

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

**ÇAY ÇÖPÜ KOMPOSTU VE TUZ UYGULAMALARININ BİBER  
BİTKİSİNİN GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**DEMİRHAN HUT**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ORDU 2016**

## TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Demirhan HUT tarafından hazırlanan ve Prof. Dr. Damla BENDER ÖZENÇ danışmanlığında yürütülen “Çay Çöpü Kompostu ve Tuz Uygulamalarının Biber Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkileri” adlı bu tez, jürimiz tarafından 05/10/2016 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. Nur OKUR  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Ege  
Üniversitesi

İmza : 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Funda IRMAK YILMAZ  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Ordu  
Üniversitesi

İmza : 

ONAY:

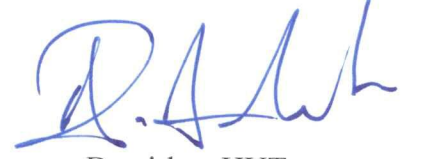
Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun...06/10/2016...tarih ve 2016/451...sayılı kararı ile onaylanmıştır.

04.11.2016

Enstitü Müdürü  
Prof. Dr. Kürsat KORKMAZ  


## 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.



Demirhan HUT

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

### ÇAY ÇÖPÜ KOMPOSTU VE TUZ UYGULAMALARININ BİBER BİTKİSİNİN GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

**Demirhan HUT**

Ordu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 2016  
Yüksek Lisans Tezi, 58s

Danışman: Prof. Dr. Damla BENDER ÖZENÇ

Bu çalışmada, farklı oranlarda toprağa karıştırılan çay çöpü kompostu ve farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen biber bitkisinin (*capsicum annuum*) gelişimi ve meyve kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Deneme, toprak (kumlu killi tın), organik materyal (çay çöpü kompostu), dört farklı karışım oranı (% 0, % 2, % 4, % 8), beş farklı tuz düzeyi (0, 0.75 dS m<sup>-1</sup>, 1.5 dS m<sup>-1</sup>, 2.5 dS m<sup>-1</sup>, 3.5 dS m<sup>-1</sup>) 1 bitki çeşidi ve 3 tekrarlamalı olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Biber bitkisi gelişimini tamamladığında meyveler hasat edilmiş, bitki gelişimi ve bazı kalite özellikleri belirlenmiştir.

Çay çöpü kompost uygulaması, biber bitkisinin gelişiminde kök, yaprak yaş ve kuru ağırlıkları, meyve ağırlığı, bitki boyu, N ve K içeriklerinde artış sağlayarak olumlu etki yaparken, P içeriğinde azalma olduğu görülmüş, meyve sayısına etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Yaprak yaş-kuru ağırlığı, bitki boyu, N ve K içeriği % 8 dozda en yüksek değere ulaşırken, kök yaş-kuru ağırlığı % 4 ve meyve ağırlığı % 2 dozda en yüksek değere ulaştığı görülmüştür.

Uygulanan tuz (NaCl) konsantrasyonu arttığında biber bitkisinin kök, yaprak yaş ve kuru ağırlıkları, meyve ağırlığı, meyve sayısı, bitki boyu, N ve P içeriklerine olumsuz etki yaptığı ve bu değerlerde azalma meydana geldiği saptanmıştır. Meyve sayısı için 0.75 dSm<sup>-1</sup>, kök yaş-kuru meyve ağırlığı için 1.5 dSm<sup>-1</sup>, yaprak yaş-kuru ağırlığı ve bitki boyu için 2.5 dSm<sup>-1</sup>, N ve P içeriği içinse 3.5 dSm<sup>-1</sup> dozundaki tuz uygulamaları kritik nokta olarak belirlenmiştir. Diğer yandan, uygulanan tuz konsantrasyonunun artışına paralel olarak K içeriğinde artış olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bitki gelişimi, *Capsicum annuum*, Çay çöpü kompostu, Tuzluluk

## ABSTRACT

### THE EFFECTS OF TEA LITTER COMPOST AND SALT TREATMENTS ON THE DEVELOPMENT OF THE PEPPER PLANT

Demirhan HUT

University of Ordu  
Institute for Graduate Studies in Science and Technology  
Department of Soil Science and Plant Nutrition, 2016  
MSc. Thesis, 58p

Supervisor: Prof. Dr. Damla BENDER ÖZENÇ

This study aimed to determine the effects on the development of the pepper plant (*capsicum annuum*) and fruit quality of different ratios tea litter compost addition to the soil and different salt concentrations. Trial was carried out according to randomized parcels experimental design and as soil (sandy clay loam), organic material (tea litter compost), four different mixing ratios (0, 2 %, 4 % and % 8), five salt (NaCl) levels (0, 0.75 dS m<sup>-1</sup>, 1.5 dS m<sup>-1</sup>, 2.5 dS m<sup>-1</sup>, 3.5 dS m<sup>-1</sup>), and a three replicates. Fruits were harvested when completed pepper plant growth and was determined plant growth and some quality properties.

Tea litter compost treatments were increased root, fresh and dry weights of leaf, fruit weight, plant height, nitrogen and potassium contents, but phosphorus content was decreased. These applications were not significant effect on fruit number. Leaf fresh-dry weights, plant height, nitrogen and potassium contents of plant were the highest values with 8 % compost dose, root fresh-dry weights with 4 % and fruit weight with 2 %.

When applied salt concentrations (NaCl) increased, root, leaf fresh-dry weights, fruit weight, fruit number, plant height, nitrogen and phosphorus contents adversely affected and these values decreased. It has been identified as critical values, 0.75 dS m<sup>-1</sup> salt treatment for fruit number, 1.5 dS m<sup>-1</sup> for root fresh-dry weights, 2.5 dS m<sup>-1</sup> for leaf fresh-dry weights and plant height, 3.5 dS m<sup>-1</sup> for nitrogen and phosphorus contents. On the other hand, parallel to the increase of the applied salt concentration was determined to be an increase in K content.

**Key Words:** *Capsicum annuum*, Plant growth, Salinity tea litter compost

## TEŞEKKÜR

Tüm alıŐmalarım süresince her zaman bilgi ve deneyimleriyle yardımını benden esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Damla BENDER ÖZENÇ' e ve tüm Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölümü hocalarıma içten teşekkürlerimi sunarım.

Hem bu zorlu ve uzun süreçte, hem de hayatım boyunca maddi ve manevi olarak yanımda olan babam Köksal HUT ve annem Oya HUT' a, eşim Gülsu HUT' a yürekten teşekkürü bir borç bilirim.

Tez yazım aşamasında desteklerini benden esirgemeyen eniŐtem Melih ÇALIŐIR' a teşekkür ederim.

Deneme seramızın kurulumunda bana yardımcı olan Ziraat Mühendisi Ahmet MALKOÇ' a teşekkür ederim.

Biber bitkisinin yetişmesinde ve sera kontrollerinde bana yardımcı olan Ziraat Yüksek Mühendisi Rıfat BAKIR ve Ziraat Mühendisi Bülent HIZAL'a teşekkür ederim.

Bitki ve toprak analizlerinin yapılmasında laboratuvar çalışmasında bana yardımcı olan, Çevre Mühendisi Eser BOSTAN, Ziraat Yüksek Mühendisi Murat UZUN, Biyolog Taner ÖZYURT'a teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>TEZ BİLDİRİMİ</b> .....	I
<b>ÖZET</b> .....	II
<b>ABSTRACT</b> .....	III
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	IV
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	V
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	VI
<b>ÇİZELGELER LİSTESİ</b> .....	VII
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR</b> .....	VIII
<b>EK LİSTESİ</b> .....	IX
<b>1.GİRİŞ</b> .....	1
<b>2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR</b> .....	6
<b>3.MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	12
3.1. Materyal.....	12
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. Denemenin Kurulması.....	14
3.2.2. Analiz Yöntemleri.....	17
3.2.2.1. Deneme Toprağına Ait Bazı Özelliklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler.....	17
3.2.2.2. Çay Çöpü Kompostunda Yapılan Analizlerde Kullanılan Yöntemler.....	18
3.2.2.3. Bitki Kök ve Yapraklarda Yapılan Analizlerde Kullanılan Yöntemler.....	19
3.2.2.4. İstatistiksel Değerlendirme Yöntemi.....	20
<b>4. BULGULAR ve TARTIŞMA</b> .....	21
4.1. Kök Yaş ve Kuru Ağırlığı.....	21
4.2. Yaprak Yaş ve Kuru Ağırlığı.....	25
4.3. Meyve Sayısı.....	28
4.4. Meyve Ağırlığı.....	30
4.5. Bitki Boyu.....	32
4.6. Azot İçeriği.....	36
4.7. Fosfor İçeriği.....	37
4.8. Potasyum İçeriği.....	39
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER</b> .....	42
<b>6. KAYNAKLAR</b> .....	45

EKLER.....	55
ÖZGEÇMİŞ.....	58



## ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1.	Çay çöpü yığını.....	12
Şekil 3.2.	Lumbard F1 sivri tatlı biber.....	12
Şekil 3.3.	Kompost haline getirilmiş çay çöpü yığınları.....	14
Şekil 3.4.	Kompost yığınının sulanması.....	15
Şekil 3.5.	Fide dikim aşaması.....	16
Şekil 4.1.	Biber bitkisi kök kısmının topraktan sökülerek yıkanması.....	24
Şekil 4.2.	Yaş yaprakların etüve konulmak üzere hazırlanması.....	27
Şekil 4.3.	Aynı miktarda tuz dozu ve artan düzeyde çay çöpü kompostu uygulamalarının biberin bitki boyu üzerine etkisi.....	34
Şekil 4.4.	Aynı miktarda çay çöpü kompostu ve artan düzeyde tuz dozu uygulamalarının biberin bitki boyu üzerine etkisi.....	35

## ÇİZELGELER LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
<b>Çizelge 3.1.</b>	Denemede kullanılan toprağa ait özellikler.....	13
<b>Çizelge 3.2.</b>	Denemede kullanılan çay çöpü kompostuna ait özellikler.....	13
<b>Çizelge 4.1.</b>	Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde kök yaş ağırlığı (g) ve kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri.....	22
<b>Çizelge 4.2.</b>	Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde yaprak yaş ağırlığı (g) ve yaprak kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri.....	26
<b>Çizelge 4.3.</b>	Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde meyve sayısı (adet) üzerine etkileri.....	29
<b>Çizelge 4.4.</b>	Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde toplam meyve ağırlığı (g) üzerine etkileri.....	31
<b>Çizelge 4.5.</b>	Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde bitki boyu (cm) üzerine etkileri.....	33
<b>Çizelge 4.6.</b>	Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde yaprak azot içeriği (%) üzerine etkileri.....	36
<b>Çizelge 4.7.</b>	Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde yaprak fosfor (%) içeriği üzerine etkileri.....	38
<b>Çizelge 4.8.</b>	Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde yaprak potasyum içeriği (%) üzerine etkileri.....	40

## SİMGELER ve KISALTMALAR

%	: Yüzde
Ca	: Kalsiyum
Cl	: Klor
cm	: Santimetre
Cu	: Bakır
D	: Doz
dS/m	: Elektriksel İletkenlik
Fe	: Demir
g	: Gram
Ha	: Hektar
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
Mg	: Magnezyum
Mn	: Mangan
N	: Azot
Na	: Sodyum
NaCl	: Sodyum Klörür
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	: Nitrat
P	: Fosfor
pH	: Ortamda bulunan H <sup>+</sup> konsantrasyonunun negatif logaritması.
ppm	: Part Per Million (Milyonda Bir Kısım)
TU	: Tuz Uygulaması
Zn	: Çinko

## EK LİSTESİ

<u>EK No</u>		<u>Sayfa</u>
<b>EK 1.</b>	Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde kök yaş ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	55
<b>EK 2.</b>	Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde kökkuru ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	55
<b>EK 3.</b>	Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde yaprak yaş ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	55
<b>EK 4.</b>	Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde yaprak kuru ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	55
<b>EK 5.</b>	Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde meyve sayısı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	56
<b>EK 6.</b>	Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde toplam meyve ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	56
<b>EK 7.</b>	Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde bitki boyu üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	56
<b>EK 8.</b>	Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde yaprak azot içeriği üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	56
<b>EK 9.</b>	Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde yaprak fosfor içeriği üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	57
<b>EK 10.</b>	Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde yaprak potasyum içeriği üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	57

## 1. GİRİŞ

Tuzluluk, kurak ve yarı kurak alanları tehdit eden en önemli problemler arasındadır. Abiyotik stres faktörlerinden biri olan tuzluluk tarım yapılan toprakları olumsuz etkilemekte, bu topraklarda yetişen bitkilerde pek çok olumsuzluklara neden olmaktadır (Mane ve ark., 2011). Tuzluluk doğal olabildiği gibi sulama sularının aşırı kullanımı, hayvansal atıklar, kimyasal gübreler ve kanalizasyon sızıntıları ile de ortaya çıkmaktadır (Sevengör ve ark., 2011). Yağışlar ve aşırı sulama sebebiyle derinlere sızan sular gerek sızma esnasında ve gerekse yeraltı suyu akışı sırasında toprak ve kayalarda bulunan eriyebilir tuzları eritirler. Yeraltı suları doygun akış sistemine göre yerçekiminin etkisiyle tabana doğru hareket eder. Ta ki geçirimsiz bir tabakaya rastlayınca akış durur ve birikme başlar. Bu birikme bazen toprak yüzeyine kadar ulaşabilir. Yüksek taban suyuna sahip bölgelerde ise su tablası seviyesinden itibaren doymamış akış sistemine göre hareket eder ve adezyon kuvvetinin etkisiyle yukarı ve yana doğru su molekülleri çok nemli kısımdan az nemli kısma doğru kapillaritenin etkisiyle ilerler. Bu hareket sırasında da toprakta mevcut bulunan eriyebilir tuzlar eritilerek suyla beraber yüzeye doğru hareket ederler. Su zerrecikleri yüzeye ulaşınca bünyelerindeki tuzları toprak yüzeyine bırakarak buharlaşırlar. Bu buharlaşma işlemi kurak bölgelerde toprak yüzeyinden daha aşağılardan başlar. Yani daha derinlerde tuzlulaşma başlar (Ergene, 1993).

Biyotik ve abiyotik stres etmenlerinin etkisi altında bitkilerde ortaya çıkan değişimler stres olarak tanımlanır (Sevengör ve ark., 2011). Stres, önemli fizyolojik ve metabolik değişimlere yol açarak bitkilerde büyüme ve gelişmeyi olumsuz şekilde etkilerken, ürün kalitesinin ve miktarının azalmasına, bitkinin veya organlarının ölümüne yol açabilmektedir. Shani ve Dudley, (2001) ve Ouda, (2008), ürün kalitesi ve gelişimini etkileyen en önemli abiyotik streslerden birinin tuzluluk olduğunu ifade etmişlerdir. Tuz stresi terimi, tuzun fazlalığını ifade etmek için kullanılır. Eğer tuz konsantrasyonu bitki bünyesindeki su potansiyelini 0.5-1 bara düşürecek değerde ise tuz stresinden bahsedilir. Tuz streslerinin çoğu sodyum klorüre (NaCl) bağlıdır (Yazıcı ve Baktır, 2002). Toprak çözeltisinde tuz konsantrasyonunun artması, bitki hücrelerinin ozmotik potansiyelini düşürmekte ve bitkilerde büyüme (İnal ve ark., 2006), gelişme (bitki yaş ve kuru ağırlıklarında azalma, çiçeklenmenin

gecikmesi, daha az çiçek açma ve tohumların daha küçük olması, fizyolojik kuraklık, solma ve kuruma), (Parvaiz ve Riffat, 2005) çimlenme (yavaş ve yetersiz çimlenme) (Coardoba ve ark., 2001), hücre bölünmesi, fotosentez gibi pek çok biyolojik olayı etkilemektedir. Tuz stresi, dış ortamda suyun ozmotik basıncını artırıp, transpirasyonu azaltarak bitkide su rejimini etkileyip bitki gelişmesini engellerken diğer taraftan bitki tarafından absorbe edilen iyonların kompozisyonunda farklılık yaratarak beslenme bozuklukları ile meyvelerde fizyolojik bozukluklar (çiçek dibi çürüklüğü, acı benek, öz çürüklüğü gibi) yaratmaktadır. Ayrıca bitkilerde bazı fizyolojik parametreler ile enzimler (prolin birikimi, membran stabilitesi, peroksidaz, katalaz, lipid peroksidasyonu) üzerine de etki yapmaktadır ve bitkiden elde edilecek ürün ve bu ürününün kalitesi azalmaktadır. Çetin ve ark., (2011) tuzluluğun bitkinin su alımını ve kök gelişimini azalttığını, bunun sonucunda hormonal dengedeki bozulmaların fotosentezde azalma, nitrat alımında düşme sonucunda protein sentezinde azalma görüldüğü ve bitki boyunun da kısaldığını belirtmiştir.

Tuz stresinin bitki gelişimini etkileyen iki yönü vardır. Bunlardan birincisi tuzun ozmotik etkisi, ikincisi ise iyonik etkisidir. Ozmotik stres sonucunda ortaya çıkan su noksanlığına adaptasyonda, stomaların kapanması oldukça önemlidir. Ancak bitkilerde su kaybını azaltıcı yönde gelişen bu mekanizma, temelde gaz alışverişini sınırlayan bir mekanizma olduğundan bitkilerde CO<sub>2</sub> alımını da sınırlamakta (Hoffman ve ark., 2006) dolayısı ile net fotosentez miktarı da düşmektedir. Diğer yandan NaCl, su potansiyelini azaltmasının yanı sıra, hücredeki iyon dengesini bozarak da bitki gelişimini etkilemektedir. Tuzluluk, bitkilerde ve kök ortamında makro ve mikro besin içerikleri arasında etkileşimlere neden olmakta (Marschner, 1995); tuz stresiyle genellikle mikro elementler (Fe, Cu, Zn, Mn gibi) makro elementlerden (Ca, Mg, K, P gibi) daha az etkilenmektedir (El Fouly ve Salama, 1999). Tuzluluk nedeniyle verimi düşen toprakları tekrar eski durumuna getirmek için fazla miktarda iyi kalitede su ve fazla miktarda enerji tüketmek ve dikkatli bir şekilde amenajman tedbirleri uygulamak gerekmektedir. Yüksek tuz konsantrasyonları ürünü azaltırken, yıkama ve drenaj giderlerini artırarak su idaresini de zorlaştırmaktadır. Tuzluluğun sebep olduğu beslenme bozuklukları bitkilerin gelişmelerini olumsuz yönde etkilemektedir. Sulama sularındaki ve yetiştirme ortamlarındaki (toprak veya topraksız yetiştiricilikte inert materyaller) tuzluluğun bileşimi ekolojiye ve toprak

ana materyali ile kullanılan gübrenin cinsi ile miktarına göre önemli değişiklikler göstermektedir. Özellikle örtü altı yetiştiricilikte, gübrelerin yoğun ve/veya dengesiz olarak tüketildiği alanlarda tuzluluğun kaynağı  $Na^+$ ,  $Cl^-$  ve  $SO_4^{2-}$  tan çok besin maddelerinden kaynaklanmaktadır.

Bitki bol görünümlü narin bir saçak köke sahiptir. Köklerinin % 70'i toprağın üst 10-30 cm'lik kısmında dağılır, geri kalan kısmı ise daha derinlere 50 cm'ye, zaman zaman da, 100 cm'ye kadar iner. Köklerin yanlara dağılımı 40-60 cm arasında değişir. Dik olarak büyüyen ve başlangıçta otsu, giderek odunsu bir yapı gösteren biber gövdesi, çabuk kırılan gevrek bir yapıya sahip olup, 150 cm'ye kadar da uzayabilir. Biber için en uygun sıcak, 20 – 30°C'dir; 5°C' ye kadar hayati işlevlerini devam ettirirler. 35°C'nin üstündeki sıcaklıklarda bitki gelişmesi ve büyümesi çok yavaşlar. Yüksek sıcaklıklarda büyüme tümüyle durur, meyvelerde acılaşıma başlar. Biberlerde iyi bir gelişme ve verimlilik için oldukça derin, geçirgen, su tutma özelliği iyi, toprak pH'sının 6.0-6.5 olduğu, besin ve organik maddece zengin bahçe toprağı denilen tınlı topraklarda iyi sonuç alınmaktadır. Kökler narin yapıda olduklarından ağır killi, havasız ve su tutan topraklarda iyi bir yetiştiricilik yapılamaz. Tınlı-kumlu, tınlı-hafif killi, organik maddece zengin topraklar üzerinde en iyi gelişmeyi ve verimi verir (Anonim, 2010; Keleş, 2012).

Toprakların organik madde içeriği, tüm tarımsal işlemlerde, sürdürülebilirliğin ve verimliliğin sağlanması en önemli özelliklerinden birisidir. Bu amaçla birçok ticari substrat (torf, perlit, kokopeat, pomza gibi) kullanılmasıyla birlikte, organik madde kaynağı olarak birçok tarımsal ve işletme atık ve artıkları toksik etkili olmadığı sürece, doğrudan ya da kompostlandıktan sonra kullanılabilir. Biber bitkisinin gelişimi üzerine bazı organik materyallerin ve inorganik gübrelemenin etkilerini inceleyen çalışmalar yapılmakta ve yapılmaya devam edilmektedir (Majdi ve ark., 2012; Güngör ve Yıldırım, 2013). Albaho ve ark., (2009), peat, perlit, vermikompost ve kokopeat ortamlarından hazırlanan farklı substratların, biberin toplam verim, boy, yaprak sayısı klorofil indeksi üzerine önemli etkilere sahip olduğunu bildirmiştir.

Çay çöpü, çay fabrikalarında yaş çay yaprağının işlenerek siyah çaya dönüştürülmesi sırasında açığa çıkan atık çeşitlerinden birisidir. Doğu Karadeniz bölgesindeki

devlete ait çay yaprağı işleyen fabrikalarda yılda yaklaşık olarak 20-25 bin tonun üzerinde çay atığı çıkmaktadır. Bölgedeki kişi ve özel kuruluşlara ait fabrikalar da göz önüne alındığında bu rakam 45-50 bin tona yaklaşmaktadır (Anonim, 2014). Normalde siyah çayda atık madde oranı % 3-5 dolayında olması gerekirken ülkemizde bu oran, yaş çay yapraklarının standartlara uygun toplanmaması ve çay tarımı yapılan topraklarında gereğinden fazla azotlu gübre kullanımı nedeniyle 2-3 kat artarak % 17'nin üstüne çıkmıştır (Kacar, 1987). Yüksek organik madde kapsamıyla büyük bir atık potansiyeline sahip olan çay atıklarının organik materyal olarak kullanılması, onun yaratacağı çevre sorunlarına da bir çözüm getirecektir. Bugün için herhangi bir şekilde değerlendirilmeyen söz konusu bu atıkların, sahip oldukları özellikler nedeniyle kompostlanarak bitki yetiştirme ortamında kullanılmaları bakımından önemli bir potansiyel olabileceği bildirilmektedir. Kacar, (1992), önemli bir organik madde, makro ve mikro besin içeriğine sahip olan çay atığının, verim miktarı ve toprak yapısı üzerine olumlu etkiler sağladığını ifade etmiştir. Kütük ve ark., (1995), çay atıklarının bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılabilineceği, çim yetiştiriciliğinde çay atık kompostunun kuru madde miktarını artırdığı, toplam N, K içeriğinin çiftlik gübresi ve peate göre yükselttiğini (Aşık ve Kütük, 2012); mısır bitkisinin gelişimi üzerine çay atık kompostunun fındık zuruf kompostundan daha etkili olduğu (Yılmaz ve Bender Özenç, 2012) bildirilmiştir.

Bitkiler tuzluluğa karşı farklı toleranslara sahiptir. Aynı alanda yetiştirilseler bile stres koşulları altında birbirinden farklı adaptasyonlar gösterirler. Bir bitkinin strese karşı ilk savunma mekanizması köklerde başlar. Eğer bitkinin yetiştiği toprak sağlıklı ise stres koşulları altında daha yüksek yaşam şansına sahip olacaktır (Munns, 2002). Biber (*capsicum annuum*), tuza dayanımı orta hassas olan bir kültür bitkisidir. Birçok araştırmacı biber bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde tuzlu koşullara hassas ve orta hassas toleransa sahip olduğunu belirtmişlerdir (Fernandez ve ark., 1977; Bethke ve Drew, 1992; Güneş ve ark., 1996; Pascale ve ark., 2003). Ayers, (1977), biber bitkisinin verimde oluşturacağı azalmaların 1.0- 1.5 dSm<sup>-1</sup> tuzluluk düzeyinde başlayacağını, EC=3.4 dSm<sup>-1</sup> düzeyinde ise verimde yaklaşık %50 kadar bir azalmanın beklenmesi gerektiğini belirtmiştir. Ekonomik açıdan önemli bazı sebze türlerinin tuz tolerans eşik değerleri belirlenmiş (Bayraklı, 1998), bibere ait tuz tolerans eşik 1.5 dSm<sup>-1</sup> olarak ifade edilmiştir. Yıldırım ve Güvenç, (2006), 11 biber



eşidinin imlenme ve fide döneminde tuza olan toleranslarını incelemişler, çimlenme yüzdesinin artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak azaldığını, çeşitler arasında da toleransın farklı olduğunu ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada, farklı oranlarda toprağa karıştırılan çay p kompostu ve farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen biber bitkisinin gelişimi ve meyve kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu alışma ile hem biber yetiştiriciliğinde çay atık kompostunun etkisi hem de kompostun tuzlu koşullarda bitki gelişimini nasıl destekleyeceği ortaya konulacaktır. nemli miktarlarda açığa çıkan çay atıklarının kompostlanarak sebze yetiştiriciliğinde kullanımının teşvik edilmesini sağlayacağı, ayrıca tuzlu koşullarda bu materyalin kullanımının bitki gelişimini olumlu etkileyeceği düşünülmektedir. Böylece, hem bu konuda daha sonra yapılacak çalışmalara bir fikir verebilecek olması, hem de tarımsal faaliyetlerin gelişmesine katkıda bulunması dolayısıyla önem arz etmektedir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kütük ve ark., (1995), Çaykur' dan temin edilen çay atıkları üzerinde yapılan, kaba ve ince çay atıkları ile beraber kompost ve zenginleştirilerek kompost yapılmış çay atıklarının da bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılabilme olanakları belirlenmeye çalışılan bu araştırmada, fiziksel parametreler dikkate alındığında kompost ve zenginleştirilerek kompost yapılmış çay atıklarında en uygun bitki yetiştirme ortamı olarak 0-2.00 mm fraksiyonu olduğunu belirlemişlerdir. Aynı zamanda fiziksel özellikler bakımından olumsuz özelliklere sahip olan çay atıklarının ortamda değişik tane büyüklüklerine sahip çay atıkları kullanılarak veya peat, perlit gibi materyallerle uygun karışımları yapılarak bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirliklerini bildirmişlerdir.

Anapalı ve ark., (1996), ıslahtan sonra organik atık materyal olarak çiftlik gübresi ve çöp kompostu uygulanan Iğdır Ovasındaki tuzlu-sodyumlu topraklarda, bu uygulamanın toprakların fiziksel özelliklerinde olumlu gelişmeler sağladığı bildirmişlerdir.

Arcak ve ark., (1997), çay fabrikalarında işlenen yaş çay yapraklarının siyah çaya dönüşmesi sırasında oluşan ince ve kaba atık ile birlikte, çay atığı kullanılarak hazırlanan kompost ve zenginleştirilmiş kompostun topraktaki enzim aktivitesi ve nitrifikasyon üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada, toprağın üreaz enzim aktivitesi, 1. 2. ve 3. haftalık inkübasyon süresine, kaba ve ince çay atığı dozlarına bağlı olarak arttığı, 4. haftada azaldığı belirlenmiş, inkübasyon süresi boyunca alkali fosfotaz enzim aktivitesinin artış gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca, toprağın  $\text{NH}_4^+ -\text{N}$ ' u miktarının, farklı çay atıkları ve dozlarına bağlı olarak azaldığı, buna karşın, çay atığı ilavesinde zamanla  $\text{NO}_3^- -\text{N}$ ' unda kayda değer bir artış meydana geldiği belirlenmiştir.

Aşık, (2001), çim alan oluşturulmasında ahır gübresi, çay atığı kompostu ve peatin kullanım olanağı araştırmıştır. Araştırma sonucuna göre; çay atığı kompostu ve diğer organik materyallerin çim alan oluşturmada istatistiksel olarak etkilerinin önemli olduğu saptanmıştır. Ahır gübresi ve peate nazaran çay atığı kompostunun, fide kuru ağırlığını, desimetrekaredeki kardeş sayısını, kuru ot verimini, N ve K içeriğini, dip kaplamayı, yenilenme kabiliyetini daha fazla arttırdığı bildirilmiştir.

Geçer, (2003), farklı konsantrasyonlardaki toprak tuzluluğunun, domatesin fide gelişimi, tohum çıkış ve verimliliği üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı bu araştırmada, değişen tuz konsantrasyonları fide ölüm oranı, toplam verim, meyve sayısı, meyve pH' sı parametrelerine önemli derecede etkisi olduğu belirtilmiştir. Buna karşın yaprak sayısı, sürgün ve kök boyu, kökboğazı çapı, sürgün yaş ve kuru ağırlığı, meyve boyu ve eni kök yaş ve kuru ağırlığı parametrelerine etkisinin önemli ölçüde olmadığı belirtilmiştir.

Norman ve ark., (2003), sera koşullarında yetiştirilen biber bitkisine uygulanan yemek atığı kompostunun biber bitkisinin büyüme ve verimine etkisini araştırmışlar ve (%40 yemek atığı ve %60 metro-Mix360) uygulamasının biber bitkisinin meyve ağırlığında %45 ve meyve sayısında da %17 artış meydana getirdiği belirlenmiştir.

Magdalena Villa ve ark., (2003), topraktaki düşük miktardaki azot ve tuz stresinin bitki gelişimini olumsuz etkilediği, tuz stresi altındaki biber bitkisine uygulanan yeterli miktardaki azotlu gübrelemenin biber bitkisine etkisi araştırılmış, araştırma süreci boyunca uygulanan yeterli azotlu gübrelemenin tuz stresi altındaki biber bitkisine etkilerinin olumlu yönde olduğu belirlenmiş ve bitki büyümesi boyunca yeterli azotlu gübrelemenin yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Albino Maggio ve ark., (2003), yapmış olduğu bu araştırmada kuraklık ve tuzluluğun biber bitkisinin fizyolojik gelişimine etkisi araştırılmış, kuraklık ve tuzluluğun bitkinin kök ve vejetatif büyümesini azalttığı görülmüş, susuzluğa nazaran uygulanacak  $4.4 \text{ dSm}^{-1}$  tuzluluk derecesindeki sulama suyunun bitki gelişimine daha olumlu etki ettiği pazarlanabilir düzeyde verime ulaşıldığı belirlenmiştir.

Martinez-Ballesta ve ark., (2004), biber bitkisine yapılan NaCl ve KCl uygulamalarının bitkinin su alımına etkisi araştırmışlar ve sonuç olarak Na ve K 'nın bitkide toksik etki yaptığı ve bu toksik etkinin bitkinin su alımını olumsuz yönde etkilediği, Na ve K arasında en çok olumsuz etkinin Na uygulamasında görüldüğü ve uygulanan Na ve K'nın bitkide osmotik etkiyi azalttığı belirtilmiştir.

Yıldırım ve Güvenç, (2006), tuza tolerans bakımından biber bitkisini fide ve çimlenme döneminde genetik potansiyellerini ortaya koymak, tuzluluğun biber çeşitlerinin çimlenme ve çıkışı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları

araştırmada, artan tuz konsantrasyonunun, biber bitkisinde çimlenme yüzdesinde azalmaya neden olduğunu belirlemişlerdir.

ıtak ve ark., (2006), bu araştırmada, dünyada ve ülkemizde evre kirliliğine sebep olan, yakılarak heba edilen tarımsal üretim atıkları ve bitkisel hasat atıklarının, tarımda ve torfun yerine kullanılabilme olanakları değerlendirmeye çalışmışlardır. Sonuç olarak; bitkisel kökenli atıkların önemli ölçüde organik madde kaynağı olduğu, bitki besin maddeleri yönünden de önemli bir potansiyele sahip olduğu, bu materyallerin geri kazanımı ile toprakların bitki besin maddesi yönünden zenginleşeceği için daha az kimyasal gübre kullanılacağı ve aynı zamanda organik madde içeriği düşük olan topraklarımızın organik madde içeriğinin de artırılmış olacağı bildirilmiştir.

Kır ve Mordoğan, (2006a), kırmızı biberin (*Capsicum annuum* L.), morfolojik özellikler, verim ile farklı gelişme dönemlerinde, yaprak ve meyvedeki potasyum içeriklerine, mineral gübre, kompost (bitki atıkları kompostu), yeşil gübre (adi fiğ+arpa karışımı), sertifikalı ticari organik gübre, kompostlaştırılmış hindi ve ahır gübresi ile uygulamalarının etkilerini belirlemek maksadıyla yapılan bu araştırmada, en yüksek verimin ahır gübresi ve yeşil gübre kombinasyonu uygulamasında olduğunu belirlemişlerdir. Bunun yanında morfolojik özellikler bakımında uygulamalar arasında önemli farklılıklar saptanmış, potasyum içerikleri acısından yaprak ve meyvede organik parsellerin üstün olduğu tespit edilmiştir.

Kır ve Mordoğan, (2006b), yeşil gübre, farklı dozlardaki sığır gübresi, hindi gübresi, bitki atıkları kompostu ve sertifikalı ticari organik gbreninaıkta üretimi yapılan yağlık biberin, organik tarım prensiplerine göre verim, toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ve bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini kontrol parselleri ile karşılaştırarak saptamak maksadıyla yaptıkları araştırmada, organik parsellerdeki azot ve nitrat birikiminin mineral gübreli parsellere göre daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Kuşvuran ve ark.,(2007), *Cucumis* sp. genotiplerine 100 mM tuz uygulaması yapılan ve bitkilerin yapraklarında Na<sup>+</sup> , K<sup>+</sup> , Cl<sup>-</sup> iyon miktarı, lipid peroksidasyon ve klorofil miktarı bakımından ortaya çıkan değişimlerin incelenmiş olduğu bu araştırmada, kontrol bitkilerine nazaran tuz uygulanan genotiplerde Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonlarında önemli

düzyeyde artışlar meydana geldiği, aynı zamanda K<sup>+</sup> iyonunda ise azalma görüldüğü saptanmıştır. Ayrıca tuz stresi altında bulunan hassas genotiplerde klorofil miktarlarında değişen oranlarda kayıplar meydana geldiğini, hücre zarı hasarı göstergesi olan lipid peroksidasyon ürünü olan MDA miktarında ise artış gösterdiğini belirlemişlerdir.

Eroğlu, (2007), tohum çimlenme ve gelişme dönemindeki üç farklı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) kültür çeşidine (cv. Simav, cv. Erzincan Çalı, cv. Manyas Horoz) uygulanan farklı konsantrasyonlardaki (0, 50, 100 ve 150 mM NaCl) tuzun, fide gelişimi, tohumun çimlenmesi, fotosentetik pigment miktarları, prolin, yaprak bağıl su içeriği ve protein içerikleri üzerindeki etkileri araştırıldığı bu çalışmada, uygulanan tuz konsantrasyonu artışı ile doğru orantılı olarak, incelenen bütün fasulye kültür çeşitlerinde kuru ağırlıklarını arttığı, fidelerde yaprak bağıl su içeriği, yaprak yaşı ağırlıkları ile tohum çimlenme oranında ise azalma olduğu saptanmıştır. Uygulanan konsantrasyonla ilgili oluşan tuz stresi, incelenen üç fasulye kültür çeşidinde karotenoid pigment içerisinde kontrol düzeyini koruyan bir etkinlik göstermiş, ayrıca klorofil pigment içeriklerinde, kontrollerden farksız, genelde bir azalma olduğu, uygulanan tuz konsantrasyonu artışına paralel olarak, tüm fasulye çeşitlerinde protein içeriğinin ise azaldığı, prolin miktarının arttığı saptanmıştır.

Alon Ben-Gal ve ark., (2008), biber bitkisine uygulanan sulama suyundaki tuzluluğun biber bitkisindeki transpirasyon ve verime etkisini araştırmışlar ve sonuç olarak, sulama suyundaki tuzluluğun meydana getirdiği tuz stresi altında, bitkinin topraktan aldığı su miktarında önemli bir azalma olduğu, transpirasyon miktarının alınan su miktarına göre daha fazla olduğu, dolayısıyla bitkide bu sayede su noksanlığı oluştuğu ve verimde azalma olduğu belirtilmiştir.

Bilgin ve Yıldız, (2008), besin kültüründe yetiştirilen domatesin 3 farklı gelişme döneminde uygulanan 4 farklı konsantrasyondaki NaCl' nin etkisini araştırmışlar ve çimlendikten hemen sonrakilerin tuz stresine dayandığını, diğer gelişme dönemlerindeki bitkilerin ise kuru madde miktarlarını azalttığını saptamışlardır.

Tezcan, (2009), sera koşullarında faktöriyel düzyende biber yetiştiriciliğinde, yapay yollarla elde edilmiş farklı tuzluluk seviyesi (0.25, 1.00, 2.00, 4.00, 8.00 dS/m) ve farklı oksijen konsantrasyonuna (6.00, 8.00, 10.00 mg/l) sahip olan sulama

sularının kullanılması halinde; bitki verim ve kalitesinde oluşabilecek değişiklikler, kuru madde miktarı, bitki verimi ve fiziksel kalite özellikleri açısından incelenmiş olduğu bu araştırmada; denenen üç oksijen uygulamasının istatistiksel manada verimi etkilemediği fakat buna karşın uygulanan su çözeltisinin elektriksel iletkenlik (EC) düzeyinde meydana gelen artışın verimde azalmaya neden olduğu saptanmıştır. Ayrıca, tuzluluk uygulamalarının konular üzerindeki etkilerinin birbirinden farklı özellikler gösterdiği, buna karşın, meyve ağırlığı, kök derinliği, gövde çapı ve meyve boyu değerlerinin oksijen uygulamaları yönünden konular arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yaratmadığı saptanmıştır.

Yılmaz ve Bender Özenç, (2012), çay atığı kompostu ve fındık zurufu kompostu uygulamalarının sera şartlarında mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin gelişimi üzerine yapmış olduğu etkileri incelemiştir. Çay atığı kompostunun etkisi, tepe/kök oranı hariç, erkenci çeşidin gelişimi ve tüm parametrelerde daha etkili olmuştur. Çay atığı kompostunun % 8 ve % 4 uygulamaları erkenci çeşitte toplam kök uzunluğu ve kök kuru ağırlığını daha fazla artırdığı bildirilmiştir. Kök ağırlığı oranı aynı çeşitte fındık zuruf kompostunun % 2' lik dozunda daha fazla olduğu belirtilmiştir. Materyallerin uygulama miktarlarının çeşitler üzerinde bitki boy gelişiminde etkili olduğu görülmüştür. Fındık zuruf kompostunun % 4' lük dozu da kullanılabilecek oranda fayda sağladığı görülürken, çay kompostunun % 8'lik dozun en etkili doz olduğu bildirilmiştir.

Aslan, (2011), biber bitkisinin yaygın olarak üretimi yapıldığı Antalya İli'nde biber bitkisine tuz içeriği farklı düzeyde olan sulama suyu uygulamış ve bu uygulamaların bitkinin farklı dalga boylarındaki enerji kullanımına olan etkisi spektrometrik ölçümlerle tespit etmiştir. Sonuç olarak; biber bitkisine tuz içeriği farklı düzeyde olan sulama suyu uygulamasının, enerji kullanımını açısından bitkiyi negatif yönde etkilediği belirlenmiştir.

Zhani ve ark., (2012), yapmış oldukları sera çalışmasında, yedi tuz konsantrasyonunda (0, 2, 4, 6, 8, 10 ve 12 g/l) yetiştirdikleri farklı biber türlerinin 5 ay süresince gelişimlerini takip etmişlerdir. Tuz stresinin artmasıyla tüm çeşitlerin kök (boy, yaş ve kuru ağırlık) ve yaprak (sayı ve alan) gelişiminin olumsuz etkilendiği ifade edilmiştir.

Güngör ve Yıldırım, (2013), farklı yetiştirme ortamlarının peat ve karışımların (peat:perlit: kum 1:1:1; v:v:v) biberin kalite, büyüme ve verime etkilerini araştırmışlar ve karışımlarda yetiştirilen biber bitkisinin meyve uzunluğu, meyve çapı veme meyve ağırlığı daha fazla olmakla birlikte, peatde yetiştirilen biber bitkisinin askorbik asit içeriği, kuru madde oranı, bitki başına meyve veriminin daha fazla olduğu belirtilmiştir.

Keskin, (2015), farklı organik materyal uygulamalarının tuzlu koşullarda soğan bitkisinde kalite ve verim üzerine etkilerini saptamak amacıyla yapmış olduğu araştırmada, tuzlu koşullarda farklı organik materyal (humus 0, 75, 150, 300 kg/da; findık zurufu kompostu 0, 3, 6, 9 t/da; çay atığı kompostu 0, 3, 6, 9 t/da) uygulamalarında, organik materyal uygulamalarıyla kontrol parsellerine göre verim değerlerinde %22 - %44 oranları arasında artış meydana geldiği belirlenmiştir. Ayrıca, yine kontrol parsellerine göre organik materyal uygulamalarında, yeşil aksam uzunluğu, aks uzunluğu, verim, kuru madde miktarı, kök uzunluğu, bitki yaprak sayısı ile birlikte bitkilerin K ve Na içeriklerine etkilerinin önemli düzeyde olduğu saptanmıştır.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Sera koşulları altında yürütölen denemede, 0-20cm derinlikten alınan kumlu killitn tekstüre sahip toprak kullanılmıştır. Organik materyal olarak, çay fabrikası işleme atığı olan çay çöpünden elde edilen kompost,bitki materyali olarak Lumbard F1 sivri tatlı biber fidesi, tuz uygulamasında NaCl tuzu kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Çay çöpi yığı



Şekil 3.2. Lumbard F1 sivri tatlı biber



Denemenin kurulmasından önce, toprak örnekleri ve kompost materyalinin tanımlanması amacıyla temel bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

**Çizelge 3.1.** Denemede kullanılan toprağa ait özellikler

<b>Tekstür</b>	<b>Kumlu killi tın</b>
<b>pH</b>	4.43
<b>EC (mmhos/cm)</b>	2.00
<b>Organik madde (%)</b>	8.99
<b>Kireç (%)</b>	-
<b>Azot (%)</b>	0.17
<b>Fosfor (%)</b>	1.71
<b>Potasyum (%)</b>	1.97

Denemede kullanılan çay çöpü kompostuna ait özellikler ise Çizelge 3.2'de verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Denemede kullanılan çay çöpü kompostuna ait özellikler

<b>Alınabilir Su Yüzdesi (%)</b>	31.71
<b>Havalanma Kapasitesi (%)</b>	32.57
<b>Hacim Ağırlığı (gcm<sup>-3</sup>)</b>	0.13
<b>Organik Madde(%)</b>	77
<b>pH</b>	6.86
<b>EC (mmhos/cm)</b>	0.51
<b>Toplam Azot (%)</b>	2.52
<b>Potasyum (%)</b>	2.01
<b>Fosfor (%)</b>	0.15

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Denemenin Kurulması

Denemeye başlamadan önce, çay fabrikalarından temin edilen çay çöpleri kompost haline getirilmiştir. Denemede gereken kompost miktarı dikkate alınarak toplanan çay çöpleri, üzeri kapalı olan açık bir alanda yığın oluşturularak kompostlanma işlemine tabi tutulmuştur. Çay çöpleri (yaklaşık 10cm kalınlığında) serildikten sonra üzerine toprak serilerek (yaklaşık 1cm kalında), kireç ve azotlu gübre serpilmiş, materyal bitene kadar bu işleme devam edilmiştir. Her kattan sonra sıkıştırma ve nemlendirme işlemi yapıldıktan sonra yığının üzeri naylon örtü ile örtülmüştür. Kompost oluşum süresince yığının nem, sıcaklık kontrolü yapılarak, karıştırma ve sıkıştırma işlemi yapılmıştır. Doğal koşullar altında yaklaşık 4 ay sonunda materyalin kompostlaşması sağlanmıştır.



Şekil 3.3. Kompost haline getirilmiş çay çöpüyığınları



**Şekil 3.4.** Kompost yığınının sulanması

Deneme için kullanılacak olan çay çöpü kompostu ve toprak, alındıktan sonra kurutulup 6.35mm'lik elekten elenmiştir. Denemenin amacına uygun bir şekilde; toprak örnekleriyle çay çöpü kompostu hacimsel olarak değişik oranlarda karıştırılarak çeşitli ortamlar hazırlanmıştır. Karışım oranları 1 dekar toprağa karıştırılan materyal miktarları dikkate alınarak belirlenmiştir. Hazırlanan karışımlar şöyledir:

% 100 kumlu killi tın toprak (kontrol)

%98 kumlu killi tın + %2 çay çöpü kompostu

%96 kumlu killi tın + %4 çay çöpü kompostu

%92 kumlu killi tın + %8 çay çöpü kompostu

Deneme, toprak (kumlu killi tın), organik materyal (çay çöpü kompostu), dört farklı karışım oranı (% 0, % 2, % 4, % 8, hacimsel olarak), beş farklı tuz düzeyi (0 dSm<sup>-1</sup>, 0.75 dSm<sup>-1</sup>, 1.5 dSm<sup>-1</sup>, 2.5 dSm<sup>-1</sup> ve 3.5 dSm<sup>-1</sup>) 1 bitki çeşidi ve 3 tekrarlamalı olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş (toplam 60 saksı) ve meyve hasadının sonunda bitirilmiştir (yaklaşık 70 gün). Tuz uygulamalarında, sivri biber

için tuza tolerans eşik düzeyi  $1.5 \text{ dSm}^{-1}$  baz alınmıştır. 4 kg toprak alan saksıların içine polietilen torbalar yerleştirildikten sonra belirlenen oranlarda karışımlar ayrı ayrı hazırlanıp doldurulmuştur. Bu şekilde drenaj önlenmiştir. Uygulanacak tuz miktarları NaCl tuzundan hesaplanarak, hazırlanan tuz çözeltileri saksılara ayrı ayrı ilave edilerek karıştırılmıştır. Tuz çözeltisi ilave edilen her saksıya 1 adet biber fidesi dikilmiş ve saksılara tarla kapasitesinin %75'i düzeyinde su verilmiştir. Temel gübreleme amacıyla  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  gübresinden 100ppm K/saksı, 125ppm P/saksı, azot için 100 ppm/saksı CAN gübrelemesi uygulanmıştır. Deneme süresi boyunca, başka gübreleme yapılmamıştır. Denemenin dikim ile ilgili bütün işlemleri bir günde tamamlanmıştır.



**Şekil 3.5.** Fide dikim aşaması

Fidelerin dikiminden itibaren meyve hasadının sonuna kadar, tüm saksılara ihtiyacı kadar su verilmiş, gereken kültürel işlemler yapılmıştır. Deneme süresince bitkilerin gelişimleri takip edilerek (çiçeklenme zamanı, meyve döküm zamanı gibi) gerekli kayıtlar alınmıştır.

### **3.2.2. Analiz Yöntemleri**

#### **3.2.2.1. Deneme Toprağına Ait Bazı Özelliklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler**

Deneme toprağına ve hazırlanan karışımlara ait bazı özelliklerin belirlenmesinde kullanılan yöntemler aşağıda belirtilmiştir.

##### **-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.

##### **-Tarla kapasitesi (pF 2.54)**

Basınca dayanıklı seramik levhalar kullanılmak suretiyle, 1/3 atmosferde tutulan su miktarının ölçülmesi, Klute (1986)'da belirtildiği şekilde yapılmıştır.

##### **-Toprak Reaksiyonu (pH)**

Saturasyon çamurunda ve 1:2.5 oranındaki karışımda hidrojen iyon aktivitesinin, pH-metre yardımıyla potansiyometrik olarak ölçülmesiyle saptanmıştır (U. S. Salinity Lab. Staff 1954).

##### **-Tuzluluk (Elektriksel İletkenlik)**

Suyla doygun toprakta ve 1:2.5 toprak-su karışımında elektriği geçirmeye karşı olan direncin ölçülmesiyle belirlenmiştir (U. S. SalinityLab. Staff 1954).

##### **-Organik Madde**

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

##### **-Toplam N**

Kjeldahl yaş yakma yöntemiyle belirlenmiştir (Bremner, 1965).

### **-Yarayışlı Fosfor**

Bray ve Kurtz yöntemine göre; toprakta bulunan fosforun 0.025 N HCl ve 0.03N NH<sub>4</sub>F çözeltisi ile açığa çıkartılarak, çözeltide bulunan fosforun miktarına göre mavi renk oluşturan bir ortamda fosforu bağlayıp, indirgeyerek elde edilen mavi renk yoğunluğunun spektrofotometrede okunması ve standart fosforla kıyaslanmasına göre belirlenmiştir(Bray ve Kurtz, 1945).

### **-Yarayışlı Potasyum**

Toprakta bulunan potasyumu 1N NH<sub>4</sub>CH<sub>3</sub>COO (pH 7.0) çözeltisi ile açığa çıkararak çözeltiye geçen potasyumun fleymfotometrede okunması esasına göre yapılmıştır (Knudsen ve ark., 1982).

## **3.2.2.2. ay öpü Kompostunda Yapılan Analizlerde Kullanılan Yöntemler**

### **-Hacim Ağırlığı**

10cm 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 (pF 0, pF 1.0, pF 1.7)**

Suyla doygunluk örneklerin alttan ıslatılarak doygun hale getirilmesi, pF 1.0 ve pF 1.7 ise doygun örneklerde gerekli tansiyonların yaratılması esasına dayanan yöntemle belirlenmiştir(De Boodt ve ark., 1973).

### **-Kolay Alınabilir Su Yüzdesi**

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

### **- Havalanma Kapasitesi**

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

### **3.2.2.3. Bitki Kök ve Yapraklarında Yapılan 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).

#### **-Verim**

Her saksıdan hasat edilen meyvelerin sayılması ve tartılmasıyla, adet ve ağırlık olarak verilmiştir.

#### **-Toplam Azot**

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

### **-Toplam Potasyum ve Fosfor**

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 eklenerek saf su ile 20 ml' ye tamamlanmıştır. Örnekler daha sonra mavi bant filtre kâğıdından süzülerek okuma yapmaya hazır hale getirilmiştir. Çözelti halindeki örneklerin atomik absorpsiyon spektrofotometre ile okumaları yapılmıştır (Chapman ve ark., 1961).

### **3.2.2.4. İstatistiksel Değerlendirme Yöntemi**

Deneme sonunda elde edilen veriler JUMP paket programı kullanılarak varyans analizleri yapılmış, önemli bulunan sonuçlar LSD testine göre gruplandırılmıştır.



#### **4. BULGULAR ve TARTIŞMA**

Bir bitkinin gelişimi öncelikle yetişeceği toprağın fiziksel yapısıyla doğrudan ilişkilidir. İyi fiziksel koşulları taşımayan topraklarda, ne kadar iyi beslenme pratikleri uygulansa da istenilen gelişim ve verime ulaşamaz. Bunun için en etkili yol da topraklara organik madde kaynağı olan materyallerin ilave edilmesi ile toprak yapısının düzenlenmesidir. Deneme toprağı kumlu killi tın bünyeye sahip olup, pH' sı düşük, organik madde miktarı ise çok fazla sınırlar içerisinde, yeter ve az düzeylerde de temel besin elementi içermektedir (Çizelge 3.1). Çay çöpü kompostu organik kökenli bir materyal olduğu için yüksek organik madde miktarına sahiptir (% 77). Bir materyalin ortam olarak kullanılmasında en önemli iki fiziksel özellik olan havalanma ve su tutma kapasitesi ideal sınırlar içerisinde yer almaktadır (% 32.57 havalanma kapasitesi, % 31.71 su tutma kapasitesi). Ayrıca düşük hacim ağırlığı ile toprağı rahatlıkla karıştırılabilecek bir materyal olup, uygun pH (6.86) ve temel besin elementi içerikleri bakımından da yeter düzeydedir (Çizelge 3.2).

Bu bölümde biber bitkisinin gelişiminde, çay çöpü kompostunun ve tuz uygulamalarından oluşan deneme faktörlerinin; kök ve gövde yaş-kuru ağırlığı, meyve sayısı, meyve ağırlığı, bitki boyu, yaprak azot, fosfor ve potasyum içerikleri üzerine etkileri ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

##### **4.1. Kök Yaş ve Kuru Ağırlığı**

Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde kök ağırlığı (g) üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları EK 1 ve EK 2' de, ortalama bitki kök ağırlığı değerleri ise Çizelge 4.1' de verilmiştir. Bitki kök ağırlığı üzerine tuz uygulaması ve çay çöpü kompostu uygulamaları istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Kompost uygulamaları ile ortalama bitki kök yaş ve kuru ağırlıkları sırasıyla; kontrol dozunda 1.56 g ve 0.71 g, toprağı % 2 düzeyinde çay çöpü kompostu ilave edildiğinde 2.46g ve 1.23g, % 4 çay çöpü kompostu ile 4.06 g ve 1.99 g, % 8 çay çöpü kompostu uygulaması ile 4.45 g ve 2.04 g olarak bulunmuştur. En fazla ortalama kök yaş ve kuru ağırlıkları % 8 'lik uygulamada elde edilmiş olup % 4' lük kompost uygulamasının istatistiksel olarak yeterli olacağı belirlenmiştir.

**Çizelge 4.1.** Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde kök yaş ağırlığı (g) ve kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri

Yaş Ağırlık							Kuru Ağırlık					
Doz (D)	Tuz Uygulaması (dS m <sup>-1</sup> )					(D) Ort.	Tuz Uygulaması (dS m <sup>-1</sup> )					(D) Ort
(%)	0	0.75	1.5	2.5	3.5		0	0.75	1.5	2.5	3.5	
0	2.83	2.17	1.17	0.93	0.73	1.56 C	1.33	1.10	0.50	0.33	0.30	0.71 C
2	3.53	2.87	2.00	2.10	1.80	2.46 B	1.80	1.53	0.97	0.90	0.93	1.23 B
4	5.57	4.50	3.63	3.43	3.17	4.06 A	3.20	2.20	1.97	1.50	1.10	1.99 A
8	5.50	4.50	4.53	4.13	3.57	4.45 A	2.47	2.13	1.90	2.17	1.53	2.04 A
(TU) Ort.	4.35 A	3.51 B	2.83 C	2.65 C	2.32 C		2.20 A	1.74 B	1.33 C	1.23 C	0.97 C	

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

Kök yaş ağırlığında; Doz için LSD (p<0.01)=0.25425, Tuz Uygulaması için LSD (p<0.01)=0.28426

Kök kuru ağırlığında Doz için LSD (p<0.01)=0.1662, Tuz Uygulaması için LSD (p<0.01)=0.18582

Biber bitkisine artan düzeyde uygulanan çay çöpü kompostunun buna paralel olarak bitki kök gelişimini olumlu yönde etkilemiş ve bitki kök ağırlığında artış sağlamıştır. İyi bir kök gelişimi için toprağın iyi havalanma ve su tutma özelliğine sahip olması gerekir. Toprağa karıştırılan kompost bu özellikleri bakımından, ayrıca organik madde içeriği yönünden oldukça ideal değerler içermekte olup, bitki kök gelişimini teşvik ettiği düşünülmektedir. Bitkilerin iyi bir gelişim göstermesi için kök gelişiminin yeterli olması gerekir (Şenlikoğlu, 2015). Toprağa farklı oranlarda karıştırılan organik gübrelerin biber bitkisinde kök boyu, bitki kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkilerinin önemli olduğu ifade edilmiş, organik gübrelerin toprağa farklı oranlarda karıştırıldığında deneme bitkilerinde kök boyu üzerine önemli etkileri olduğu belirtilmiştir (Koç, 2008). Organik materyaller, toprakların fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi ve verimliliklerinin artırılması için önem arz etmektedir. Güngör ve Yıldırım, (2013), peat:perlit:kum karışımında yetiştirilen biber bitkilerinin sadece peat ortamında yetiştirilenlerle kıyaslandığında gelişimin daha iyi olduğu; Albaho ve ark., (2009), peat, perlit, vermikompost ve kokopeatin farklı oranlarda bulunduğu ortamlarda biber çeşitlerinin gelişiminde önemli etkiler meydana getirdiğini ifade etmişlerdir. Bitkiler su ve besin ihtiyaçlarını kökleri vasıtasıyla karşılamaktadırlar. Mısır (*zea mays* L.) bitkisinde çay atık kompostunun % 8 ve % 4 uygulamaları erkenci çeşitte toplam kök uzunluğu ve kök kuru ağırlığını daha fazla artırdığı bildirilmiştir (Yılmaz ve Bender Özenç, 2012). Kökleri yeterince gelişmemiş bir bitki diğer tüm koşullar sağlansa bile gereği gibi gelişemez. Yapılan çalışmalarda, çay atık kompostunun toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine olumlu etki yaptığı, bunun yanısıra bitkilerin tepe/kök oranı üzerine de etkili olduğu belirtilmiştir (Aonove ark.,1975;Allievive ark., 1992).



**Şekil 4.1.** Biber bitkisi kök kısmının topraktan sökülerek yıkanması

Biber bitkisine yapılan tuz uygulamalarının etkisi incelendiğinde, ortalama bitki kök yaş ve kuru ağırlıkları; kontrol bitkilerinde sırasıyla 4.35 g ve 2.20 g, 0.75 dSm<sup>-1</sup> tuz uygulamasında 3.51 g ve 1.74 g, 1.5dSm<sup>-1</sup> tuz uygulamasında 2.83 g ve 1.33 g, 2.5 dSm<sup>-1</sup> tuz uygulamasında 2.65 g ve 1.23 g, 3.5dSm<sup>-1</sup> tuz uygulamasında 2.32 g ve 0.97 g olarak bulunmuştur. Uygulanan tuz dozu arttıkça bitki kök yaş ve kuru ağırlıklarında azalma meydana gelmiştir ki bu da beklenen bir sonuçtur. Tuzluluk, bitkilerin su alımını, ozmotik potansiyel, iyon eşitliği ve besin alımındaki dengeyi bozması nedeniyle çimlenme, büyüme, fizyoloji ve verimini olumsuz etkilemektedir (Niu ve ark., 1995). Toprağa tuz uygulaması yapılması ile bitkiler tuz stresinden olumsuz etkilenmiş, 1000 ppm NaCl uygulamasının (1.5 dSm<sup>-1</sup>) olduğu 2. dozun kritik nokta olduğu görülmüştür. Biber hasat sezonu süresince birçok biyotik ve abiyotik koşullara (özellikle tuzluluk) maruz kalmaktadır. Biber tuz toleransına hassas bir bitki olduğu için tuzluluk onun gelişimini olumsuz etkilemektedir (IbnMaaouia-Houimli ve ark., 2011). Geçer, (2003), artan dozlarda uygulanan tuz

uygulamalarının bitki kök yaş ve kuru ağırlığını azalttığını, Zhani ve ark., (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, chili biber çeşitlerinde artan tuz stresinin tüm çeşitlerde köklerde uzunluk, yaş ve kuru ağırlıkları üzerine olumsuz etki gösterdiği, Bilgin ve Yıldız, (2007), tuz uygulamalarının domateste kuru madde miktarını azalttığı; kuraklık ve tuzluluğun biber bitkisinin kök ve vejetatif büyümesini azalttığı ifade etmişlerdir (Albino Maggio ve ark.,2003). Gerek çimlenme oranının ve gerekse çimlenen fidelerdekök uzama ve büyümesinin, uygulanan tuz konsantrasyonun artışına paralel olarak azaldığını bildirilmektedir (Eroğlu, 2007). Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonlarının dominant olduğu, yüksek tuzlulukta kök bölgesinde iyon dengesinin olumsuz yönde etkilendiği ve köklerde hücre zarı geçirgenliğinin bozulduğunu bildirmiştir. (Bohra ve Dörffling, 1993).

#### **4.2.Yaprak Yaş ve Kuru Ağırlığı**

Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde yaprak ağırlığı (g) üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları EK-3 ve EK-4' de, ortalama bitki yaprak ağırlığı değerleri Çizelge 4.2' de verilmiştir. Bitki yaprak ağırlığı üzerine çay çöpü kompostu uygulamaları istatistiksel olarak %1 düzeyinde,tuz uygulamaları ise yaprak yaş ağırlığında istatistiksel olarak %5, yaprak kuru ağırlığında %1 düzeyinde önemli farklılıklar meydana getirmiştir.

Toprağa çay çöpünden hazırlanan kompostun karıştırılması, bitkinin kök gelişimi üzerine yaptığı olumlu etkilediği gibi bitki gelişimini de artırmıştır. İyi bir kök gelişimi ile bitkinin gelişimini desteklemiş, organik madde kaynağı olarak kompost kullanımının istenilen sonucu elde edilmiştir.Ortalama bitki yaprak yaş ve kuru ağırlıkları sırasıyla kontrol dozunda 18.80 g ve 3.33 g, toprağa % 2 düzeyinde kompost uygulamasında 28.47 g ve 6.07 g, % 4 'lük kompost dozunda 28.67 g ve 5.73 g, % 8 kompostu uygulaması ile 37.07 g ve 8.37 g olarak bulunmuştur. En fazla ortalama yaprak yaş ve kuru ağırlıkları % 8 'lik uygulamada elde edilmiş olup % 2 ve %4'lük kompost uygulamalarının istatistiksel olarak benzer etki gösterdiği belirlenmiştir. Toprağa organik kökenli materyallerin ilave edilmesi bitki gelişimini olumlu yönde etkilemektedir (Kacar ve ark., 1980; Şeker ve Ersoy, 2005).

**Çizelge 4.2.** Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde yaprak yaş ağırlığı (g) ve yaprak kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri

Yaş Ağırlık							Kuru Ağırlık					
Doz (D) (%)	Tuz Uygulaması (dS m <sup>-1</sup> )					(D)Ort.	Tuz Uygulaması (dS m <sup>-1</sup> )					(D) Ort
	0	0.75	1.5	2.5	3.5		0	0.75	1.5	2.5	3.5	
0	24.33	19.00	19.33	16.00	15.33	18.80 C	4.33	3.67	3.00	3.33	2.33	3.33 C
2	30.00	29.67	29.00	29.33	25.33	28.47 B	6.67	6.33	5.33	6.00	6.00	6.07 B
4	30.00	29.00	28.00	28.00	27.33	28.67 B	7.67	6.33	5.00	5.33	4.33	5.73 B
8	40.00	40.33	35.33	35.67	34.00	37.07 A	9.00	8.67	8.50	8.67	7.00	8.37 A
(TU) Ort.	31.08	29.50	27.92	27.25	25.50		6.92	6.25	5.46	5.83	4.92	
	A	AB	BC	C	C		A	AB	BC	BC	C	

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

Yaprak yaş ağırlığında; Doz için LSD (p<0.01)=1.10407, Tuz Uygulaması için LSD (p<0.05)=1.6816

Yaprak kuru ağırlığında; Doz için LSD (p<0.01)=0.42882, Tuz Uygulaması için LSD (p<0.01)=0.47944

Aşık ve Kütük, (2012), çim bitkisine uygulanan çay atık kompostu ile kuru ot veriminde önemli düzeyde artış meydana geldiğini ifade etmiştir. Keskin, (2015) tarafından, organik materyal uygulamalarında, yeşil aksam uzunluğu, aks uzunluğu, verim, kuru madde miktarı, kök uzunluğu, bitki yaprak sayısı ile birlikte bitkilerin K ve Na içeriklerine etkilerinin kontrol parsellerine göre önemli düzeyde etkili olduğu, Şenlikoğlu, (2015), ıspanak bitkisinin yaş ve kuru ağırlıkları üzerine gübre uygulaması ve organik materyal uygulamaları ve bunların farklı dozlarının istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olduğunu bildirmiştir. Orman toprağı, kum ve ahır gübresi kullanılarak hazırlanan farklı yetiştirme ortamların, gövde ve kök yaş ve kuru ağırlıkları gibi morfolojik özellikleri etkilediği bildirilmiştir (Akın, 2009).



**Şekil 4.2.** Yaş yaprakların etüve konulmak üzere hazırlanması

Biber bitkisine uygulanan tuz miktarı arttıkça bitki yaprak yaş ve kuru ağırlıklarında azalma meydana gelmiştir. Kontrol bitkisinde sırasıyla 31.08 g ve 6.92 g, 0.75 dSm<sup>-1</sup> tuz uygulamasında 29.5 g ve 6.25 g, 1.5 dSm<sup>-1</sup> tuz uygulamasında 27.92 g ve 5.46 g, 2.5 dSm<sup>-1</sup> tuz uygulamasında 27.25 g ve 5.83 g, en düşük yaprak yaş ve kuru ağırlıkları 3.5 dSm<sup>-1</sup> tuz uygulamasında 25.50 g ve 4.92 g olarak bulunmuştur. 1000 ppm NaCl uygulamasının (1.5 dSm<sup>-1</sup>) kritik nokta olduğu görülmüştür. Eroğlu, (2007), üç farklı fasulye (*phaseolus vulgaris* L.) kültür çeşidine (cv. Simav, cv. Erzincan Çalı, cv. Manyas Horoz uygulanan tuz konsantrasyonu artışı (0, 50, 100 ve 150 mM NaCl) ile doğru orantılı olarak, incelenen bütün fasulye kültür çeşitlerinde,

yaprak yaş ağırlıkları ile tohum çimlenme oranında azalma olduğunu açıklamıştır. Yüksek tuz konsantrasyonlarında iyon birikimi ve stomaların açılıp kapanmasındaki düzensizlikler nedeniyle toplam klorofil miktarında azalmalar olup bunun sonucu olarak fotosentez etkinliğinin azalarak bitkinin gelişiminde gerilemeler ortaya çıkmaktadır (Seemann ve Critchley, 1985). Tuzluluk, çoğunlukla yapraklarda erken yaşlanmaya (protein ve klorofil miktarında azalma) neden olmakta (Sahu ve Mishra, 1987; Yeo ve ark.,1991), ayrıca tuz stresi altında yaprakların klorofil miktarlarında azalma meydana gelmektedir ( Kuşvuran ve ark., 2008). Tüm bu bulgular ve ifadeler, denemede elde edilen sonuçları doğrular nitelektedir.

### **4.3. Meyve Sayısı**

Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde meyve sayısı (adet) üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları EK-5' de, ortalama meyve sayısı değerleri ise Çizelge 4.3' de verilmiştir. Meyve sayısı üzerine çay çöpü kompostu uygulamaları istatistiki olarak önemli bulunmazken, tuz uygulamaları meyve sayısı üzerine istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli farklılıklar meydana getirmiştir. Kompost uygulaması yapılmayan toprakta yetiştirilen bitkilerin meyve sayısı en düşük olurken (3.13 adet), genel olarak kompost uygulaması meyve sayısını artırmış, ancak bu anlamlı bir artış olmamıştır. Toprağa % 4 düzeyinde karıştırılan kompost ortamında ortalama 4.06 adet ile en yüksek değer elde edilmiştir. Mutlu,(1994), tarafından sera koşullarında domates bitkisine uygulanan ahır gübresi ile azot ve potasyumlu kimyasal gübre dozlarının verimi çok az etkilemesine karşın, bu artışın istatistiki olarak önemli bulunmadığı ifade edilmiştir.

Çizelge 4.3' de görüleceği gibi, tuz uygulamaları biber bitkisinin meyve sayısında azalmaya neden olmuş; kontrol bitkilerinde 4.58 adet ile en yüksek sayıya ulaşılırken, 0.75 dSm<sup>-1</sup>tuz uygulamasında 3.92 adet, 1.5 dSm<sup>-1</sup> tuz uygulamasında 3.67 adet, 2.5 dSm<sup>-1</sup>tuz uygulamasında 3.58 adet, 3.5 dSm<sup>-1</sup>tuz uygulamasında 3.25 adet ile en düşük sayıda meyve alınmıştır.



**Çizelge 4.3.** Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde meyve sayısı (adet) üzerine etkileri

Doz (D) (%)	Tuz Uygulaması (dS m <sup>-1</sup> )					(D) Ortalaması
	0	0.75	1.5	2.5	3.5	
0	3.67	3.33	3.00	3.00	2.67	3.13
2	4.67	4.33	3.67	4.00	3.33	4.00
4	5.00	4.00	4.00	3.67	3.67	4.06
8	5.00	4.00	4.00	3.67	3.33	4.00
(TU) Ortalaması	4.58 A	3.92AB	3.67 B	3.58 B	3.25 B	

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. Tuz uygulaması için LSD ( $p < 0.05$ )=0.42492

Biber bitkisinin tuza toleransı orta hassas olmasına rağmen, meyve oluşumunda bu toleransı gösteremediği, kritik tuz konsantrasyonunun 0.75 dSm<sup>-1</sup> olduğu, kompost uygulamasının tuzun olumsuz etkisini tolere edemediği söylenebilir. Genellikle hemen hemen tüm bitkiler ekim ve ilk gelişme dönemlerinde tuza karşı çok duyarlıdır (Kanber ve ark., 1992). Sulama suları ile toprağa iletilen tuzlar, toprak çözeltisi içerisinde birikerek üzerinde yetiştirilen bitkiyi farklı biçimlerde etkilerler. Bu tuzlar toprak fiziksel özelliklerini etkileyebileceği gibi doğrudan bitki üzerine toksik, yani zehir etkisi de yapabilirler ve sonuçta verimde azalmalara neden olur (Kara ve Apan, 2000). Tuzluluğun ürün kalitesi üzerine etkilerinin arazi koşullarında rahatça gözlenmesine karşılık, bu konudaki çalışmaların yetersiz olduğu ve genel olarak tuzluluğun, ürünün boyutlarında küçülmeye, meyve sayısında azalmaya, renk, görünüş ve kimyasal içeriklerinde değişmelere neden olduğu belirtilmektedir (Rhoades ve ark., 1992). Tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerde, ürünlerdeki azalışa neden olarak topraktaki artan ozmotik potansiyelden dolayı bitkinin suyu yeterince kullanamaması veya tuzlu topraklarda aşırı miktarda bulunan sodyum (Na) ve klor (Cl) gibi iyonların neden olduğu toksik etki ve iyon dengesindeki bozulmalar gösterilmektedir (Taban ve ark., 1999; Essa, 2002; Yakıt ve Tuna, 2006). Toprak tuzluluğu, bitkinin transpirasyonunu ve solunumu yanında, kök gelişimini ve su alımını azaltmakta olduğu ve bunun sonucunda hormonal dengede yıkım

meydanagelmekte, nitrat alımı düşmesi sonucunda protein sentezinde azalma görülmekte, fotosentez azalmakta ve bitki boyu kısalmaktadır. Bu durum, bitkinin yaş ve kuru ağırlığını etkilediğinden meyve kalitesini, çiçek sayısını azaltmakta ve verimin azalmasına neden olmaktadır (Bernstein, 1966; Sharma, 1980; Robinson ve ark., 1983; Çakırlar ve Topçuoğlu, 1985).

#### **4.4. Meyve Ağırlığı**

Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinin meyve ağırlığı (g) üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları EK-6' da, toplam meyve ağırlığı değerleri ise Çizelge 4.4' de verilmiştir. Biber bitkisinin toplam meyve ağırlığı üzerine tuz uygulaması ve çay çöpü kompostu doz uygulamaları istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toplam meyve ağırlıkları kontrol bitkilerinde 57.97 g, toprağa % 2 düzeyinde çay çöpü kompostu uygulamasında 81.00 g, % 4 çay çöpü kompostu uygulamasında 81.73 g ve % 8 çay çöpü kompostu uygulamasında 86.47 g olarak bulunmuş, artan miktarlardaki çay çöpü kompostu uygulamalarıyla, toplam bitki meyve ağırlıklarında artışın sağlandığı görülmüştür. Keskin, (2015), toprağa organik materyal uygulamalarıyla kontrol parsellerine göre verim değerlerinde %22 ile %44 oranları arasında artış meydana geldiğini; bitki atıkları kompostu ve N uygulamasının biber veriminde artış sağladığı (Hartz ve ark., 1996; organik gübrelemenin sağlıklı sebze üretimi sağlamanın yanında yüksek verim elde edildiğini (Dima ve Otero, 1997) bildirmişlerdir.

Hsieh ve Hsu, (1994), tarafından kırmızı bibere 150 kg/ha N dozunda uygulanan 5 ayrımlı organik ve kimyasal gübre denemesi sonucunda, kompostlaştırılmış organik gübrenin kimyasal gübre uygulamalarına göre %77 daha yüksek verime neden olduğu ifade edilmiştir. Torf ve torfa %5, %20 ve %50 oranında karıştırılan çöp artığının domates yetiştiriciliğinde torf + %20 hacim oranında çöp artığı karışımlarından daha yüksek verim alındığı ve bu karışımın bitkiye toksik etki yapmadığını bildirmişlerdir (Carlile ve Sweetland, 1983).

**Çizelge 4.4.** Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde toplam meyve ağırlığı (g) üzerine etkileri

Doz (D)	Tuz Uygulaması (dS m <sup>-1</sup> )					(D) Ortalaması
	0	0.75	1.5	2.5	3.5	
0	68.50	65.33	57.67	52.00	46.33	57.97 B
2	95.33	90.67	82.00	75.00	62.00	81.00 A
4	92.67	85.67	79.00	76.67	74.67	81.73 A
8	104.00	91.33	84.33	76.67	76.00	86.47 A
(TU) Ortalaması	90.13 A	83.25 AB	75.75 BC	70.08 C	64.75 C	

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 ( $p<0.01$ )=5.53308; Tuz uygulaması için LSD ( $p<0.01$ )=6.18617

Biber bitkisine uygulanan tuz doz uygulamalarının etkisi incelendiğinde, toplam meyve ağırlıkları kontrol bitkilerinde 90.13 g, 0.75 dSm<sup>-1</sup>tuz uygulamasında 83.25 g, 1.5 dSm<sup>-1</sup>tuz uygulamasında 75.75 g, 2.5 dSm<sup>-1</sup> tuz uygulamasında 70.08 g, 3.5dSm<sup>-1</sup>tuz uygulamasında 64.75 g olarak bulunmuştur. Artan düzeyde tuz uygulaması biber bitkisinin meyve ağırlığında azalmaya neden olmuş; 1.5 dSm<sup>-1</sup>tuz uygulamasının kritik nokta olduğu görülmüştür.Biber bitkisine, çiçeklenme ve meyve oluşumu dönemlerinde uygulanan artan tuzluluk değerlerinde, kök ve gövde kuru madde miktarı ve ürün miktarında azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Akdoğan ve Özkan, 2000).

Bahçeci,(1995)'nin bildirdiğine göre, 5 dSm<sup>-1</sup>lik bir sulama suyuyla sulanan domateste % 50, soya fasulyesinde ise %70'e varan verim azalmaları olduğu; Kreji,(1999), biber bitkisinde ortamdaki tuz konsantrasyonunun artmasıyla bitkinin almış olduğu kalsiyum miktarında düşme olduğunu ve verimde azalmaların meydana geldiğini açıklamışlardır. Steppuhn ve ark.,(2001), fasulye, bezelye ve buğday bitkilerine uygulanan farklı tuz dozlarının (1.2, 11.2 ve 24.9 dS/m), artan tuz dozlarıyla doğru orantılı olarak bitkilerde çimlenme oranını, biomas ağırlığını azalttığını ve verimde %40 oranında azalmalar olduğunu bildirmişlerdir. Emerman ve Dawson,(1996) ile Cornillon ve Palloix, (1997); 150 mM NaCl konsantrasyonundaki bitkilerde meyve sayısı ve ağırlığında ciddi azalmalar olduğunu

ifade etmişlerdir. Katerji ve ark.,(1997), domates bitkisine farklı tuz dozunda (0.9, 2.3, 3.6 dSm<sup>-1</sup>) sulama yapmışlar ve kontrol bitkilerine kıyasla en fazla tuz dozunda verimin % 60 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Yurtseven ve Baran(2000), tuzluluğun artması ile belli bir noktadan sonra verimde sürekli bir azalmanın söz konusu olduğunu, sebzelerin 1.0- 3.8 dSm<sup>-1</sup> dolaylarındaki toprak tuzluluğunda verimde azalma göstermeye başladığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda da tuzuygulamasının yarattığı olumsuz etkiler yapılan diğer çalışmalarla uyum içerisindedir.

#### **4.5. Bitki Boyu**

Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde bitki boyu (cm) üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları EK-7' de, ortalama bitki boyu değerleri ise Çizelge 4.5' de verilmiştir. Biber bitkisinin bitki boyu üzerine tuz uygulaması ve çay çöpü kompostu doz uygulamaları istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5 incelendiğinde, çay çöpü kompostu uygulamaları ile bitki boyu kontrolde 19.87 cm olurken, toprağa % 2 düzeyinde kompost karıştırılmasıyla 27.27 cm, % 4'lük uygulamada 31.63 cm, % 8'lik uygulamada 39.00 cm olarak bulunmuştur. Artan miktarlardaki çay çöpü kompostu uygulamalarına paralel olarak,diğer incelenen özelliklerde de belirtildiği gibi bitki vejetatif gelişimi olumlu yönde etkilenmiş ve bitki boyunda artış sağlamıştır. Çay çöpünden elde edilen kompost sahip olduğu fiziksel ve kimyasal özellikleriyle oldukça ideal değerler içermekte olup (Çizelge 3.2), bitki boy gelişiminde beklenen artışı sağlamıştır.Çay atığı, fındık zurufu, kentsel atık kompostu ve kompostlanmış çeltik kavuzunun, deneme bitkilerinde boylanma hızı, meyve sayısı, gövde çapı, kök yaş ağırlığı ve bitki boyu gibi özellikleri önemli düzeyde etkilediğini yapılan araştırmalarla belirlenmiştir (Uzun ve ark., 2000; Stringheta ve ark., 1999).

**Çizelge 4.5.** Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde bitki boyu (cm) üzerine etkileri

Doz (D)	Tuz Uygulaması (dS m <sup>-1</sup> )					(D)
	0	0.75	1.5	2.5	3.5	Ortalaması
0	24.67	20.67	18.00	19.67	16.33	19.87 D
2	32.67	28.00	26.00	25.33	24.33	27.27 C
4	37.00	35.00	31.33	28.33	26.50	31.63 B
8	43.33	39.67	38.00	39.00	35.00	39.00 A
(TU) Ortalaması	34.42 A	30.83 B	28.33 B	28.08 BC	25.54 C	

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 ( $p<0.01$ )=1.23266; Tuz Uygulaması için LSD ( $p<0.01$ )=1.37815

Kır ve Mordoğan, (2006a), kırmızıbiber yetiştiriciliğindedimineral gübre, farklı organik atıklardan elde ettikleri kompost kullanımı ile en iyi morfolojik özellikler ve yüksek verimin ahır gübresi ve yeşil gübre kombinasyonu uygulamasında olduğunu belirlemişlerdir. Süs bitkileri yetiştiriciliğinde atık mantar kompostu, çay atık kompostu, peat ve perlitten oluşan karışımlar kullanılmış ve bu karışımların bitki boyu üzerine etkili olduğu bildirilmiştir (Kütük, 2000).

Farklı oranlarda çay çöpü kompostu uygulamasının bitki boy gelişimi üzerinde meydana getirdiği farklılıklar Şekil 4.3' de görülmektedir.



**Şekil 4.3.** Aynı miktarda tuz dozu ve artan düzeyde çay çöpü kompostu uygulamalarının biberin bitki boyu üzerine etkisi

Biber bitkisine uygulanan tuz uygulamalarının etkisi incelendiğinde, bitki boyunun kontrol dozunda 34.42 cm, 0.75 dSm<sup>-1</sup>tuz uygulamasında 30.83 cm, 1.5dSm<sup>-1</sup> tuz uygulamasında 28.33 cm, 2.5 dSm<sup>-1</sup> tuz uygulamasında 28.08 cm, 3.5dSm<sup>-1</sup> tuz uygulamasında 25.54 cm olarak bulunmuştur. Bitki boyu açısından kritik dozun,0.75 dSm<sup>-1</sup> olduğu, artan düzeyde tuz uygulamasının boy uzamasını azalttığı, diğer incelenen özelliklerde olduğu gibibitki boyunu olumsuz etkileyerek azalmasına neden olmuştur. Tuz uygulamasındaki artışa bağlı olarak bitki boyunda meydana gelen düşüşü Şekil 4.4’ de görülmektedir. Yapılan birçok çalışmada da benzer bulgular ortaya konulmuştur.Topaloğlu, (2010), chili biberlerinde yüksek dozlarda tuza maruz kalan bitkilerdeki kök ve gövde uzunlukları ile yaş ve kuru ağırlıklarında ilerleyen günlerle birlikte oldukça azaldığını rapor etmiştir. Benzer şekilde, Sonar ve Lamuyo hibrit biber çeşitlerine farklı dozlarda (0, 10, 25, 50, 100 ve 150mM) NaCl uygulamalarından, 25 mM ve üstünde tuz uygulanan ortamlarda yetiştirilen bitkilerde bitki uzunluğu, kuru ağırlık ve yaprak alanlarında azalmalar meydana geldiğini bildirmişlerdir (Chartzoulakis ve Klapaki, 2000).



**Şekil 4.4.** Aynı miktarda çay çöpü kompostu ve artan düzeyde tuz dozu uygulamalarının biberin bitki boyu üzerine etkisi

Tuz stresine bağlı olarak fotosentez azalır, hormonal dengede yıkım meydana gelir, nitrat alımının düşmesiyle protein sentezinde azalma meydana gelerek bitki boyu kısalmaktadır (Robinson ve ark., 1983). Tuzluluğun artmasıyla domatesin gövde ağırlığı, bitki boyu, yaprak sayısı ve kök uzunluğunun önemli düzeyde azaldığı ifade edilmiştir (Mohammed ve ark., 1998). Biber bitkisine uygulanan sulama suyunda tuzluluğunun artışı ile bitki boyu, bitki verimi, bitki çapında ve bitki dal sayısında belirgin bir şekilde azalma olduğu bildirilmektedir (Tezcan, 2009). Patlıcan (*solanum melongena*) bitkisine özellikle yetiştirme mevsimi başlarında uygulanan tuzlu suyun, bitki su tüketimini, bitki boyunu ve bitki ağırlığını önemli ölçüde azalttığı saptanmıştır (Öztürk, 2002).

Elde edilen bulgular, diğer yapılan çalışmalarla uyum içerisinde olup, çay çöpü kompostu bitki boyunu artırırken, tuz uygulamalarının etkisi olumsuz olmuştur.

#### 4.6. Azot İçeriği

Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde azot içeriği (%) üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları EK-8' de, ortalama azot içeriği değerleri ise Çizelge 4.6' da verilmiştir. Biber bitkisinin azot içeriği üzerine tuz uygulaması ve çay çöpü kompostu doz uygulamaları istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Aynı zamanda çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının (D X TU) etkisinin birbirinden bağımsız olmayıp, bu iki faktör arasındaki etkileşim de istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.6.** Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde yaprak azot içeriği (%) üzerine etkileri

Doz (D)	Tuz Uygulaması (dS m <sup>-1</sup> )					(D)
	0	0.75	1.5	2.5	3.5	Ortalaması
0	4.73 e	4.62 gh	4.61 h	4.02 l	4.00 l	4.40 D
2	4.80 d	4.69 f	4.65 g	4.57 ı	4.41 k	4.62 C
4	4.91 b	4.86 c	4.73 e	4.57 ı	4.45 j	4.70 B
8	4.98 a	4.90 b	4.81 d	4.63 gh	4.47 j	4.76 A
(TU) Ortalaması	4.86 A	4.77 B	4.70 C	4.45 D	4.33 E	

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 ( $p<0.01$ )=0.00604; Tuz Uygulaması için LSD ( $p<0.01$ )=0.00675; Doz X Tuz Uygulaması için LSD ( $p<0.01$ )=0.0135

Çay çöpü kompostu uygulamalarının etkisi incelendiğinde ortalama azot içerikleri sırasıyla; kontrol bitkilerinde % 4.40, toprağa % 2 düzeyinde kompost uygulamasında % 4.62, % 4'lük uygulamada % 4.70, % 8'lik uygulamada % 4.76 olarak bulunmuştur. Artan miktarlardaki çay çöpü kompostu uygulamasıyla, yaprak azot içeriğinde artış sağlanmış, azot içeriği çay çöpü kompostunun toprakta bulunduğu miktarların etkisinde kalmıştır. Sadece tuz uygulamalarının etkisi incelendiğinde ise,yapılan tuz uygulama miktarı arttığında bitkinin azot içeriği azalmış, sırasıyla kontrolde % 4.86, 0.75 dSm<sup>-1</sup>tuz uygulamasında % 4.77, 1.5dSm<sup>-1</sup>tuz uygulamasında % 4.70, 2.5 dSm<sup>-1</sup>tuz uygulamasında % 4.45, 3.5dSm<sup>-1</sup> tuz uygulamasında % 4.33 olarak bulunmuştur. Tuzluluk, bitkide oluşturduğu stres



sonucunda su alınımını azaltmakta ve dolayısıyla bitki besin maddelerinin alınımını da olumsuz etkilemektedir. Tuz stresi, besin maddelerinin (N, P, K, Mg, Fe, Cu, Zn vs.) alımı, yarayırlılığı ve iletimini olumsuz etkilemesinden dolayı bitkide beslenme dengesizliğine neden olmaktadır (Grattan ve Grieve, 1999). Domateste en dūřuk besin maddesi alınımı yūksək tuzlulukta gerçekleşmekte ve bu sayede besin maddesi noksanlığına sebep olduğu ifade edilmektedir (Voogt, 1987).

Biber bitkisinin azot içeriđinin çay ōpū kompostu ve tuz uygulamasının birbiriyle etkileřimde olduđu gōrūlmūřtur. En yūksək azot içeriđinin tuz uygulaması yapılmayan % 8'lik kompost uygulamasının yapıldıđı bitkilerde (% 4.98) elde edilmiř olup, en dūřuk azot içeriđi ise 3.5dSm<sup>-1</sup>tuz uygulaması ve kompost uygulanmayan bitkilerde (% 4.00) elde edilmiřtir. Bu sayede organik maddenin bitki yetiřtiriciliđi açısından ne kadar önemli olduđu bir kez daha ortaya konulmuřtur. Kompostlanmıř organik materyallerin besin elementleri yōnūnden zengin olduđu bir çok arařtırmacı tarafından ifade edilmiř, kompostların tarımda toprak dūzenleyicisi olarak kullanılabileređi açıklanmıřtır (Samet, 1996; Yalınkılıç ve ark., 1996; Kara ve Erel, 1999; Alagōz ve ark., 2006; Polat ve elik., 2008).

Ispanak bitkisine uygulanan organik materyal ve bunların dozlarının ıspanak bitkisinin ortalama azot içeriđi deđerleri ūzerine etkili olduđu ve en yūksək azot içeriđinin %28'lik organik materyal uygulanan ortamda elde edildiđi bildirilmiřtir (řenlikođlu, 2015).

Artan dūzeyde tuz uygulaması biber bitkisinde bitki azot içeriđinde dūřmeye neden olsa da beraberinde uygulanan çay ōpū kompostu uygulamasının tuzun olumsuz etkisini baskıladıđı gōrūlmūřtur.

#### **4.7. Fosfor İçeriği**

ay ōpū kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde fosfor içeriđi (%) ūzerine etkisine iliřkin varyans analiz sonuçları EK-9' da, fosfor içeriđi deđerleri ise izelge 4.7' de verilmiřtir. Biber bitkisinin fosfor içeriđi ūzerine tuz uygulaması ve çay ōpū kompostu uygulamaları istatistiksel olarak %1 dūzeyinde önemli bulunmuřtur. Aynı zamanda bu iki faktōrūn etkisinin birbirinden bađımsız olmadıđı (D X TU), arasındaki etkileřimler de istatistiksel olarak %1 dūzeyinde önemli farklılıklar meydana getirmiřtir.

**Çizelge 4.7.** Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde yaprak fosfor (%) içeriği üzerine etkileri

Doz (D)	Tuz Uygulaması (dS m <sup>-1</sup> )					(D)
	0	0.75	1.5	2.5	3.5	Ortalaması
0	0.37 a	0.18 f	0.09 k	0.08 l	0.07 m	0.16 A
2	0.26 b	0.19 e	0.20 d	0.07 m	0.06 n	0.15 B
4	0.12 h	0.11 ı	0.12 h	0.07 m	0.06 n	0.10 D
8	0.25 c	0.11 ı	0.17 g	0.10 j	0.09 k	0.14 C
(TU) Ortalaması	0.25A	0.15 B	0.15 B	0.08 C	0.07 D	

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 ( $p<0.01$ )=0.00015; Tuz Uygulaması için LSD ( $p<0.01$ )=0.00017; Doz X Tuz Uygulaması için LSD ( $p<0.01$ )=0.00034

Çay çöpü kompostu uygulamaları, ortalama fosfor içeriklerini sırasıyla; kontrol bitkilerinde % 0.16, toprağa % 2 düzeyinde kompost uygulamasında % 0.15, % 4' lük uygulamada % 0.10 ve % 8' lik uygulamada % 0.14 olarak bulunmuştur. Çay çöpü kompostu miktarındaki artış, diğer özelliklerdeki gibi fosfor içeriğinde düzenli bir artış meydana getirmemiştir. Fosfor, topraktan bitkiler tarafından alımı oldukça zor olan bir elementtir. Toprak pH' sına bağlı olarak alınabilirliği en çok engellenen ve immobil bir element olan fosforun yarayışlılığı için çok ideal toprak koşullarının bulunması gerekmektedir. Deneme toprağının çok düşük pH'ya sahip olması, kompost materyalinin de pH'sının orta düzeyde olmasına rağmen (Çizelge 3.1), fosfor alımında kompostun etkisi üzerinde çok etkili olmadığını düşündürmektedir.

Biber bitkisine artan düzeylerde tuz uygulamalarına paralel olarak ortalamayaprak fosfor içeriğinde azalmaya neden olmuş; sırasıyla kontrol bitkilerinde % 0.25, 0.75 dSm<sup>-1</sup>tuz uygulamasında % 0.15, 1.5dSm<sup>-1</sup>tuz uygulamasında % 0.15, 2.5 dSm<sup>-1</sup>tuz uygulamasında % 0.08, 3.5dSm<sup>-1</sup>tuz uygulamasında % 0.07 olarak bulunmuştur. Gomez ve ark., (1999), toprakta tuz miktarının yükselmesiyle yapraklarda P, K, Ca, Mg, elementi alımlarında azalma olduğunu ifade etmişlerdir.

Diğer taraftan, bu iki faktörün birlikte etkisi incelendiğinde de, tuz uygulaması yapılmayan kontrol bitkilerinde en yüksek fosfor içeriği (% 0.37) elde edilmiş olup, en düşük fosfor içeriği, 3.5dSm<sup>-1</sup>tuz uygulaması yapılan %2 ve %4 kompost uygulaması yapılan bitkilerde (% 0.06) elde edilmiştir. Faiz ve ark.,(1994), tuzluluğun artması ile N ve P konsantrasyonunun ayrıca meyve verimi ve bitki kuru ağırlığının da azaldığını bildirmişlerdir. Tuz stresi öncelikli fosfor olmak üzere bir çok besin elementinin alımını azaltmaktadır(Evelin ve ark.,2009). Yapılan birçok çalışmada, uygulanan tuz konsantrasyonlarınınbakla bitkisinde P, N ve Mg gibi makro besin elementlerin alınımında azalmaya neden olduğu ve klorofil aktivasyonunu olumsuz etkilediği (Gadallah, 1999),hıyar bitkisinde Ca, Na, Cu, Mn ve Fe içeriklerini artırdığı, buna karşılık P ve K içeriklerinin azaldığını (Erdal ve ark.,2000), çilek bitkisinin büyüme, gelişme ve üretiminde hasar oluşturarak yapraklardaki P ve K konsantrasyonunu bariz miktarda düşürdüğü (Kaya ve ark., 2001), toprağın pH ve tuzluluk seviyesini artırarak ve kuru madde miktarını azaltarak bu sayede N, P, K, Mg, Ca, Fe, Mn, Zn ve Cu içeriklerinin azaldığı(Malkoç, 2003) bildirilmiştir.

#### **4.8. Potasyum İçeriği**

Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde potasyum içeriği (%) üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları EK-10' da, ortalama yaprak potasyum içeriği değerleri Çizelge 4.8' de verilmiştir. Biber bitkisinin potasyum içeriği üzerine tuz uygulaması ve çay çöpü kompostu uygulamaları istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca, çay çöpü kompostu ve tuz uygulamasının (D X TU) birbirinden bağımsız olmadığı, bu iki faktör arasındaki etkileşim istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli farklılıklar meydana getirmiştir.

Toprağa çay çöpü kompostu uygulama miktarıarttığında yaprak potasyum içeriğinde de artış meydana gelmiştir.Ortalama potasyum içerikleri sırasıyla; kontrol bitkilerinde % 2.45, % 2 düzeyinde kompost uygulamasında % 3.11, % 4' lükuygulamada % 4.15, % 8' lik uygulamada % 5.55 olarak bulunmuştur. Kır ve Mordoğan,(2006a), kırmızı biber bitkisine uygulanan organik gübrelerin verim ile yaprak ve meyve potasyum içerikleri açısından istatistiksel olarak %1 düzeyinde

önemli bulunduğu, Maurya ve Dhar, (1983), sivri bibere uygulanan bitkisel kompost uygulaması ile en yüksek N, P, K değerleri elde edildiği belirtilmiştir.

**Çizelge 4.8.** Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde yaprak potasyum içeriği (%) üzerine etkileri

Doz (D)	Tuz Uygulaması (dS m <sup>-1</sup> )					(D)
	0	0.75	1.5	2.5	3.5	Ortalaması
0	2.72 o	2.25 s	2.41 r	2.03 t	2.82 n	2.45 D
2	3.23 l	3.68 j	3.31 k	2.69 p	2.65 q	3.11 C
4	2.98 m	4.14 i	4.43 g	4.98 e	4.23 h	4.15 B
8	4.76 f	6.63 a	5.72 b	5.33 c	5.29 d	5.55 A
(TU) Ortalaması	3.43 E	4.17 A	3.97 B	3.76 C	3.75 D	

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 ( $p<0.01$ )=0.001; Tuz Uygulaması için LSD ( $p<0.01$ )=0.00112; Doz X Tuz Uygulaması için LSD ( $p<0.01$ )=0.00224

Tuz uygulamalarının etkisi incelendiğinde, yaprak ortalama potasyum içeriği; kontrol bitkisinden düşük olup % 3.43 iken, 0.75 dSm<sup>-1</sup> tuz uygulamasında en yüksek olan % 4.17 elde edilmiştir. Diğer uygulamalar artan tuz düzeyine bağlı olarak potasyum değerinde düşüş meydana gelmiştir. Bitki türüne göre K ve Na ayrımı yeşil aksamda ozmotik düzenlemede rol oynamakta ve bu özellik değişmektedir (Marschner, 1995).

Diğer taraftan, bu iki faktörün birlikte etkisi incelendiğinde, en yüksek ortalama yaprak potasyum içeriği, 0.75 dSm<sup>-1</sup> tuz uygulandığı koşullarda toprağa % 8 düzeyinde kompost ilave edildiğinde (% 6.63) elde edilmiştir. Catalan ve ark., (1994), tuzlu koşullarda köklerden yeşil aksama potasyum transferinin daha zor olmakla birlikte bitki bünyesine daha fazla alınan potasyumun, sodyum tuzluluğuna karşı engelleyici bir etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Tuzlu koşullar altında toleran genotiplerin duyarlı genotiplere göre köklerden yeşil aksama daha fazla miktarda potasyum transferi yaptığı ve bu sayede Na iyonu alımını engelledikleri araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir (Botella ve ark., 1997; Al- Karaki, 2000). Aktaş, (2002), tuz stresinde farklı biber genotiplerinde dayanıklı genotiplerin Na yerine K' u tercih ettiklerini ve bu sayede bünyelerine daha az Na alarak kendilerini

bu stres faktörüne karşı koruduklarını bildirmektedir. Hasegawa ve ark., (2000), tuz stresi altında Na, köke giriş için K ile rekabet etmektedir. Yüksek tuz stresine maruz kalan bitkilerde Na ve Cl vakuollerde biriktirilirken, fotosentezin sürdürülebilmesi için kloroplastlardaki K miktarının yüksek tutulduğu ifade edilmiştir (Blumwald, 2000).

Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, biber bitkisinin ortalama yaprak potasyum içeriği üzerine, toprakta % 8 düzeyinde kompost bulunmasının durumunda tuz toleransı için kritik değerin  $0.75 \text{ dSm}^{-1}$  olduğu söylenebilir.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Örtü altı sera koşullarında yapılan bu çalışmada, dikimden önce topraklara, % 0, % 2, % 4 ve % 8 oranlarında çay çöpü kompostu ve 5 farklı dozda (0, 0.75dSm<sup>-1</sup>, 1.5dSm<sup>-1</sup>, 2.5 dSm<sup>-1</sup>, 3.5 dSm<sup>-1</sup>) tuz uygulaması ile hazırlanan ortamlarda biber bitkisi yetiştirilerek, çay çöpükompostuuygulamasınınbiber bitkisinin gelişimine etkileri araştırılmıştır.

Yapılan analizler ve değerlendirmeler neticesinde artan dozlarda kompost uygulamalarında bitki kök yaş ve kuru ağırlıklarının arttığı ve % 4 oranında yapılan uygulamanın yeterli olduğu görülmüştür. Tuz uygulaması açısından değerlendirildiğinde kök yaş ve kuru ağırlıklarında tuzun olumsuz etkileri nedeniyle azalma meydana geldiği ve1.5dSm<sup>-1</sup>tuz uygulamasının kritik nokta olduğu belirlenmiştir.

Yaprak yaş ve kuru ağırlığı açısından yapılan değerlendirmede, %8 oranında yapılan kompost uygulamasının en etkili olduğu, tuza tolerans sınırı 2.5dSm<sup>-1</sup>'lik uygulama olmuştur.

Meyve sayısına üzerine toprağa ilave edilen kompost dozlarınınönemli bir etkisinin olmadığı, ancak 0.75 dSm<sup>-1</sup>tuz uygulamasının tuz tolerans sınırı olduğu ve meyve sayısı kriterinin tuzluluğa karşı çok hassas olduğu anlaşılmıştır.

Meyve ağırlığı açısından artan düzeyde kompost uygulamasının etkisi değerlendirildiğinde, % 2 kompost uygulamasının yeterli olduğu, ancak kompost miktarını arttırmanın meyve ağırlığını artırdığı ortaya çıkmıştır.Yapılan tuz uygulamaları bakımından ise kök yaş ve kuru ağırlığında olduğu gibi 1.5dSm<sup>-1</sup>tuz uygulaması kritik nokta olarak belirlenmiştir.

Ortalama bitki boyu, % 8 çay çöpü uygulamasında en yüksek seviyeye (39.00 cm) ulaşmış, artan düzeyde tuz uygulamasının olumsuz etkileri neticesinde bitki boyunda düşüş meydana gelmiştir. Kontrol bitkilerinde ortalama bitki boyu 34.42 cm iken, 3.5dSm<sup>-1</sup>tuz uygulamasında 25.54 cm' ye kadar düşmüştür. Tuz uygulamasına bağlı olarak bitki boyu azalırken, 2.5dSm<sup>-1</sup>' e kadar tolerans gösterebildiği ortaya konulmuştur.

Biber bitkinin gelişim parametreleri olarak incelenen kök yaş ve kuru ağırlığı, yaprak yaş ve kuru ağırlığı, meyve sayısı, meyve ağırlığı ve bitki boyu özellikleri bakımından çay çöpü kompostu ve tuz uygulamaları arasında bir etkileşimin olmadığı, ancak yaprakazot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) içeriği açısından ise, bu iki faktör arasındaki etkileşim bağlı olarak önemli farklılıklar bulunmuştur.

Yaprak azot içeriğinde, toprağa kompost uygulaması artarken (% 8 kompost uygulaması), tuz uygulamasının olmadığı koşullarda en yüksek azot içeriği (% 4.98) elde edilmiştir. En düşük azot içeriği ise  $3.5 \text{ dSm}^{-1}$  tuz uygulaması yapılan kontrol dozunda (% 4.00) elde edilmiştir. Tuz uygulamasının artışına paralel olarak yaprak azot içeriğinde azalma meydana geldiği görülmüştür.

Kompost uygulaması bitki azot içeriğinde yapmış olduğu etkinin tam tersine fosfor içeriğine negatif yönde etkisi olmuş ve yaprak fosfor miktarında azalma meydana gelmiştir. Kontrol dozunda % 0.16 iken, % 2 doz uygulamasında % 0.15, % 4 doz uygulamasında % 0.10 ve % 8 doz uygulamasında % 0.14' e düşmüştür. En yüksek fosfor içeriği tuz uygulaması yapılmayan kontrol bitkilerinde (% 0.37) elde edilmiş olup, en düşük fosfor içeriği,  $3.5 \text{ dSm}^{-1}$  tuz uygulaması yapılan % 2 ve % 4 kompost dozlarında (% 0.06) elde edilmiştir. Artan tuz konsantrasyonu, tuzluluğun olumsuz etkileri neticesinde yaprak fosfor içeriğinde azalma olduğu saptanmıştır. Bunun nedeninin, denemede kullanılan toprak ve uygulanan çay çöpü kompostunun asidik karakterde olması ve asit karakterli topraklarda fosforun bağlanması neticesinde bitkinin fosforu alamayışı olduğu söylenebilir.

Yaprak potasyum içeriğinin, artan düzeyde kompost uygulamasıyla arttığı belirlenmiştir (sırasıyla % 2.45, % 3.11, % 4.15, % 5.55). En yüksek yaprak potasyum içeriği, % 8 kompost ve  $0.75 \text{ dSm}^{-1}$  tuz uygulamasında (% 6.63) elde edilmiş olup, en düşük potasyum içeriği  $2.5 \text{ dSm}^{-1}$  tuz uygulaması yapılan kontrol dozunda elde edilmiştir (% 2.03). Artan düzeyde tuz uygulamasına paralel olarak yaprak potasyum miktarında artış meydana geldiği görülmüştür. Bunun nedeni K ve Na arasındaki antagonistik etki olduğu söylenebilir.

Tüm bulguların değerlendirilmesi sonucunda, bitkisel kökenli olan çay çöpü kompostu, toprağa organik madde kaynağı olmuş ve biber bitkisinin gelişimini

olumlu yönde etkileyerek, kök, yaprak yaş ve kuru ağırlıkları, meyve ağırlığı, bitki boyu, N ve K içeriklerinde artış meydana gelmesini sağlamıştır.

Organik materyaller toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmesinin yanında aynı zamanda bitkiye besin kaynağı da olmaktadırlar. Biber yetiştiriciliğinde, kompostun etkinlik düzeyi ile kompost dozundaki artış miktarı doğru orantılıdır. Toprağa uygulanan kompost, toprak tuzluluğunun olumsuz etkisini azaltarak tuz stresine karşı bitkiyi korumaktadır. Yapılan maksimum tuz uygulamasında bile ( $3.5\text{dSm}^{-1}$ ) biber bitkisinde ölüm gerçekleşmemiş hatta meyve oluşumu gözlenmiştir.

Bu nedenle biber yetiştiriciliğinde organik materyal olarak çay çöprü kompostunun kullanılması önerilebilir ve bu koşullarda biber bitkisinin  $1.5\text{dSm}^{-1}$  e kadar tuza dayanıklılık gösterdiği ifade edilebilir.



## 6. KAYNAKLAR

- Akdoğan, S., Özkan, İ. 2000. Gelişmenin değişik dönemlerinde uygulanan su noksanlığıgeriliminin biber bitkisi (*Capsicum annuum* L.)'nin tuza duyarlılığı üzerine etkisi. 6(3):1-8. Çevre Bakanlığı, Su ve Toprak Yönetimi Dairesi.
- Aktaş, H. 2002. Biberde tuza dayanıklılığın fizyolojik karakterizasyonu ve kalıtımı. Doktora tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Akın, E. 2009. Farklı yetiştirme ortamlarının kapari (*Capparis ovata* Desf.) fidanlarının kalitesiüzerine etkisinin araştırılması. Çoruh Ünversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, Artvin.
- Alagöz, Z., Yılmaz, E., Ötüken, F. 2006. Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasaltoprak özellikleri üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(2): 245-254.
- Albaho, M., Bhat, N., Abo-Rezq, H., Thomas, B. 2009. Effect of three different substrates on growth and yield of two cultivars of *Capsicum annuum*. European Journal of Scientific Research. 28(2):227-233.
- Al-Karaki, G.N. 2000. Growth, water use efficiency and sodium and potassium acquisitionby tomato cultivars grown under salt stress. Journal of Plant Nutrition. 23 (1): 1-8.
- Allievi, L., Marchesini, A.,Saalrđi, C., Piano, V., Ferrari, A. 1992. Plant quality and soil resudial fertility 6 years after a compost treatment. Bioresource Technology,43:85-89.
- Amonkar, D.V., Karnakar, S.M. 1995. Nitrogen uptake and assimilation in halophytes. In: Nitrogen nutrition in higher plants; Srivastada, H.S., Singh, R.B., Eds.; Associated Publishing Co., New Delhi, 431-445.
- Anapalı, Ö., Hanay, A., Canbolat, M. 1996. Tuzlu-sodyumlu toprakların ıslahından sonrakidönemde organik atık materyal uygulamasının etkileri. Atatürk Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi 21(1):13-30.
- Anonim, 2010. Biber yetiştiriciliği. GTHB Eğitim ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı. [http://www.tarimtv.gov.tr/VD236\\_ortu-alti-biber-yetistiriciligi.html](http://www.tarimtv.gov.tr/VD236_ortu-alti-biber-yetistiriciligi.html). 27.10.2015
- Anonim, 2010. Biber yetiştiriciliği. GTHB Eğitim ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı. [http://www.tarimtv.gov.tr/VD236\\_ortu-alti-biber-yetistiriciligi.html](http://www.tarimtv.gov.tr/VD236_ortu-alti-biber-yetistiriciligi.html). 27.10.2015
- Anonim, 2014. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Enerji Tarımı Araştırma Merkezi. Samsun. 27.10.2015
- Aono, H., Yanese, Y., Taneka, S. 1975. Effect of soil improvement and irrigation in thefield. Study of Tea, No: 49: 13-49.
- Aono, H., Yanese, Y., Tanaka, S. 1980. Studies on the development and distribution of tearoots and their soils conervation faculty.Bulletin of the National Research Institute of Tea, No: 16:291-319.

- Arcak, S., Kütük, A., Haktanır, K., Çaycı, G. 1997. Çay atıklarının toprakta enzim aktivitesi ve nitrifikasyon üzerine etkileri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Ankara.
- Aslan, E, G. 2011. Farklı Tuzluluk düzeyine sahip sulama sularının biber bitkisinin gelişimine etkisinin spektrometrik ölçümlerle belirlenme olanaklarının araştırılması. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Anabilim Dalı, Ankara.
- Aşık, B. 2001. Çay atığı kompostunun çim alanların oluşturulmasında kullanımı. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Aşık, B., Kütük, C. 2012. Çay atığı kompostunun çim alanların oluşturulmasında kullanım olanağı. U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 26(2), 47-57.
- Ayers, R., Westcot, D.W. 1989. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage. Paper No.29, Rome.
- Bahçeci, I. 1995. Tarla fasulyesinde tuz-Su ve verim ilişkilerinin irdelenmesi Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi, Adana.
- Bayraklı, F. 1998. Toprak kimyası. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 26, 1. Baskı, Samsun, 214s.
- Ben-Gal, A. 2008. Effect of irrigation water salinity on transpiration and on leaching requirements: A case study for bell peppers. Agricultural Water Management, 95(5): 587–597.
- Bernstein, L., Francois, L.E., Clark, R.A. 1966. Salt tolerance of N, Co, varieties of sugar cane. I. Sprouting, growth and yield. Agron. J., 48: 489-493.
- Bethke, P.C., Drew, M.C. 1992. Stomatal and non-stomatal components to inhibition of photosynthesis in leaves of *Capsicum annuum* during progressive exposure to NaCl salinity. Plant Physiol. 99: 219-226.
- Bilgin, N., Yıldız, N. 2008. Besin kültüründe yetiştirilen (Kaya F1) domates çeşidinin (*Lycopersicon esculentum*) artan NaCl uygulamalarına toleransı ve tuzluluk stresinin kuru madde miktarı ile bitki mineral madde içeriğine etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 39(1): 15–21.
- Blake, G.R., Hartge, K.H. 1986. Bulk density, particle density. In: Methods of soil analysis. Part I, ASA-SSSA, Madison, WI, 363-382.
- Blumwald, E. 2000. Sodium transport and salt tolerance in plants. Current opinion in Cell Biology, 12: 431-434.
- Bohra, J. S., Doffling, K. 1993. Potassium nutrition of rice (*Oryz sativa* L.) Varieties under NaCl Salinity. Plant and Soil, 152: 299-303.
- Bouyoucos, G.D. 1951. Recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil. Agronomy Journal, (9):434-438.
- Botella, M.A., Martinez, J., Cerda, A. 1997. Salinity induces potassium deficiency in maize plants. Journal Plant Physiol., 50: 200-205.

- 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 Society of Agronomy.Inc.Publications Agron Series. No:9, Madison USA.
- Carlile, W.R., Sweetland, E. 1983. The use of composted peat-sludge mixtures in horticultural growth media. *Acta Hort.*, 150: 511-517.
- Casenave, E.C., Degano, C.A.M., Toselli, M.E., Catan, E.A. 1999. Statistical studies on anatomical modifications in the radicle and hypocotyl of cotton induced by NaCl. *Biological Research*. 32: 1–8.
- Catalan, L., Bazlarını, Z., Talesnik, E., Serono, R., Karlın, U. 1994. Effect of salinity on germination and seedling growth of *Prosopis flexuosa*. *Forest Ecology Manage.* 63: 347-357.
- Chapman, H.D., Pratt, P.F., Parker, F. 1961, *Methods of analysis for soils, plant and waters*. University of California. Division of Agricultural Sciences.
- Chartzoulakis, K.S., Klapaki, G. 2000. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Scientia horticulturae*, 86(33):247–260.
- Coardoba, A., Seffino, L.G., Moreno, H., Arias, C., Grunberg, K., Zenoff, A., Taleisnik, E., 2001. Characterization of the effect of high salinity on roots of *Chloris gayana* Kunth: carbohydrate and lipid accumulation and growth. *Grass and Forage Science*, 56(2): 162-168.
- Cornillon, P., Palloix, A. 1997. Influence of sodium chloride on the growth and mineral of pepper cultivars. *Journal of Plant Nutrition.*, 20(9): 1085-1094.
- Çakırlar H., Topçuoğlu F. 1985. *Stress terminolojisi. Çölleşen Dünya ve Türkiye Örneği Sempozyumu*. Atatürk Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Merkezi. Erzurum.
- Çetin, Ö., EYLEN, M., ÜZEN, N., SARUHAN, V. 2011. Toprak tuzluluğunun kültür bitkilerine etkileri. *Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü*, Diyarbakır.
- Çıtak ve Ark., 2006. Bitkisel kökenli atıkların tarımda kullanılabilme olanakları. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü*. Antalya.
- De Boodt, M., Verdonck, O., Cappaert, I. 1973. Method for measuring the water release curve of organic substrates. *Proceedings Symbol Artificial Media in Horticulture*, 2054-2062.
- Dima, S. J., Odero, A.N. 1997. Organic farming for sustainable agricultural production: a brief theoretical review and preliminary empirical evidence. *Environmental and Resource Economics*, 10 (2): 177-188.
- El-Fouly, M.M., Salama, Z.H. 1999. CAN foliar fertilization increase plant tolerance to salinity; *Dahlia Greidinger International Symposium: Nutrient Management Under Salinity And Water Stress*. 1-4 March, Teknion-ITT Haifa.

- Emerman, S.H., Dawson. T.E. 1996. The role of macrospores in the cultivation of bellpepper in salinized soil. *Plant and Soil*, 181: (2) 241-249.
- Erdal, İ., Türkmen, Ö., M. 2000. Tuz stresi altında yetiştirilen hıyar (*Cucumis sativus* L.) fidelerinin gelişimi ve kimi besin maddeleri içeriğindeki değişimler üzerine potasyumlu gübrelemenin etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(1):25-29.
- Ergene, A., 1993. Toprak biliminin esasları. Atatürk Üniv. Yayın No: 586, Yayın No: 267, Ders Kitapları Serisi No: 42, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- Eroğlu, İ. 2007. Tuz stresinin bazı fasulye (*phaseolus vulgaris*L.) Kültür çeşitlerinde tohum çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine etkileri. *Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü Anabilim Dalı, İzmir*.
- Essa, T.A. 2002. Effect of salinity stress on growth and nutrient composition of three soybean (*Glycine max.* L.) Merrill cultivars. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 188(2): 86-93; 36 ref.
- Evelin, H., Kapoor, R., Giri, B. 2009. Arbuscular mycorrhizal fungi in alleviation of salt stress: a review. *Annals of Botany*, 104:1263-1280.
- Faiz, S.M.A., Ullah, S.M., Huusain, A.K.M.A., Kamal, A.T.M.M., Arduş, S. 1994. Yield, mineral contents and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) under salt stress in a saline soil. *Current Agriculture*, 18 (1/2): 9-12.
- Fernandez, F.G., Caro, M., Cerda, A. 1977. Influence of NaCl in the irrigation water on yield and quality of sweet pepper (*Capsicum annuum*). *Plant and Soil*, 46: 405-411.
- Gabriels, R., Verdonck, O. 1992. Reference methods for analysis of compost. In: *Composting and Compost Quality Assurance Criteria*, 173-183.
- Gadallah, M.A.A. 1999. Effect of proline and glycinebetaine on vicia faba responses to salt stress. *Biologia Plantarum*, 2(2):249-257.
- Geçer, K.M. 2003. Domateste farklı tuzluluk seviyelerinin fide kalitesi, Bitki gelişimi ve verim üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van*.
- Gomez, J.M., Hernandez, J.A., Jimenez, A., Del Rio, L.A., Sevilla, F. 1999. Differential response of antioxidative enzymes of chloroplast and mitochondria to long term NaCl stress of pea plants. *Free Radic. Res.*, 31: 11- 18.
- Grattan, S.R., Grieve C.M. 1999. Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops, *Scientia Horticulturae*. 78:127-157.
- Gül, A. 1996. Çim alan oluşturmada toprak ve katkı materyallerinin önemi. *Ege Üniversitesi F.B.E. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Doktora Semineri, İzmir*.
- Güneş, A., İnal, A., Alpaslan, M. 1996. Effect of salinity on stomatal resistance, proline and mineral composition of pepper. *Journal of Plant Nutrition*, 19: 359-396.

- Güngör, Y., Yurtsever, E. 1991. Değişik tuzluluk düzeylerinde sulama sularının soyafasulyesi verimine etkisi. Doğa. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 15: 80-88.
- Güngör, F., Yıldırım, E. 2013. Effect of different growing media on quality, growth and yield of pepper (*capsicum annuum*L.) under greenhouse conditions. Pakistan Journal of Botany, 45(5): 1605-1608.
- Hartz, T.K., Costa, F. J., Schrader, W.L. 1996. Suitability of composted green waste for horticultural uses. Hort. Science, 31 (6): 961-964.
- Hasegawa, P.M., Bressan, R.A., Zhu, J.K., Bohnert, H.J. 2000. Plant cellular and molecular responses to high salinity. Annual Review of Plant Physiology Plant Molecular Biology, 51: 463-499.
- Hoffman, L.L., Jeanne, L.D N., Monroe, I.E., Shaftel, R., Anten, N.P.R., Martinez, R.M., Ackerly, D.D. 2006. Mangrove seedling net photosynthesis, growth, and survivorship are interactively affected by salinity and light. Biotropica, 38: 606-616.
- Hsieh, C.F., Hsu, K.N. 1994. Effect of organic manures on the growth and yield of sweet pepper. Bulletin of Taichung District Agricultural Improvement Station, No: 42: 1-10.
- Ibn Maaouia-Houimli, S., Denden, M., Dridi-Mouhandes, B., Ben Mansour-Gueddes, S. 2011. Caractéristiques de la croissance et de la production en fruits chez trois variétés de piment (*Capsicum annuum* L.) sous stress salin. Tropicultura 29(2): 75-81.
- İnal, A., Güneş, A., Alpaslan, M. 2006. Domates ve biber bitkisinde gübrelerden kaynaklanan tuzluluğun iyonik ve ozmotik etkisinin fizyolojik parametreler ile belirlenmesi. Ankara Üniv. Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Ankara.
- Kacar, B., Kovancı I., Atalay I.Z. 1980. Utilization of the tea waste products of tea factories in agriculture. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 29 (1):158-173.
- Kacar, B. 1984. Bitki besleme uygulama kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 899., Ders Kitabı: 250., 317 s., Ankara.
- Kacar, B. 1987. Çayın biyokimyası ve işleme teknolojisi. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü Yayını No: 6, 329 s., DSİ Matbaası, Ankara.
- Kacar, B. 1992. Yapraktan bardağa çay. T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları. No:23, T.C. Ziraat Bankası Matbaası, Ankara.
- Kanber, R., Kırdı, C., Tekinel, O. 1992. Sulama suyu niteliği ve sulamada tuzluluk sorunları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No. 21, Ders kitapları Yay. No. 6, Adana, 341 s.
- Kara, E.E., Erel, A. 1999. Tavuk gübresinin bazı toprak özelliklerine ve yulaf kuru bitki ağırlığına etkisi. Anadolu Journal of AARI, 9 (2): 91 – 104.
- Kara, T., Apan, M. 2000. Tuzlu toprak suyunun sulamalarda kullanımını için bir hesaplamayöntemi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(3):62-67.

- Katerji, N., Hoorn, J.W., Hamdyc, A., Mastrorillid, M. 1997. Response of tomatoes, a crop of indeterminate growth, to soil salinity. *Agricultural Water Management*, 38: 59- 68.
- Kaya, C., Kirnak, H., Higgs, D. 2001. Effects of supplementary potassium and phosphorus on physiological development and mineral nutrition of cucumber and pepper cultivars grown at high salinity (NaCl). *Journal of Plant Nutrition*, 24 (9): 1457-1471.
- Keleş, D. 2012. Biber Yetiştiriciliği. GTHB Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu, Erdemli.
- Keskin, A. 2015. Tuzlu koşullarda farklı organik materyal uygulamalarının soğanda verim ve kalite üzerine etkileri. *Ordu Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu*.
- Kır, A., Mordoğan, N. 2006a. Değişik kompostların organik kırmızı biber (*Capsicum annuum* L.) yetiştiriciliğinde verim, bazı morfolojik karakterler ve potasyum içeriği üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, İzmir*.
- Kır, A., Mordoğan, N. 2006b. Organik tarım sisteminde uygulanan değişik organik gübrelerin Yalova yağlık 28 biberi'nin (*Capsicum annuum* L.) verim ve bazı kalite kriterleri ile topraktaki azot birikimine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, İzmir*.
- Klute, A. 1986. Water Retention. Laboratory Methods. In: *Methods of Soil Analysis, Part II, ASA-SSSA, Madison, WI, 635-662*.
- 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*.
- Kramer, P.J., Boyer, J.S. 1995. *Water Relations of Plants and Soils*. Academic Press, ISBN 0-12-425060-2, San Diego.
- Kreji, C. 1999. Production, blossom-end wet and uptake of sweet papper as affect by sodium, cation ration and ec of the nutrition solution. *Graterbauwissenschaft*, 64 (4): 158-164.
- 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.
- Kuşvuran, Ş., Yaşar, F., Abak, K., Ellialtıoğlu, Ş. 2008. Tuz stresi altında yetiştirilen tuza tolerant ve duyarlı *cucumis sp.*'nin bazı genotiplerinde lipid peroksidasyonu, klorofil veiyon miktarlarında meydana gelen değişimler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, 18(1): 13-20.
- 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.

- Kütük, C.A., Çaycı, G., Baran, A. 1995. Çay atıklarının bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılabilme olanakları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü
- Magdalena, V., April, L., Ernesto, A., Marta, D. 2003. Salinity and nitrogen rate effects on the growth and yield of chile pepper plants doi:10.2136/sssaj2003.1781.
- Maggio, A., Ruggiero, C., Barbieri, G. 2003. Physiological responses of pepper to salinity and drought. Department of agricultural engineering and agronomy, University of Naples Federico II, Via Università 100, 80055 Portici (NA), Italy 2003.
- Majdi, Y., Ahmadizadeh, M., Ebrahimi, R. 2012. Effect of different substrates on growth indices and yield of green peppers at hydroponic cultivate. Current Research Journal of Biological Sciences, 4(4): 496-499.
- Malkoç, M. 2003. Mısır (*Zea mays*L.) ve fasulye (*Phaseolus vulgaris*L.)'nin gelişimi ve bitki besin maddeleri içeriğine farklı tuz uygulamalarının etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(3): 211-216.
- Mane, A.V., Deshpande, T.V. , Wagh, V.B. , Karadge, B.A., Samant, J.S. 2011. A critical review on physiological changes associated with reference to salinity. International Journal of Environmental Sciences Volume 1(6): 1192-1216.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2 nd Edn., Academic Press, 657-680, London.
- Martinez M.C., Martinez, M., Carvajal, M. 2004. Osmotic adjustment, water relations and gas exchange in pepper plants grown under NaCl or KCl. Biologia aplicada del segura, CSIC, Spain.
- Maurya, K.R., Dhar, N.R. 1983. Effect of different composts on yield and composition of chilli (*Capsicum annum* L.), Anales de Edafologia Agrobiologia, 42(1-2): 183-191.
- Mitchell, J.P., Shennan, C., Grattan, S.R., May, D.M. 1991. Tomato fruit yields and quality under water deficit and salinity. J. Amer. Soc. Sci., pp. 116(2): 215-221.
- Mohammad, M., Shibli, R., Ajlouni, M., Nimri, L. 1998. Tomato root and shoot responses to salt stress under different levels of phosphorus nutrition. J. Plant Nutr., 21: 1667-1680.
- Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment, 25:239-250.
- Mutlu, K. 1994. Gübrelemenin sera kosullarında domates verim ve kalitesine etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.
- 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.
- Niu, X., Bressan, R.A., Hasegawa, P.M., Pardo, J.M. 1995. Ion homeostasis in NaCl stress environments. Plant Physiol., 109: 735-742.

- Norman, Q., Clive, A., Rola, A., James, D. 2003. Effects of vermicomposts produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. Soil ecology laboratory, the Ohio State University, Columbus USA
- Ouda, S.A.E., Mohamed, S.G., Khalil, F.A. 2008. Modeling the effect of different stress conditions on maize productivity using yield-stress model. International Journal of Natural and Engineering Sciences, Vol. 2(1): 57–62.
- Öztürk, A. 2002. Farklı gelişme dönemlerinde uygulanan tuzlu ve normal suların patlıcan (*Solanum melongena*) bitkisinin bazı özelliklerine ve toprak tuzluluğuna etkisi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(30): 14-20.
- Parvaiz, A., Riffat, J. 2005. Effect of salt stress on growth and biochemical parameters of *Pisum sativum* L. Archives of Agronomy and Soil Science, 51:665-672.
- Pascale, S.D., Ruggiero, C., Barbieri, G., Maggio, A. 2003. Physiological responses of pepper to salinity and drought. Journal of American Society Horticultural Science, 128: 48-54.
- Polat, M., Çelik, M. 2008. Ankara (Ayaş) koşullarında organik çilek yetiştiriciliği. Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (3): 203-209.
- Rhoades, J.D., Kandiah, A., Mashali, A.M. 1992. The use of saline waters for crop production. FAO Irrigation and Drainage, Paper No:48, p:1-133, Rome
- Robinson, S.P., Downton, W.J.S., Millhouse, J.A. 1983. Photosynthesis and ion content of leaves and isolated chloroplasts in relation to ionic compartmentation in leaves. Agric. Biochem. Biology, 228:197-206.
- Sahu, A.C., Mishra, D. 1987. Changes in some enzyme activities during excised rice leaf senescence under NaCl-stress. Biochemie und Physiol. der Pflanzen, 182:501-505.
- Samet, H. 1996. Zenginleştirilerek organik gübreye dönüştürülmüş çay atığı ve çeşitli organik materyallerin etkinlikleri yönünden karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Seemann, J.R., Critchley, C. 1985. Effects of salt stress on growth. Ion content, stomatal behaviour and photosynthetic capacity of a salt sensitive species, *Phaseolus vulgaris* L. Planta, 164:151-162.
- Sevengör S. 2011. Yaşar F., Kusvuran S., Ellialtıoğlu S., "The effect of salt stress on growth, chlorophyll content, lipid peroxidation and antioxidative enzymes of pumpkin seedling", African Journal Of Agricultural Research, vol.6, pp.4920-4924.
- Shani, U., Dudley, D. 2001. Field studies of crop response to water and salt stress. Soil Science Society of American Journal, 65: 1522-1528.
- Sharma, D.A. 1980. Effect of using salinized water to supplement canal water irrigation on the crop growth of rice. Curr. Agric., 4:79-82.
- Soil Survey Staff, 1951. Soil Survey Manual. Agricultural Handbook, 18. USDA.



- Sonneveld, C. 1988. The salt tolerance of greenhouse crops. Netherland Journal Agricultural Sutructural Engineering International, 36: 6373.
- Steppuhn, H., Volkmar, K.M., Miller, P.R. 2001. Comparing canolafield pea, dry bean, and durum wheat crops grown in saline media. Crop Science, 41:1827–1833.
- Stringheta, A.C.O., Cordoso, A.A., Lopes, L.C., Fontes, L.E.F. 1999. Growth of chrysanthemum in substrate consisting urban solid waste compost and carbonized rice rusk. Revista Ceres, 264: 175–188.
- Şeker, C., Ersoy, İ. 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.
- Şenlikoğlu, G. 2015 Organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ispanak bitkisinin (*Spinacia oleracea* L.) gelişimi ve nitrat akümülyasyonuna etkileri Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
- Taban, S., Güneş, A., Alpaslan M., Özcan H. 1999. Değişik mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin tuz stresine duyarlılıkları. Turkey Journal of Agriculture and Forestry. Ek Sayı 3, 625-633.
- Tezcan, A. 2009. Tuzlu sulama suyu oksijen içeriğinin biber bitkisi verimi ve Gelişmesine Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Ankara.
- Topaloğlu, K. 2010. Tuz stresinin chili biberlerinin pigment vekapsaisinoid değişimi ile peroksidaz aktivitesiarasındaki ilişki. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Adana.
- U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agriculture Handbook No.60, U.S. Depertman of Agriculture, Washington, D.C., U.S.A.
- Uzun, S., Özkaraman, F., Marangoz, D. 2000. Torba kültüründe kullanılan farklı organikartıkların son turfanda olarak ısıtmasız seralarda yetiştirilen bazı sebzelerin büyüme, gelişme ve verime etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (3): 16–21.
- Voogt, W. 1987. The growth of beefsteak tomato as affected by K/Ca ratios in the nutrient solution. Acta Horticulturae, 222: 155–165.
- Yakıt, S., Tuna A.L. 2006. Tuz stresi altındaki mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'nın etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(1): 59-67.
- Yalınkılıç, M.K., Altun, L., Kalay, Z. 1996. Çay fabrikaları çay yaprağı artıklarının kompostlaştırılarak orman fidanlıklarında organik gübre olarak kullanılması.Ekoloji Çevre Dergisi, Sayı: 18, 28-32.
- Yazıcı, K., Dal, B., Baktır, İ. 2001. Tuz stresi ve bahçe bitkileri üzerine etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi (Derim),Cilt 18, Sayı 3, s:122-131

- Yeo, A.R., Lee, K.S., Izard P., Boursier, P.J., Flowers, T.J. 1991. Short and long term effects of salinity on leaf growth in rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Experimental Botany, 42:881-889.
- Yıldırım, E., Güvenç, İ. 2006. Salt tolerance of pepper cultivars during germination and seedling growth. Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Atatürk University, Erzurum Turkey Journal Agriculture For., 30: 347-353.
- Yılmaz, S., Bender Özenç, D. 2012. Effects of hazelnut husk compost and tea waste compost on growth of corn plant (*Zea mays* L.)". 8th International Soil Science Congress on "Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management" Volume V, pp.620-626. May 15-17, 2012, Çeşme-İzmir, Turkey.
- Yurtseven, E., Baran H.Y. 2000. Sulama suyu tuzluluğu ve su miktarlarının brokolide (*Brassica oleracea botrytis*) verim ve mineral madde içeriğine etkisi. Turkey Journal Agriculture For., 24:185-190.
- Zhani, K., Mariem, B.F., Mani, F., Cherif, H.İ. 2012. Impact of salt stress (NaCl) on growth, chlorophyll content and fluorescence of Tunisian cultivars of chili pepper (*Capsicum frutescens* L.) University of Sousse, Department of Horticulture and Landscape, Higher Institute of Agronomy. 4042 Chott Mariem, Tunisia.

## EKLER

**EK 1.** Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde kök yaş ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Kompost Dozları (D)	3	82.370667	56.6316**
Tuz Uygulaması (TU)	4	31.581667	16.2848**
D x TU	12	1.847667	0.3176
HATA	40	19.39333	
TOPLAM	59	135.19333	

\*\* İşaretli değerler % 1 düzeylerinde önemlidir.

**EK 2.** Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde kök kuru ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Kompost Dozları (D)	3	18.425333	29.6466**
Tuz Uygulaması (TU)	4	11.232333	13.5547**
D x TU	12	2.573000	1.0350
HATA	40	8.286667	
TOPLAM	59	40.517333	

\*\* İşaretli değerler % 1 düzeylerinde önemlidir.

**EK 3.** Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde yaprak yaş ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Kompost Dozları (D)	3	2508.8500	49.2898**
Tuz Uygulaması (TU)	4	219.1667	3.2294*
D x TU	12	90.5667	0.4448
HATA	40	678.6667	16.967
TOPLAM	59	3497.2500	

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

**EK 4.** Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde yaprak kuru ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Kompost Dozları (D)	3	190.87917	46.1339**
Tuz Uygulaması (TU)	4	27.83333	5.0453**
D x TU	12	9.43333	0.5700
HATA	40	55.16667	
TOPLAM	59	283.31250	

\*\* işaretli değerler % 1 düzeylerinde önemlidir.

**EK 5.** Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde meyve sayısı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Kompost Dozları (D)	3	8.933333	2.7487
Tuz Uygulaması (TU)	4	11.933333	2.7538*
D x TU	12	1.400000	0.1077
HATA	40	43.333333	
TOPLAM	59	65.600000	

\* işaretli değerler % 5 düzeyinde önemlidir.

**EK 6.** Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde toplam meyve ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Kompost Dozları (D)	3	7351.7458	10.6727**
Tuz Uygulaması (TU)	4	4926.9167	5.3644**
D x TU	12	450.4833	0.1635
HATA	40	9184.500	
TOPLAM	59	21913.646	

\*\* işaretli değerler %1 düzeylerinde önemlidir

**EK 7.** Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde bitki boyu üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Kompost Dozları (D)	3	2888.6458	84.4942**
Tuz Uygulaması (TU)	4	539.6500	11.8388**
D x TU	12	51.4167	0.3760
HATA	40	455.8333	
TOPLAM	59	3935.5458	

\*\* işaretli değerler % 1 düzeylerinde önemlidir.

**EK 8.** Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde yaprak azot içeriği üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Kompost Dozları (D)	3	1.1504183	1402.949**
Tuz Uygulaması (TU)	4	2.3668333	2164.787**
D x TU	12	0.3940733	120.1443**
HATA	40	0.0109333	
TOPLAM	59	3.9222583	

\*\* işaretli değerler % 1 düzeylerinde önemlidir.

**EK 9.** Çay çöpi kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde yaprak fosfor içeriği üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Kompost Dozları (D)	3	0.03947548	74693.44**
Tuz Uygulaması (TU)	4	0.23801696	337772.4**
D x TU	12	0.09284870	43920.86**
HATA	40	0.00000705	
TOPLAM	59	0.37034819	

\*\* işaretli değerler % 1 düzeylerinde önemlidir.

**EK 10.** Çay çöpi kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinde yaprak potasyum içeriği üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Kompost Dozları (D)	3	82.009244	3621837**
Tuz Uygulaması (TU)	4	3.748675	124166.7**
D x TU	12	12.052274	133068.4**
HATA	40	0.000302	
TOPLAM	59	97.810495	

\*\* işaretli değerler % 1 düzeylerinde önemlidir.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Demirhan HUT  
Memleketi : Rize  
Doğum Tarihi :26/11/1983  
E-mail : [muhendis-53@hotmail.com](mailto:muhendis-53@hotmail.com)  
İletişim Bilgileri : İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü  
Sürmene/Trabzon

### Öğrenim Durumu:

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Y. Lisans	Toprak Bilimi ve Bitki Besleme	Ordu Üniversitesi	2016
Lisans	Tarım Teknolojisi/ Toprak	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	2005

### İş Deneyimi

Görev	Görev Yeri	Yıl
Ziraat Mühendisi	İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Sürmene/TRABZON	2012
Ziraat Mühendisi	İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Çeltik/KONYA	2010
Sorumlu Yönetici	Altınbaşak Çay Fabrikası RİZE	2007
Ziraat Mühendisi	Altınfiliz Çay Fabrikası RİZE	2005