

**T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI SÜRELERDE OLGUNLAŞTIRILAN FINDIK
ZURUFUNUN TOPRAK ÖZELLİKLERİ VE BİBER BİTKİSİNİN
(*CAPSICUM ANNUUM* L.) GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

MUAMMER KARAASLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

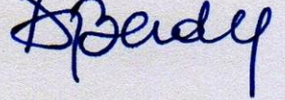
ORDU 2017

TEZ ONAY


Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Muammer KARAASLAN tarafından hazırlanan ve Prof. Dr. Damla BENDER ÖZENÇ danışmanlığında yürütülen “Farklı Sürelerde Olgunlaştırılan Fındık Zurufunun Toprak Özellikleri ve Biber Bitkisinin (*Capsicum annuum* L.) Gelişimi Üzerine Etkileri” adlı bu tez, jürimiz tarafından 23 /11/ 2017 tarihinde oy birliği / oy çokluğu ile Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Damla BENDER ÖZENÇ


Başkan : Prof. Dr. Damla BENDER ÖZENÇ
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Ordu
Üniversitesi

İmza : 

Üye : Prof. Dr. Ceyhan TARAKÇIOĞLU
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Ordu
Üniversitesi

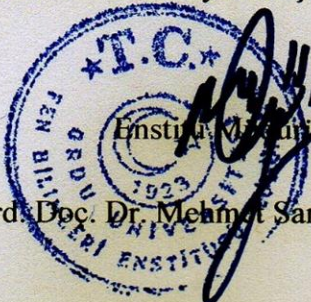
İmza : 

Üye : Doç. Dr. Mustafa SAĞLAM
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Ondokuz
Mayıs Üniversitesi

İmza : 

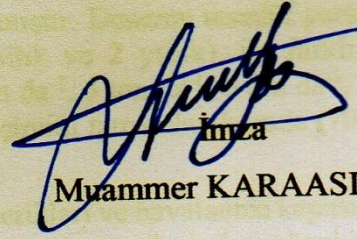
ONAY:

07/12/2017 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 07/12/2017... tarih ve ..2017/1647 sayılı kararı ile onaylanmıştır.


Yrd. Doç. Dr. Mehmet Sami GÜLER

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.


İmza

Muammer KARAASLAN

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

FARKLI SÜRELERDE OLGUNLAŞTIRILAN FINDIK ZURUFUNUN TOPRAK ÖZELLİKLERİ VE BİBER BİTKİSİNİN (*CAPSICUM ANNUUM* L.) GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Muammer KARAASLAN

Ordu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 2017

Yüksek Lisans Tezi, 63s.

Danışman: Prof. Dr. Damla BENDER ÖZENÇ

Bu çalışmada, farklı tane büyüklüklerine sahip doğal koşullarda altında 1 ve 2 yıl bekletilmiş fındık zurufu uygulamalarının bazı toprak özellikleri ile yetiştirilen biber bitkisinin gelişimi ve bazı bitki besin elementi içeriği üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre, iki farklı olgunlaşma süresi (1 yıllık ve 2 yıllık), iki farklı tane büyüklüğü (2 mm ve 4 mm), dört farklı karışım oranı (0 ton da⁻¹, 3 ton da⁻¹, 6 ton da⁻¹, 8 ton da⁻¹) ve 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Biber bitkisi gelişimini tamamladığında (70 gün) hasat edilmiş, bitki gelişimi incelenmiştir.

Toprağa fındık zuruf atıklarının karıştırılması, toprak nem içerikleri ve havalanma kapasitesini artırmıştır. Toprağa 2 mm tane çapına sahip atıkların karıştırılması ile kolay alınabilir su içerikleri artarken, 4 mm tane çapına sahip atıkların kullanılması ile toprağın havalanma kapasitesi artmıştır. Toprak fiziksel özellikleri üzerine 2 yıllık ayrışma süresine sahip atıklar daha etkili olmuştur. Toprağa 2 yıllık atık karıştırılması 6 ve 8 ton da⁻¹ uygulanması kök ve gövde ağırlığı (8.39 g, 33.51 g) bitki boyu (41.69 cm) ve meyve ağırlığını (31.94 g) artırmıştır. Yaprak besin elementi içerikleri bakımından toplam azot içeriği üzerine hem atığın bekletme süresi hem de uygulama dozları etkili olmuş, toplam azot % 2.51-3.31 arasında değişmiştir. Yapılan uygulamalar bitki fosfor içeriği üzerine etkili olmazken, bitki potasyum içeriği üzerine uygulama dozları ile tane büyüklüğü etkileşiminin etkisi olup % 1.26-1.41 arasında değişmiş, toprağa 6 ton da⁻¹ uygulamanın yeterli olduğu belirlenmiştir.

Tüm veriler değerlendirildiğinde, farklı ayrışma süresine sahip, farklı tane büyüklüğündeki fındık zuruf atıklarının topraklara karıştırılması biber bitkisinin hem gelişimi hem besin içeriklerini artırmıştır. Özellikle 2 yıllık ayrışma süresine sahip olan atıkların ve 6 ton da⁻¹ atık kullanımı ile önerilebilen sonuçlara ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Capsicum annuum* L., Fındık zurufu, Tane büyüklüğü, Gelişim, Besin elementi

ABSTRACT

EFFECTS OF DIFFERENT MATURATION TIME OF HAZELNUT HUSK ON OIL PROPERTIES AND GROWTH OF PEPPER PLANT (*CAPSICUM ANNUUM L.*)

Muammer KARAASLAN

University of Ordu
Institute for Graduate Studies in Science and Technology
Department of Soil Science and Plant Nutrition, 2017
MSc. Thesis, 63p

Supervisor: Prof. Dr. Damla BENDER ÖZENÇ

In this study, the effects of hazelnut husk applications under natural conditions for one and two years with different grain sizes on some soil characteristics and the growth of pepper plant and some plant nutrient elements contents were investigated. Trial was carried out according to randomized parcels experimental design and two different decomposition periods (1 year and 2 year), two different grain sizes (2 mm and 4 mm), four different mixture ratios (0 ton da⁻¹, 3 ton da⁻¹, 6 ton da⁻¹, 8 ton da⁻¹), a four replicates. Pepper plants were harvested when completed its growth (70 days) and was determined plant growth.

The mixing of hazelnut husk wastes with soil increased soil moisture contents and aeration capacity. Easily available water contents increased with the mixing of wastes having a diameter of 2 mm, but the aeration capacity of the soil increased with the use of wastes having a diameter of 4 mm. Wastes with a 2 year decomposition time on soil physical properties have been more effective. 2-years waste mixed with soil and 6 and 8 ton da⁻¹ application increased root and shoot weight (8.39 g, 33.51 g) plant height (41.69 cm) and fruit weight (31.94 g).

In terms of leaf nutrient content, both the decomposition periods and the application doses were effective on the total nitrogen content, and the total nitrogen ranged from 2.51 to 3.31 %. While the applications did not affect the plant phosphorus contents, the application doses and grain size interaction on the plant potassium content were effective and ranged from 1.26 to 1.41 %, and 6 ton da⁻¹ application to the soil was sufficient.

When all data were evaluated, the mixing of hazelnut waste residues the different decomposition periods and in different grain sizes into the soil increased the growth and nutrient content of the pepper plant. In particular, the results have been achieved with the use of wastes having a 2 year decomposition period and the use of 6 ton da⁻¹ of waste.

Key Words: *Capsicum annuum L.*, Hazelnut husk, Grain size, Growth, Nutrient elements

TEŞEKKÜR

Tüm çalışmalarım boyunca her zaman değerli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenden fazlasını sunan her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen ve gelecekteki mesleki hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Damla BENDER ÖZENÇ'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca yardım, bilgi ve tecrübeleri ile bana sürekli destek olan Toprak Bilimi Bitki Besleme bölümü hocalarıma teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum.

Hem bu zorlu ve uzun süreçte hem de hayatım boyunca yanımda olan ve ideallerimi gerçekleştirmem için elinde olan ve olmayan bütün imkanları paylaşan değerli aileme yürekten teşekkürü bir borç bilirim.

Laboratuvar çalışmalarım boyunca destek ve yardımlarını benden esirgemeyen değerli Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü asistanlarına teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	VII
ÇİZELGELER LİSTESİ	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ	VII
SİMGELER ve KISALTMALAR	IX
EK LİSTESİ	X
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM	15
3.1. Materyal	15
3.2. Yöntem	17
3.2.1. Denemenin Kurulması	17
3.3. Analiz Yöntemleri	19
3.3.1. Deneme Toprağına Ait Bazı Özelliklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler	19
3.3.2. Deneme Kullanılan Organik Materyal ve Hazırlanan Karışımlara Ait Bazı Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler	20
3.3.3. Bitkide Yapılan Bazı Analizlerde Kullanılan Yöntemler	21
3.3.4. İstatistiksel Analizler	22
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	23
4.1. Toprak Özellikleri.....	23
4.1.1. Toprak Rutubet Karakteristikleri.....	23
4.1.2. Havalanma Kapasitesi ve Kolay Alınabilir Su İçeriği.....	27
4.2. Bitki Gelişimi.....	29
4.2.1. Kök Yaş ve Kuru Ağırlıkları.....	29
4.2.2. Gövde Yaş ve Kuru Ağırlıkları.....	32
4.2.3. Bitki Boyu	35

4.2.4. Meyve Sayısı ve Meyve Ağırlığı	38
4.2.5. Biber Bitkisi Yapraklarının Toplam Azot İçeriği	42
4.2.6. Biber Bitkisi Yapraklarının Toplam Fosfor İçeriği	44
4.2.7. Biber Bitkisi Yapraklarının Potasyum İçeriği	45
5. SONUÇ	48
6. KAYNAKLAR	51
7. EKLER	58
ÖZGEÇMİŞ	63

ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprağa ve materyallere ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler	16
Çizelge 3.2. Bir yıllık (FZ ₁) ve iki yıllık (FZ ₂) fındık zurufu oranları	18
Çizelge 4.1. Denemede kullanılan toprağa farklı oranlarda ve tane büyüklüğüne sahip fındık zurufu karıştırılarak elde edilen ortamlara ait rutubet karakteristik değerleri	24
Çizelge 4.2. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde kök yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkileri.....	30
Çizelge 4.3. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde gövde yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkileri.....	33
Çizelge 4.4. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde bitki boyu üzerine etkileri	36
Çizelge 4.5. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde meyve ağırlığı ve meyve sayısı üzerine etkileri	39
Çizelge 4.6. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisi yaprağının toplam azot içeriği üzerine etkileri	42
Çizelge 4.7. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisi yaprağının fosfor içeriği üzerine etkileri	44
Çizelge 4.8. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisi yaprağının potasyum içeriği üzerine etkileri	46

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. Fındık Zurufunun Hazırlanması	15
Şekil 3.2. Adriana F1 Sivri Biber	17
Şekil 3.3. Fide Dikim Aşaması	18
Şekil 4.1. Farklı Ayırışma Süresinin Toprak Nem İçeriklerine Etkisi.....	25
Şekil 4.2. Fındık Zurufu Uygulamalarının Farklı Basınçlarda Tutulan Nem Yüzdesi Üzerine Etkisi.....	25
Şekil 4.3. Fındık Zurufunun Farklı Ayırışma Süresine Ve Uygulama Dozlarının Toprak Nem İçeriğine Etkisi.....	26
Şekil 4.4. Fındık Zuruf Uygulamalarının Havalanma Kapasitesi Ve Kolay Alınabilir Su İçeriğine Etkisi.....	28
Şekil 4.5. Fındık Zurufunun Tane Büyüklüğü ve Doz Uygulamaları Gövde Gelişimi Farkı	34
Şekil 4.6. Farklı Ayırışma Süresinin Bitki Boyuna Etkisi	37
Şekil 4.7. Fındık Zurufu Uygulamalarının Bitki Boyu Üzerine Etkisi	37
Şekil 4.8. Farklı Ayırışma Süresi ve Zuruf Uygulamalarının Meyve Oluşumuna Etkisi..	41

SİMGELER ve KISALTMALAR

%	: Yüzde
° C	: Santigrat Derece
Ca(NO₃)₂	: Kalsiyum Nitrat
cm	: Santimetre
CO₂	: Karbondioksit
Cu	: Bakır
da	: Dekar
EC	: Elektriksel İletkenlik
Fe	: Demir
FZ	: Fındık Zurufu
g	: Gram
HA	: Hacim Ağırlığı
ha	: Hektar
HCl	: Hidroklorik Asit
HK	: Havalanma Kapasitesi
K	: Potasyum
K₂HPO₄	: Di potasyum hidrojen fosfat
KAS	: Kolay Alınabilir Su
kg	: Kilogram
kPa	: Kilo Pascal Basınç Birimi
Mg	: Magnezyum
Mg	: Miligram
mm	: Milimetre
Mn	: Mangan
N	: Azot
OM	: Organik Madde
P	: Fosfor
pF	: Rutubet Karakteristik Değeri
pH	: Ortamda Bulunan H ⁺ Konsantrasyonunun Negatif Logaritması
ppm	: Part Per Million (Milyonda Bir Kısım)
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

EK LİSTESİ

- EK 1.** Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde kök yaş ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları..... 58
- EK 2.** Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde kök kuru ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları..... 58
- EK 3.** Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde gövde yaş ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları..... 59
- EK 4.** Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde gövde kuru ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları..... 59
- EK 5.** Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde bitki boyu üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları..... 60
- EK 6.** Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde meyve sayısı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları..... 60
- EK 7.** Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde meyve ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları..... 61
- EK 8.** Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisi yaprağının toplam azot içeriği üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları..... 61
- EK 9.** Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisi yaprağının fosfor içeriği üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları..... 62
- EK 10.** Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisi yaprağının potasyum içeriği üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları..... 62

1.GİRİŞ

Tarımsal işlemleri gerçekleştirdiğimiz topraklar, toprak oluşum şekillerine bağlı olarak çok farklı özellikler göstermektedir. Tarımda iyi verim ve kaliteli ürün elde etmek için, toprakların ideale yakın ve uygun özelliklere sahip olmasıyla mümkün olmaktadır. Ancak, yanlış tarımsal faaliyetler sonucu iyi verim özelliklerine sahip topraklarımız iyi özelliklerini yitirmektedir. Özelliklerini kaybeden topraklara yeniden canlılığının kazandırılmasının, toprakta bulunan besin elementlerinin ve mikroorganizma yaşam faaliyetlerinin düzeltilmesini en iyi yolu toprakta organik madde rezervinin arttırılmasıdır. Organik materyaller sahip olduğu özellikler sayesinde toprak sisteminin devamlı yenilenmesini sağlamakta ve toprak üstünde yetiştirilen tarımsal ürünlerin gelişimini arttırmaktadır (Gökoğlu, 2005).

Tarımsal üretim faaliyetlerinde bitkinin toprakta iyi bir gelişim sağlayabilmesi, yetiştiği ortamının fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilişkilidir. Topraklara organik materyal uygulamasının, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde meydana getirdiği olumlu etkiler uzun süre yapılan çalışmalar ve bilinen kültürel uygulamalardandır. Toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirme ve devamlılığını sağlamada en etkili uygulama metodunun toprağa organik kökenli materyallerin eklenmesi ile olmaktadır (Bender ve ark., 1998; Ertop, 2002). Toprak kalitesinin devamlılığını sağlamak için organik materyallerin toprağa ilavesi, toprağın organik madde içeriği ve besin maddeleri üzerine çok önemli etki sağlayan tarımsal ve çevresel olarak kullanılan yaygın bir uygulamadır. Ayrıca organik materyallerin toprağa ilavesi, toprakların mikrobiyolojik yaşam aktivitelerini, strüktürü ve hava-su dengesini olumlu etkilemektedir (Aggelides ve Londra, 2000; Candemir ve Gülser, 2007; Chaturvedi ve ark., 2008).

Organik atıkların toprak özelliklerinde meydana getirdiği değişiklikler büyük ölçüde uygulanan materyalin cinsine, parçacık büyüklüğüne ve kimyasal özelliklerine göre değişmekle beraber, toprak özelliklerindeki değişkenler yapılan çalışmalarla, elde edilen sonuçlar neticesinde çoğu zaman birbirlerinden farklı olduğunu (Bender Özenç ve Özenç, 2008; Hepşen Türkay, 2010; Zhao ve ark., 2012), katı atıklardan elde edilen kompostun, parçacık büyüklüğüne bağlı olarak toprağın pH'sı, su tutma kapasitesi, porozite ve bazı besin elementi içeriklerini değiştirdiğini ifade etmektedir. Bitkisel üretim ve toprak özelliklerinin geliştirilmesinde yaygın olarak hayvan gübresi ve yeşil

gübreler kullanılması oldukça etkili olmaktadır. Tarımsal üretimde verim ve kalite parametrelerinin artırılması amacıyla kullanılan organik materyaller, topraklara kazandırdığı olumlu özellikler sayesinde yapay girdiler içerisinde en iyisidir (Gökoğlu, 2005).

Tarımsal üretimde bitki gelişimini sınırlandıran birçok faktör bulunmaktadır. Bitkinin yetiştirildiği toprağın verimlilik düzeyini belirleyen fiziksel özellikler ve sıcaklık, nem gibi iklim özellikleri, üretimi olumlu ya da olumsuz etkilemektedir. Üretimi etkileyen bu faktörler, seralarda yapılan yetiştiricilikte nispeten kontrol edilebilmektedir. Seraların büyük bir bölümünde sebze yetiştiriciliği yapılmaktadır. Seracılıkta amaçlanan, daha kısa sürede ve bir sezon süresince daha fazla çeşit yetiştirebilmek olduğu için, sera topraklarının fiziksel ve verimlilik özellikleri kolay bir şekilde bozulmaktadır. Bu erkencilik ve çeşitliliğin sağlanabilmesi için de birçok organik içerikli gübrelerin ve materyallerin kullanımı da oldukça yaygınlaşmıştır. Bu nedenle tarımda kullanılan organik materyal ve gübrelerin yelpazesi son yıllarda büyük ölçüde artmış ve kompost, humik ve fulvik asit, leonardit, hayvan gübreleri, gibi organik materyallere ilave olarak içerisinde çeşitli mikroorganizma türleri, enzimleri ve yosun ekstraktları içeren gübreler ticari boyutta üretilmeye başlanmıştır.

Günümüzde kullanılan, özellikle kimyasal gübreler ve zirai ilaçlar, toprak ve bitki gelişimi yönünden kısa sürede üretimde kolaylık sağlamasına rağmen; uzun süre boyunca uygulanması toprakların yapısının bozulmasına neden olabilmekte ve bitki gelişiminde zarara uğratabilmektedir. Bu nedenle uzun vadede gerçekleştirilen uygulamalar toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin değişimine neden olmakta ve elde edilen verim, kalite kayıplarının yanında büyük ekonomik kayıpları da beraberinde getirebilmektedir. Bunun için öncelikle toprakların korunmasında ve verimliliğin devamlılığında, aksini gösterecek bir durum olmadığı sürece kimyasal girdilerden uzak durulması, organik gübre ve doğal girdilerin tarımsal üretimde etkin bir şekilde kullanılmasının tercih edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Son yıllarda bitkisel atıkların değerlendirilmesi amacıyla ürünlerden elde edilen hasat atıklarının veya hammaddesi tarımsal ürün olan fabrikasyon işlemleri sonucunda oluşan pek çok materyalin (örneğin; tahıl sapları, fındık zuru, çay atıkları, endüstriyel atıklar, şeker pancarı baş ve yaprakları, gül işleme atıkları, maya fabrikası

atıkları vb.) tarımsal üretimde kullanımı giderek yaygınlaşmıştır. Böylece tarımsal üretimler sonunda ürünlerin işlenmesinden geriye kalan materyallerin tekrar aynı alanlarda kullanımı ile topraktaki olumsuz etkilerinin giderilmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Günümüzde gerçekleştirilen pek çok çalışmada, atık olarak nitelendirilen birçok materyalin topraklara ilavesi ile toprağa organik madde ve bitki besin maddesi kaynağı olabileceği veya belirli oranlarda karışımlar yapılarak kompost haline dönüştürülmesiyle yetiştirme ortamı olarak da kullanılabilmesi bildirilmektedir (Özenç, 2004; Noguera ve ark., 2003; Benito ve ark., 2005). Günümüzde bu amaçla su yosunu, kan tozu, kemik unu, çay atığı, çöpler, evsel atıklar, hayvan gübreleri, fındık zurufu gibi değişik kökenli organik atıklar rahatlıkla kullanılabilir (Eskici, 2004).

Topraklara ilave edilebilecek organik materyaller arasında bulunan fındık zurufu, ülkemizde Doğu Karadeniz Bölgesi'nin en önemli ürünü olan fındığın hasat atığıdır (Hepşen Türkay, 2010). Fındık meyvesini dıştan saran, başlangıçta yeşil renkli bir bitki dokusudur ve hasat olumunda tabandan başlayarak sarımsı-kırmızı ya da kırmızımsı-kahverengi bir renk almaktadır ve fındık zurufu harman yerlerinde ayıklama makinaları ile fındıktan ayrılmaktadır. Son yıllarda büyük önem kazanan organik tarım politikaları dikkate alındığında, Karadeniz yöresinde bol miktarda bulunan fındık zurufu atıklarının toprak kalitesini artırmak amacıyla tarımda organik madde girdisi olarak kullanılması toprak özelliklerinin iyileştirilmesi açısından büyük bir öneme sahiptir. Okay, (1986), 100 kg zurufu fındıktan 1/3 oranında kabuklu iç fındık elde edildiğini bildirmiştir. Bu değerler dikkate alındığında ortalama olarak hasat edilen 100 kg taze fındıktan 60 kg yaş zuruf elde edildiği düşünülürse, Türkiye genelinde 630 bin ton taze fındık üretiminde yaklaşık 1.008.000 ton yaş zuruf elde edilmiştir. Zurufun % 70-80 arası nem içerdiği düşünülürse, yaklaşık olarak 250 bin ton kuru zuruf atığının ortaya çıktığı hesaplanabilir.

Karadeniz Bölgesi'ndeki toprakların kalite özelliklerinin korunmasında, fındık yetiştiriciliğinde elde edilen ürünlerden arta kalan fazla miktardaki zurufun fabrikasyon işlemleri veya farklı teknikler ile kompostlaştırılması sonucu toprağa karıştırılarak uygulanması ile toprak özelliklerinin korunması, bitkisel üretimde artış sağlamak amacıyla kullanılabilir. Bu konu ile ilgili İlbay ve Okay, (1996), yapmış oldukları farklı bir çalışmada, fındık zurufu kompostunun yaprak mantarı

yetiştiriciliğindeki kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Yapılan çalışmada yedi farklı ortamın oluşturulduğu ve ortamlar içerisinde en yüksek verimin % 60.2 ile fındık kabuğu + talaş + kepek (1:2:1) uygulamasından olduğunu bildirmiştir.

Seralarda yetiştirilen ürünlerin % 96'sını sebze türleri, geri kalan % 4'lük kısmı da kesme çiçek ve meyve türleri oluşturmaktadır (Tüzel, 2004). Ülkemiz biber ekim alanı ve üretim miktarı açısından dünya ülkeleri arasında ön sıralarda yer almaktadır. 2016 yılı itibariyle 418.435 ton dolmalık, 967.466 ton sivri biber, 114.891 ton çarliston, 957.930 ton kapyra olmak üzere 2.458.722 ton biber üretimi gerçekleştirilmiş olup, dünya biber üretiminin yaklaşık yüzde 7'sini karşılamaktadır (TÜİK, 2016).

Biber (*Capsicum annum* L.) Solanaceae familyasından *Capsicum* sp. ait olup; ılık iklimlerde yıllık, tropik iklimlerde ise birkaç yıllık kültür bitkisidir. İklim isteği yönünden ılık ve sıcak iklim sebzesidir. Biberler optimum 20-25 °C sıcaklıklarda iyi yetişmektedir. Biber bitkileri 15 °C'nin altında ve 32 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda zarar görür. Biberler pH 6.0-6.5 toprak reaksiyonunda en iyi neticeyi vermektedir. Toprakta % 65-70 nem bulunmalıdır. Biber su gereksiniminin yüksek olduğu kadar kökleri fazla suya çok hassastır. Bu nedenle ihtiyacı olan suyun yeterli, düzenli ve aksatılmadan verilmesi gerekir. Toprak özellikleri bakımından fazla seçici değildir. Ancak iyi bir gelişme için derin, geçirgen, su tutma kapasitesi yerinde, besin ve organik maddece zengin, tınlı-kumlu, tınlı-killi topraklar tercih edilmektedir (Anonim, 2016).

Bölgemizin en önemli sorunu, hasat atığı olan bu materyalin kompost yapım alışkanlığının kazanılmamasıdır. Özellikle hasattan sonra bu atık bahçelerde ya bir kenarda bırakılarak bekletilmekte ya da yakılarak yok edilmektedir. Bu nedenle, doğal koşullar altında farklı sürelerde bekletilen (yıllık olarak) atıkların da kullanılabilirliğinin ortaya konulması üreticiye katkı sağlama açısından önemli olduğu düşünülmüştür. Bu bilgiler ışığında, bu çalışmanın amacı; organik madde kaynağı olarak kullanılan doğal koşullarda altında 1 ve 2 yıl bekletilmiş fındık zuruğunun farklı tane büyüklüklerinin alüviyal tekstüre sahip topraklara değişik oranlarda karıştırılmasıyla hem toprak özellikleri üzerine etkilerinin nasıl olduğu, hem de biber bitkisinin gelişimi ve bazı bitki besin maddesi içeriğine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Biswas ve ark., (1970), yılında yaptıkları bir çalışmada 3 farklı organik materyalin (ahır gübresi, yeşil gübre ve yer fıstığı küspesi) alüviyal toprak üzerine etkisini araştırmışlardır. Elde edilen veriler sonucunda; toprakta agregat oranı, tarla kapasitesi ve su geçirgenliğinde artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Uygulamalar arasında en fazla artışın yeşil gübre uygulamasında meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Demiralay, (1982), yapmış olduğu çalışmada killi bir toprağa, kuru hava ağırlık esasına göre % 0, 1, 2 ve 4 oranında korunga sapı ve arpa samanı uygulaması gerçekleştirmiştir. Bu çalışma sonucunda toprağın agregat stabilitesinin, artan organik madde oranı ile arttığını belirtmiştir.

Durak ve Brohi, (1986), toprağa uygulanan tütün atığının toprakta, besin elementi ve organik madde içeriğini artırdığını tespit etmişlerdir.

Çalışkan ve ark., (1996), fındık hasadı sonucunda ortaya çıkan zuruf materyalinin içerisine belirli oranlarda üre (% 46 N) ile çiftlik gübresi ekleyerek yaptıkları ve 12. aydan itibaren kullanılabilir hale gelen kompostların bileşiminin, eklenen materyale göre farklılık gösterdiği ve genel olarak çiftlik gübresinin bileşiminden zengin olduğu, organik madde ve besin maddesi kaynağı olarak kullanılabileceğini belirlemişlerdir.

Serra ve ark., (1996), yaptıkları çalışmada belediye çöp atıklarından sadece organik kısımları ayırmak suretiyle çöp kompostu elde etmişlerdir. Elde ettikleri çöp kompostunu tınlı bir toprağa farklı oranlarda ilave edilmesi ile toprağın fiziksel özelliklerindeki değişimleri incelemişlerdir. Elde edilen veriler doğrultusunda gerçekleştirmiş oldukları çalışmada topraklara ilave edilen çöp kompostunun, toprakların su tutma kapasitesini artırdığını belirtmişlerdir.

Handreck, (1998), ağaç kabuğundan hazırlanan yetiştirme ortamının fiziksel özellikleri üzerine tane büyüklük dağılımının etkilerini araştırmış; 0.1 - 0.25 mm arasındaki taneciklerin makro por miktarını azalttığı, su salınımını 0.25 - 0.5 mm ya da 0.1 mm tane büyüklüklerinden daha fazla artırdığını ifade etmiştir. 0.5 mm' den daha büyük tanecik oranındaki değişimler hava dolu gözenek miktarını ve 1-10 kPa basınç arasında su salma yeteneği üzerine etkisi çok düşük olmuştur.

Atiyeh ve ark., (2000), ticari bir bitki gelişim ortamı (peat/perlit karışımı veya coir/perlit karışımı olan metro-mix 360) ile bu ticari ortamın vermikompost (domuz gübresinden elde edilmiş) ilaveli karışımlarında domates bitkisi gelişimini karşılaştırdığı çalışmada, % 100 ticari saksı ortamındaki bitki gelişimine göre %10 vermikompost ilaveli karışımda bitki gelişiminin daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Vermikompostların % 10, % 20 ve % 50 oranlarında ticari ortama katılması besin sağlamaya bağlı olarak bitki gelişimini teşvik ettiği için, bitki boyu, kök ve sürgün biyomasında önemli artışlar olduğunu ifade etmişlerdir.

Anikwe, (2000), killi bir toprağa (0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 ton ha⁻¹) çeltik kavuzu uygulaması gerçekleştirdiği bu çalışmada; toprağa 4.5 ton ha⁻¹ oranında yapılan çeltik kavuzu uygulamasının toprakta hidrolik iletkenliği ve poroziteyi artırdığını, hacim ağırlığını azalttığını tespit etmiş ve en etkili uygulama dozunun 4.5 ton ha⁻¹ dozu olduğunu bildirmiştir.

Ongun, (2001), tarafından gerçekleştirilen çalışmada bitkisel atıkların olgunlaştırılmasıyla elde edilen kompost ve ahır gübresini kullanmak suretiyle domates yetiştirilmiştir. Yapmış oldukları bu çalışmada, kompostun ve ahır gübresinin toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanında toprak ve bitkinin makro ve mikro besin element içeriklerine, bitki gelişimi ile ilgili bulgulara, verim ve domates meyvesinin kalite özelliklerine olan etkileri incelenmiştir. Toprağa organik madde ilavesiyle hacim ağırlıklarında düşüşler meydana gelirken, toplam porozitede artış, katı maddeler hacminde düşüşler gözlenmiştir.

Özenç ve Çalışkan, (2001), yapmış oldukları çalışmada fındık ağaçlarına fındık zurufu kompostu, sığır gübresi ve mineral gübre uygulaması yapmışlar ve toprak özellikleri ve yapraklardaki besinler elementleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Elde edilen veriler sonucunda; fındık zuruf kompostunun, toprak ve yaprak organik madde oranını, fosfor ve potasyum içeriğini ve toprağın mikrobiyal aktivitesini artırdığını belirtmişlerdir.

Zeytin ve Baran, (2003), killi ve kumlu tın fraksiyonlu iki farklı toprağa uygulamış oldukları fındık zurufu kompostunu 90 günlük saksı denemesinde, toprakların agregat stabilitelerini, hidrolik iletkenliklerini, toplam porozitelerinin artırdığını bildirmişlerdir.

Edmeades, (2003), tarafından yapılan bir çalışmada organik materyal (çiftlik gübresi, atık çamuru ve yeşil gübreleme) ve ticari gübrelemenin ürün verimi ve toprak özellikleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Organik materyal uygulanmış olan toprakların yüksek organik madde içeriğine sahip olduğu ve mikrofauna sayısı bakımından ticari gübrelemesi yapılan topraktan daha zengin olduğunu bildirmiştir.

Noguera ve ark., (2003), yetiştirme ortamı olarak kullanılan materyallerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin dikkate alınması gerektiğini ifade etmiştir. Çünkü materyal özellikleri sulama ve beslenme programlarını sınırlayan faktörlerdir. Ortamların fiziksel özellikleri materyale ve onun partikül büyüklük dağılımına bağlıdır. Dahası, partikül büyüklük dağılımı por büyüklük dağılımını etkiler, bu da hava- su dengesinin yani nem düzeyini belirler. Fiziko-kimyasal ve kimyasal özellikler ortamdaki besin elementi değişimini de etkilemektedir. Fiziksel özelliklerin aksine kimyasal özellikler üzerine partikül büyüklük dağılımının etkisiyle ilgili daha az bilgi bulunmaktadır. Birçok araştırmacı, organik madde olarak kompost kullanımının kompostun parçacık büyüklüğü dağılımının toprakların N ve C dinamikleri üzerine etkilerinin farklılık gösterdiğini bildirmiştir.

Çetin ve ark., (2004), tarafından, çöp kompostu (ÇK), mantar kompostu (MK), sığır gübresi (SG), tavuk gübresi (TG) ve arıtılmış kanalizasyon çamuru (KÇ) gibi organik materyallerde zenginleştirme yapılmaksızın buğdayda mineral madde üzerine etkileri araştırılmış ve bu etkiler karşılaştırılmıştır. Sera şartlarında yürütülen araştırmada, tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak, her saksıda 9 kg toprak kullanılmış ve üç farklı dozda 0, 30 ve 60 ton ha⁻¹ olacak şekilde organik materyal karıştırılmış ve toprak tarla kapasitesi nem seviyesinde 15 gün inkübasyona bırakılmış ve sera koşullarında buğday bitkisi (*Bezostaja-1*) yetiştirilmiştir. Yapılmış olan analizler sonunda toprağa karıştırılan organik materyal ve dozuna bağlı olarak buğday bitkisinin N, P, K, Fe, Cu, Mn ve Zn konsantrasyonları değişik düzeylerde artışlar göstermiş ve elde edilen artışlar istatistiksel olarak önemli düzeylerde (p<0.01 ve p<0.05) bulunmuştur. Buğday bitkisinin yaprak, dane ve sap örneklerine ait N, P, K, Zn, Cu, Mn ve Fe kapsamlarını artırmada en fazla etkiyi genellikle KÇ gösterirken, bunu MK ve SG materyali takip etmiştir. Bu nedenle kanalizasyon çamuru ve çöp kompostunun bitkiye sağlamış olduğu verim ve kalite üzerine olan olumlu etkisinden dolayı tarım alanlarında kullanımı önerilmiştir.

Çiçek, (2004), taze ve olgun atık mantar kompostu içeren farklı ortamların hazırlanarak yetiştirilen krizantem bitkisinin yaş ağırlığı üzerine ortamlar önemli bir etki oluşturmamış, ancak kuru ağırlığı üzerine önemli etkiler yaptığını ifade etmiştir.

Leaungvutivirog ve ark., (2004), tarafından yapılan bir araştırmada 5 farklı organik gübre (çiftlik gübresi, kompost, kimyasal gübreleme, yeşil gübreleme ve pirinç samanı) uygulamasının toprağın kimyasal özellikleri ve mısır verimi ile kalitesi üzerine etkilerini araştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda; kompost, çiftlik gübresi ve pirinç samanı materyalinin kimyasal gübreleme ile karıştırıldığında toprağın organik madde düzeyini artırdığını bildirilmişlerdir.

Candemir, (2005), tarafından yapılan araştırmada fındık zuru (Z), çay (Ç) ve tütün (T) atıkları ile çiftlik gübresinin (G) toprak düzenleyici olarak, ince ve kaba fraksiyonlu topraklarda toprak kalite indeksleri ve $\text{NO}_3\text{-N}$ 'u üzerine etkileri araştırılmıştır. Organik atıkların toprak özellikleri üzerine tınlı kumlu fraksiyonlu toprak, killi fraksiyonlu toprağa göre daha kısa süreli fakat daha etkin olduğu gözlenmiştir. Zuru ve tütün atıklarının kaba fraksiyonlu toprakların fiziksel özelliklerini uzun süreli iyileştirmek için, çay atığının ise ince fraksiyonlu toprakların OC ve EC gibi kimyasal özelliklerini artırması için kullanılabilir en uygun organik atıklar olduğunun sonucuna ulaşmışlardır.

Ersoy ve Şeker, (2005), sera şartlarında çöp kompostu (ÇK), sığır gübresi (SG), tavuk gübresi (TG) ve leonardit (L) uygulamasının toprak özellikleri ve mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin gelişimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışma saksı denemesi olarak her saksıya fırın kuru ağırlık esasına göre 3 kg kumlu killi tın tekstüre sahip toprak ve bu saksılara ÇK, TG ve L 0-500-1000 kg da⁻¹ (% 0.0 - 0.2 - 0.4) ve SG 0-1000-2000 kg da⁻¹ (% 0.0 - 0.4 - 0.8) hesabıyla ilave edilmiştir. Araştırma sonuçları neticesinde kullanılan organik gübrenin çeşidi ve uygulama dozlarının toprak özellikleri ile mısır bitkisinin verim unsurlarını önemli ölçüde etkilemiştir.

Yakupoğlu ve Özdemir, (2006), yaptıkları sera çalışmasında farklı düzeylerde erozyona uğramış toprakların bazı mekaniksel özellikleri üzerine biyokatı ve çay atığı karşılaştırmasının etkilerini araştırmışlardır. Organik materyal kaynakları dört farklı dozda (% 0, 2.0, 4.0 ve 6.0) ve üç tekerrürlü deneme parsellerine göre topraklara uygulanmıştır. Topraklara dört haftalık inkübasyon sürecinden sonra domates bitkisi

yetiştirilmiştir. Bu uygulamalar sonucunda toprağa organik materyal ilavelerinin toprakların likit limit (LL) ve plastik limit (PL) değerlerini önemli ölçüde artırdığı, doğrusal uzama katsayısı (COLE) ve hacimsel büzülme (S_v) değerlerini ise önemli ölçüde düşürdüğü, etkinin uygulama dozu, erozyon düzeyi ve organik materyalin çeşidine bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir.

Yüksel, (2006), sera koşullarında yürütülen çalışmada, iki farklı mikoriza türü (*Glomus intradices*, *Glomus clarium*) ve yetiştirme ortamında farklı kompost uygulamalarının üçgül ve soğan bitkilerinde gelişimi, besin elementleri alımı ve mikoriza infeksiyonu üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemede kullanılan kompost karışım uygulamalarından bitki büyümesi ve gelişmesine en yüksek oranda etki eden uygulamanın tavuk gübresi ile oluşturulmuş kompost olduğu tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamları içerisinde en etkin harç ortamı % 4 oranında kompost karıştırılan Andezitik Tüf + Toprak ortamı olarak belirlenmiş ve en etkili mikoriza türü olarak ta *G. Intradices* türü olduğu belirlenmiştir.

Çimen ve ark., (2007), toprak humik asidi ve bazı kimyasal özellikleri üzerinde fındık zuruf kompostunun etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda; toprağa fındık zurufu kompost uygulamasının 3 yılda organik madde içeriğini % 3.18'den % 3.89'a arttırdığı ve kompost uygulamasından sonra toprak pH' sını ise 5.37'den 5.61'e çıkardığını bildirmişlerdir.

Azarmi ve ark., (2008), tarafından gerçekleştirilen çalışmada vermikompostun toprağın kimyasal ve fiziksel özellikleri üzerine olan etkileri araştırılmış ve toprak toplam organik karbon içeriği, toplam N, P, K, Ca, Zn ve Mn kontrol ile esas olarak karşılaştırılmıştır. Domates yetiştirilen topraklarda dönüme 1.5 ton vermikompost materyali uygulandığında toprağın fiziksel yapısının pozitif yönde değiştiğini, toprak pH' sının düşmesine neden olduğu, organik karbon, N, P, K, Ca, Zn, Mn miktarlarında ise artış meydana geldiğini ifade etmişlerdir.

Bender Özenç ve Özenç, (2008), fındık zuruf kompostu ve organik düzenleyicilerin uygulandığı killi tın bir toprak üzerinde, kısa dönemdeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, tüm organik materyallerin ve uygulanan dozların toprağın fiziksel özellikleri üzerine olumlu etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Özellikle fındık zuruf

kompostunun 75 ton ha⁻¹ uygulamasının daha etkili olduğu, ayrıca kompostun etkisinin ikinci yıl sonunda daha fazla olumlu etkiye sahip olduğunu açıklamışlardır.

Koç, (2008), tarafından sera koşullarında gerçekleştirilen çalışmada; fındık zurufu ile mısır bitkisinden elde edilen organik gübrelerin, domates ve biber bitkisi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Toprağa farklı dozlarda karıştırılan organik gübrelerin domates bitkisinde kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkileri önemsiz bulunurken, biber bitkisinde ise kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunduğunu ifade etmiştir.

Kara, (2009), pirinanın mısır bitkisinde organik madde olarak kullanılabilirliğini araştırmak amacıyla yaptığı çalışmada, mısır çeşitlerinin fiziksel özelliklerini incelemişlerdir. Elde edilen veriler sonucunda, pirina dozlarının, bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, sap kalınlığı, tane verimi, protein oranı, koçanda tane sayısı ve tek koçan verimi bakımından istatistiksel olarak önemli olduğunu belirlemiştir.

Mylavarapu ve Zinati, (2009), farklı oranlarda belediyeye ait katı atıktan üretilen kompost ve biyokatıların uygulandığı kumlu topraklarda, kompost uygulamalarının toprak hacim yoğunluğunu önemli düzeyde düşürdüğü, -1500 kPa basınç düzeyinde toprağın tuttuğu nem miktarını artırdığını belirlemişlerdir. Ayrıca, uygulama yapılan koşullarda yetiştirilen maydanoz bitkisinin veriminde de artış meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Doublet ve ark., (2010), atık çamur kompostunun, Grilo ve ark., (2011), sığır gübresi atığının C mineralizasyonunu etkilediği, atık çamur kompostundaki N ‘un yarayırlılığının parçacık büyüklüğünün artmasıyla azaldığı açıklanmıştır.

Candemir ve Gülser, (2011), hayvan gübresi, fındık zurufu, çay atığı, tütün atığı uygulamaların iki farklı toprak (killi ve kumlu tınlı) tekstürüne sahip tarlada toprak kalite indeksleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmada, organik materyallerin toprağın hümik asit içeriğini ve organik maddesini arttırdığını, su ve besin maddesi kullanımını olumlu yönde etkilediğini, toprağın organik karbon kapsamını ise organik materyal uygulamaları ile kontrolün üzerinde arttırdığını, toprak pH’sının ve NO₃-N içeriğinin çay atığında kontrolün üzerinde bir artış sağladığını belirtmişlerdir.

Çetin ve Gür, (2011), toprağa karıştırılan çeşitli organik atıkların toprağın N içeriği, CO₂ üretimi ve agregat stabilitesi üzerine olan etkilerini araştırmak amacıyla toprağa mantar kompostu, çöp kompostu, sığır gübresi, tavuk gübresi ve kanalizasyon çamuru ilave etmişlerdir. Saksı denemesi şeklinde yürütülen bu çalışmada saksılara 500 g toprak ve 6 ton da⁻¹ uygulama dozunda organik atıklar karıştırılmıştır. Denemenin 0, 4, 8, 12, 16, 32 ve 45 günlük inkübasyonları sonucunda saksılardan örnekler alınarak NH₄⁺-N, NO₃⁻-N değerlerinin belirlenmesi sonucunda toprağın CO₂ üretimi ve agregat stabilitesi değerleri üzerine toprağa karıştırılan organik atıkların çeşit ve dozu NH₄⁺-N, NO₃⁻-N, toprağın CO₂ üretimi ve agregat stabilitesi üzerine olumlu etkide bulunmuştur.

Gomez-Munoz ve ark., (2011), zeytinyağı fabrika işleme posasından elde edilen kompostun ince parçacıklarının yüksek besin içeriğine sahip olduğu, ancak organik madde ve karbon içeriğinin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Zhao ve ark., (2012), evsel katı atık kompostunun farklı partikül büyüklük dağılımının fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilgili çalışmalarında da kaba kompost fraksiyonlarının toprak ıslahı amacıyla tarımsal uygulama potansiyelinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Tzortzakis ve ark., (2012), belediye katı atık kompostunun seralarda biber yetiştiriciliğinde kullanımı ile ilgili çalışmalarında, kum ve komposttan (% 0 - 5 - 10 - 20 - 40) beş farklı ortam hazırlamışlardır. Bitki gelişimi % 10-20 kompost ortamında artmış, bitki boyu gübreleme ile zenginleştirilmiş koşullarda daha iyi gelişim göstermiştir. Meyve sayısı gübresiz kum: kompost (80:20) ortamında artmış; kompost ilavesinin besin içeriğini de (N, P, K, organik madde) artırmış olduğunu ifade etmişlerdir.

Fetter ve ark., (2013), yapay gübrelerin yerine alternatif olarak çeşitli ürünler geliştirildiğini, organik tabanlı materyallerin veya gübrelerin topraktaki mikroorganizmaların artmasını sağlamak ve toprağın su tutma kapasitesini arttırmak gibi sentetik gübrelerin sağlayamadığı avantajları olduğunu bildirmişlerdir.

Küçükyumruk ve ark., (2014), yaptıkları bir çalışmada, vermikompost (0, 1, ve 2 g saksı⁻¹) ve mikoriza (0, 2.5, 5 ve 10 g saksı⁻¹) dozlarını kullanarak biber bitkisinin gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Elde edilen

sonuçlar incelendiğinde en yüksek dozda uygulanan mikoriza ve vermikompost uygulamalarında biber bitkisinin yaş ve kuru ağırlığının daha fazla geliştiğini ve besin elementi içeriklerinin de diğer uygulama dozlarına göre daha fazla artış sağladığını tespit etmişlerdir.

Masood ve ark., (2014), hayvan gübresinin mısır gelişimi ve toprak özellikleri üzerine kısa dönem etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, saksılara 2, 4, 6, 8 ve 10 ton ha⁻¹ hayvan gübresi ve gerekli miktarlarda NPK (azot, fosfor ve potasyum) uygulamışlar ve çimlenmeden sonra 8 haftalık sürede analizler yapmışlardır. Toprak hacim ağırlığı ve toprak pH' sı hayvan gübresinin uygulama miktarı arttığa azalmış, buna karşılık toprak porozitesi, organik madde miktarı, toprak su içeriği, bitki boyu, kök-gövde verimi ve bitkinin NPK alımı artmıştır. Araştırcılar, hayvan gübresinin kısa dönem uygulamasının toprak özelliklerini iyileştirdiğini, hatta buna bağlı olarak mısır bitkisinin besin alımını önemli oranda artırdığını ifade etmişlerdir.

Miller ve ark., (2015), 9 yıl süresince araziye uyguladıkları kompostlanmış besi hayvanı gübresi ile stoklanmış gübrenin toprakların fiziksel özellikleri üzerine etkilerinde farklılıklar meydana getirdiklerini bildirmışlerdir. Yapılan uygulamalar ile toprak hacim yoğunluğu, yarayışlı su içeriği ve toprak su tutma kapasitesi ile düşük su potansiyelinde hidrolik iletkenlik değeri belirlenmiş; 0-10 cm derinlikte su tutma potansiyeli stoklanmış gübre de; 10-20 cm derinlikte ise kompostlanmış sığır gübresinde daha büyük çıkmıştır. Bu materyallerin partikül büyüklüğü, bileşimleri ve ayrışma düzeylerinin farklı olduğu için etkilerinin benzer olmadığı, ancak uygulama yapılmayan kontrol topraklarına göre birçok toprak özelliklerini iyileştireceklerini ifade etmişlerdir.

Mondal ve ark., (2015), yaptıkları çalışmada kanalizasyon atığının brlce-buğday bitkisi üzerinde kumlu tınlı bir toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada toprağa % 100 NPK ve 5, 10, 15 ton ha⁻¹ kanalizasyon atığı uygulamışlardır. Çalışma sonucunda; yüzey toprağında hacim ağırlığı yaklaşık % 21 civarında azalmış, ortalama ağırlık çap, porozite, dehidrogenaz aktivitesi ve mikrobiyal biyomas karbon miktarı artmıştır. Kanalizasyon atığında 15 ton ha⁻¹ uygulamasının, 15 cm' lik yüzey toprağında en belirgin etkiyi gösterdiğini bildirmışlerdir.

Tejada ve Benitez, (2015), hayvansal kökenli ve bitkisel kökenli vermikompostlar, kompost (pamuk çırçırı) ile ticari peat materyali kullanarak sera koşulları altında domates fidesi yetiştirmişlerdir. Hayvansal kökenli vermikompost uygulanan koşullarda fide boyu, gövde çapı, toplam kuru madde, yaprak sayısı en yüksek çıkmış, bunu bitkisel kökenli vermikompost, kompost ve peat uygulamaları izlemiştir. Bu materyallerin peate alternatif olabileceği elde edilen bulgularla ortaya konulmuştur.

Şenlikoğlu, (2015), sera koşulları altında 3 farklı organik materyal (fındık zuruf kompostu, hayvan gübresi ve zenginleştirilmiş kompost) ilave edilen ve azotlu gübre uygulanan topraklarda yetiştirilen ıspanak bitkisinin gelişimi ve nitrat birikimi üzerine etkilerini araştırmıştır. Topraklara azotlu gübre uygulaması ve farklı organik materyaller ilave edilmesi ıspanak bitkisinin gelişimini desteklediğini, azotlu gübre uygulaması ise bitkinin yaprak azot ve fosfor içeriği üzerine bir etki oluşturmazken, nitrat ve potasyum içeriğinin artmasına neden olmuştur. Aynı zamanda, toprağa karıştırılan organik materyaller özelliklerine ve dozlarına bağlı olarak yapraktaki besin içeriklerini artırmıştır. Azot, nitrat ve potasyum içeriği, % 8 oranında zenginleştirilmiş kompost ortamında (% 4.96, 1752 mg kg⁻¹, % 7.95), fosfor kapsamı ise % 8 hayvan gübresi ortamında (% 0.52) daha yüksek bulunmuştur. Elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde, azotlu gübre uygulanan toprağa % 8 oranında zenginleştirilmiş kompost karıştırılmasının bitkinin gelişimini ve aynı zamanda bitkide nitrat birikimini de artırdığı görülmüş, kompost ve kompost ürünlerinin gübre uygulamasını desteklediği için düzenli olarak kullanılmasını önermiştir.

Zucco ve ark., (2015), tarafından yapılan bir çalışmada, vermikompostun bitki gelişimini iyileştirdiği ve toprak besin elementlerinin taşınımı ve yararıslılığını düzenlediği belirtilmiştir. Bitki gelişiminde vermikompostun bu etkisinin toprak strüktürü ve toprak mikrobiyal aktivitesinin iyileşmesinin bir sonucu olduğu vurgulanmış; kompost etkisinin toprak tipine bağlı olarak değiştiği ifade edilmiştir. Domates yetiştiriciliğinde vermikompost uygulama oranlarının tekstüre (tınlı kum, siltli tın ve siltli kil) bağlı olarak değiştiği, standart inorganik gübrelemeyle birlikte vermikompost uygulanan kumlu topraklarda domates bitkisinin daha iyi geliştiğini açıklamışlardır.

Eker, (2016), sera koşullarında tesadüf blokları deneme desenine göre yerleştirilen, 350 g ve 500 g'lık saksılarda yürüttükleri çalışmasında; toprak ortamında vermikompost, çöp kompostu, inek ve koyun gübrelere belirli (% 0, % 5, % 10, % 25, % 50) miktarlarda uygulanmış ve saksıda menekşe (*Viola spp.*), çuha (*Primula Spp.*), sıklamen (*Cyclamen L.*) türü dış mekân süs bitkisinin gelişimine etkisinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde bitki besin elementlerinin alınabilirliği açısından koyun gübresinin ön plana çıkmış olduğu tespit edilmiştir. Koyun gübresinin akabinde çöp kompostunun da Mg, K, Zn alımında diğer organik materyallere göre daha etkili rol oynadığı gözlemlenmiştir. Uygulama düzeylerini incelediğimizde ise en etkili sonuçların % 62 oranında kontrol % 0 gübre uygulaması olduğu tespit edilmiştir. Bitki çeşitleri bakımından değerlendirme yapıldığında ise göze çarpan bitkiler % 50 oranında menekşe ve çuha bitkileridir. Sıklamen bitkisinin ise farklı gübre ve uygulama dozlarından etkilenmemiş olduğu belirlenmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliğinde, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümüne ait yüksek tünel araştırma serasında yürütülmüş olan denemede, kumlu tın bünyeye sahip olan alüviyal toprak 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Organik materyal olarak, bölgede yetiştirilen fındık bitkisinin hasat sonrası 1 yıl ve 2 yıl bekletilmiş yığınlardan alınan fındık zurufu (FZ) kullanılmış; atıklar 2 mm ve 4 mm 'lik eleklerden elenerek deneme için hazırlanmıştır. Denemenin kurulmasından önce, toprak örneği ve atık materyallerinin tanımlanması amacıyla temel bazı fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır (Çizelge 3.1). Fındık zurufu materyalinin hazırlanması Şekil 3.1' de görülmektedir.

Saksı denemesi toprağı, kumlu-tın bünyeye sahip olup, hafif alkali pH (7.7)'da ve tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. Deneme toprağının organik madde miktarı orta (% 2.3, fakir-humuslu), azot bakımından çok fakir (% 0.018) fosfor içeriğı olarak yeterli (7.2 mg kg^{-1}) ve potasyum bakımından noksan (64.2 mg kg^{-1}) düzeydedir.



Şekil 3.1. Fındık zurufunun hazırlanması

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprağa ve materyallere ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

	Tekstür			HA (g cm ⁻³)	KAS (%)	HK (%)	pH	EC (dS m ⁻¹)	Kireç (%)	OM (%)	N (%)	P (mg kg ⁻¹)	K (mg kg ⁻¹)
	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)										
SL	56.30	35.35	18.35	1.32	9.24	8.43	7.7	1.2	3.9	2.3	0.02	7.2	64.2
FZ ₁ (2mm)				0.19	20.25	13.45	6.76	1.02	-	70.67	0.80	160	4125
FZ ₁ (4mm)				0.18	11.67	21.32	6.69	1.12	-	91.73	1.14	151	4208
FZ ₂ (2mm)				0.19	20.13	19.82	6.33	1.22	-	87.93	1.14	221	5991
FZ ₂ (4mm)				0.17	17.75	25.78	6.52	1.16	-	91.40	1.14	112	7726

HA: Hacim Ağırlığı, KAS: Kolay Alınabilir Su, HK: Havalanma Kapasitesi, EC: Elektriksel İletkenlik, OM: Organik Madde, N: Azot, P: Fosfor, K: Potasyum

Bitki materyali olarak, yaygın üretimi yapılan sivri biber çeşidi (*Adriana f1*) kullanılmıştır. Biber fideleri Kumluca/Antalya'da bulunan Yaşa Fide'den temin edilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Adriana F1 sivri biber

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin Kurulması

Deneme için kullanılmış olan 1 yıllık ve 2 yıllık fındık zurufları ve toprak örneği alındıktan sonra sera içerisinde kurutulmuş ve organik materyalleri farklı tane büyüklüklerine ayırmak için 2 mm'lik ve 4 mm'lik elekten, toprak ise 4 mm'lik elekten elenmiştir. Denemenin amacına uygun bir şekilde; toprak örneğiyle farklı zaman ve farklı tane büyüklüğündeki fındık zurufları ağırlık cinsinden değişik oranlarda karıştırılarak çeşitli ortamlar hazırlanmıştır. Karışım oranları 1 dekar toprağa karıştırılan materyal miktarları dikkate alınarak hesaplanmıştır. Hazırlanan karışımlar şöyledir:

Çizelge 3.2. Bir yıllık (FZ₁) ve iki yıllık (FZ₂) fındık zurufu oranları

DOZ	2 mm (FZ ₁) ve (FZ ₂)	4 mm (FZ ₁) ve (FZ ₂)
0	Toprak (Kontrol)	Toprak (Kontrol)
3	Toprak + 3 ton da ⁻¹	Toprak + 3 ton da ⁻¹
6	Toprak + 6 ton da ⁻¹	Toprak + 6 ton da ⁻¹
8	Toprak + 8 ton da ⁻¹	Toprak + 8 ton da ⁻¹

Deneme, toprak (kumlu tın), iki organik materyal (1 yıllık FZ ve 2 yıllık FZ), iki farklı tane büyüklüğü (2 mm ve 4 mm), dört farklı karışım oranı (0 ton da⁻¹, 3 ton da⁻¹, 6 ton da⁻¹, 8 ton da⁻¹), bir bitki çeşidi ve 4 tekerrürlü olarak tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre kurulmuş olup, toplamda 64 saksı ile yürütülmüştür. Hava kuru 3 kg toprak alan saksılara belirlenen oranlarda karışımlar ayrı ayrı hazırlanıp doldurulduktan sonra, her saksıya 1 fide olacak şekilde dikilmiş ve saksılara ihtiyacı oranında nemlendirilmiştir (17 Mayıs 2015).

Dikimle birlikte temel gübreleme uygulaması olarak K₂HPO₄ formunda 100 ppm P ve 125 ppm K, Ca(NO₃)₂ formunda 100 ppm N olarak verilmiştir. Deneme süresi boyunca, herhangi bir başka gübreleme uygulaması yapılmamıştır. Denemenin dikim ile ilgili bütün işlemleri bir günde tamamlanmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Fide dikim aşaması

Fidelerin dikiminden itibaren bitki köklerinin toprağa tutulması sağlanana kadar düzenli aralıklarla sulama gerçekleştirilmiştir. Her uygulama ayrı gruplar içinde oluşturulmuş ve bitkiler istenilen seviyeye gelinceye kadar tüm saksılara ihtiyacı kadar su verilmiştir. Deneme sonuna kadar, biber yetiştiriciliğinde gereken tüm kültürel işlemler yapılmıştır. Deneme süresince bitkilerin gelişimleri takip edilerek (koltuk alma, çiçeklenme zamanı, meyve döküm zamanı gibi) gerekli kayıtlar alınmıştır. 7 haftalık yetiştirme periyodu sonunda (70 gün) bitki hasadı yapılmadan önce, meyveler tek tek sayılarak kayıt altına alınmıştır. Bitki boyu için, saksı üzerinden tepe aksamı ara mesafesinin ölçümü alındıktan sonra bitkiler toprak üzerinden kesilip, hassas terazi yardımıyla gövde yaş ağırlıkları alınmıştır. Bitki kök kısmı için köklere en az zarar gelecek şekilde yavaş yavaş toprakları ufalanarak sökülmüş ve bir kap içerisinde yıkanarak tamamen ayrılması sağlanmıştır. Saf sudan geçirildikten sonra, kurutma kağıdı ile kurutulan örneklerin yaş ağırlıkları terazi yardımıyla tartılarak belirlenmiştir. Önce normal su ile sonra saf su ile yıkanan bitkiler etüvde 65° C' de kurutularak, gövde ve kök kuru ağırlıkları alınmıştır (Kacar, 1984). Bitki gövdesinden ayrılan yaprak örneklerinde toplam N, P ve K analizleri yapılmıştır.

3.3. Analiz Yöntemleri

3.3.1. Deneme Toprağına Ait Bazı Özelliklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

-Tekstür

Hidrometre yöntemi (Bouyoucos, 1951) ve Tekstür üçgeni ile (Soil Survey Staff, 1951) belirlenmiştir.

-Hacim Ağırlığı

Hacmi bilinen örnek kabına alınan bozulmamış materyallerin fırın kuru ağırlıklarının toplam hacme bölünmesiyle, Blake ve Hartge, (1986)'da belirtildiği şekilde tespit edilmiştir.

-Toprak Reaksiyonu (pH)

1:2.5 oranındaki toprak-su karışımında hidrojen iyon aktivitesinin, pH-metre yardımıyla potansiyometrik olarak ölçülmesiyle saptanmıştır (U. S. Salinity Lab. Staff, 1954).

-Tuzluluk (Elektriksel İletkenlik)

1:2.5 toprak-su karışımında elektriği geçirmeye karşı olan direncin ölçülmesiyle belirlenmiştir (U. S. Salinity Lab. Staff, 1954).

-Serbest Karbonatlar

Seyreltik hidroklorik asitle muamele edilen topraktan çıkan CO₂'in ölçülmesi ve ölçülen CO₂ miktarından, karbonat miktarının hesaplanması esasına dayanan yöntemle Scheibler kalsimetresinde belirlenmiştir (Çağlar, 1958).

-Organik Madde

Walkley-Black ıslak yakma yöntemiyle toprakta bulunan karbonun saptanması ve buradan organik madde miktarlarının hesaplanması Nelson ve Sommers (1982)'da belirtildiği şekilde yapılmıştır.

-Toplam Azot

Kjeldahl yaş yakma yöntemiyle belirlenmiştir (Bremner, 1965).

-Yarayışlı Fosfor

Toprakta bulunan fosforu sodyum bikarbonat (NaHCO₃) çözeltisi ile açığa çıkararak, çözeltide bulunan fosforun miktarına göre oluşan mavi renk yoğunluğunun spektrofotometrede standart çözeltilerle karıştırılarak belirlenmesi esasına dayanır (Olsen ve ark., 1954).

-Yarayışlı Potasyum

Toprakta bulunan potasyumu 1N NH₄CH₃COO (pH 7.0) çözeltisi ile açığa çıkararak çözeltiye geçen potasyumun fleymfotometrede okunması esasına göre yapılmıştır (Knudsen ve ark., 1982).

3.3.2. Denemede Kullanılan Organik Materyal ve Hazırlanan Karışımlara Ait Bazı Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

-Hacim Ağırlığı

10 cm tansiyona maruz bırakılan organik materyallerde De Boodt ve ark. (1973) tarafından belirtilen formül ile hesaplanarak belirlenmiştir.

-Organik Madde

(550±25°C)'de 4 saat süreyle yakılması ve organik madde kayıplarının % olarak fırın kuru ağırlık üzerinden hesaplanması esasına dayanan, kuru yakma yöntemiyle, DIN 11542, (1978)'e göre saptanmıştır.

-pH

1:3 oranındaki organik materyal-saf su karışımında hidrojen iyon aktivitesinin, pH-metre yardımıyla potansiyometrik olarak ölçülmesiyle saptanmıştır (Gabriels ve Verdonck, 1992).

-Tuzluluk (Elektriksel İletkenlik)

1:3 oranında sulandırılan süspansiyonda elektriksel akıma karşı direncin ölçülmesiyle belirlenmiştir (Gabriels ve Verdonck, 1992).

-Rutubet Karakteristik Değerleri (0 kPa, 1 kPa, 5 kPa)

Suyla doygunluk örneklerin alttan ıslatılarak doygun hale getirilmesi, 1 kPa ve 5 kPa ise doygun örneklerde gerekli tansiyonların yaratılması esasına dayanan yöntemle belirlenmiştir (De Boodt ve ark., 1973).

-Kolay Alınabilir Su Yüzdesi

10 cm tansiyonda tutulan hacimsel su miktarından, 50 cm tansiyonda tutulan hacimsel su miktarının çıkartılarak hesaplanmasıyla belirlenmiştir (De Boodt ve ark., 1973).

-Havalanma Kapasitesi

Toplam gözenek hacminden, 10 cm tansiyonda tutulan hacimsel su miktarının çıkartılmasıyla hesaplanarak belirlenmiştir (De Boodt ve ark., 1973).

3.3.3. Bitkide Yapılan Bazı Analizlerde Kullanılan Yöntemler

-Bitki Boyu

Toprak üzerinden itibaren bitkinin uç kısmına kadar olan bölümün cm olarak ölçülmesiyle belirlenmiştir.

-Kök ve Gövde Yaş Ağırlıkları

Hasat sonrası, kök ve gövde kısmı kesilerek ayrılan bitkiler, temizlenip yıkandıktan sonra ağırlıkları kurulanıp tartılarak belirlenmiştir.

-Kök ve Gövde Kuru Ağırlıkları

Hasat sonrası, kök ve gövde kısmı kesilerek ayrılan bitkiler, temizlenip yıkandıktan sonra 60 °C deki kurutma fırınında 48 saat kurutularak kök, gövde ve toplam kuru madde miktarları ağırlık olarak belirlenmiştir (Kacar, 1984).

-Meyve Sayısı

Salkımdaki meyve sayısı adet olarak belirlenmiştir.

-Meyve Ağırlığı

Salkımdaki meyvelerin ağırlıkları tartım yoluyla alınmıştır.

-Yaprak Toplam Azot

Kjeldahl yaş yakma yöntemi ile Bremner (1965)'e göre belirlenmiştir.

-Yaprak Toplam Fosfor

Olsen ve ark., (1954) tarafından belirtildiği şekilde mavi renk yoğunluğunun spektrofotometrede standart çözeltilerle karıştırılarak belirlenmesi esasına dayanır.

-Yaprak Toplam Potasyum

Etüvde kurutulmuş ve yaprak değirmeninde öğütülmüş olan yaprak örneklerinden 200 mg tartılarak 550 °C kül fırında yakılmasıyla elde edilmiş ve kül rengini almış yaprak örnekleriyle yapılmıştır. Bu örneklerin üzerine 2 ml 1/3' lük HCl eklenecek ve saf su ile 20 ml' ye tamamlanmıştır. Örnekler daha sonra mavi bant filtre kâğıdından süzülerek ve okuma yapmaya hazır hale getirilmiştir. Çözelti halindeki örneklerin atomik absorpsiyon spektrofotometre ile okumaları yapılmıştır (Kacar ve Kütük, 2010).

3.3.4. İstatistiksel Analizler

Deneme sonunda elde edilen veriler "JUMP" paket programında tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizi ile analiz edilmiş ve istatistiksel olarak önemli bulunan sonuçlar LSD (Least Significant Differences) testine göre gruplandırılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Toprak Özellikleri

Bir bitkinin gelişimi öncelikle yetişeceği toprağın fiziksel yapısıyla doğrudan ilişkilidir. İyi fiziksel koşulları taşımayan topraklarda, ne kadar iyi beslenme yöntemleri uygulansa da istenilen gelişim, kalite ve verime ulaşılamaz. Bunun için en etkili yöntemde topraklara organik madde kaynağı olan materyallerin ilave edilmesi ile toprak yapısının iyileştirilmesi gerekmektedir. Deneme toprağı kumlu tın bünyeye sahip olup, pH' sı hafif alkali sınırları içerisindedir. Organik madde miktarı ise orta düzeyde, çok fakir, yeterli ve noksan düzeylerde de temel besin elementi içermektedir. Farklı olgunlaşma süresine sahip fındık zurufları organik kökenli bir materyal olduğu için düşük hacim ağırlığı ve yüksek organik madde içeriklerine (% 70 - % 91) sahiptir. Besin içerikleri bakımından da % 0.8 - % 1.14 azot, 112-161 mg kg⁻¹ fosfor ve 4125-7726 mg kg⁻¹ potasyum içermektedir. Bir substrat olarak kullanılan fındık zuruflarına ait fiziksel özellikler ideal sınırlar içerisinde yer almaktadır (Çizelge 3.1).

4.1.1 Toprak Rutubet Karakteristikleri

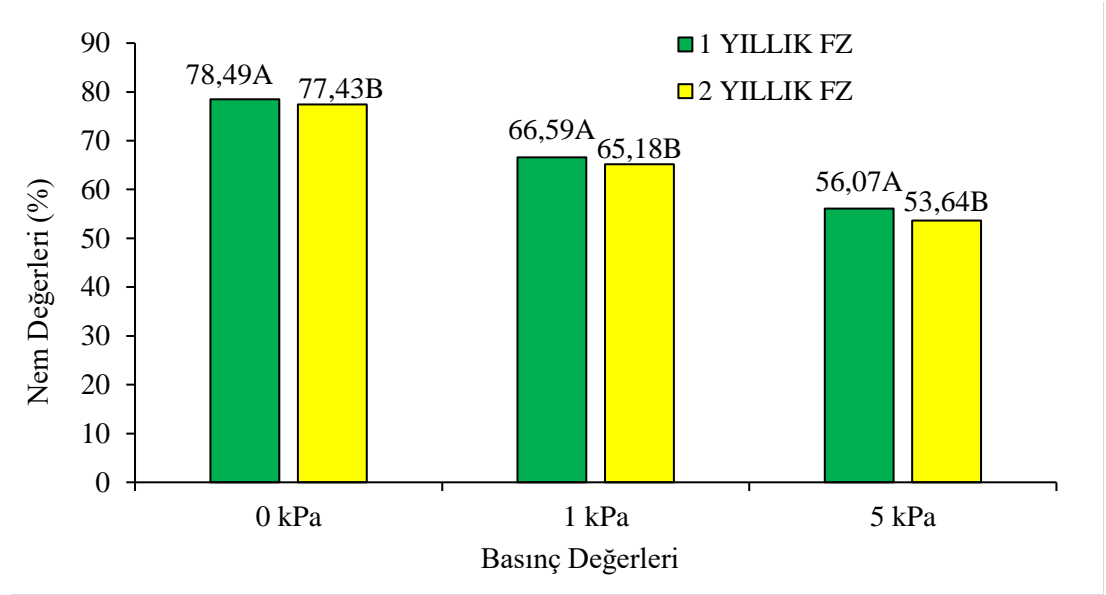
Farklı olgunlaşma süresine ve farklı tane büyüklüğüne sahip fındık zuruflarının farklı oranlarda deneme toprağına karıştırılmasıyla elde edilen ortamların incelenen bazı fiziksel özellikleri Çizelge 4.1' de verilmiştir. Yapılan uygulamalarla toprakların rutubet karakteristik özellikleri (doğgunluk, 1 kPa ve 5 kPa' lık basınçlarda tutulan nem değerleri) değişkenlik göstermiş, materyalin ayrışma süresinin bu özelliklerde istatistiki olarak (p<0.01 düzeyine) etkili bir faktör olduğu belirlenmiştir. 1 yıllık zuruf karıştırılan toprakların nem içerikleri 2 yıllık zuruf karışımlarından daha yüksek çıkmıştır (Şekil 4.1). Ayrışma süresine bağlı olarak bu etkinin artması beklenirken, burada 1 yıllık zurufun toprak nem kapasitesi için yeterli bir süre olmuş; doğal koşullarda bekletilen zurufların, toprakların su tutma yeteneklerinin artırılması için en azından 1 yıl bekletilmesinin yeterli olacağı görülmüştür. Toprak fiziksel özellikler kısa sürede değişime uğramayan, diğer toprak özelliklerine göre daha stabil özelliklerdir. Buna rağmen, kumlu tın toprağına 1 yıllık zuruf uygulamasında bile bir artış sağlanmıştır. Toprakların nem karakteristikleri hava-su dengesini oluşturan por büyüklükleriyle ilgilidir.

Çizelge 4.1. Toprağa farklı oranlarda ve tane büyüklüğüne sahip fındık zurufu karıştırılarak elde edilen ortamlara ait rutubet karakteristik değerleri

Uygulamalar (ton da ⁻¹)	Hacimsel su, (% θ)			Havalanma Kapasitesi (%)	Kolay Alınabilir Su İçeriği (%)	
	kPa					
	0	1	5			
Toprak (K)	72.16	62.73	54.30	9.24	8.42	
FZ ₁ (2 mm)	3	79.75	67.10	56.52	12.66	10.58
	6	79.80	66.55	55.19	13.21	11.36
	8	80.81	67.27	56.63	13.53	10.65
FZ ₁ (4 mm)	3	80.92	68.96	57.49	11.96	11.47
	6	80.98	68.81	57.02	12.17	11.79
	8	81.31	68.57	57.10	12.74	11.47
FZ ₂ (2 mm)	3	78.89	66.82	54.04	12.07	12.78
	6	77.87	65.46	52.23	12.41	13.26
	8	79.00	66.82	53.82	12.17	13.01
FZ ₂ (4 mm)	3	78.63	64.77	52.73	13.85	12.04
	6	79.82	65.41	53.25	14.41	12.16
	8	80.90	66.70	54.42	14.20	12.28

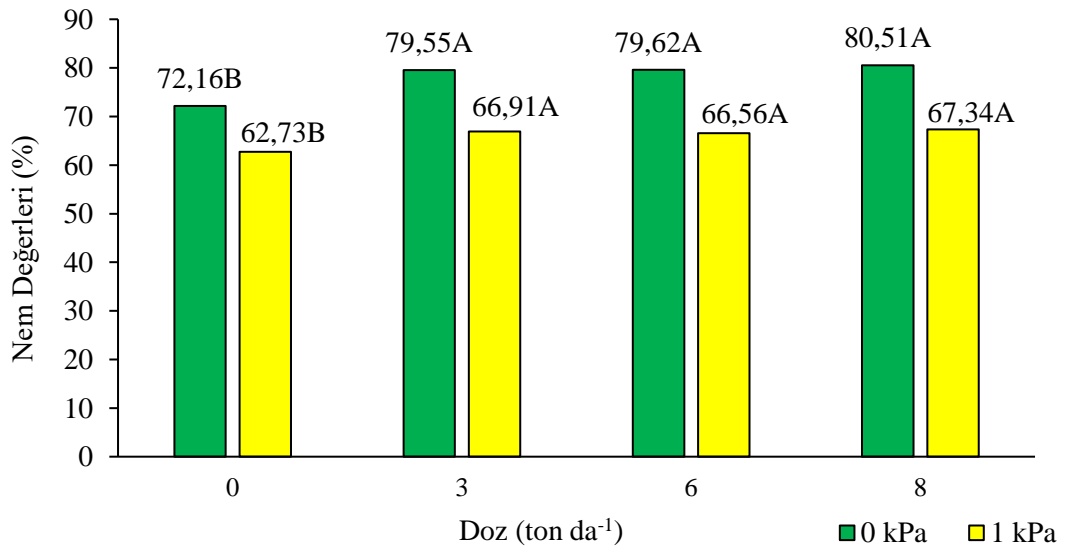
1 yıllık zuruf uygulamasında bu dengenin tam oluşması beklenemez ki, Bender Özenç ve Özenç, (2008), kompostlanmış fındık zuruf uygulamasının makropor/mikropor oranını 3. yıla kadar etkilemediğini belirtmişlerdir. Noguera ve ark., (2003), yetiştirme ortamı olarak kullanılan materyallerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin dikkate alınması gerektiğini, çünkü materyal özellikleri sulama ve beslenme programlarını sınırlayan faktörler olduğunu belirtmişlerdir. Ortamların fiziksel özellikleri materyale ve onun partikül büyüklük dağılımına bağlı olduğunu dahası,

partikül büyüklük dağılımının por büyüklük dağılımını etkilediği, bu da hava- su dengesinin yani nem düzeyini belirlediğini ifade etmişlerdir.



Şekil 4.1. Farklı ayrışma süresinin toprak nem içeriklerine etkisi

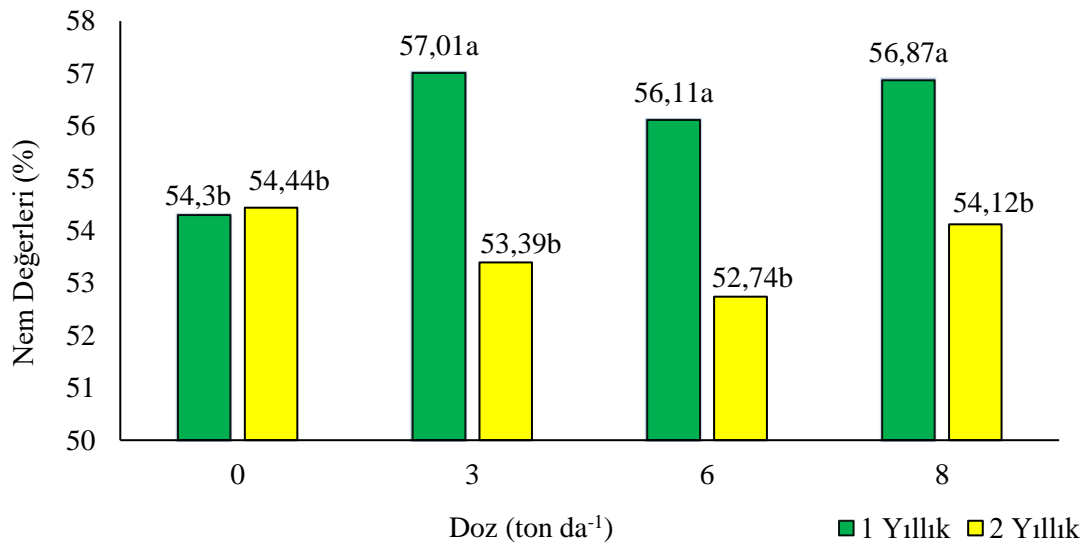
Fındık zurufunun toprağa farklı oranlarda karıştırılması da yine toprağın tuttuğu nem miktarını artırmış, uygulama dozu arttıkça etkisinin daha da arttığı, uygulamalar arasında istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık meydana getirdiği belirlenmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Fındık zurufu uygulamalarının farklı basınçlarda tutulan nem yüzdesi üzerine etkisi

Şekilden de görüleceği üzere, toprağa fındık zurufu karıştırılması, belli basınçta tutulan nem miktarını artırmıştır. Doygunluk, toprağın tüm gözeneklerin su ile doygun olduğu koşulu ifade eder yani bu koşullarda toplam porozitenin bir göstergesidir. 1 kPa basınç altında tutulan nem ise, havalanma yüzdesini ifade eder ki bu da makro por oranının belirlenmesi için önemli bir kriterdir. Sadece toprakta doygunluk ve 1 kPa'lık basınçta tutulan nem değerleri sırasıyla % 72.16 ve % 62.73 olarak bulunurken, artan uygulama dozları ile bu değerler artmış, 8 ton da⁻¹ uygulaması en etkili doz (sırasıyla % 80.51, % 67.34) olmuştur. Bununla birlikte, zuruf dozları arasında anlamlı bir fark görülmemiş, düşük basınçlar altında toprağa organik madde kaynağı olarak zurufun kullanılması yeterli bir faktör olmuştur. Serra ve ark., (1996), tınlı topraklarda çöp kompostunun; Bender Özenç, (2006), fındık zuruf kompostunun killi topraklarda fiziksel özellikleri iyileştirdiğini ifade etmişlerdir.

Topraklar üzerinde basınç miktarı arttıkça, toprakların suyu tutabilme kapasitesinin de artması istenir ki, çevresel stres koşulları altında toprak ortamında canlı ve bitki yaşamının devamlılığını sağlayacak suyun devamlılığının sağlanması gerekmektedir. 5 kPa'lık basınç altında toprakların tuttuğu nem miktarı üzerine olgunlaşma süresi ve uygulama dozlarının etkisi birbirinden bağımsız olmayıp, bu iki faktörün etkileşimine bağlı olarak bu basınç altında tutulan nem düzeylerinde istatistiksel ($p < 0.05$) olarak önemli farklılıklar meydana gelmiştir (Şekil 4.3).



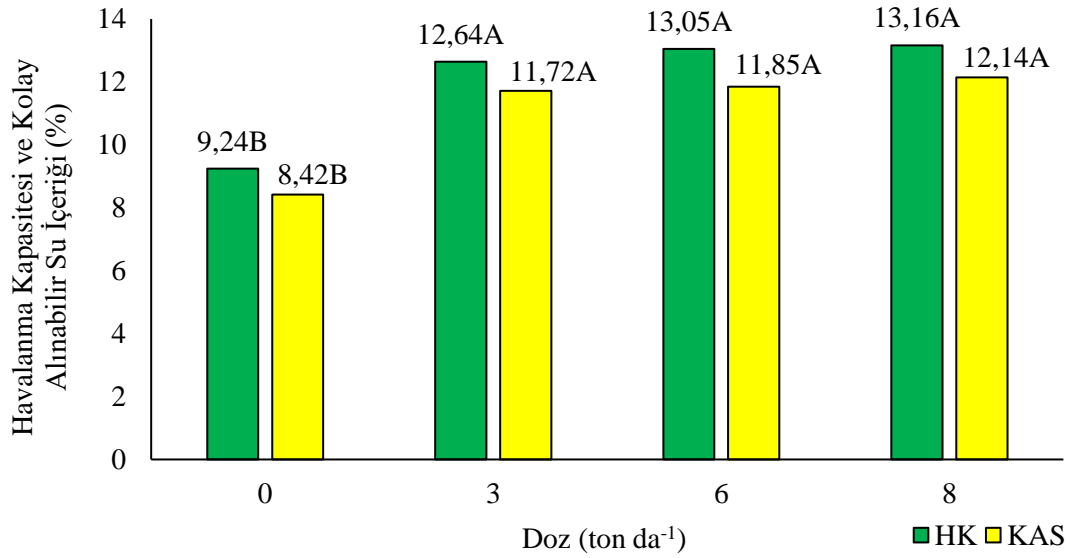
Şekil 4.3. Fındık zurufunun farklı ayrışma süresine ve uygulama dozlarının toprak nem içeriğine etkisi

Şekilden de görüleceği üzere, yüksek basınç altında toprağın tuttuğu nem içeriği 1 yıllık züruf uygulamalarında daha yüksek çıkmış, aynı yıla ait dozlar arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır. 1 yıllık 3 ton da^{-1} uygulaması ile en yüksek nem içeriğine (% 57.01) ulaşılmış, 2 yıllık uygulamaların etkisi daha az olmuştur. Toprağa atık uygulaması doza bakılmaksızın yeterli olduğu bu çalışmada da ortaya konulmuştur. Mylavarapu ve Zinati, (2009), farklı oranlarda belediyeye ait katı atıktan üretilen kompost ve biyokatıların uygulandığı kumlu topraklarda, kompost uygulamalarının toprak hacim yoğunluğunu önemli düzeyde düşürdüğü, -1500 kPa basınç düzeyinde toprağın tuttuğu nem miktarını artırdığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, Fetter ve ark., (2013), yapay gübrelerin yerine alternatif organik tabanlı materyallerin veya gübrelerin topraktaki mikroorganizmaların artmasını sağlamak ve toprağın su tutma kapasitesini arttırmak gibi sentetik gübrelerin sağlayamadığı avantajları olduğunu bildirmişlerdir.

4.1.2. Havalanma Kapasitesi ve Kolay Alınabilir Su İçeriği

Başarılı bir yetiştiricilik için, öncelikle toprakların hava-su dengesini sağlayan fiziksel koşulların sağlanması gerekir. Fiziksel yapı üzerindeki onarıcı etkinin en kolay ve etkili yolu ancak topraklara organik kökenli materyal ilavesi ile olmaktadır. Farklı sürelerde bekletilen ve farklı tane büyüklüğüne sahip fındık zürufu atığının farklı oranlarda toprağa karıştırılması ile oluşturulan ortamların toprakların hava-su dengesi üzerine meydana getirdiği etkiler Çizelge 4.1' de verilmiştir. Fındık zürufunun ince taneli olanlarında (2mm' lik) kolay alınabilir su içeriği yüksek iken, kalın taneli olanlarında (4mm' lik) havalanma kapasitesi daha yüksektir (Çizelge 3.1). Verdonck ve ark., (1984), ideal bir büyüme için bir substratın % 20 - 25 havalanma kapasitesi, % 20 - 30 kolay alınabilir su içeriği ve % 5-7 su tamponlama kapasitesine sahip olması gerektiğini belirtmişlerdir. Deneme toprağının farklı basınçlarda tuttuğu nem miktarı düşük olup, farklı dozlarda züruf ilave edilmesi tutulan su miktarlarını artırmıştır. Tutulan nem miktarına bağlı olarak toprağın havalanma kapasitesi değeri de değişmiş, yine atık ilavesi toprağın bu özelliğini de artırmıştır (Şekil 4.4). Tutulan nem içeriği bakımından 1 yıllık züruf kullanım etkili iken, bu basınç değerleri altında tutulan nem değerlerinden hesaplanan havalanma kapasitesi ve kolay alınabilir su içeriği değerleri, özellikle 2 yıllık atıkların her iki tane büyüklüklerinde daha yüksek çıkmıştır. Yukarıda

da belirtildiği gibi, toprakların havalanma ve su tutma kabiliyetinin por büyüklükleriyle yakından ilişkili olup, bu özellikler toprakların fiziksel yapısını açıklamada en önemli kriterleri oluşturmaktadır. Ongun, (2001), bitkisel atıklardan elde edilen kompostun toprağın hacim ağırlığında azalma ve porozitede artış sağladığı, Zeytin ve Baran, (2003), kumlu ve killi tın topraklara fındık zurufu uygulayarak 90 günlük inkübasyona sonucunda, toprakların hidrolik iletkenlik ve porozitesinin arttığını belirtmişlerdir.



Şekil 4.4. Fındık zuruf uygulamalarının havalanma kapasitesi ve kolay alınabilir su içeriğine etkisi

Fındık zuruf uygulamaları toprakların havalanma kapasitesi ve kolay alınabilir su içeriğini artırmada ideal değerlere ulaşmasını sağlamasa da, kontrol olan toprağa göre havalanma kapasitesinin dozlara göre % 36-42 oranında, kolay alınabilir su içeriğini % 39-44 oranında artırdığı belirlenmiştir. Masood ve ark., (2014), toprağa 2, 4, 6, 8 ve 10 t ha⁻¹ hayvan gübresi uygulamasından 8 hafta sonra yaptıkları analizlerde, toprak hacim ağırlığı ve toprak pH' sı hayvan gübresinin uygulama miktarı arttıkça azalmış, buna karşılık toprak porozitesi, organik madde miktarı, toprak su içeriğinin arttığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Miller ve ark., (2015), 9 yıl süresince araziye uyguladıkları kompostlanmış hayvan gübresi ile toprakların fiziksel özellikleri üzerine etkilerinde farklılıklar meydana getirdiklerini bildirmişler; toprak hacim yoğunluğu, yarayışlı su içeriği ve toprak su tutma kapasitesi ile düşük su potansiyelinde hidrolik iletkenlik değerinin kontrol topraklarına göre yükseldiğini ifade etmişlerdir.

Topraklara organik atık kullanımının yararları bu çalışma ile bir kez daha ortaya konulmuş, fındık zurufunun adi bir atık olmaktan çok daha önemli olduğu, toprakların fiziki koşullarının iyileştirilmesinde mutlaka değerlendirilerek kullanımının sağlanması gerektiği ortaya konulmuştur. Organik materyallerin önemini ortaya koyan birçok çalışmayla destekler sonuçlar elde edilmiştir.

Bu bölümde biber bitkisinin gelişiminde, farklı zamanlarda toplanan fındık zuruflarının ve tane büyüklüğü uygulamalarından oluşan deneme faktörlerinin; bitki boyu, kök ve gövde yaş-kuru ağırlığı, meyve sayısı, meyve ağırlığı, yaprak azot, fosfor ve potasyum içerikleri üzerine etkileri ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

4.2. Bitki Gelişimi

4.2.1. Kök Yaş ve Kuru Ağırlıkları

Toprağa farklı oranlarda karıştırılan (1 yıllık ve 2 yıllık) fındık zurufunun, biber bitkisinde kök yaş ve kuru ağırlığı üzerindeki etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-1 ve Ek-2’de, kök yaş ve kuru ağırlıklarına ait ortalama değerler Çizelge 4.2’ de verilmiştir.

Çizelgeden görüleceği üzere, fındık zurufunun tane büyüklüğü kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine önemli bir fark yaratmazken, zaman ve uygulama dozları istatistiksel olarak önemli farklılıklar meydana getirmiştir ($p < 0.01$). En yüksek kök yaş ve kuru ağırlıkları sırasıyla 7.97 g ve 1.41 g ile 2 yıllık olgunlaşma süresine ait uygulamada elde edilmiş, 1 yıllık zamanda ise bu değerler 6.55 g ve 1.11 g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Organik atıklarda ayrışma süresi materyalin olgunlaşmasını sağlayan ve de kullanılabilirliğini artıran bir faktördür. Atıkların sahip oldukları fiziksel ve kimyasal özellikler onun kaynak olarak değerlendirilmesi bakımından bazı kriterlerle ifade edilmektedir (pH, EC, organik madde kapsamı, C/N oranı gibi). Ancak bu özellikler ayrışma sürecine bağlı olarak değişmekte ve materyalin kullanılabilirliği belirlenmektedir. Yani zaman, atıkların değerlendirilmesinde en önemli faktörlerden birisidir. Su tutma yeteneği, tane büyüklüğü ve toplam boşluklar miktarı ayrışma süreci ile yakından ilişkili olup, bu özellikler de bitki kök gelişimi üzerine etkili faktörleri oluşturmaktadır. Noguera ve ark., (2003), ortam olarak kullanılacak materyallerin fiziksel özelliklerinin materyale ve tane büyüklüğü dağılımına bağlı olduğunu, tane büyüklük dağılımının hava-su dengesi belirlediğini ifade etmiştir.

Çizelge 4.2. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde kök yaş ve kuru ağırlıkları (g) üzerine etkileri

		Yaş Ağırlık					Kuru Ağırlık						
Zaman (Z)	Tane Büyüklüğü (TB, mm)	Doz (D) (ton da ⁻¹)				(Z x TB) Ort.	(Z) Ort.	Doz (D) (ton da ⁻¹)				(Z x TB) Ort.	(Z) Ort.
		0	3	6	8			0	3	6	8		
1 Yıllık	2	5.78	6.13	6.50	6.77	6.29	6.55 B	1.06	1.10	1.17	1.27	1.15	1.11 B
	4	5.67	6.58	7.78	7.23			6.81	0.99	1.02	1.23		
(Z x D) Ort.		5.73	6.35	7.14	6.99			1.02	1.06	1.20	1.17		
2 Yıllık	2	5.78	6.50	10.10	9.15	7.88	7.97 A	1.06	1.37	1.59	1.30	1.33	1.41 A
	4	5.68	7.48	9.20	9.90			8.06	0.99	1.31	1.85		
(Z x D) Ort.		5.73	6.99	9.65	9.53			1.02	1.34	1.72	1.56		
(TB x D)	2	5.78	6.32	8.30	7.96	7.08		1.06	1.23	1.38	1.28	1.24	
	4	5.67	7.03	8.49	8.53		7.43	0.99	1.16	1.54	1.45		1.28
D Ort.		5.73 B	6.67 B	8.39 A	8.26 A			1.02	1.20	1.46	1.37		

Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.

Kök yaş ağırlığı: Doz için LSD ($p < 0.01$) = 0.77551

Masood ve ark., (2014), hayvan gübresi uygulamalarının toprak porozitesi, organik madde miktarı, toprak su içeriğini artırdığı, Fetter ve ark., (2013), organik tabanlı materyallerin toprağın su tutma kapasitesini artırdığını belirtmişlerdir.

Fındık zurufu lignin içeriği yüksek olan sert bir atıktır ve doğal haliyle düşük pH içeriğine sahiptir. Dolayısıyla doğrudan kullanılması mümkün olmayıp, kullanılmadan önce bekletilmesi veya kompostlanarak değerlendirilmesi gerekir (Çalışkan ve ark., 1996). Çizelge 3.1' de görüleceği üzere, ayrışma süresine (1 ve 2 yıllık) bağlı olarak materyallerin su tutma ve havalanma kapasiteleri artmış, dolayısıyla kök gelişimini teşvik edilmiştir. Ayrışma süresi arttığında daha fazla etkili olduğu bulgularımızla da ortaya konulmuştur.

Farklı tane büyüklüğüne sahip fındık zurufu uygulamaları, biber bitkisinin kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi bulunmamıştır (Çizelge 4.2). 2 mm'lik çapa sahip fındık zurufu kullanılan ortamdaki bitkilerin ortalama kök yaş ve kuru ağırlıkları 7.08 g ve 1.24 g olurken, 4 mm'lik çapa sahip olan fındık zurufu ortamında yetişen bitkilerde bu özellikler 7.43 g ve 1.28 g olarak bulunmuştur. Tane büyüklüğüne bağlı olarak bitki kök gelişiminde istatistiksel olarak bir fark meydana gelmemesine rağmen, rakamsal olarak değerlendirildiğinde 4 mm' lik atıkların daha etkili olduğu görülmüştür. Toprakların havalanma kapasitesinin yüksek olması, köklerin daha rahat solunum yaparak gelişimini teşvik etmektedir. Bu partikül büyüklüğünün karıştırıldığı ortamların havalanma kapasitesi Çizelge 4.1' de görüleceği üzere, daha yüksek çıkmış, elde edilen bulguları desteklemiştir.

Birçok araştırmacı tarafından, fındık zurufu kompostunun kumlu ve killi iki farklı bünyeli toprakların fiziksel özelliklerini olumlu etkileyerek fiziksel yapıyı düzenlediği bildirilmiştir (Zeytin ve Baran, 2003; Bender Özenç, 2006; Bender Özenç ve Özenç, 2008; Candemir ve Gürsel, 2011).

Biber bitkisine artan düzeylerde (0, 3, 6 ve 8 ton da⁻¹) uygulanan fındık zurufunun bitki kök gelişimini olumlu yönde etkilemiş ve bitki kök yaş ağırlığında istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) artış sağlarken (Çizelge 4.2), kök kuru ağırlığı üzerine istatistiksel olarak önemli bir etki meydana getirmemiştir. Fındık zurufunun kullanılması ile kontrol ortamında (toprak) kök yaş ağırlığı 5.73 g olurken, uygulama miktarı arttıkça bu değer sırasıyla, 6.67 g, 8.39 g ve 8.26 g çıkmış; 6 ton da⁻¹ uygulaması kök gelişimi

için yeterli bulunmuş; kök ağırlığında % 46'lık bir artış meydana gelmiştir. Yukarıda da bahsedildiği gibi, toprağa fındık zurufu materyalinin ilave edilmesi ile toprak nem içeriklerinde artış meydana gelmiş (Çizelge 4.1), bu da bitkilerde kök gelişimini teşvik etmiştir. Ayrıca, materyalin organik kökenli olması ile köklerin su ve besinlerden yararlanmasını sağlayarak, bitki kök gelişimini pozitif yönde etkilemiştir.

Koç, (2008), fındık zurufunun biber bitkisinde kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunurken, Küçükyumruk ve ark., (2014)'da, vermikompost ve mikoriza uygulamalarının biberin yaş ve kuru ağırlığında artış sağladığını belirtmişlerdir. Organik atıklarla yapılan benzer çalışmalarda; toprağa karıştırılan kompostların, toprak havalanmasını arttırmasına bağlı olarak kök büyümesinin olumlu yönde etkilendiği (Öztürk ve Bildik, 2005), kompostlanmış kanalizasyon çamurunun biber bitkisinin kök kuru ağırlığını artırdığı (Pascual ve ark., 2010), hayvansal ve bitkisel kökenli kompost ve vermikompostların domates bitkisinde toplam kuru madde miktarını artırdığı (Tejada ve Benitez, 2015) bildirilmiştir.

Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, biber bitkisinin kök yaş ve kuru ağırlıkları üzerine 2 yıllık fındık zurufu kullanımının daha etkili olduğu, topraklara 6 ton da⁻¹ uygulamasının yeterli olacağı belirlenmiştir.

4.2.2. Gövde Yaş ve Kuru Ağırlıkları

Toprağa farklı oranlarda karıştırılan (1 yıllık ve 2 yıllık) fındık zurufu, biber bitkisinde gövde yaş ve kuru ağırlığı üzerindeki etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-3 ve Ek-4'de, gövde yaş ve kuru ağırlıklarına ait ortalama değerler Çizelge 4.3' de verilmiştir.

Biber bitkisinin gövde yaş ve kuru ağırlığı üzerine zamanın ve tane büyüklüğünün etkisi istatistiksel olarak önemli bir fark yaratmazken, uygulama dozları her iki özellik üzerine istatistiksel olarak önemli farklılıklar ($p<0.01$) meydana getirmiştir. Çizelge 4.3' de görüleceği üzere, en yüksek gövde yaş ağırlığı 30.86 g ile 2 yıllık olgunlaşma süresine ait uygulamada 5.81 g ile 1 yıllık atıklarda elde edilmiştir.

Çizelge 4.3. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde gövde yaş ve kuru ağırlıkları (g) üzerine etkileri

		Yaş Ağırlık					Kuru Ağırlık						
Zaman (Z)	Tane Büyüklüğü (TB, mm)	Doz (D) (ton da ⁻¹)				(Z x TB) Ort.	(Z) Ort.	Doz (D) (ton da ⁻¹)				(Z x TB) Ort.	(Z) Ort.
		0	3	6	8			0	3	6	8		
1 Yıllık	2	23.50	27.00	31.30	31.87	28.42	27.87	4.33	4.96	5.59	6.80	5.42	5.81
	4	23.35	26.20	27.40	32.33	27.32		4.14	6.42	6.86	7.39	6.20	
	(Z x D) Ort.	23.43	26.60	29.35	32.10			4.23	5.69	6.22	7.10		
2 Yıllık	2	23.50	30.40	33.55	35.35	30.70	30.86	4.33	5.75	6.07	6.41	5.64	5.67
	4	23.35	32.65	33.55	34.50	31.01		4.14	5.73	6.23	6.73	5.71	
	(Z x D) Ort.	23.43	31.53	33.55	34.93			4.23	5.74	6.15	6.57		
(TB x D)	2	23.50	28.70	32.43	33.61	29.56		4.33	5.36	5.83	6.07	5.53	
	4	23.35	29.43	30.48	33.41	29.17		4.14	6.08	6.55	7.06	5.95	
	D Ort.	23.43	29.06	31.45	33.51			4.23	5.72	6.19	6.83		
		B	A	A	A		C	B	B	A			

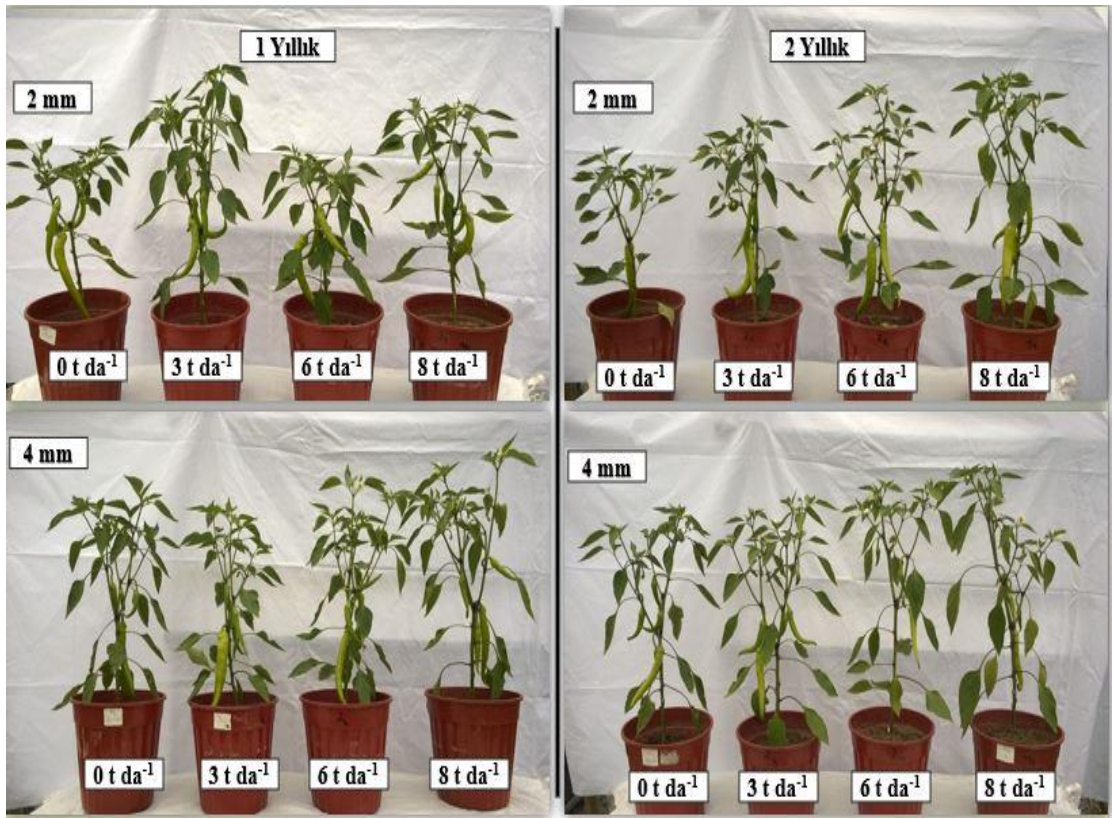
Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.

Gövde Yaş Ağırlık: Doz için LSD (p<0.01)= 2.36318

Gövde Kuru Ağırlık: Doz için LSD (p<0.01)= 0.3025

Farklı tane büyüklüklerinin gövde yaş ve kuru ağırlığına etkisi rakamsal olarak etkili olup, 2 mm'lik çapa sahip zuruf kullanılan ortamdaki bitkilerin ortalama gövde yaş ağırlığı 29.56 g olurken, 4 mm'lik çapa sahip zuruf ortamında yetişen bitkilerin gövde kuru 5.95 g olduğu, kuru ağırlık üzerine 4 mm' lik atıkların daha etkili olduğu görülmüştür.

Toprağa artan düzeylerde atık zuruf uygulaması kök gelişiminde olduğu gibi bitkinin vejetatif gelişimini kontrole göre arttırmıştır. Fındık zurufunun artan uygulama dozu ile birlikte bitki gövdesinin yaş ve kuru ağırlıklarının düzenli bir şekilde arttırdığı tespit edilmiştir. Gövde yaş ağırlıklar sırasıyla 29.06 g, 31.45 g ve 33.51 g olarak, gövde kuru ağırlıkları ise 5.72 g, 6.19 g ve 6.83 g olarak bulunmuştur (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Fındık zurufunun tane büyüklüğü ve doz uygulamaları gövde gelişimi farkı

Organik materyal olarak kullanılan fındık zurufu, besin maddeleri ve nem içeriği için iyi bir kaynak oluşturmuştur. Bender Özenç ve Özenç, (2008), fındık zurufu kompostu uygulamasının toprakta uzun dönem etkilerinin incelendiği çalışmalarında, ilk yıldan itibaren kompost uygulamasının etkilerinin görüldüğünü belirtmişlerdir. Fındık zurufu materyalinin toprağın fiziksel yapısı üzerinde meydana getirdiği düzenleyici etkisiyle

birlikte havalanma kapasitesini artırarak köklerin oksijen kullanımını artırdığını, iyi bir kök gelişimi sağladığını ve böylece besin elementlerinin yararlılığını da artırarak biber bitkisinin vejetatif gelişimini desteklediği düşünülmektedir.

Olle ve ark. (2012), organik ve inorganik yetiştirme ortamları sebzelerde büyüme, gelişme ve kaliteyi, topraklarla kıyaslandığında daha etkili olduğu, hava-su dengesi sağlayarak, kök gelişimini artırdığı ve bitkiyi fiziksel olarak desteklediğini ifade etmişlerdir. Biber bitkisinin yaş ve kuru ağırlığı üzerine, artan düzeyde (toprakta % 0.5, % 1, % 1.5, % 2) yaraş gübresi uygulamasının (Soba, 2012), mikoriza (10 g saksı⁻¹) ve vermikompost (2 g saksı⁻¹) uygulamalarının (Küçükymruk ve ark., 2014) istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu, bitkinin daha fazla geliştiği ve besin elementi içeriklerinde daha fazla artış sağladığını ifade etmişlerdir. Şenlikoğlu, (2015), ıspanak bitkisinde toprağa farklı dozlarda karıştırılarak organik materyal ve gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaş ve kuru ağırlıkları üzerine önemli farklılıklar meydana getirdiğini tespit etmiştir.

Bender Özenç, (2006), fındık zurufu kompostunun yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirliği ile ilgili çalışmasında, killi tınlı toprağa % 8 oranında ilave edilen kaba fraksiyonun toprağın fiziksel özellikleri üzerinde, ince fraksiyonun da toprağın kimyasal özellikleri üzerinde daha iyi etkiler gösterdiğini belirtmiştir. Benzer şekilde; Zhao ve ark., (2012), evsel katı atıktan ürettikleri kompostun kaba fraksiyonlarının toprak ıslahı amacıyla tarımsal uygulama potansiyelinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, farklı sürelerde bekletilen fındık zurufu uygulamasının biber bitkisinin gövde yaş ve kuru ağırlıklarını artırdığı, 8 ton da⁻¹ uygulamasının yeterli olacağı belirlenmiştir.

4.2.3. Bitki Boyu

Toprağa farklı oranlarda karıştırılan (1 yıllık ve 2 yıllık) fındık zurufunun (FZ), biber bitkisinde bitki boyu üzerindeki etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-5' de, bitki boyuna ait ortalama değerler Çizelge 4.4' de verilmiştir.

Çizelgeden görüldüğü gibi, fındık zurufunun tane büyüklüğü bitki boyu üzerine önemli bir fark yaratmazken, zaman ve uygulama dozları istatistiksel olarak önemli

farklılıklar meydana getirmiştir ($p<0.01$). En yüksek bitki boyu değeri 40.78 cm ile 2 yıllık olgunlaşma süresine ait uygulamada elde edilmiş, 1 yıllık zamanda ise bu değer 35.93 cm' ye ulaşmıştır (Çizelge 4.4).

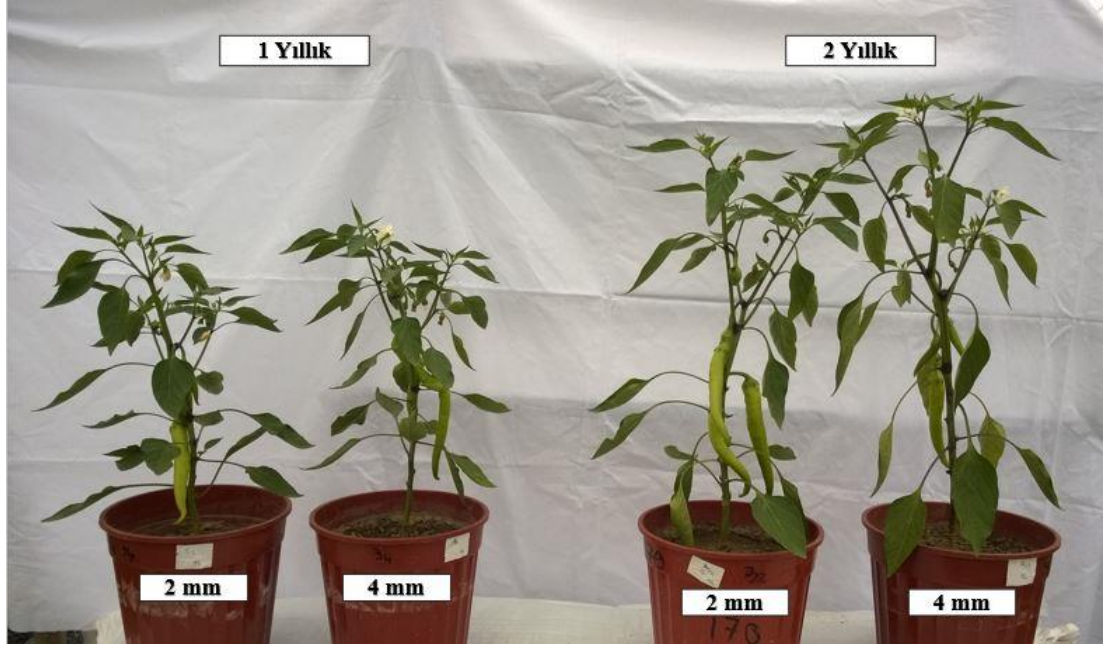
Çizelge 4.4. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinin bitki boyu (cm) üzerine etkileri

Zaman (Z)	Tane Büyüklüğü (TB, mm)	Doz (D) (ton da ⁻¹)				(Z x TB) Ort.	(Z) Ort.
		0	3	6	8		
1 Yıllık	2	30.67	36.25	38.50	37.00	35.60	35.93 B
	4	31.50	35.25	40.25	38.00	36.25	
(Z x D) ort.		31.08	35.75	39.38	37.50		
2 Yıllık	2	30.67	41.75	42.00	46.25	40.17	40.78 A
	4	31.50	44.25	44.33	45.50	41.40	
(Z x D) ort.		31.08	43.00	43.17	45.88		
(TB x D)	2	30.67	39.00	40.25	41.63	37.89	
	4	31.50	39.75	42.29	41.75	38.82	
(D) Ort.		31.08 B	39.38 A	41.27 A	41.69 A		

Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir. Doz için $LSD (p<0.01)= 1.81322$

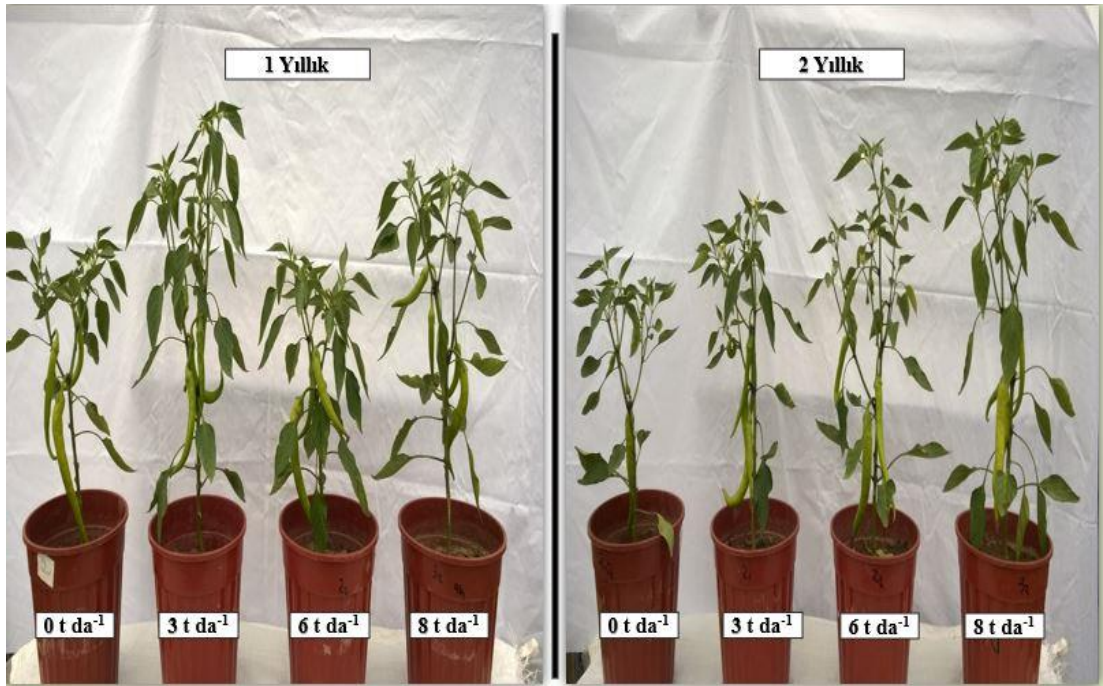
Farklı tane büyüklüklerine sahip fındık zurufunun topraklara karıştırılması bitki boy gelişimi üzerine istatistiksel olarak önemli bir fark yaratmamıştır (Çizelge 4.4). Yine de rakamsal olarak incelendiğinde, 2 mm'lik çapa sahip zuruf kullanılan ortamdaki bitkilerin ortalama boy uzunluğu 37.89 cm olurken, 4 mm'lik çapa sahip zuruf ortamında yetişen bitkilerde 38.82 cm' e çıkmış; boy gelişiminde 4 mm' lik atıkların daha etkili olduğu görülmüştür.

Fındık zurufunun kullanılması kontrol uygulamasına göre (toprak) bitki boyunu artırmış, kontrolde 31.08 cm olan bitki, uygulanan miktarlara bağlı olarak ortalama 39.38 cm, 41.27 cm ve 41.69 cm ulaşmış; bitkilerde % 26 - 34 oranında bir artış sağladığı belirlenmiştir. Uygulanan dozlardaki artış bitki boyuna yansımış ancak, dozlar arasında istatistiksel olarak bir fark oluşmamıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Farklı ayrışma süresinin bitki boyuna etkisi

Yani, toprağa züruf materyalinin ilave edilmesi, bitki boy gelişimi için yeterli bir etken olmuştur (Şekil 4.7). Toprağa organik madde kaynağı verilmesinin önemi elde edilen sonuçlarda net bir şekilde ortaya konulmuştur.



Şekil 4.7. Fındık züruf uygulamalarının bitki boyu üzerine etkisi

Bitkinin vejetatif gelişiminde önemli bir gösterge olan boy gelişimi, yapılan uygulamalara bağlı olarak iyi bir kök gelişiminin sonucunda olmaktadır. Bu da bitkinin

yetiştirildiği toprak koşullarıyla yakından ilişkilidir. Zuruf materyali uygulanması ile toprağın fiziksel yapısının düzenlendiği, iyi bir kök ve gövde gelişimi ile bitkilerde boylanmanın da artması sonucunu doğurmuştur. Diğer ilgili parametrelerde de belirtildiği gibi, organik materyal olan fındık zurufu, hem gelişim hem de beslenme için gerekli fizyolojik işlevlerin gerçekleşmesini desteklemiştir.

Kütük, (2000), çay atığı kompostu, atık mantar kompostu, peat ve perlitten oluşan karışımlar ile yaptığı çalışmada, bitki boyu üzerine hazırlanan organik materyal karışımlarının etkili olduğunu ifade etmiştir. Benzer bulgular, Uzun ve ark., (2000), Ersoy ve Şeker, (2005), tarafından da belirtilmiştir. Cheng ve ark., (2009), yaptıkları çalışmada kullandıkları 11 organik gübrenin kimyasal gübrelere karşılaştırıldığında, bitki boyu, kök ve gövde gelişiminde daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, toprağa 2 yıllık fındık zurufunun karıştırılması bitki boy gelişimi için daha etkili olduğu, fındık zurufu kompostunun varlığının bitki gelişimini teşvik ettiği görülmüş, artan miktarlarda uygulanmasının bitki boy gelişimini artırdığı ancak 3 ton da⁻¹ uygulamasının bitki boyunun artırılması için yeterli minimum doz olduğu belirlenmiştir.

4.2.4. Meyve Sayısı ve Meyve Ağırlığı

Toprağa farklı oranlarda karıştırılan (1 yıllık ve 2 yıllık) fındık zurufunun, biber bitkisinde meyve sayısı ve meyve ağırlığı üzerindeki etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-6 ve Ek-7’de, meyve ağırlıkları ve meyve sayısına ait ortalama değerler Çizelge 4.5’ de verilmiştir.

Çizelgeden görüleceği üzere, fındık zurufunun olgunlaşma süresi, tane büyüklüğü ve uygulama dozunun meyve sayısı üzerine istatistiksel olarak önemli etkide bulunmadığı belirlenmiştir. Rakamsal olarak veriler değerlendirildiğinde, toprağa 1 yıllık fındık zurufu uygulaması ile meyve sayısı 3.38 adet olurken, 2 yıllık zuruf uygulaması ile bu değer 3.67 adet olarak bulunmuştur. Anlamlı bir etki meydana getirmemesine rağmen, 2 yıllık atık uygulamasının daha etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca, 2 mm’lik tane büyüklüğüne sahip atık uygulaması yapılan saksıdaki bitkilerden 3.59 adet meyve alınırken, 4 mm’lik tane büyüklüğüne sahip atık uygulaması yapılan bitkilerden 3.45 adet meyve alınmıştır. Meyve sayısı üzerine ince taneli ortamların anlamlı olmasa da daha etkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.5. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde meyve ağırlığı (g) ve meyve sayısı (adet) üzerine etkileri

		Meyve Ağırlığı						Meyve Sayısı					
Zaman (Z)	Tane Büyüküğü (TB, mm)	Doz (D) (ton da ⁻¹)				(Z x TB) Ort.	(Z) Ort.	Doz (D) (ton da ⁻¹)				(Z x TB) Ort.	(Z) Ort.
		0	3	6	8			0	3	6	8		
1 Yıllık	2	23.95	25.40	25.33	30.75	26.36	26.85 B	3.25	3.75	3.00	3.75	3.44	3.38
	4	23.55	28.25	28.67	29.00	27.37		3.25	3.25	3.25	3.50	3.31	
	(Z x D) Ort.	23.75	26.83	27.00	29.88			3.25	3.50	3.13	3.63		
2 Yıllık	2	23.95	33.90	34.80	36.15	32.20	31.30 A	3.25	3.75	4.00	4.00	3.75	3.67
	4	23.55	30.27	26.00	31.85	30.42		3.33	3.50	3.50	4.00	3.58	
	(Z x D) Ort.	23.75	32.08	35.40	34.00			3.29	3.63	3.75	4.00		
(TB x D)	2	23.95	29.65	30.07	33.45	29.28		3.25	3.75	3.50	3.88	3.59	
	4	23.55	29.26	32.33	30.43	28.89		3.29	3.38	3.38	3.38	3.45	
	D Ort.	23.75 B	29.45 AB	31.20 A	31.94 A			3.27	3.56	3.44	3.81		

Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir. Meyve Ağırlığı: Doz için LSD ($p < 0.01$) = 3.06156

Diğer yandan, meyve sayısına genel olarak bakıldığında, fındık zurufu uygulanmayan (kontrol) saksıda yetiştirilen biber bitkilerinin meyve sayısı en düşük olurken (3.25 adet), artan dozlarda fındık zurufu uygulaması meyve sayısını genellikle arttırmış, 6 ve 8 ton da⁻¹ uygulamaları ile ortalama 4 adet meyveye ulaşılabilmış; ancak bu artış yine anlamlı bir artış ve etki göstermemiştir. Daha önceki bölümlerde bahsedildiği gibi, fındık zurufu kompostunun ince fraksiyonlarının toprak kimyasal özellikleri üzerine daha etkili olması (Bender Özenç, 2006), bitki gelişimiyle birlikte meyve oluşumunu desteklediğini söyleyebiliriz. Bayraktar, (1970), biber veriminin yetiştirme yöntemlerine, ekolojik koşullara ve biberin cins özelliğine bağlı olarak değiştiğini ifade etmiştir. Farklı organik materyallerle yapılan çalışmada, bitki başına meyve sayısının % 2 ile % 45 arasında artış gösterdiği bildirilmiştir (Meena ve ark., 2014).

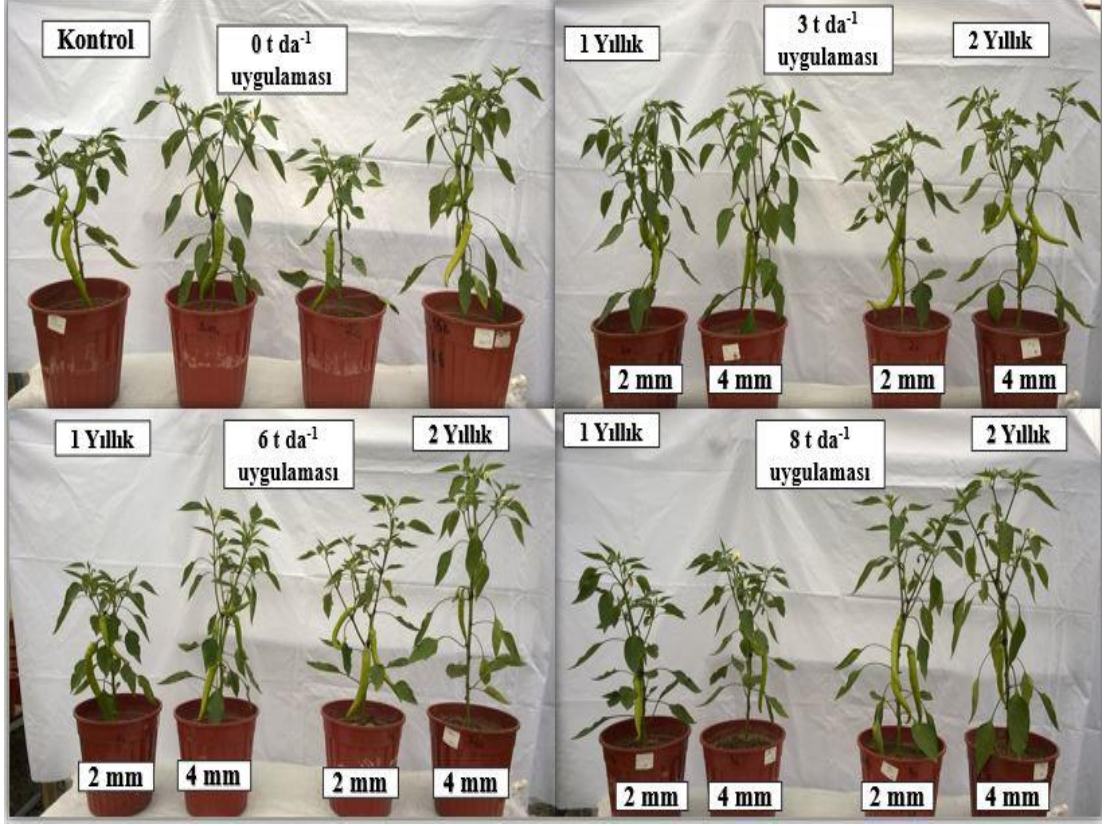
Meyve ağırlığı üzerine fındık zurufunun olgunlaşma süresi ve uygulama dozunun etkisi istatistiksel bakımdan $p < 0.05$ düzeyinde önemli etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Çizelgeden de görüleceği üzere, biber bitkisinde toplam meyve ağırlıkları fındık zurufunun ayrışma süresine bağlı olarak değiştiği, 2 yıl bekletilen zuruflarda yetişen bitkilerin meyveleri daha ağır olarak ölçülmüştür (31.30 g).

Zurufun ayrışma süreci meyve ağırlıklarında % 16'lık bir artış sağlamıştır. Organik atıkların ayrışması besin kaynaklarının hem açığa çıkmasını sağlarken hem de yararlılığını artırmaktadır. Ayrıca, sahip olduğu fiziksel özellikleri ile de kök gelişimini artırmış, buna bağlı olarak gövde gelişimini de teşvik etmiş, bu da toplam meyve sayısını artırmıştır. Masood ve ark., (2014), uygulanan hayvan gübresinin, toprak fiziksel özelliklerini iyileştirmesinin yanında, toprak organik maddesini, kök-gövde verimi ve bitkinin NPK alımını artırdığını belirtmişlerdir.

Meyve oluşumu, gelişen kök ve gövde ile besinlerin taşınması sonucunda meydana gelen ürün kısmıdır ki, atıkların ayrışma sürecinin bu özellikler üzerinde yaptığı etkiler meyve oluşumunda benzer sonuca ulaşmamızı sağlamıştır.

Toprağa karıştırılan fındık zurufu atıklarının uygulanan miktarı arttıkça meyve ağırlıkları da artmıştır (Çizelge 4.5). Zuruf uygulanmayan (kontrol) saksılarda yetiştirilen bitkilerin toplam meyve ağırlıkları 23.75 g olurken, toprağa 3 ton da⁻¹ uygulamasında 29.45 g, 6 ton da⁻¹ uygulamasında 31.20 g ve 8 ton da⁻¹ uygulamasında

31.94 g olarak bulunmuş, zuruf kullanımı ile meyve ağırlığında % 34' lük bir artış meydana gelmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Farklı ayrışma süresi ve zuruf uygulamalarının meyve oluşumuna etkisi

Fındık zurufu uygulaması organik madde miktarı artışı sağlaması ile toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri iyileştirme, bu koşulların besin alımı ve bitki tarafından kullanımı teşvik ederek verimde artışlar sağladığı söylenebilir. Bender Özenç, (2006), fındık zurufu kompostu uygulanan topraklarda yetiştirilen domates bitkisinin meyve ağırlığında artış olduğunu bildirmiştir. Pascual ve ark., (2010), kompost kullanımı ile biberde verim ve meyve sayısında önemli artışlar meydana geldiği (% 28-43 ve % 30-98) ifade etmişlerdir. Berova ve ark., (2010), biogübre uygulanan biber bitkilerinde fotosentez organlarının biokütle birikimine bağlı olarak gelişimini desteklemiş ve bitki beslenmesini teşvik ederek meyve ağırlıklarında artışa neden olduğu açıklanmıştır.

Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, toprağa 2 yıllık fındık zurufunun karıştırılması meyve sayısı ve ağırlığında daha etkili olduğu topraklara 6 ton da⁻¹ uygulamasının yeterli olacağı belirlenmiştir.

4.2.5. Biber Bitkisi Yapraklarının Toplam Azot İçeriği

Toprağa farklı oranlarda karıştırılan (1 yıllık ve 2 yıllık) fındık zurufunun, biber bitkisinin toplam azot içeriği üzerindeki etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-8'de, toplam azot içeriği ait ortalama değerler Çizelge 4.6' da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisi yaprağının toplam azot içeriği (%) üzerine etkileri

Zaman (Z)	Tane Büyüklüğü (TB, mm)	Doz (D) (ton da ⁻¹)				(Z x TB) Ort.	(Z) Ort.
		0	3	6	8		
1 Yıllık	2	2.66	2.98	3.57	3.54	3.09	3.11 A
	4	2.37	2.73	3.44	3.54	3.03	
	(Z x D) ort.	2.51	2.85	3.51	3.56		
2 Yıllık	2	2.66	2.71	2.82	2.83	2.75	2.77 B
	4	2.37	2.83	2.64	3.30	2.78	
	(Z x D) ort.	2.51	2.77	2.73	3.06		
(TB x D)	2	2.66	2.84	3.20	3.18	2.97	
	4	2.37	2.78	3.04	3.44	2.91	
(D) Ort.		2.51 C	2.81 BC	3.12 AB	3.31 A		

Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir. Doz için LSD ($p < 0.01$) = 0.19613

Çizelgeden görüleceği üzere, fındık zurufunun tane büyüklüğü yaprağın azot içeriği üzerine önemli bir fark yaratmazken, zaman ($p < 0.05$) ve uygulama dozları istatistiksel olarak ($p < 0.01$) önemli farklılıklar meydana getirmiştir. Fındık zurufunun bekletme süresi arttığında azot içeriği azalmıştır. 1 yıllık atıklarda yetişen bitkilerin yaprak azot içeriği % 3.11 olurken, 2 yıllık atıklarda yetişen bitkilerde bu değer % 2.77 olarak bulunmuştur. Bu atık düşük azot içeriğine sahip olup (Çizelge 3.1), lignin oranının yüksek olması nedeniyle doğal koşullar altında meydana gelen ayrışma sürecinde azot içeriğinde azalma meydana gelmiş, buna bağlı olarak da 2 yıllık atıkta yetişen bitkilerde daha düşük azot içeriği belirlenmiştir. Yüksek karbon içeriğine sahip bir materyal olan fındık zurufu (Çalışkan ve ark., 1996), ayrışmada yer alan mikroorganizmalar tarafından var olan azot kaynağını kendi yaşamları için besin kaynağı olarak kullanarak mineralizasyonu gerçekleştirmektedirler. Benzer şekilde, tane büyüklüğüne bağlı olarak biber bitkisinin yaprak azot içerikleri birbirine oldukça

yakın çıkmış, 2 mm'lik büyüklüklerde % 2.97 iken, 4 mm'lik büyüklükte yetişen bitkilerde % 2.91 olarak bulunmuştur.

Yapılan uygulamalara bağlı olarak toplam azot içerikleri % 2.51-3.31 arasında değişmiştir. Fındık zurufu karıştırılmayan toprak (kontrol) grubundaki bitkilerde en düşük azot içeriği elde edilirken, toprağa 3 ton da⁻¹ uygulamasında % 2.81, 6 ton da⁻¹ uygulamasında % 3.12, 8 ton da⁻¹ uygulaması ile de en yüksek değer olan % 3.31 bulunmuştur. Kacar ve Katkat, (2010)' ın biber bitkisinin azot içeriklerine ilişkin (<3.50) az , (3.50-5.00) yeter ve (>5.00) fazla şeklindeki sınır değerlerini göz önüne aldığımızda, deneme bitkisinin yaprak toplam azot içeriği yetersiz düzeydedir. Yani, toprağa fındık zurufu ilave edilmesi, bitki azot içeriği bakımından yeterli bir etki göstermemiştir. Uygulanan dozlardaki artış bitki azot içeriğine yansımış, ancak fındık zurufunun olgunlaşma zamanlarında toplam azot içeriğinin azalması, yığınların bekleme koşullarının uygun olmaması, organik madenin ayrışmasından ve besin içeriği kaybının aza indirgenmesi gibi gerekli tedbirlerin alınmamasından kaynaklanmış olabilir.

Yapılan birçok çalışmada organik materyal kullanımının bitki beslenmesi üzerine olumlu etkilerde bulunduğu ifade edilmektedir. Kropsız, (1992), bitkilerin azot içeriği üzerine organik materyallerin önemli etkileri olduğunu, Alagöz ve ark., (2006), kompost halinde toprağa karıştırılan organik materyallerin toprakların fiziksel özelliklerini iyileştirdiğini, besin elementlerinin alınabilirliğini ve besin maddesi miktarını artırdığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, Azarmi ve ark., (2008) tarafından, vermikompost uygulamalarının domates yetiştiriciliğinde besin elementi miktarlarını artırdığı; Şenlikoğlu, (2015), ıspanak bitkisine uygulanan fındık zurufu kompostu ve hayvan gübresi dozlarının ıspanak bitkisinin ortalama azot içeriği değerleri üzerine etkili olduğu ve en yüksek azot içeriğinin % 8'lik organik materyal uygulanan ortamda elde edildiği tespit etmiştir. Benzer bulgular, Dede ve ark., (2006) saksıda yetiştirilen çiçekler için yetiştirme ortamı olarak torf, fındık zurufu ve mısır sapı ana bileşen, kentsel katı atık kompostu ve tavuk gübresini kullandığı çalışmada, torfa % 50 fındık zurufu ve mısır samanı ile % 25 kompost ve tavuk gübresi karıştırıldığı yetiştirme ortamında bitki azot içeriğinin pozitif yönde etkilendiğini; Demir ve ark., (2010) yapmış oldukları çalışmada tavuk gübresinin domates bitkisinde yaprakta N oranını arttırdığını ve Asri ve ark., (2013), bitkisel kökenli sıvı organik ve

kimyasal gübre uygulamalarının hıyar meyve örneklerinin kuru madde, N, P, Mg, Fe ve Zn içeriğine etkileri istatistiksel olarak önemsiz olduğunu belirtmişlerdir.

Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, biber bitkisinin yaprak azot içeriği bakımından toprağa 1 yıllık fındık zurufunun karıştırılmasının daha etkili olacağı, azot gibi kolay kayba uğrayan besin elementlerinin atıklardan uzaklaşmasının daha fazla olduğu düşünüldüğünde kısa dönemli olgunlaşmanın daha etkili olduğu görülmüştür. Toprağa fındık zurufu uygulanması organik materyal olarak bitki azot içeriğinin artmasını sağlamış, toprağa 8 ton da⁻¹ atık uygulamasının azot içeriği bakımından en etkili doz olduğu belirlenmiş, ancak bitki azot içeriği sınır değerleri için yeterli olmamıştır.

4.2.6. Biber Bitkisi Yapraklarının Toplam Fosfor İçeriği

Toprağa farklı oranlarda karıştırılan (1 yıllık ve 2 yıllık) fındık zurufunun, biber bitkisi yapraklarının fosfor içeriği üzerindeki etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-9'da, toplam fosfor içeriğine ait ortalama değerler ise Çizelge 4.7' de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisi yaprağının fosfor içeriği (%) üzerine etkileri

Zaman (Z)	Tane Büyüklüğü (TB, mm)	Doz (D) (ton da ⁻¹)				(Z x TB) Ort.	(Z) Ort.
		0	3	6	8		
1 Yıllık	2	0.12	0.14	0.14	0.13	0.13	
	4	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
(Z x D) Ort.		0.12	0.13	0.14	0.13		
2 Yıllık	2	0.12	0.11	0.16	0.16	0.14	
	4	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.13
(Z x D) Ort.		0.12	0.12	0.14	0.14		
(TB x D)	2	0.12	0.13	0.15	0.14	0.13	
	4	0.13	0.13	0.12	0.12	0.13	
(D) Ort.		0.12	0.13	0.14	0.13		

Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur.

Çizelgeden görüleceği üzere, farklı ayrışma süresi ve tane büyüklüğüne sahip fındık zurufunun toprağa uygulanması yaprakların fosfor içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmamıştır. Bitki yaprakların fosfor içeriği % 0.12-0.16 arasında değişmiş, en yüksek değer 2 mm tane büyüklüğüne sahip 2 yıllık fındık zurufu 6 ve 8 ton da⁻¹ uygulamalarında elde edilmiştir. Fındık zurufu materyalinin toprağa karıştırılması ile biber bitkisinin fosfor içeriği kontrol (0.12-0.13) uygulamasına göre artış sağladığı gözükse de, sınır değerlere göre (< 0.21 az grubunda) oldukça düşük bir değerdedir (Kacar ve Katkat, 2010).

Genel olarak, bitki atıklarının toprağa karıştırılması bitkiler için topraktaki fosforun yayırlılığını artırır. Ancak Çizelge 3.1’de görüleceği gibi, hem deneme toprağının fosfor içeriği oldukça düşük, hem de fındık zurufunun fosfor kapsamı bakımından yetersiz düzeydedir. Yapılan uygulamaların etkisinin bitkinin fosfor içeriği üzerine etkisi olmamasının nedeni, materyallerin bu besin içeriği açısından yoksun olmasıyla açıklanabilir. Şenlikoğlu, (2015), tarafından yapılan çalışmada, toprağa uygulanan fındık zurufu kompostunun ıspanak bitkisinin yaprakların fosfor içeriği bakımından yetersiz olduğu belirtilmiştir. Toprağa organik materyal ilavesi toprağın yapısını iyileştirirken, ayrıca artan dozları toprağın toplam N, P, Fe ve Mn miktarları gibi toprağın bazı verimlilik özelliklerinde önemli artışlar yapmaktadır (Yılmaz ve Alagöz, 2009; Soba, 2012).

Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, yapılan uygulamaların biber bitkisinin fosfor içeriği üzerine anlamlı bir etkisi olmamasına rağmen, rakamsal artışlara bağlı olarak yine de 2 yıllık zuruflarda toprağa 6 ton da⁻¹ karıştırılması önerilebilir.

4.2.7. Biber Bitkisi Yapraklarının Potasyum İçeriği

Toprağa farklı oranlarda karıştırılan (1 yıllık ve 2 yıllık) fındık zurufunun, biber bitkisinde yapraklarının potasyum içeriği üzerindeki etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek-10’da toplam potasyum içeriğine ait ortalama değerler ise Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelgeden görüleceği üzere, fındık zurufunun ayrışma süresi ve tane büyüklüğü biber bitkisinin yaprak potasyum içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli farklılıklar meydana getirmezken, tane büyüklüğü etkisinin uygulama dozlarından bağımsız

olmadığı, tane büyüklüğü doz etkileşiminin istatistiksel olarak ($p<0.05$) önemli farklılıklar meydana getirdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinin yaprağının potasyum içeriği (%) üzerine etkileri

Zaman (Z)	Tane Büyüküğü (TB, mm)	Doz (D) (ton da ⁻¹)				(Z x TB) Ort.	(Z) Ort.
		0	3	6	8		
1 Yıllık	2	1.36	1.34	1.32	1.37	1.35	1.33
	4	1.26	1.33	1.34	1.36	1.32	
(Z x D) Ort.		1.31	1.33	1.33	1.36		
2 Yıllık	2	1.36	1.35	1.34	1.46	1.37	1.36
	4	1.26	1.37	1.42	1.38	1.35	
(Z x D) Ort.		1.31	1.36	1.38	1.42		
(TB x D)	2	1.36 a	1.35 a	1.33 ab	1.41 a	1.36	
	4	1.26 b	1.35 a	1.38 a	1.37 a	1.34	
(D) Ort.		1.31	1.35	1.35	1.39		

Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir. Tane Büyüklüğü x Doz için LSD ($p<0.05$) = 0.03853

Biber bitkisinin yaprak potasyum içeriği, 1 yıllık zuruf uygulamalarıyla % 1.33, 2 yıllık zuruf uygulamalarıyla ortalama % 1.36 olarak bulunmuş, rakamsal olarak değerlendirildiğinde 2 yıllık atıkların daha etkili olduğu söylenebilir. Yapılan uygulamalar ile bitki potasyum içeriği % 1.31-1.39 arasında değişmiştir. Fındık zurufu karıştırılmayan toprak (kontrol) grubundaki bitkilerde en düşük (% 1.31) potasyum içeriği bulunurken, toprağa 3 ve 6 ton da⁻¹ uygulamasında % 1.35, 8 ton da⁻¹ uygulaması ile de en yüksek değer olan % 1.39 bulunmuştur. Kacar ve Katkat (2010)'ın biber bitkisinin potasyum içeriklerine ilişkin (<3.50) az, (3.50-5.00) yeter ve (>5.00) fazla şeklindeki sınır değerlerini göz önüne aldığımızda, deneme bitkisinin yaprak toplam potasyum içeriği yetersiz düzeyde kalmıştır. Bitkilerde potasyum alımı bitkisel ve toprak etmenlerinin etkisi altındadır. Toprağın yarayışlı su miktarı, potasyum alımını etkileyen önemli etmenlerden birisidir. Toprağa karıştırılan fındık zuruf atıkları, toprakların kullanılabilir su içeriğini artırmış (Çizelge 4.1), dolayısıyla bitki kökleriyle diffüze edilen su miktarının artışına bağlı olarak biber bitkisinde K içeriği yükselmiştir. Diğer taraftan, fındık zurufu yüksek potasyum içeriği ile dikkat çeken bir materyaldir.

Kacar ve Katkat, (1998), hasat sonrası atığı olan fındık zurufunun azot ve fosfor sınır değerleri içerisinde yetersiz, potasyum ve mikro elementler fazla ve yeter değerlere sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Biber bitkisinin yaprak potasyum içeriği tane büyüklüğü ve dozlara bağlı olarak etkilenmiş, 2 mm'lik atıkların artan dozlarının etkisi daha öne çıkmıştır. 4 mm kontrol grubundaki bitkilerde bu değer % 1.26 ile en düşük olurken, 2 mm'lik 8 ton da⁻¹ uygulaması yapılan bitkilerde % 1.41 ile en yüksek değer elde edilmiş, 4 mm tane büyüklüğünün 6 ve 8 ton da⁻¹ uygulamaları ile de benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Bender Özenç, (2006), fındık zurufu kompostunun kaba fraksiyonun (4-6.35 mm) toprağın fiziksel özellikleri üzerinde, ince fraksiyonun da (2-4 mm) toprağın kimyasal özellikleri üzerinde daha iyi etkiler gösterdiğini belirtmiştir. Özenç ve Çalışkan, (2001), tarafından yapılan çalışmada, fındık bahçesine fındık zurufu kompostu, sıgır gübresi ve mineral gübre uygulanmış ve toprak özellikleri ve yapraklardaki besin elementleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Elde edilen veriler sonucunda; fındık zuruf kompostunun toprak organik madde miktarı, yaprak fosfor ve potasyum içeriği artırdığını belirtmişlerdir. Artık, organik atıkların kullanılabilirdiği koşulların sağlanması hem toprak hem bitki gelişimini desteklediği bilinen bir sonuçtur. Dolayısıyla, bu tür materyallerin kullanımı yetiştiricilikte tercih edilmeli, en azından toprakların korunması amacıyla da teşvik edilmelidir. Tzortzakis ve ark., (2012), biber yetiştiriciliğinde belediye katı atık kompostunun düşük oranlarda kullanımının bitki gelişimini olumlu etkilediği, Zucco ve ark., (2015), vermikompost uygulanan kumlu topraklardan domates bitkisinin besin alımını arttırdığını belirtmişlerdir.

Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, biber bitkisinin potasyum içeriği üzerine fındık zuruflarının ayrışma düzeyinin etkisi olmazken, atıkların toprağa uygulanmasının bitkinin potasyum alımında olumlu etkide bulunduğu, özellikle 2 mm'lik tane büyüklüğünde toprağa 8 ton da⁻¹ uygulamanın yeterli olduğu belirlenmiştir.

5. SONUÇ

Sera koşulları altında yürütülen çalışmada, 1 ve 2 yıllık fındık zurufunun farklı tane büyüklüklerinden topraklara 0, 3, 6 ve 8 ton da⁻¹ oranlarında karıştırılarak hazırlanan ortamlarda sivri biber çeşidi yetiştirilerek, fındık zurufunun olgunlaşma süresi ile parçacık büyüklüklerinin biber bitkisinin gelişimine ve toprak özelliklerine olan etkileri araştırılmıştır. Fındık zurufunun ince taneli olanlarında (2 mm) kolay alınabilir su içeriği yüksek iken (% 20.13), kalın taneli olanlarında (4 mm) havalanma kapasitesi daha yüksek olduğu (% 25.78), iki yıllık zurufların ideal değerler bakımından daha iyi fiziksel koşulları taşıdığı görülmüştür.

Deneme toprağının farklı basınçlarda tuttuğu nem miktarı düşük olup, atıkların ilave edilmesi tutulan su miktarlarını artırmıştır. Toprağa karıştırılan zuruf materyali ile toprakların rutubet karakteristik özellikleri (doygunluk, 1 kPa ve 5 kPa'lık basınçlarda tutulan nem değerleri) değişkenlik göstermiş, toprakta doygunluk ve 1 kPa'lık basınçta tutulan nem değerleri sırasıyla % 72.16 ve % 62.73 olarak bulunurken, artan uygulama dozları ile bu değerler artmış, 8 ton da⁻¹ uygulaması en etkili doz (sırasıyla % 80.51, % 67.34) olmuştur. 5 kPa'lık basınç altında ise toprakların tuttuğu nem miktarı üzerine olgunlaşma süresi ve uygulama dozlarının etkisi birbirinden bağımsız olmayıp, bu iki faktörün etkileşimine bağlı olduğu görülmüş; yüksek basınç altında toprağın tuttuğu nem içeriği 1 yıllık zuruf uygulamalarında daha yüksek çıkmış, aynı yıla ait dozlar arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır.

Farklı ayrışma süresi ve farklı tane büyüklüğüne sahip fındık zurufunun farklı oranlarda toprağa karıştırılması ile havalanma kapasitesi ile kolay alınabilir nem içerikleri artmıştır. 4 mm tane büyüklüğündeki 2 yıllık zuruf atıklarından ilave edilen miktar arttıkça toprakların havalanma kapasitesine etkisi daha iyi olurken, aynı yıla ait 2 mm'lik atıkların kolay alınabilir su içeriğini daha fazla artırdığı belirlenmiştir. Toprakların farklı basınçlar altında tuttuğu nem miktarları için toprağa atık uygulaması doza bakılmaksızın yeterli olduğu bu çalışmada da ortaya konulmuştur.

Bitkinin kök yaş ve kuru ağırlıkları üzerine hem atığın bekletme süresinin hem de uygulanan dozların etkisi olduğu görülmüş, 2 yıllık fındık zurufu kullanımının daha etkili olduğu (7.97 g kök yaş ağırlık, 1.41 g kök kuru ağırlık) kök gelişimi üzerine 6 ton da⁻¹ uygulamasının (8.39 g kök yaş ağırlık) yeterli olacağı belirlenmiştir. Biber

bitkisinin gövde yaş ve kuru ağırlıklarının atığın uygulaması ile arttığı, yine 2 yıllık atığın (30.86 g yaş ağırlık) 8 ton da⁻¹ (33.51 g) uygulanması ile yaş ağırlıkta en iyi sonucun alındığı, gövde kuru ağırlığı üzerine uygulama dozlarının etkili olduğu yine 8 ton da⁻¹ uygulamasının 6.83 g ile en etkili doz olduğu belirlenmiştir.

Fındık zurufunun toprağa uygulanması bitki boy gelişimini teşvik etmiş, özellikle 2 yıllık atıkların kullanıldığı topraklarda yetişen bitkilerin daha uzun boya (40.78 cm) sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, atık uygulaması ile kontrole göre önemli farklar meydana gelmiş, 31.08 cm olan bitki uygulama dozları arttıkça 41.69 cm'ye kadar çıkmıştır. Ancak dozlar arasında istatistiksel olarak bir fark olmaması, sadece atık uygulamasının ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Diğer yandan, yapılan uygulamalar bitkideki meyve sayısı üzerine bir etki oluşturmazken, meyve ağırlıkları üzerine benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Toprağa 2 yıllık fındık zurufu materyalinin karıştırılması ile ortalama meyve ağırlığı 31.30 g ile daha yüksek çıkmış, ayrıca atık uygulanmayan koşullarda meyve ağırlığı 23.75 g olurken, uygulama dozu arttıkça da meyve ağırlıklarında da artış (sırasıyla, 29.45 g, 31.20 g ve 31.94 g) meydana gelmiş; 6 ton da⁻¹ uygulamasının yeterli olacağı belirlenmiştir.

Yapılan uygulamaların biber bitkisinin beslenme durumu üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla incelenen temel besin elementlerinden yaprak azot içeriği, toprağa 1 yıllık fındık zurufu materyalinin karıştırılmasının daha etkili olduğu, azot gibi kolay kayba uğrayan besin elementlerinin atıklardan uzaklaşmasının daha fazla olduğu düşünüldüğünde kısa dönemli olgunlaşmanın daha etkili olduğu görülmüştür. Toprağa fındık zurufunun uygulanması organik materyal olarak bitki azot içeriğinin artmasını sağlamış, toprağa 8 ton da⁻¹ atık uygulamasının azot içeriği (% 3.31) bakımından en etkili doz olduğu, ancak biber bitkisi için belirlenen sınır değerleri için yeterli olmadığı görülmüştür. Biber bitkisinin fosfor içeriği üzerine yapılan uygulamaların istatistiksel olarak bir etkisi olmamış, rakamsal verilere bakıldığında 6 ton da⁻¹ toprağa karıştırılmasının daha etkili olduğu söylenebilir. Biber bitkisinin potasyum içeriği üzerine ise, fındık zurufunun ayrışma düzeyinin etkisi olmazken, tane büyüklüğü etkisinin uygulama dozlarından bağımsız olmaması istatistiki açıdan farklılıklar meydana getirmiştir. Tane büyüklüğü ve doz etkileşimine bağlı olarak fındık zurufunun toprağa uygulanmasının bitkinin potasyum alımında olumlu etkide

bulunduğu, özellikle 2 mm' lik tane büyüklüğünde toprağa 8 ton da⁻¹ uygulamanın yeterli olduğu belirlenmiştir.

Tüm bu bulguların ışığı altında, farklı ayrışma süresine sahip, farklı tane büyüklüğündeki fındık zuruflarının topraklara karıştırılması biber bitkisinin hem gelişimi hem besin içeriklerini artırmıştır. Özellikle de 2 yıllık ayrışma süresine sahip olan atıkların bu özelliklerde daha etkili olduğu, ayrıca 6 ve 8 ton da⁻¹ atık kullanımının en etkili dozlar olduğu belirlenmiştir.

Deneme bitkisinin bazı fiziksel özellikleri ve besin maddesi alınımı üzerine fındık zurufunun olumlu etkiler yaptığı görülmektedir. Karadeniz yöresinin hasat artığı olan fındık zurufunun komposta dönüştürülerek ve toprakların verimlilik durumları dikkate alınarak bazı besin elementleriyle zenginleştirilerek kullanılması, sürdürülebilir toprak verimliliği ve bitki gelişiminde artışlar sağlanabilmesi için daha uygun olacaktır. Fındık zurufu doğada kendi halinde yaklaşık 2 yıl gibi bir sürede ayrışabilmesine karşın, fabrikasyon işlemleri veya farklı teknikler ile 6 ay içerisinde kompostlanabilmektedir. Ancak bu işlemler, üreticiler tarafından tarım alanlarında kullanımı tercih edilmeyen ve çoğu zaman bahçe kenarlarında yığın halinde bekletilen fındık zurufunun kompostlandırılması sonunda, hem bitkiye hem de topraklara tekrar organik madde ve besin maddesi kaynağı olarak geri dönüşümünün sağlanabileceği sonucunu ortaya koymaktadır.

Bu amaçla, fındık zurufu kompostu topraklara mutlaka toprak analizleriyle belirlenecek olan tekstür sınıfı ve organik madde içeriği dikkate alınarak karar verilmesi gerektiği önemle hatırlatılması gerekir. Özellikle sebze yetiştiriciliğinde sera koşullarında organik madde kaynağı olarak bitkisel kökenli atıkların kullanılmasının yararlı olacağı unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2016. <http://www.gap.gov.tr/Turkish/Tarim/Sebze/biber.html>.
- Aggelides, S.M., Londra, P.A. 2000. Effects of compost produced from town wastes and sewage sludge on the physical properties of a loamy and a clay soil. *Bioresource Technology*, 71: 253-259.
- Alagöz, Z., Yılmaz, E., Öktüren, F. 2006. Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2), 245-254.
- Anikwe, M.A.N. 2000. Amelioration of a heavy clay loam soil with rice husk dust and its effect on soil physical properties and maize yield. *Bioresource Technology*, 74(2), 169-173.
- Asri, F.Ö., Özkan, C.F., Demirtaş, E.I., Arı, N. 2013. Effects of organic and chemical fertilizer on soil properties and nutrient up take of cucumber. *Soil Water Journal*, 2 (1):337-342.
- Atiyeh, R.M., Arancon, N., Edwards, C.A., Metzger, J.D. 2000. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresource Technology*, 75 (3), 175-180.
- Azarmi, R., Giglou, M.T., Talesmikail, R.D. 2008. Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicum esculentum*) field. *African Journal of Biotechnology*.7 (14), 2397-2401.
- Bayraktar, K. 1970. Sebze yetiştirme kültür sebzeleri cilt II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1969, İzmir, 293-306.
- Bender, D., Erdal, F., Dengiz, O., Gürbüz, M., Tarakçıoğlu, C. 1998. Farklı organik materyallerin killi bir toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine etkileri. *International Symposium On Arid Region Soil. International Agrohydrology Reserarch And Training Center, Menemen, İzmir*, 506-510 s.
- Bender Özenç, D. 2006. Effects of composted hazelnut husk on growth of tomato plants. *Compost Science & Utilization*, vol. 14, No. 4, 271–275.
- Bender Özenç, D., Özenç, N. 2008. Short-term effects of hazelnut husk compost and organic amendment applications on clay loam soil. *Compost Science & Utilization*, 16(3), 192–199.
- Benito, M., Masaguer, A., Moliner, A., Roberto de A. 2005. Chemical and physical properties of pruning waste compost and their seasonal variability. *Bioresource Technology*, 96, 597-603.
- Berova, M., Karanatsidis, G., Sapundzhieva, K., Nikolova, V. 2010. Effect of organic fertilization on growth and yield of peper plants (*Capsicum annum* L.). *Folia Horticulturae Ann.* 22/1: 3-7.
- Biswas, T. D., Roy, M. R., Sahu, B.N. 1970. Effect of different sources of organic manures on the physical properties of the soil growing rice. *Journal of the Indian Society of Soil Science*, 18(3), 233-242.
- Blake, G.R., Hartge, K.H. 1986. Bulk density, Particle density. In: *Methods of Soil Analysis. Part I, ASA-SSSA, Madison, WI*, 363-382.

- Bouyoucos, G.D. 1951. Recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil. *Agronomy Journal*, (9);434-438.
- Bray, R.H., Kurtz, L.T. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science.*, 45 : 39-45.
- Bremner, J.M. 1965. Methods of soil analysis part II. Chemical and microbiological properties. In.ed. C.A. Balack American Soc.of Agronomy.Inc.Pub.Agron Series. No:9 Madison USA.
- Candemir, F. 2005. Organik atıkların toprak kalite indeksleri ve nitrat azotu üzerine etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 127–131.
- Candemir, F., Gülser, C. 2007. Changes in some chemical and physical properties of a sandy clay loam soil during the decomposition of hazelnut husk, *Asian Journal of Chemistry*, 3: 2452-2460.
- Candemir, F., Gülser, C. 2011. Effects of different agricultural wastes on soil quality index of clay and loamy sand fields. *Communication Soil Science and Plant Analysis* 42(1):13-28.
- Chapman, H.D., Pratt, P.F., Parker, F. 1961. Methods of Analysis for Soils, Plant and Waters. Univ. of California. Div. of Agric. Sci.
- Chaturvedi, S., Upreti, D.K., Tandon, D.K., Sharma, A., Dixit, A. 2008. Biowaste from tobacco industry as tailored organic fertilizer for improving yields and nutritional values of tomato crop, *Journal of Environmental Biology*, 29: 759-763.
- Cheng, Z., Salminen, S.O., Grewal, P.S. 2009. Effect of organic fertilisers on the greening quality, shoot and root growth, and shoot nutrient and alkaloid contents of turf-type endophytic tall fescue, *Festuca arundinacea*. Center for Urban environment and Economic Development The Ohio state University, Wooster, OH 44691, USA.
- Çağlar, K.Ö. 1958. Toprak İlimi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Çalışkan, N., Koç, N., Kaya, A., Şenses, T. 1996. Fındık zürufu kompost üretimi. Giresun; Fındık araştırma enstitüsü sonuç raporu 41.s.
- Çiçek, N. 2004. Atık mantar kompostu ile hazırlanan değişik yetiştirme ortamlarının Krizantem'in gelişim parametreleri ve besin maddesi içeriğine etkisi. Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi , Ankara.
- Çimen, F., Ok, S., Kayran, C., Demirci, S., Bender Özenç, D., Özenç, N. 2007. Characterization of humic materials extracted from hazelnut husk and hazelnut husk amended soils. *Biodegradation*, Vol. 18, No.3, Pp. 295-301.
- Çetin, Ü., Uyangöz, R., Karaaslan, E. 2004. Çeşitli organik materyallerin buğday bitkisinin mineral madde alımı üzerine etkisi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 18(34), 20-27.
- Çetin, Ü., Gür, K. 2011. Çeşitli organik atıkların toprağın bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine etkisi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(3), 9-16.

- Dede, H.Ö., Köseoğlu, G., Özdemir, S., Çelebi, A. 2006. Effects of organic waste substrates on the growth of impatiens. Turk. J. Agric. For., 30, 375-381. TÜBİTAK.
- De Boodt, M., Verdonck, O., Cappaert, I. 1973. Method for measuring the water release curve of organic substrates. Proc. Sym. Artificial Media in Horticulture, 2054-2062.
- DIN 11542, 1978. Torf für Gartenbau und Landwirtschaft. Germany.drought tolerance. Tree Physiology, Vol. 24, No. 10, (August 2004), pp. 1165-1172.
- Demiralay, İ. 1982. Muş-Alparslan devlet üretim çiftliği killi toprağına organik materyal ve kireç ilavesinin, agregat stabilitesi üzerine etkisi. 13:1-2.
- Demir, K., Sahin, O., Kadioglu, Y.K., Pilbeam, D.J., Gunes, A. 2010. Essential and non-essential element composition of tomato plants fertilized with poultry manure. Scientia Horticulturae, 127:16-22.
- Durak, A., Brohi, A.R. 1986. Tütün tozunun organik gübre olarak değerlendirilmesi. Türkiye Tütüncülüğü ve Geleceği Sempozyumu. 12-14 Kasım 1986, Bildiriler Kitabı. s.261-269.
- Doublet, J., Francou, C., Pétraud, J.P., Dignac, M.F., Poitrenaud, M., Houot, S. 2010. Distribution of C and N mineralization of a sludge compost within particle-size fractions Bioresour. Technol., 101 (4), 1254–1262.
- Edmeades, D.C. 2003. The long term effects of manures and fertilizers on soil productivity and quality. A review. nutrient cycling in agroecosystems. 66:165-180.
- Eker, M. 2016. Vermikompost ve diğer bazı organik gübrelerin farklı dış mekan süs bitkilerinin gelişimine etkisinin araştırılması. Yüksek lisans tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı. Tekirdağ.
- Ersoy, İ., Şeker, C. 2005. Değişik organik gübreler ve leonarditin toprak özellikleri ve mısır bitkisinin (*Zea mays* L.) gelişimi üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(35): 46–50.
- Ertop, S. 2002. Organik madde nedir. Topraktaki organik maddenin toprağın organik maddesini arttırma yolları nelerdir. Tez çalışması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Eskici, Y. 2004. Toprağın gıdası: Organik atıklar. http://www.bugday.org/portal/haber_detay.php?hid=29, Erişim tarihi:09.02.2017.
- Fetter, J. C., Brown, R. N., Amador, J. A. 2013. Effectiveness of squid hydrolysate as a home lawn fertilizer. HortScience, 48(3), 380-385
- Gabriels, R., Verdonck, O. 1992. Reference methods for analysis of compost. In: Composting and compost quality assurance criteria., 173-183.

- Grilo, J., Bol, R., Dixon, L., Chadwick, D., Fangueriro, D. 2011. Long term release of carbon from grassland soil amended with different slurry particle size fractions: a laboratory incubation study. *Rapid Commun Spectrom.* 25, doi:10.1002/rcm.5008.
- Gomez-Munoz, B., Bol, R., Hatch, D., Garcia-Ruiz, R. 2011. Carbon mineralization and distribution of nutrients within different particle-size fractions of commercially produced olive mill pomace. *Bioresource Technology* 102 (21), 9997-10005.
- Gökoğlu, B. 2005. Organik materyal kullanımının alkali bir toprağın bazı ıslah göstergeleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Handreck, K.A. 1998. Particle size and the physical properties of growing media for containers. *Communications in Soil Science and Plant Analysis.* 14(3): 209-222.
- Hepşen Türkay, F.Ş. 2010. Fındık zurufu ve arıtma çamurunun solucanlar ile kompostlanması ve elde edilen vermikompostun sera ve tarla koşullarında toprakların biyolojik özelliklerinde meydana getirdiği etkilerin belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2-8.
- İlbay, M.E., Okay, Y. 1996. *Pleurotus sajor-caju (Fr) Singer* yetiştiriciliğinde fındık kabuğu kullanım olanakları. *T. J. of Botany* 20: 285-289.
- Kacar, B. 1984. Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 899., Ders Kitabı: 250., 317 s., Ankara.
- Kacar, B., Katkat, V. 2010. Bitki besleme. Nobel Yayınları. 5. Baskı, Yayın No:849, Ankara.
- Kacar, B., Kütük, C. 2010. Gübre analizleri. Nobel Yayınları. 1. Baskı, Yayın No:1497, Ankara.
- Kara, N.S. 2009. Pirinanın ikinci ürün mısır bitkisinde organik madde olarak kullanılmasının araştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. 2007/1-12.
- Küçükyumruk, Z., Gültekin, M., Erdal, İ. 2014. Vermikompost ve mikorizanın biber bitkisinin gelişimi ile mineral beslenmesi üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(1):51-58.
- Knudsen, D., Peterson, G.A., Pratt, P.F. 1982. Lithium, Sodium and Potassium. *Methods of Soil Analysis.,Part II., ASA-SSSA, WI, 225-245.*
- Koç, F. 2008. Farklı organik gübrelerin domates ve biber bitkisinin gelişimi ile beslenmesine etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kropisz, A. 1992. Influence of fertilization with composition yield of vegetables and their content of mineral elements. *Annals Of Warsaw Agricultural University,* 16: 9-13.
- Kütük, C. 2000. Çay atığı kompostu ve atık mantar kompostunun yetiştirme ortamı bileşeni olarak süs bitkisi yetiştiriciliğinde kullanılması. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(1-2): 75-86.

- Leaungvutivirog, C., Sunantapongsuk, V., Limtong, P., Nakapraves, P., Piriyaaprin, S. 2004. Effect of Organic Fertilizer on Soil Improvement in Mab Bon, Tha Yang, Satuk and Renu Series for Corn Cultivation in Thailand. Symposium No:57, Paper No. 1899.
- Masood, S., Naz, T., Javed, M.T., Ahmed, I., Ullah, H., Iqbal, M. 2014. Effect of short-term supply of farmyard manure on maize growth and soil parameters in pot culture. *Archives of Agronomy and Soil Science*, Vol. 60, No. 3, 337–347.
- Meena, R.K., Kumar, S., Maji, S., Kumarand, D., Kumar, M. 2014. Effect of organic manures and biofertilizers on growth, flowering, yield and quality of tomato cv. Pusa Sheetal. *Int. J. Agricultural Sci.*, 10-1, 329-332.
- Miller, J.J. , Beasley, B.W., Drury, C.F., Larney, F. J., Hao, X. 2015. Influence of long-term (9 yr) composted and stockpiled feedlot manure application on selected soil physical properties of a clay loam soil in southern alberta. *Compost Science, Utilization*. Volume 23, Issue 1, 1-10.
- Mondal, S., Singh, R.D., Patra, A.K., Dwivedi, B.S. 2015. Changes in soil quality in response to short-term application of municipal sewage sludge in a typical haplustept under cowpea-wheat cropping system. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*, Vol 4, 37-41.
- Mylavarapu, R.S., Zinati, G.M. 2009. Improvement of soil properties using compost for optimum parsley production in sandy soils. *Scientia Horticulturae*, Volume 120, Issue 3, 426-430.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E. 1982. Total carbon, organic carbon and soil organic matter. In: *Methods of Soil Analysis, Part II, ASA-SSSA, Madison, WI*, 539-579.
- Noguera, P., Abad, M., Puchades, R., Maquieira, A., Noguera, V. 2003. Influence of particle size on physical and chemical properties of coconut coir dust as container medium. *Communications In Soil Science and Plant Analysis*, 34, 593-605.
- Okay, N.A. 1986. Fındık. Tarım Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destek Genel Müd. Yayın no: 142. Tedgem. Ankara.
- Olle, M., Ngouajio, M., Siomos, A. 2012. Vegetable quality and productivity as influenced by growing medium: A review. *Žemdirbystė=Agriculture*, vol. 99, No. 4, p. 399–408
- Ongun, A.R. 2001. Serada organik domates yetiştiriciliğinde kompost kullanımının toprağın fiziksel ve bazı kimyasal özellikleri ile verim ve kalite üzerine olan etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dept. Of Agric. Cir. 939. Washington DC.
- Özenç, N., Çalışkan, N. 2001. Effects of husk compost on hazelnut yield and quality. *Proceedings of the Fifth International Congress on Hazelnut*. 27-31 August, 2000, Corvallis, Oregon, p.559-566.

- Özenç, N. 2004. Fındık zurufu ve diğ er organik materyallerin fındık tarımı yapılan toprakların özellikleri ve ürün kalitesi üzerine etkileri. Ankara Üniversitesi fen bilimleri enstitüsü doktora tezi.
- Öztürk, M., Bildik, B. 2005. Hayvan çiftliklerinde kompost üretimi. Çevre ve Orman Bakanlığı.
- Pascuala, I., Azcona, I., Aguirreolea, J., Morales, F., Corpas, F.J., Palma, J.M., Rellan-Alvarez, R., Sanchez-Diza, M. 2010. Growth, yield, and fruit quality of pepper plants amended with two sanitized sewage sludges. Journal of Aricultural and Food Chemistry, 58:6951-6959.
- Serra-Wittling, C., Houot, S., Barriuso, E. 1996. Modification of soil water retention and biological properties by municipal solid waste compost. Compost Science Chemistry, 58:6951-6959.
- Soba, M.R. 2012. Toprakta n ve yaprakta n uygulanan yara sa gübresinin domates ve biber bitkilerinde beslenme ile ürün miktarı ve meyvede bazı kalite özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. A.Ü. Fen Bil. Enst., Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Soil Survey Staff, 1951. Soil Survey Manual, U.S. Dep Agriculture Handbook No:18, U.S. Government Print. Office, Washington.
- Şenlikoğ lu, G. 2015. Organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin (*Spinacia oleracea* L.) gelişimi ve nitrat akümü lasyonuna etkileri Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
- Tejada, M., Benítez, C. 2015. Application of vermicomposts and compost on tomato growth in greenhouses. Compost Science, Utilization. Volume 23, Issue 2, 94-103.
- Tzortzakis, N., Gouma, S., Dagianta, E., Saridakis, C., Papamichalaki, M., Gournas, D., Manios, T. 2012. Use of fertigation and municipal solid waste compost for greenhouse pepper cultivation. The Scientific World Journal, 1-8. doi: 10.1100/2012/973193.
- TÜİK. 2016. Bitkisel Üretim İstatistikleri Veritabanı.
- Tüzel, Y. 2004. Ülkemizde Seracılığ ın Gelişimi. V. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiriler Çanakkale Üniversitesi Ziraat Fakültesi. 21–24 Eylül.
- Uzun, S., Özkaraman, F., Marangoz, D. 2000. Torba kültüründe kullanılan farklı organik artıkların son turfanda olarak ısıtmasız seralarda yetiştirilen bazı sebzelerin büyüme, gelişme ve verime etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (3): 16–21.
- U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U.S.D.A. Agricultural Handbook, No: 60
- Verdonck, O. R., Pennick, R., De Boodt, M. 1984. The physical properties of different horticultural substrates. Acta Horticulture 150: 155-160.
- Yakupoğ lu, T., Özdemir, N. 2006. Erozyona uğ ramış topraklarda organik atık uygulamalarının bazı mekaniksel özelliklere etkisi. O.M.Ü Ziraat Fakültesi Dergisi, Samsun, 21(2):173-178.

- Yılmaz, E., Alagöz, Z. 2009. Organik materyal (elma posası) uygulamasının toprağın bazı verimlilik özelliklerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2): 233–250.
- Yüksel, A. 2006. İki farklı yetiştirme ortamında değişik kompost uygulamalarının üçgül ve soğan bitkilerinin gelişimi, besin elementleri alımı ve mikoriza infeksiyonu üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Ana Bilim Dalı. Adana.
- Zeytin, S., Baran, A. 2003. Influences of composted hazelnut husk on some physical properties of soils. Bioresource Technology, 88(3), 241–244.
- Zhao, S., Liu, X., Duo, L. 2012. Physical and chemical characterization of municipal solid waste compost in different particle size fractions. Pol. J. Environ. Stud., Vol.21, No., 2, 509-515.
- Zucco, M.A., Walters, S.A., Chong, S., Klubek, B.P., Masabni, J.S. 2015. Effect of soil type and vermicompost applications on tomato growth. International Journal Recycle Organic Waste Agriculture, 4:135-141.

EKLER

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Zaman (Z)	1	32.2198	6.6967*
Tane Büyüklüğü (TB)	1	1.96350	0.4081
Doz (D)	3	79.82328	0.0024**
Z x TB	1	0.457314	0.0950
Z x D	3	20.24097	1.4023
TB x D	3	1.69053	0.1171
Z x TB x D	3	4.64096	0.3215
HATA	48	230.94337	
TOPLAM	63	371.97975	

** ve * işaretli değerler % 1 ve % 5 düzeylerinde önemlidir.

EK 1. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde kök yaş ağırlığı (g) üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Zaman (Z)	1	1.398306	5.0132*
Tane Büyüklüğü (TB)	1	0.034225	0.1227
Doz (D)	3	1.757603	2.1003
Z x TB	1	0.216222	0.7752
Z x D	3	0.584531	0.6986
TB x D	3	0.228037	0.2725
Z x TB x D	3	0.322312	0.3852
HATA	48	13.38840	
TOPLAM	63	17.92954	

* işaretli değerler % 5 düzeyinde önemlidir.

EK 2. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde kök kuru ağırlığı (g) üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Zaman (Z)	1	142.89214	3.1983
Tane Büyüklüğü (TB)	1	2.46883	0.0553
Doz (D)	3	910.53604	6.7935**
Z x TB	1	7.95945	0.1782
Z x D	3	56.69767	0.423
TB x D	3	15.08773	0.1126
Z x TB x D	3	18.26260	0.1363
HATA	48	2144.4942	
TOPLAM	63	3298.3986	

** işaretli değer % 1 düzeyinde önemlidir.

EK 3. Fındık zurufunun olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde gövde yaş ağırlığı (g) üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Zaman (Z)	1	0.308025	0.4208
Tane Büyüklüğü (TB)	1	2.890000	3.9477
Doz (D)	3	58.623163	26.6930**
Z x TB	1	2.030625	2.7738
Z x D	3	0.832013	0.3788
TB x D	3	2.208913	1.0058
Z x TB x D	3	1.443113	0.6571
HATA	48	35.13925	
TOPLAM	63	103.47510	

** işaretli değer % 1 düzeyinde önemlidir.

EK 4. Fındık zurufunun olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde gövde kuru ağırlığı (g) üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Zaman (Z)	1	376.9908	14.3331**
Tane Büyüklüğü (TB)	1	14.0719	0.5350
Doz (D)	3	1176.5772	14.9111**
Z x TB	1	1.3601	0.0517
Z x D	3	171.3160	2.1711
TB x D	3	7.6963	0.0975
Z x TB x D	3	14.2917	0.1811
HATA	48	1262.5001	
TOPLAM	63	3024.8041	

* işaretli değerler % 1 düzeyinde önemlidir.

EK 5. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde bitki boyu (cm) üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Zaman (Z)	1	1.36014	1.6459
Tane Büyüklüğü (TB)	1	0.34076	0.4124
Doz (D)	3	2.50167	1.0091
Z x TB	1	0.00700	0.0085
Z x D	3	0.83416	0.3365
TB x D	3	0.35354	0.1426
Z x TB x D	3	0.68729	0.2772
HATA	48	39.6667	
TOPLAM	63	45.7512	

EK 6. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde meyve sayısı (adet) üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Zaman (Z)	1	316.26176	4.2176*
Tane Büyüklüğü (TB)	1	2.39863	0.0320
Doz (D)	3	659.33829	2.9310*
Z x TB	1	31.17826	0.4158
Z x D	3	144.65854	0.6431
TB x D	3	56.02240	0.2490
Z x TB x D	3	21.90527	0.0974
HATA	48	3599.300	
TOPLAM	63	4831.0632	

* işaretli değerler % 5 düzeyinde önemlidir.

EK 7. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde toplam meyve ağırlığı (g) üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Zaman (Z)	1	1.8360250	6.5383*
Tane Büyüklüğü (TB)	1	0.0625000	0.6392
Doz (D)	3	5.8850125	6.9857**
Z x TB	1	0.1444000	0.5142
Z x D	3	1.5880625	1.8851
TB x D	3	0.6282375	0.7457
Z x TB x D	3	0.1858375	0.2206
HATA	48	13.478900	
TOPLAM	63	23.808975	

* ve ** işaretli değerler % 5 ve % 1 düzeylerinde önemlidir.

EK 8. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde yaprak toplam azot içeriği (%) üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Zaman (Z)	1	0.00000156	0.0027
Tane Büyüklüğü (TB)	1	0.00082656	1.4440
Doz (D)	3	0.00215469	1.2548
Z x TB	1	0.00026406	0.4613
Z x D	3	0.00081719	0.4759
TB x D	3	0.00401719	2.3394
Z x TB x D	3	0.00290469	1.6915
HATA	48	0.01098594	
TOPLAM	63	0.03846094	

EK 9. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde yaprak fosfor içeriği (%) üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Zaman (Z)	1	0.01500625	2.5265
Tane Büyüklüğü (TB)	1	0.00855625	1.4405
Doz (D)	3	0.04831875	2.7117
Z x TB	1	0.00015625	0.0263
Z x D	3	0.00701875	0.3939
TB x D	3	0.05241875	2.9418*
Z x TB x D	3	0.0736875	0.4135
HATA	48	0.28510000	
TOPLAM	63	0.42394375	

* işaretli değer % 5 düzeyinde önemlidir.

EK 10. Fındık zurufunun farklı olgunlaşma süresi ve tane büyüklüğünün biber bitkisinde yaprak potasyum içeriği (%) üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Muammer KARAASLAN
Doğum yeri : Kumluca/ANTALYA
Doğum Tarihi : 12.11.1992
Yabancı Dili : İngilizce
E-mail : muammerkrsln@gmail.com
İletişim Bilgileri : Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Öğrenim Durumu

Derece	Bölüm/Program/Lise	Bulunduğu Yer Üniversite/Lise	Yıl
Lise	Gül-Çetin Kaur Lisesi	Kumluca/ANTALYA	2006-2010
Lisans	Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme	Ordu Üniversitesi	2011-2015
Y. Lisans	Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme	Ordu Üniversitesi	2015 -