 tarihinde edinilmiştir.

(95) M.J. Pelczar, E.C.S.Chan, N.R.Krieg, Microbiology Concepts and Applications , McGraw-Hill, ABD, 1993, sf.790 4- Philip Bal, Bugs Offer Power Tips, Nature , 8 Ekim 2001

(96) <http://orgprints.org/26606/> web adresinden 05.09.2015 tarihinde edinilmiştir.

(97) Cizerwiecki, L., Czajkowska, D., Witkowska, G.A., 2002, On ochratoxin A and fungal flora in Polish cereals from conventional and ecological farms. I. Occurrence of ochratoxin A and fungi in cereals in 1997, Food Additives and Contaminants, 19 (5):470-477.

(98) <http://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/94696> web adresinden 12.09.2015 tarihinde edinilmiştir.

(99) http://www.tarimkutuphanesi.com/NEMATODLAR_00257.html web adresinden 11.08.2016 tarihinde edinilmiştir.

(100) <http://cfu.nedir.com/#ixzz4FYu91Jd6> web adresinden 10.08.2016 tarihinde edinilmiştir.

ÖZGEÇMİŞ

1991 de Giresun’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Görele’de tamamlayarak; Görele Lisesinden 2009 yılında mezun oldu. 2009 yılında Giresun Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü’nü kazandı. 2013 Haziran döneminde aynı bölümden mezun olarak Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında yüksek lisans programına kaydoldu. Halen yüksek lisans programında eğitimine devam etmektedir.

