



**T. C.**

**ORDU ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FINDIK ZURUFU KOMPOSTUNUN MISIR BİTKİSİNİN  
KÖK BÖLGESİ VE TOPRAĞIN MİKROBİYAL  
AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**EMEL ELTUTMAZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**ORDU 2019**

**T.C.**  
**ORDU ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**FINDIK ZURUFU KOMPOSTUNUN MISIR BİTKİSİNİN  
KÖK BÖLGESİ VE TOPRAĞIN MİKROBİYAL  
AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**EMEL ELTUTMAZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ORDU 2019**

## TEZ ONAY

**Emel ELTUTMAZ** tarafından hazırlanan “**FINDIK ZURUFU KOMPOSTUNUN MISIR BİTKİSİNİN KÖK BÖLGESİ VE TOPRAĞIN MİKROBİYAL AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 19.07.2019 tarihinde yapılmış ve jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman  
Dr.Öğr. Üyesi Funda IRMAK YILMAZ

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman  
Dr. Öğr. Üyesi Funda IRMAK YILMAZ  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Ordu  
Üniversitesi



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

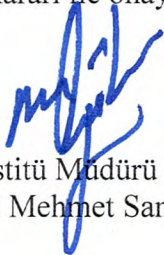


Üye  
Doç.Dr. M.Tolga ESETLİLİ Toprak Bilimi ve  
Bitki Besleme, Ege Üniversitesi



29/08/2019 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 29/08/2019 tarih ve 2019 / 534 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



  
Enstitü Müdürü  
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sami GÜLER

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; 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.

EMEL ELTUTMAZ



**Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün AR-1534 numaralı projesi ile desteklenmiştir.**

## ÖZET

### FINDIK ZURUFU KOMPOSTUNUN MISIR BİTKİSİNİN KÖK BÖLGESİ VE TOPRAĞIN MİKROBİYAL AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

EMEL ELTUTMAZ

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 46 SAYFA

TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ FUNDA IRMAK YILMAZ

Bu çalışmada, fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığının mısır bitkisinin rizosfer bölgesindeki toprağın bazı biyolojik ve kimyasal özelliklerine olan etkileri araştırılmıştır. İki ayrı deneme olarak planlanan çalışmadaki her bir deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 6 tekrarlı ve 6 uygulama konusu olacak şekilde 72 saksı sera denemesi üzerinde yürütülmüştür. Denemede fındık zurufu kompostu (FZ) ve hayvan altlığı (HA) çeşitli oranlarda karıştırılarak (kontrol, %100 FZ, %100 HA, %75 FZ + %25 HA, %25 FZ + %50 HA, %50 FZ + %50 HA) inkübasyon ve mısır bitkisi saksı denemesinde uygulanmıştır. İnkübasyon denemesinde 15 (1. dönem), 30 (2. dönem) ve 60 (3. dönem) günlerinde, rizosfer bölgesinde ise mısır hasadından sonra toprak örnekleri alınmış ve bu topraklarda biyolojik ve kimyasal toprak analizleri yapılmıştır. Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı inkübasyon ve rizosfer bölgesinde toprakların biyolojik ve kimyasal özelliklerini olumlu etkilemiştir. İnkübasyon denemesinde CO<sub>2</sub> oluşumu, mikrobiyal biyomas –C, dehidrogenaz, üreaz ve arilsülfataz enzim aktivitelerinde artışa sebep olmuş ve istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.01 ve p<0.05). Rizosfer bölgesi topraklarında aril sülfataz enzim aktivitesi dışında tüm biyolojik analizler (CO<sub>2</sub> oluşumu, mikrobiyal biyomas –C, dehidrogenaz ve üreaz enzim aktiviteleri) istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.001). Biyolojik analizler değerlendirildiğinde inkübasyon ve rizosfer bölgesi topraklarında %75 FZ+%25 HA dozu en etkili uygulama olarak ön plana çıkmıştır. Dönemler göz önüne alındığında ise biyolojik analizlerde en etkili dönemin üreaz enzim aktivitesi dışında 1. ve 3. dönem olduğu belirlenmiştir. Deneme sonucunda fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamalarının toprakların organik madde içerikleri ile fosfor (P) ve potasyum (K) olmak üzere alınabilir makro ve mikro element içeriklerini artırdığı gözlenmiştir. Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığının farklı dozlarda kullanılması, mısır bitkisinin kök bölgesindeki enzim aktivitesi artırdığı ve olumlu yönde etkiler yaptığı tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Fındık Zurufu, Organik Atık, Enzim Aktivitesi, Kompost, Mikrobiyal Aktivite

## ABSTRACT

### THE EFFECT OF HAZELNUT HUSK COMPOST ON THE ROOT AREA OF THE CORN PLANT AND MICROBIAL ACTIVITY OF SOIL

EMEL ELTUTMAZ

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION

TYPE OF THE THESIS, 46 PAGES

**SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. FUNDA IRMAK YILMAZ**

In this study, the effects of hazelnut sour compost and animal litter on some biological and chemical properties of soil in the rhizosphere region of corn plant were investigated. Each experiment in the study, which was planned as two separate experiments, was carried out on 72 pot greenhouse experiments with 6 replicates and 6 application subjects according to the experiment design. In the experiment, hazelnut husk compost (FZ) and animal litter (HA) were mixed at various ratios (control, 100% FZ, 100% HA, 75% FZ + 25% HA, 25% FZ + 50% HA, 50% FZ + 50% HA) incubation and corn plant pot experiment. Soil samples were taken on the 15<sup>th</sup> (1st period), 30<sup>th</sup> (2nd period) and 60<sup>th</sup> (3rd period) days after incubation and after the corn harvest in the rhizosphere zone and biological and chemical soil analyzes were performed on these soils. Hazelnut husk compost and animal litter had positive effects on the biological and chemical properties of soils in the incubation and rhizosphere area. In the incubation experiment, the formation of CO<sub>2</sub> production, microbial biomass –C, dehydrogenase, urease and arylsulfatase enzyme activities caused an increase and was statistically significant ( $p < 0.01$  and  $p < 0.05$ ). In the rhizosphere region, all biological analyzes (CO<sub>2</sub> production, microbial biomass –C, dehydrogenase and urease enzyme activities) except aryl sulfatase enzyme activity were statistically significant ( $p < 0.001$ ). When biological analyzes were evaluated, 75% FZ + 25% HA dose was the most effective application in incubation and rhizosphere area of soils. When the periods were taken into consideration, the most effective period in biological analyzes was found to be the first and third periods except urease enzyme activity. As a result of the experiment, it was observed that hazelnut husk compost and animal litter applications increased the organic matter content of the soils and phosphorus (P) and potassium (K), and the macro and micro element contents. It was determined that the use of hazelnut husk compost and animal litter in different doses increased the enzyme activity in the root area of the corn plant and had positive effects.

**Keywords:** Hazelnut Husk, Organic Waste, Enzyme Activity, Compost, Microbial Activity

## TEŞEKKÜR

Tez konunun belirlenmesi, çalışmanın yürütülmesi ve yazımı esnasında başta danışman Hocam Sayın Dr. Öğretim Üyesi Funda IRMAK YILMAZ'a ve Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Öğretim Üyeleri ve Elemanlarına teşekkür ederim. Yüksek lisans eğitimim boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, inancı ve gvenciyle destekleyen babam Cevat ALPSOY'a annem Havva ALPSOY'a ve tez yazım aőamasında yardımlarını esirgemeyen biricik kardeőim Enes ALSPOY'a sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Aynı zamanda, desteklerini her an üzerimde hissettiğim canım eőim Muhammed ELTUTMAZ'a çok 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>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	VI
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	VII
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	VIII
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR</b> .....	5
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	10
3.1 Materyal.....	10
3.1.1 Denemenin Kurulması.....	11
3.2 Analiz Yöntemleri.....	13
3.2.1 Deneme Toprağına Ait Bazı Özelliklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler.....	13
<b>4. BULGULAR ve TARTIŞMA</b> .....	16
4.1 Fındık Zurufu Kompostu ve Hayvan Altlığının Toprakların Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi.....	16
4.1.1 CO <sub>2</sub> Oluşumu (Toprak Solunumu).....	16
4.1.2 Mikrobiyal Biyomas-C daki değişimler.....	17
4.1.3 Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi.....	19
4.1.4 Arilsülfataz Enzim Aktivitesi.....	21
4.1.5 Üreaz Enzim Aktivitesi.....	23
4.2 Fındık Zurufu Kompostu ve Hayvan Altlığının Toprakların Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi.....	24
4.2.1 Organik Madde İçeriği.....	24
4.2.2 Toprağın pH Değeri Üzerine Etkisi.....	26
4.3. Fındık Zurufu Kompostu ve Hayvan Altlığı Uygulamalarının Toprakların Makro Element İçeriklerine Etkisi.....	27
4.4 Fındık Zurufu Kompostu ve Hayvan Altlığı Uygulamalarının Toprakların Mikro Element İçeriklerine Etkisi.....	31
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER</b> .....	36
<b>6.KAYNAKÇA</b> .....	38
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	46



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 3.2 Denemeye Ait fotoğraflar .....	12
Şekil 4.1 Fındık Zurufu ve Hayvan Altlığı Uygulamalarının Toprakların CO <sub>2</sub> Üretimi Üzerine Etkileri (mg CO <sub>2</sub> /100g <sup>-1</sup> gün <sup>-1</sup> ).....	17
Şekil 4.2 Fındık Zurufu ve Hayvan Altlığı Uygulamalarının Toprakların Mikrobiyal Biyomas-C'u Üzerine Etkileri (mg biyomas-C 100 g.k.t <sup>-1</sup> ).....	19
Şekil 4.3 Fındık Zurufu ve Hayvan Altlığı Uygulamalarının Toprakların Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi Üzerine Etkileri (µg TPF g.k.t <sup>-1</sup> ) .....	21
Şekil 4.4 Fındık Zurufu ve Hayvan Altlığı Uygulamalarının Toprakların Aril Sülfataz Enzim Aktivitesi Üzerine Etkileri (µg P-N g.k.t <sup>-1</sup> ).....	22
Şekil 4.5 Fındık Zurufu ve Hayvan Altlığı Uygulamalarının Toprakların Üreaz Enzim Aktivitesi Üzerine Etkileri (µg N g.k.t. <sup>-1</sup> 2h <sup>-1</sup> ) .....	24
Şekil 4.6 Fındık Zurufu ve Hayvan Altlığı Uygulamalarının Toprakların Organik Madde İçeriği Üzerine Etkileri (%).....	25
Şekil 4.7 Fındık Zurufu ve Hayvan Altlığı Uygulamalarının Toprakların pH İçeriği Üzerine Etkileri .....	27
Şekil 4.8. Fındık Zurufu Kompostu ve Hayvan altlığı Uygulamalarının toprakların Yarayışlı P (a), Ekstrakte Edilebilir K (b), Ca (c) ve Mg (d) içeriği Üzerine Etkileri.....	29
Şekil 4.9 Fındık Zurufu Kompostu ve Hayvan altlığı Uygulamalarının Toprakların Fe (a), Zn (b) ve Mn (c) İçeriği Üzerine Etkileri .....	33

## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

<b>Çizelge 3.1</b> Denemede Toprağına Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler.....	10
<b>Çizelge 3.2</b> İnkübasyon ve Rizosfer Bölgesi Denemelerinin Uygulama Konuları ...	13
<b>Çizelge 4.1</b> İnkübasyon ve Rizosfer Bölgesi Topraklarında CO <sub>2</sub> Oluşumu Değerleri (mg CO <sub>2</sub> /100 g <sup>-1</sup> gün <sup>-1</sup> ) .....	16
<b>Çizelge 4.2.</b> İnkübasyon ve Rizosfer Bölgesi Topraklarında Mikrobiyal Biyomas Değerleri (mg biyomas-C 100 g.k.t <sup>-1</sup> ) .....	18
<b>Çizelge 4.3</b> İnkübasyon ve Rizosfer Bölgesi Topraklarında Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi Değerleri (µg TPF g.k.t <sup>-1</sup> ).....	20
<b>Çizelge 4.4</b> İnkübasyon ve Rizosfer Bölgesi Topraklarında Arılsülfataz Enzim Aktivitesi Değerleri (µg P- N g.k.t <sup>-1</sup> ) .....	22
<b>Çizelge 4.5</b> İnkübasyon ve Rizosfer Bölgesi Topraklarında Üreaz Enzim Aktivitesi Değerleri (µg N g.k.t. <sup>-1</sup> 2h <sup>-1</sup> ).....	23
<b>Çizelge 4.6</b> İnkübasyon ve Rizosfer Bölgesi Topraklarında Organik Madde İçeriği (%).....	25
<b>Çizelge 4.7</b> İnkübasyon ve Rizosfer Bölgesi Topraklarında pH İçeriği (%) .....	26
<b>Çizelge 4.8</b> İnkübasyon ve Rizosfer Bölgesi Topraklarında Bitkiye Yararışlı P İçeriği (mg kg <sup>-1</sup> ) .....	28
<b>Çizelge 4.9</b> İnkübasyon ve Rizosfer Bölgesi Topraklarında Ekstrakte Edilebilir K İçeriği (mg kg <sup>-1</sup> ) .....	29
<b>Çizelge 4.10</b> İnkübasyon Denemesi ve Rizosfer Bölgesi Toprak Örneklerine Ait Ca İçeriği (mg kg <sup>-1</sup> ) .....	30
<b>Çizelge 4.11</b> İnkübasyon Denemesi ve Rizosfer Bölgesi Toprak Örneklerine Ait Mg İçeriği (mg kg <sup>-1</sup> ) .....	31
<b>Çizelge 4.12</b> İnkübasyon Denemesi ve Rizosfer Bölgesi Toprak Örneklerine Ait Fe İçeriği (mg kg <sup>-1</sup> ) .....	32
<b>Çizelge 4.13</b> İnkübasyon Denemesi ve Rizosfer Bölgesi Toprak Örneklerine Ait Zn İçeriği (mg kg <sup>-1</sup> ) .....	34
<b>Çizelge 4.14</b> İnkübasyon Denemesi ve Rizosfer Bölgesi Toprak Örneklerine Ait Alınabilir Mn İçeriği (mg kg <sup>-1</sup> ) .....	35

## SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

---

**%** : Yüzde

**Ca** : Kalsiyum

**Fe** : Demir

**FZ** : Fındık zurufu

**HA** : Hayvan altlığı

**K** : Potasyum

**Mg** : Magnezyum

**Mn** : Mangan

**N** : Azot

**P** : Fosfor

**Zn** : Çinko

---

## 1. GİRİŞ

Dünya nüfusundaki hızlı artış tarım toprakları üzerinde tarımsal faaliyetlerin artmasına neden olmaktadır. Bu da tarım sisteminde gübre ve kimyasal ilaçların aşırı ve bilinçsiz kullanımına hem çevre hem de toprak sorunlarına yol açmaktadır. Toprak sorunlarının büyük bir bölümü toprağın yanlış ve amaç dışı kullanımı ile birlikte özelliklerinin bozulması sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Ülkemiz, tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak uygulandığı ve geliştirildiği bir ülke olarak değişik özelliklere sahip bitkisel atıklar ortaya çıkarmaktadır. Söz konusu olan bu atıklar sahip oldukları içeriklerle organik madde kaynağı olarak düşünüldüğünde organik gübre ve bitki yetiştirme ortamı gibi potansiyellere sahiptirler. Bu atıkların bitki besleme değerlerinin yüksek olması, çevreye katkı sağlaması ve kimyasal gübrelerin pahalı olması gibi sebeplerle tarımda kullanımları ön plana çıkarılmıştır.

Toprakların organik madde dengesi tarımsal açıdan sürdürülebilirliğin en önemli göstergesidir. İnsan beslenmesindeki ve ekolojik denge içerisindeki yeri dikkate alındığında toprakların sürdürülebilir bir biçimde kullanılması gerekmektedir (Alagöz ve ark., 2006). Tarımda sürdürülebilirlik tarımın devamı için toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin iyileştirilmesine bağlıdır. Bu özelliklerin korunması için en uygun gübreleme yöntemi seçilmeli. Ayrıca; toprak, bitki, arazi gibi konulara da önem verilmelidir. Doğal kaynak olarak toprakların üretkenliği sonsuz değildir, bu nedenle toprakların korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için toprakların temel özelliklerinin devamlılığının sağlanmasıdır.

Bitkisel üretimde verimliliği arttırmak için organik kökenli atıkların geleneksel yöntemlerle kompostlaştırılması ile toprağa işlenmesi tarımsal olarak bilinen en eski toprak verimi artırıcı uygulamadır. Fakat gereğinden fazla bekletilmiş kompostun toprağa ilavesi sonucu ortaya çıkan bazı olumsuz etkiler yeni kompost olgunlaştırma ve uygulama teknikleri ile elenmiş yeniçağ kompost olgunlaştırma ve uygulama teknikleri son zamanlarda daha popüler hale gelmiştir (Inamura ve ark., 2013).

Organik gübreler, toprak mikroorganizmaları ve bazı başka canlıların faaliyetleri sonucu bitkilere devamlı besin akışı sağlar. Organik gübrenin içerisindeki organik maddeler toprağa geçirgenlik kazandırırken bitkinin suyu emmesini ve bitkinin büyümesine katkı sağlar. Organik gübreler asitlik derecesini azaltarak bu toprakların

nem tutmasını sağlar. Böylece asitli veya kumlu topraklarda bitkilere yaşam verir hale gelir (Akbaba, 2003; Bender Özenç ve Şen, 2017).

Ülkemizde Karadeniz Bölgesi'nde en fazla Ordu, Giresun, Trabzon ve Samsun illerinde, Marmara Bölgesi'nde ise en fazla Sakarya'da yetiştirilen fındık bitkisi bu illerin en önemli geçim kaynağını oluşturmaktadır. Dünyanın en önemli fındık üretici ülkesi olan Türkiye; dünya fındık üretiminin yaklaşık %75'ini karşılamaktadır. Fındık yetiştiriciliği açısından ülkemizde en uygun bölge Karadeniz Bölgesidir. Ülkemizde en fazla Karadeniz Bölgesi'nde yetiştiriliyor olmasına karşın ülke genelinde toplam 39 ilde fındık yetiştiriciliği yapılmaktadır. Fındık yetiştiriciliği genelde aile işletmeleri şeklinde yapılmaktadır. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı veriler incelendiğinde görülmüştür ki 395 bin aile ve 700 bin hektarlık alanda fındık üretimi yapılmaktadır (GTB, 2013).

Hasat sonrası fındık zurufu atık halindeyken bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri onun bir organik materyal olarak değerlendirilebilecek yeterliliğe sahip olduğunu göstermektedir. Zuruf yüksek organik madde içeriği ile dikkat çekici bir materyaldir. Kapsadığı elementler bakımından potasyum ve mikro elementlerce zengin azot ve fosfor içeriği yönünden yetersizdir. Ayrıca pH ve tuzluluk bakımından değerleri elverişlidir (Kacar ve Katkat, 1998). Düşük azot miktarı ve yüksek karbon içeriğine bağlı (33/1) C/N oranı yüksek olup ayrışması zor bir materyaldir ve bu sebepten dolayı toprağa doğrudan ilavesi yanlış bir uygulama olmaktadır. Zurufun uygun koşullar ve uygun zaman da yeteri miktarda bekletilerek olgunlaştırılmasından sonra toprağa uygulanması zurufu verimli hale getirmektedir.

Fındık zurufu; fındık meyvesini dıştan saran, başlangıçta yeşil renkli olan ve hasat olumunda tabandan başlayarak sarımsı kırmızı ya da kırmızımsı kahverengi renkli bir bitki dokusudur. Fındık zurufu, harman yerlerinde ayıklama makineleri ile fındıktan ayrılmaktadır. Fındık yetiştiriciliğinde hasat sonunda 1 kg yaş fındıktan yaklaşık 1/3 oranında kuru kabuklu fındık elde edildiği ve 1/5 oranında da kuru zuruf arta kalmaktadır. Yıllara göre ürün verimi ve buna bağlı olarak atık miktarı değişmekle beraber, her yıl ortalama 500.000 ton civarında tarımsal atık olarak ortaya çıkmaktadır Dünya fındık üretiminin yaklaşık olarak %80'inin ülkemizde üretildiği düşünüldüğünde bu atıkların değerlendirilmesinin fındık üreticileri ve ülke ekonomisi açısından oldukça önemli olduğu göz ardı edilmemelidir. Doğada kendi

halinde yaklaşık iki yıl gibi bir sürede çürümesine karşın, mikrobiyal biyoteknolojik tekniklerle aerobik olarak yaklaşık 2 ay gibi kısa bir süre içerisinde kompostlanabilmektedir. Bu husus, üreticiler tarafından tarım alanlarında kullanımı tercih edilmeyen ve çoğu zaman hasat sonunda atık olarak kalan fındık zurufunun kompostlandırılması sonunda, tekrar topraklara organik madde ve besin maddesi kaynağı olarak geri dönüşümünün sağlanabileceği sonucunu ortaya koymaktadır (Aygün, 2015).

Fındık zuruf kompostunun bileşimi çiftlik gübresine yakın ya da daha zengindir (Çalışkan ve ark., 1996). Toprağa bitki besin elementlerini kazandırmakla kalmayıp aynı zamanda toprağın bazı fiziksel özelliklerini de iyileştirmektedir (Zeytin ve Baran, 2002; Bender Özenç, 2006).

Fındık zurufu, çiftlik gübresi, tavuk gübresi ve torfun fındık bahçelerinde kullanımının araştırıldığı bir çalışmada; zuruf kompostunun doğal yapısında yer alan organik unsurların ayrışmaya daha dayanıklı olduğu, en iyi bitki gelişiminin 1500–3000 kg/da fındık zurufu ile elde edildiği bildirilmiştir (Özenç, 2004).

Atık fındık zurufu kompostu uygulaması toprakların organik madde içeriğini artırır ve toprağın pek çok fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliğinin gelişmesini, toprakta mikrobiyal faaliyetleri yüksek oranda artırmış aynı zamanda toprağın tamponlama kapasitesini artırıp kimyasal toprak özelliklerinden olan pH, elektriksel iletkenlik, değişebilir katyonların miktarı, organik madde ve toplam azot içeriğini; fiziksel özelliklerden ise agregat stabilitesi, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi ve solma noktasını; biyolojik özelliklerden toprak solunumu ve mikrobiyal biyomas-C içeriğini artırmıştır (Biol ve Bender Özenç, 2011; Aygün, 2015; İslam, 2016).

Topraklarda sürdürülebilirliğin sağlanması ve organik materyalin korunabilmesi sadece toprağa organik madde takviyesi ile mümkün olmamaktadır. Organik madde, toprakların kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliklerine öneml katkılar sağlamaktadır. Toprağın su tutma kapasitesinin artması, daha iyi havalanması, daha iyi strüktür kazanması, agregatların stabil hale gelmesi için toprak organik maddesi çok etkilidir (Ertop, 2002). Günümüzde bu amaçla kan tozu, kemik unu hayvan gübreleri, su yosunu, evsel atıklar ve fındık zurufu gibi organik kökenli materyaller fazlaca kullanılmaktadır (Eskici, 2004).

Bitki rizosfer bölgesi; bitki kökleri ile birlikte onu çevreleyen birkaç cm'lik bölgeyi ifade eder. Rizosfer bölgesi toprak altı biliminin en önemli konularından biridir. Rizosfer bölgesinde bulunan canlı mikroorganizma varlığı, toprakta var olan bitki besin elementlerinin alınımını kolaylaştırdığı gibi toprak özelliklerinin de (toprak havalanması, porozitesi, nemi, su tutma kapasitesi gibi) iyileştirilmesine önemli katkılar sağlar.

Bu çalışmada farklı oranlarda toprağa uygulanan fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığının inkübasyon sürecinde ve mısır bitkisinin kök (rizosfer) bölgesindeki toprağın bazı biyolojik ve kimyasal özelliklerine olan etkileri araştırılması amaçlanmıştır.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Durak ve Brohi, (1986) toprağa uygulanan tütün bitkisi atığının toprağın organik madde ve bitki besin elementi içeriğini arttırdığını saptamışlardır.

Guan, (1989) topraklara bitkisel atık olarak buğday sapı ve mısır sapının hayvansal atık olarak da at, domuz ve inek dışkısının toprakların enzim aktivitesi (üreaz, fosfataz ve invertaz aktivitesi) üzerine etkisini araştırmış ve tüm organik atık uygulamalarının kontrole göre toprakların tüm enzimlerin aktivitelerini arttırdığını, etkisinin fazla üreaz ve fosfataz aktivitesinde, en az ise invertaz aktivitesinde olduğunu belirlemiştir .

Sürücü ve ark., (1998) organik atıklarla toprağa ilave edilen azotun toprağın biyolojik özelliklerine etkisini araştırdıkları 3 aylık inkübasyon çalışmasında tütün fabrikasyon atığı ile ilave edilen azotun CO<sub>2</sub> üretimi, katalaz fosfataz aktivitesi ve dehidrogenaz enzim aktivitelerini en çok fiğ bitkisi atığı uygulamasının ise B-glikozidaz ve üreaz enzim aktivitesine en fazla artıran uygulamalar olduğunu tespit etmiştir.

Canpolat ve Demiralay, (1995) toprağa organik materyal ilave edilmesi amacıyla toprağın agregat stabilitesinin etkisini belirlemek amacı ile Batı Iğdır ovasından alınan dört adet yüzey toprak örneğine (0-10 cm) organik materyal olarak çiftlik gübresi ve buğday samanını beş farklı düzeyde ilave ederek araştırmışlardır. Altı haftalık inkübasyon süreci sonunda ilave edilen organik madde miktarı arttıkça agregat stabilitesinde önemli derecede artışlar olduğunu rapor etmişlerdir.

Organik madde bakımından fakir toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri de daha azdır (Gupta ve ark., 1998). Organik materyaller toprakla temasa geçtiği anda ayrışmaya başlar. Ayrışma süreci, fiziksel parçalanma ve ölü organik materyallerin ve kompleks organik moleküllerin daha basit ve inorganik moleküllere biyokimyasal dönüşümünü kapsayan biyolojik bir süreçtir (Janzen ve ark., 1998).

Bender ve ark., (1998) farklı organik materyallerin killi bir toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sera koşullarında yürütülmüş, toprağa dekarda 2 ton olacak şekilde tütün tozu, fındık zurufu, çay atığı\ ahır gübresi karıştırılarak mısır bitkisi yetiştirilmiştir. Deneme sonunda ise organik atık ilavesinin toprakların kolay su alabilir, havalanma ve porozitesi suya dayanıklı agregat miktarı



ve toprak tipinin kök oranları üzerine etkilerinin önemli artışlar sağladığı saptanmıştır.

Kara ve Penezoğlu, (2000) yeşil gübreleme ile fiğ, üçgül, bakla ve çim bitkilerini yetistirerek toprağın organik madde içeriği ve biyolojik aktivitesine olan etkilerini incelemişlerdir. Yetiştirilen bitkiler çiçeklenme döneminde toprağa karıştırılmış ve belirli dönemlerde toprak örnekleri alarak incelemelerde organik karbon, CO<sub>2</sub>, organik madde ve dehidrojenaz aktivitesini belirlemişlerdir. Sonuçta toprağın dehidrojenaz enzimini ve CO<sub>2</sub> içeriğini arttırdığını ancak organik karbon ve organik madde içeriğinde önemli bir etkisi olmadığını saptamışlardır.

Akkoyun ve ark., (2002) tarafından yapılan çalışmada, organik maddelerin toprağa kompost halinde ilave edilmesi sonucunda topraklarda mikroorganizma aktivitesinin arttığı saptanmıştır.

25 yıl boyunca çiftlik gübresi ilave edilen topraklarda toplam azot içeriğinin ve organik karbon miktarının yüksek oranda arttığı tespit etmiştir (Xiying ve ark., 2003).

Leaungvutivirog ve ark., (2004) toprağa çiftlik gübresi kimyasal gübre, kompost, çeltik samanı ve yeşil gübre uygulamaları yapmışlardır. Çalışma sonucunda; organik madde miktarını organik gübre uygulamasının kimyasal gübre uygulamasından daha çok arttırdığını tespit etmişlerdir.

Tamer ve Karaca, (2006) gidyanın topraktaki kadmiyum miktarı ve toprak enzimleri aktivitelerine etkisini araştırdıkları çalışmada %1, 2, 4, 8 oranlarında humuslu gıdya, kömürlü gıdya ve işlenmemiş linyit materyallerinin toprak organik kapsamları ve önemli toprak döngülerinden N, P, S, C döngülerinde aktif rol oynayan enzim aktivitelerini üzerine etkilerini 180 günlük laboratuvar inkübasyon denemesinde değerlendirmişlerdir. Araştırma sonucunda, her üç organik materyalin uygulandığı topraklarda değerlendirilen enzim aktivitelerinin zamana ve doza bağlı şekilde artış gösterdiğini ve artışın inkübasyon çalışmasının son dönemine kadar devam ettiğini belirlemişlerdir. Çalışmanın tüm dönemlerinde uygulama konularının tamamında enzim aktivite değerlerini kontrol toprağının enzim aktivite değerlerinden yüksek olduğu saptanmıştır.

Ekberli ve ark., (2009) tarafından killi tın bünyeli sahip toprağa, tütün ve çay atığı, fındık zurufu, buğday samanı gibi organik atık uygulayarak, üreaz aktivitesi üzerine olan etkisini araştırılmıştır. Denemede kullanılan organik atıklar kuru ağırlık üzerinden %5 oranında toprağa karıştırılmış,  $25 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ' de 30 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda farklı substrat konsantrasyonları (%0, %1, %2, %4, %6, %8, %10, %12), inkübasyon periyotları (0, 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 saat) ve inkübasyon sıcaklıklarında (0, 10, 20, 30, 40 ve  $50^{\circ}\text{C}$ ) topraklardaki üreaz aktivitesi belirlenmiştir. Deneme sonunda, organik atık uygulamasının üreaz aktivitesini önemli düzeyde artırdığı ve atıkların etkinliklerinin tütün atığı > çay atığı > fındık zurufu > buğday samanı şeklinde sıralandığı saptanmıştır. Genellikle, kontrol ve organik atık uygulanmış topraklarda tüm substrat konsantrasyonlardaki üreaz aktivitesi değerlerinin  $40-50^{\circ}\text{C}$  sıcaklıklarında diğerlerine oranla daha hızlı bir artış gösterdiği belirlenmiştir.

Özyazıcı ve ark., (2011) organik sertifikalı bir fındık bahçesine toprak düzenleyici olarak klinoptilolit ve leonardit ve organik ticari gübre yöresel atak olan fındık zurufunun iki farklı kullanım şekli olan taze ve kompost hali uygulandıktan sonra toprak örnekleri alınmış fındık zurufunun toprağın dehidrogenaz, üreaz, fosfataz, sülfataz enzim aktiviteleri ile mikrobiyal biyomas miktarını olumlu olarak değiştirdiğini rapor edilmiştir .

Masood ve ark., (2014) hayvan gübresinin toprak özelliklerine ve mısır gelişimine kısa süredeki etkilerini görebilmek amacıyla saksı denemesi kurgulamışlardır. Yapılan bu çalışmada, saksılara 2, 4, 6, 8, 10 ton  $\text{ha}^{-1}$  hayvan gübresi ve gerekli miktarlarda azot, fosfor ve potasyum uygulanmış ve çimlenmeden 8 hafta sonra bazı toprak özellikleri incelenmiştir. Toprak pH 'sı ve toprak hacim ağırlığının azaldığı, toprak organik madde miktarı, toprak su geçirgenliği, porozite, bitki boyu, bitkide azot, fosfor ve potasyum miktarı ve kök gövde verimi artmıştır.

Erkoçak ve Kızılkaya, (2014) Karadeniz Bölgesi'nde arazi koşullarında fındık zurufunun ayrışmasına bağlı olarak C/N oranı ve toprağın kimyasal özellikleri (N, P, K, Ca, Mg, Na; Fe, Cu, Zn, Mn) üzerine etkisini belirlemek amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada, ayrışma sürecine bağlı olarak toprağın makro ve mikro besin elementi içeriğinde önemli düzeyde artış olduğu ve en yüksek değerlerin

ayrışmanın başlangıcından itibaren 2 yıllık süre sonunda elde edildiği tespit edilmiştir. Başlangıç C/N oranı fındık zurufu için 55.7 iken, 2 yıl süre sonunda C/N oranı 22.6 olarak belirlendiğini bildirmişlerdir.

Kızılkaya ve ark., (2015a) yürüttükleri çalışmada, biyoteknolojik yöntemler kullanılarak elde edilen fındık zurufu kompostu 0, 1.25, 2.5, 5.0, 7.5 a 10 t. da<sup>-1</sup> olarak kumlu tınlı ve killi tınlı toprak bünyesine sahip iki farklı fındık bahçesindeki topraklara uygulamışlar ve toprakların besin elementi içeriğini ve fındık zurufu kompostu (FZK) uygulamalarının verime olan etkilerini araştırılmışlardır. Araştırma sonucunda FZK uygulama dozu ve toprak tekstürüne bağlı olarak, toprak makro (N, P, K, Ca, Mg, Na) ve mikro (Fe, Cu, Zn, Mn) besin elementi içeriği ve verimi önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir.

Gülser ve ark., (2015) tarafından Karadeniz Bölgesi Samsun ili fındık bahçelerinde yapılan çalışmada organik materyal olarak çiftlik gübresinden elde edilen kompost ve fındık zurufu (50kg/ocak) kullanılmıştır. Çiftlik gübresi ve fındık zurufu uygulamalarının toprak organik karbon içeriğini %1.40 (kontrol)'dan, sırasıyla %2.57 ve %3.51'e arttırdığını; değişebilir katyonları ise ortalama olarak sırasıyla, %31 ve %37 oranında arttırdığını tespit etmişlerdir. Her iki organik materyalinde fındık bahçesi topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olumlu etki yaptığını; yüksek C/N oranına sahip (%55) fındık zurufunun toprakta yavaş mineralizasyonu toprak kalitesine çiftlik gübresinden daha fazla katkı sağladığını belirlemişlerdir.

Kızılkaya ve ark., (2015b) Ordu ili fındık bahçelerinden toplanmış olan fındık zurufundan kompost elde ederek bakteri varyantından 2 yıl boyunca örnekleme yapmışlardır. Bakteriyel izolaların çoğunluğunun *Actinobacteria* olduğunu tespit etmişlerdir. 2 yıl boyunca fındık zurufu yığının toplam N ve pH değerlerinin artış gösterdiği ve en yüksek değerlerin denemenin son dönemlerinde elde edildiğini belirtmişlerdir.

Aygün, (2015) çalışmasında atık fındık zurufundan biyoteknolojik tekniklerle elde edilen kompostun, farklı toprak tekstürlerinde (Cumhuriyet, kumlu tın ve Akçatepe, killi tın tekstüre sahip) ve farklı örnekleme zamanlarında toprağın bazı biyolojik özellikleri (mikrobiyal biyomas-C, toprak solunum ve Cmic/Corg) incelenmişlerdir.

Çalışmada kompostlanmış atık fındık zurufu; toprakların organik madde kapsamını 0, %0.5 (1.25 ton da<sup>-1</sup>), %1 (2.5 ton da<sup>-1</sup>), %2 (5 ton da<sup>-1</sup>), %3 (7.5 ton da<sup>-1</sup>) ve %4 (10 ton da<sup>-1</sup>) oranında artıracak şekilde 6 uygulama dozunda ve 3 tekrarlamalı olarak kullanılmıştır. Örnekleme zamanları dikkate alındığında; toprakların organik madde içeriklerinde I. örnekleme döneminden (ilkbahar) IV. örnekleme dönemine (kış) doğru azalmalar görülmüştür. Toprakların biyomas-C, toprak solunumu (CO<sub>2</sub>), Cmic/Corg oranı değerlerinde I. dönemden IV. döneme artışlar görülmüştür.

Kızılkaya ve Gülser, (2016) tütün ve çay atığı, fındık zurufu, buğday samanı gibi farklı organik atıkların sera koşullarında killi tınlı topraktaki ve mısır bitkisi rizosfer kök bölgesi toprağındaki mikrobiyal biyomas-C ve toprak solunumuna etkisini incelemişlerdir. 50 g kg<sup>-1</sup> hava kuru ağırlık esas alınarak organik atıklar toprağına ilave edilmiştir. Deneme kurulduktan sonra takiben 15, 30, 45, 60, 75 ve 90 gün sonra topraktaki ve rizosfer bölgesinden örneklenen topraklarda (kök hariç) mikrobiyal biyomas-C ve toprak solunumuna etkisi belirlenmiştir. Tüm organik atıkların mikrobiyal biyomas-C ve toprak solunumunu arttırdığı (p< 0.01) tespit edilmiştir. En yüksek artış, diğer organik materyallere kıyasla çay ve tütün atığında (düşük C/N oranı dolayısıyla) belirlenmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

Bu çalışma, Temmuz 2014 yılında, Ordu Üniversitesi uygulama alanında yüksek tünel plastik serada yürütülmüştür. Denemede kumlu killi tın bünyeye sahip toprak kullanılmıştır. 0-30 cm derinlikten alınan toprak homojen şekilde karıştırılmış, 2mm'lik elekten elenerek deneme için kullanıma hazırlanmıştır. Ortam olarak olarak fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı, bitki materyali olarak 32T82 mısır kullanılmıştır. Mısır tohumları Pioneer Tohumculuk A.Ş. 'den temin edilmiştir. Fındık zurufu ve hayvan altlığı üretici bahçesi ve kendisine ait ahırdan temin edilmiştir. Fındık zurufu doğal ortamda 2 yıl bekletilen yığından alınmıştır. Hayvan altlığı büyük baş hayvan beslenen, yataklık olarak fındık zurufu serilmiş ahırdaki altlıktan alınmıştır. Üretici tarafından bu altlığın yarı yarıya hayvan gübresi ve fındık zurufu olduğu bilgisi sağlanmıştır.

Deneme kurulmadan önce toprağın tanınması için bazı temel fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

**Çizelge 3.1** Deneme Toprağına Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Bünye	Kumlu killi tın
Kum (%)	60
Kim (%)	22
Silt (%)	18
pH	7,1
EC (mmhos/cm)	44,5
Organik madde (%)	2,74
Alınabilir N (%)	0,3
Yarayışlı P (mgkg <sup>-1</sup> )	10,69
Ekstrakte edilebilir K(mgkg <sup>-1</sup> )	340

Deneme toprağı, kumlu killi tın bünyeye sahip olup, nötr pH (7.1)'da ve tuzluluk sorunu taşımamaktadır. Organik madde düzeyi iyi (%2.74), azot bakımından yeterli (%0.3) fosfor içeriğı (10.69 mg kg<sup>-1</sup>) yeterli ve K içeriğı (340 mg kg<sup>-1</sup>) bakımından oldukça yeter düzeydedir (Çizelge 3.1).

### 3.1.1 Denemenin Kurulması

Birinci sera denemesi, bitkisiz inkübasyon çalışması, ikinci sera denemesi mısır bitkisi ile yapılmıştır. Deneme aynı dönemde kurulan 2 ayrı deneme şeklinde yürütülmüştür. Her iki deneme 6 uygulama konusu ve 6 tekerrürlü olacak şekilde toplamda 72 saksı olarak kurulmuştur. Denemelere ait kullanılan uygulama konuları Çizelge 3.2 de verilmiştir. Birinci aşamada organik atıkların miktarları 30 t ha<sup>-1</sup> olacak şekilde tartılmış ve 3 kg lık saksılara konulmuştur. Uygulama konuları için kullanılacak olan organik materyaller hacimsel olarak farklı oranlarda karıştırılarak hazırlanmıştır.

Saksılara konulan toprak tarla kapasitesinin %60 'ı oranında su kullanılarak nemlendirilmiştir. Çalışmanın 15. (1. dönem), 30. (2. dönem) ve 60. (3. dönem) günlerinde toprak örnekleri alınmış ve bu topraklarda biyolojik analizler yapılmıştır. İkinci aşama organik atık miktarları yine 30 t ha<sup>-1</sup> olacak şekilde tartılmış ve 3 kg lık saksılara konulmuştur. 3 kg lık saksıların her birine 8 tane mısır tohumu ekilmiş, bitki çimlenmeye başlayınca 3 bitki kalacak şekilde seyreltilmiştir. Bitkilerde belirgin bir büyüme başladığında (10. hafta) hasat edilip kök bölgesi topraklarında kimyasal ve biyolojik analizler yapılmıştır.



Şekil 3.2 Denemeye Ait fotoğraflar

**Çizelge 3.2** Inkübasyon ve Rizosfer Bölgesi Denemelerinin Uygulama Konuları

K	Kontrol
% 100 FZ	Fındık zurufu
% 100 HA	Hayvan altlığı
% 50 FZ+% 50 HA	Fındık zurufu + hayvan altlığı
% 75 FZ+% 25 HA	Fındık zurufu + hayvan altlığı
% 25 FZ+% 75 HA	Fındık zurufu + hayvan altlığı

### 3.2 Analiz Yöntemleri

#### 3.2.1 Deneme Toprağına Ait Bazı Özelliklerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

##### **Tekstür:**

Bouyoucos hidrometre metodu ile belirlenmiş olan % kum, % kil ve % mil miktarı bünye analiz üçgenine uygulanarak tespit edilmiştir (Bouyoucos, 1962).

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

Toprakların pH değerleri 1:2.5 oranındaki toprak su karışımının iki saat çalkalanmış ve bir süre beklendikten sonra berraklaşan kısmında cam elektrotlu pH metre ile ölçülerek belirlenmiştir (Bayraklı, 1997).

##### **Elektriksel İletkenlik (EC)**

Toprakların elektriksel iletkenlik değerleri pH ölçümü için hazırlanan 1:2.5 oranındaki toprak-su süspansiyonunda cam elektrotlu elektriksel iletkenlik aletiyle ölçülmüştür (Bayraklı, 1997).

##### **Toprakta Nem Tayini**

Belirli bir miktardaki toprak örneği 105°C'de etüvde sabit ağırlığa gelene kadar uçurulan nemin hesabına göre yapılmıştır (U.S. Salinity Lab. Staff. 1954).

##### **% Organik Madde:**

Potasyum dikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) ile yaş yakılarak organik karbon değeri bulunmuş (Rauterberg and Kremkus, 1951) ve bu değer Van Benmelen Faktörü olan 1.724 ile çarpılarak hesaplanmıştır (Black, 1965).



### **Ekstrakte Edilebilir Potasyum**

Richards (1954) tarafından belirtildiği şekilde ekstrakt eriyiği olarak 1 N amonyum asetat (pH=7) kullanılarak ve ekstrakt çözeltisine geçen potasyum miktarı flame fotometrede okunarak saptanmıştır.

### **Yarayırlı Fosfor**

Olsen (1954), metoduna göre kolorimetrik olarak tayin edilmiştir.

### **Değişebilir İyonlar**

1N amonyum asetat ile ekstrakte edilen toprak örneklerinden elde edilen süzükte K, Ca ve Mg flame fotometre ile belirlenmiştir (Pratt, 1965).

### **Alınabilir Fe, Mn ve Zn:**

DTPA ile ekstrakte edilen toprak örneklerinden elde edilen süzükte bu elementler atomik absorpsiyon ve spektrofotometresi kullanılarak saptanmıştır (Lindsay ve Norvell, 1978).

### **Mikrobiyolojik Analiz Yöntemleri**

#### **CO<sub>2</sub>-Oluşumu (Toprak Solunumu)**

0.1 N KOH çözeltisi kullanılarak ve 27°C'de 7 günlük bir inkübasyon süresi sonunda 0.1 N HCl ile geri titre ederek saptanmıştır (Isermeyer, 1952).

#### **Mikrobiyal Biyomas-C**

Su tutma kapasitesinin %55-60'ı kadar nemlendirilmiş toprak örneklerinde verilen glikozun aerob organizmaların glikozu ayrıştırması esasına dayalı 25°C'de 4 saatlik inkübasyondan sonra ortaya çıkan CO<sub>2</sub> ölçülerek belirlenmiştir (Anderson,1982).

#### **Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi**

TTC (trifenil tetrasolium klorür) çözeltisi ilave edilen toprak örneklerinin 16 h 25°C'de inkübasyonundan sonra oluşan TPF (trifenil formazan)'nin 546 nm'de fotometrik ölçümü ile belirlenmiştir (Thalman, 1968).

### **Üreaz Enzim Aktivitesi**

Substrat olarak ürenin kullanıldığı topraklar 37°C’de 90 dakika inkübe edildikten sonra ortaya çıkan amonyum 2 M KCl ile ekstrakte edildikten sonra modifiye edilmiş ve Bertholet reaksiyonu ile tespit edilmiştir (Kandeler and Gerber, 1988).

### **Arilsülfataz Aktivitesi**

Toprak örneklerinin arilsülfataz aktivitesi Tabatabai ve Bremner (1970) tarafından bildirildiği şekilde belirlenmiştir. Bu amaçla, toprak örnekleri üzerine asetat tampon (pH 5.5) ve p-nitrofenil sülfat çözeltisi ilave edilmiş, 1 saat süre ile 37°C’de inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyon sonunda oluşan p-nitrofenol 410 nm’de spektrofotometre de belirlenmiş, elde edilen sonuçlar  $\mu\text{g}$  p-nitrofenol (p-NF)  $\text{g}^{-1}$  kuru toprak cinsinden ifade edilmiştir.

### **Sonuçların Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Yöntemler**

Çalışmada elde edilen sonuçların JUMP paket programı ile varyans analizleri yapılmış, önemli bulunan sonuçlar LSD testine göre gruplandırılmıştır.

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1 Fındık Zurufu Kompostu ve Hayvan Altlığının Toprakların Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi

#### 4.1.1 CO<sub>2</sub> Oluşumu (Toprak Solunumu)

Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamalarının CO<sub>2</sub> oluşumu üzerine etkisi istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamaları toprakta CO<sub>2</sub> oluşumunu pozitif yönde etkilemiş ve yükseltmiştir. İnkübasyon denemesinde doz ortalamaları dikkate alındığında en yüksek değer %50 FZ+%50 HA ortamında elde edilmiştir. Rizosfer bölgesinde ise %75 FZ+%25 HA ortamında en yüksek değer elde edilmiş ve kontrole göre 3 kat artış sağlanmıştır. Ayrıca inkübasyon denemesinde süre arttıkça CO<sub>2</sub> üretimi değerleri artmıştır (Şekil 4.1). Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamalarının toprağın CO<sub>2</sub> üretimi üzerine etkisine ait değerler Çizelge 4.1’ de verilmiştir.

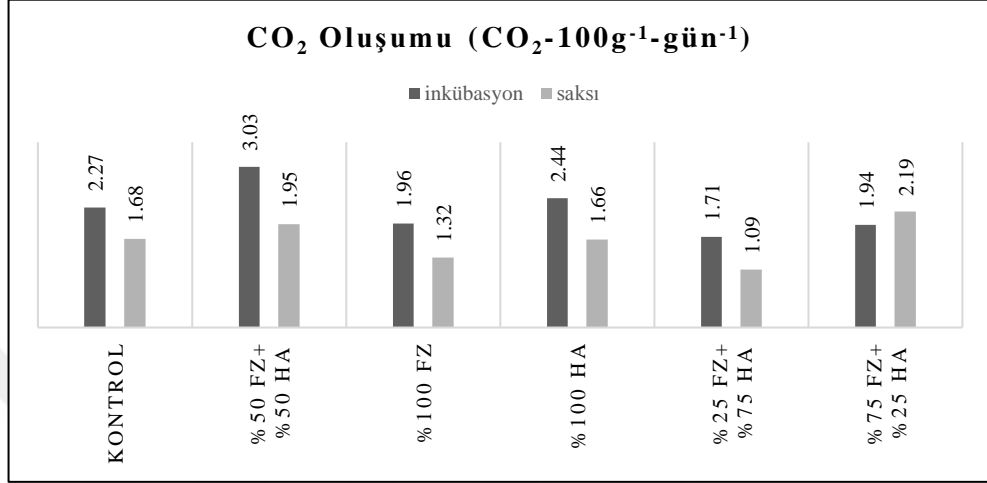
**Çizelge 4.1** İnkübasyon ve Rizosfer Bölgesi Topraklarında CO<sub>2</sub> Oluşumu Değerleri (mg CO<sub>2</sub>/100 g<sup>-1</sup> gün<sup>-1</sup>)

Ortamlar	İnkübasyon Denemesi			Doz Ortalaması	Rizosfer Bölgesi
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem		
KONTROL	1.23 hi	3.8 a	1.74g-I	2.27bc	1.68 ABC
%50 FZ+%50 HA	3.33abc	1.94e-h	3.82 ab	3.03 a	1.95 AB
%100 FZ	1.52 g-i	1.14 hi	3.22a-d	1.96bc	1.32 BC
%100 HA	3.15 a-d	2.29 d-g	1.87 f-I	2.44b	1.66 ABC
% 25 FZ+%75 HA	1.14 hi	2.79 c-f	1.22 hi	1.71c	1.09 C
% 75 FZ + %25 HA	2.87 b-e	0.95 i	1.99 e-h	1.94bc	2.19 A
<b>Dönem Ortalaması</b>	2.20	2.16	2.31		

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 içinde önemli değildir. LSD (p<0.01) (Dozxdönem)=0.48524, LSD (p<0.01) (Doz)= 0.28015, LSD (p<0.01) (Rizosfer)= 0.34508.

Topraklarda belirlenen CO<sub>2</sub> üretimi, toprakta yaşayan canlı organizmaların solunumları neticesinde üretilen CO<sub>2</sub> miktarını göstermekte ve toprak solunumunu ifade etmektedir. Topraklarda oluşan CO<sub>2</sub>'in büyük çoğunluğu (2/3'ünü) toprakta yaşayan toprak canlıları (toprak faunası ve mikroflora) tarafından meydana getirmekte ve bir kısmı da (1/3'ü) bitki köklerince üretilmektedir (Haktanır ve Arcak, 1997). Netice olarak, CO<sub>2</sub> üretiminin saptanmasında ve toprakların biyolojik aktivitesinin belirlenmesinde çoğunlukla kullanılan bir değerlendirme seklidir

(Anderson, 1982). Biyokömür ve vermikompost uygulaması yapılan bir çalışmada topraklardaki CO<sub>2</sub> oluşum değeri inkübasyon denemesinde 3.03-14.75 mg CO<sub>2</sub>/100 g<sup>-1</sup>/gün<sup>-1</sup> değerleri arasında tespit edilmiştir (Kurt, 2016). Sonuçlar bu değerler ile uyumludur.



**Şekil 4.1** Fındık Zurufu ve Hayvan Altlığı Uygulamalarının Toprakların CO<sub>2</sub> Üretimi Üzerine Etkileri (mg CO<sub>2</sub>/100g<sup>-1</sup> gün<sup>-1</sup>)

#### 4.1.2 Mikrobiyal Biyomas-C daki Değişmeler

Fındık zurufu ve hayvan altlığı uygulamalarının farklı oranlarda karıştırılmasıyla hazırlanan ortamların mikrobiyal biyomas-C üzerine etkisi istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Uygulamaların etkisi elde edilen sonuçlara göre ortalamalar dikkate alındığında inkübasyon denemesinde mikrobiyal biyomas-C değerleri 3.35-6.02 mg biyomas-C 100 g.k.t<sup>-1</sup>, rizosfer bölgesi toprağında ise 1.85-10.52 mg biyomas-C 100 g.k.t<sup>-1</sup> değerleri arasında belirlenmiştir. İnkübasyon denemesinde en yüksek mikrobiyal biyomas değeri %50 FZ+%50 HA dozunda, rizosfer bölgesi toprağında ise %100 FZ dozunda tespit edilmiştir (Şekil 4.2). Dozxdönem interaksyonuna göre 1 ve 2. dönem %50 FZ+%50 HA dozunda en yüksek değer belirlenmiş olup bu uygulama ile kontrole kıyasla yaklaşık 2.5 kat artış sağlanmıştır. İnkübasyon zamanına bağlı olarak fındık zurufu ve hayvan altlığı uygulamaları mikrobiyal biyomas değerlerini artırmıştır.

Topraktaki canlı mikroorganizma ağırlığını ifade eden mikrobiyal biyomas, C, P, S ve N gibi bitki besin maddelerinin varlığı ve toprak organik maddesinde meydana gelen dönüşümlerin bir göstergesi kabul edilir. Toprakların biyolojik zenginliğinin değerlendirilmesinde son dönemlerde en çok kullanılan yöntemlerden bir tanesi

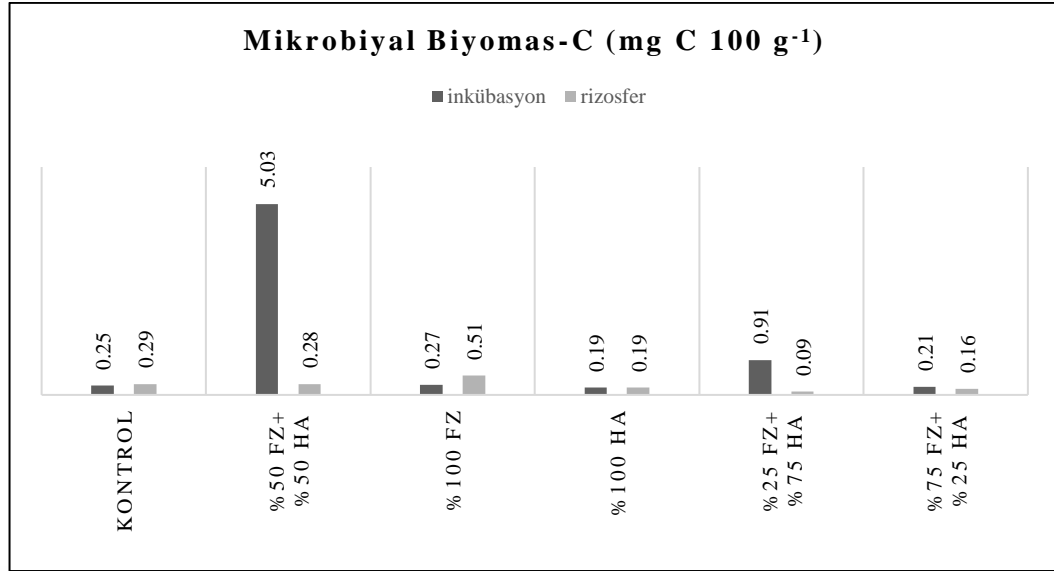
mikrobiyal biyomastır. Var oluşunu toprakta gerçekleştiren canlılar içerisinde yer alan ve topraklarda aktif olarak biyokimyasal döngülere katılan canlıların ağırlık olarak sayıları mikrobiyal biyomas olarak tanımlanır (Çengel, 1990). Toprağın mikrobiyal biyomas kriteri genellikle toprak nemi, toprak reaksiyonu ve organik madde tarafından kontrol edilir. Toprak mikrobiyal biyokütlesi, çok önemli toprak biyolojik özelliklerinden biridir. Mikrobiyal biyokütlenin ölçümü farklı ekosistemlerdeki biyokütle dönüşümünün tanımlanması ve açıklanması için de faydalıdır (Solaiman, 2007).

**Çizelge 4.2** İnkübasyon ve Rizosfer Bölgesi Topraklarında Mikrobiyal Biyomas Değerleri (mg biyomas-C 100 g.k.t<sup>-1</sup>)

Ortamlar	İnkübasyon Denemesi			Doz Ortalaması	Rizosfer Bölgesi
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem		
KONTROL	3.00c	3.77bc	3.30bc	3.35C	3.94BC
%50 FZ+%50 HA	7.50a	7.11a	3.45bc	6.02A	5.71B
%100 FZ	5.45abc	5.70abc	5.83ab	5.60AB	10.52 A
%100 HA	3.41bc	5.63abc	3.60bc	4.21BC	3.94 BC
% 25 FZ+%75 HA	3.27bc	6.00ab	7.40a	5.56AB	1.85 C
% 75 FZ + %25 HA	5.00abc	4.30bc	6.08ab	5.11AB	3.28 BC
<b>Dönem Ortalaması</b>	4.95	5.41	4.95		

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 içinde önemli değildir. LSD (p<0.01) (Dozxdönem)=1.41643, Doz:0.81778, LSD (p<0.01) (Rizosfer)= 1,42706.

Arancon ve ark. (2005) kâğıt, besin ve çiftlik atıklarından elde edilen vermikompost ortamında biber bitkisi yetiştirmiş ve uygulama yaptıkları topraklarda mikrobiyal biyomas-C seviyesinde kontrole kıyasla önemli artış olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan bir çok çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Anderson ve Domsch, 1989; Daniel ve Anderson, 1992; Knight ve ark. 1997)



**Şekil 4.2** Fındık Zurufu ve Hayvan Altlığı Uygulamalarının Toprakların Mikrobiyal Biyomas-C'ü Üzerine Etkileri (mg biyomas-C 100 g.k.t<sup>-1</sup>)

#### 4.1.3 Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi

Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamalarının toprağın dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine ait sonuçlar Çizelge 4.3' de verilmiştir. Uygulamaların etkisi inkübasyon denemesinde istatistiksel olarak önemli olmazken, rizosfer bölgesinde % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. İnkübasyon denemesinde ortalama değerler dikkate alındığında en yüksek dehidrogenaz enzim miktarı 1. dönemin %50 FZ + %50 HA (19.39) uygulamasından elde edilmiş, en düşük dehidrogenaz enzim içeriği ise 2. dönemin %75 FZ+%25 HA (6.50) uygulamasından elde edilmiştir. Dönem ortalamaları dikkate alındığında ise 1. dönemin diğer dönemlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Rizosfer bölgesi toprağında ortalama değerler dikkate alındığında ise en yüksek dehidrogenaz enzim miktarı %100 FZ (20.65) uygulamasında, en düşük dehidrogenaz enzim miktarı ise kontrol uygulamasında (9.26) bulunduğu görülmektedir (Şekil 4.3).

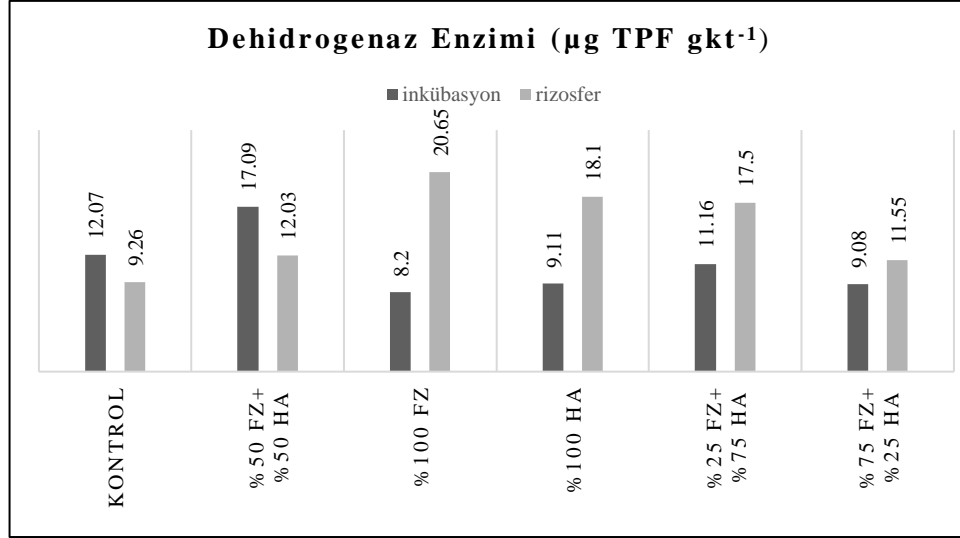
Dehidrogenaz enzimi bir solunum enzimidir. Bu enzimin aktivitesinin ölçülmesi ile varolan dehidrogenaz enzimlerinin topraktaki miktar ve çoğunluğunun toplamı hakkında bilgi edinilmektedir. Aerob yaşamlı solunum kademelerinde organik bileşiklerden hidrojen açığa çıkarabilen ve onu bir hidrojen tutucu maddeye taşıyabilen organizmaların bir göstergesidir (Çengel, 2004).

**Çizelge 4.3** İnkübasyon ve Rizosfer Bölgesi Topraklarında Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi Değerleri ( $\mu\text{g TPF g.k.t}^{-1}$ )

Ortamlar	İnkübasyon Denemesi			Rizosfer Bölgesi	
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	Doz Ortalaması	
KONTROL	9.25	13.14	15.72	12.70	9.26 C
%50 FZ+%50 HA	19.39	8.17	23.73	17.09	12.03 BC
%100 FZ	8.17	7.19	9.23	8.20	20.65 A
%100 HA	15.29	5.13	6.92	9.11	18.10 AB
%25 FZ+%75 HA	15.10	10.14	8.23	11.16	17.50 AB
%75 FZ + %25 HA	9.40	6.50	11.35	9.08	11.55 BC
<b>Dönem Ortalaması</b>	12.76	8.38	12.53		

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 içinde önemli değildir. LSD ( $p<0.01$ ) (Rizosfer)=3.89725.

Dehidrogenaz enzim aktivitesi topraktaki canlı mikroorganizmaların metabolik aktivitesine bağlı bir enzim olduğu için mikrobiyal canlı miktarına bağlı olarak topraktaki miktarı değişmektedir (Skujins, 1973). Dehidrogenaz enzimi intraselüler olarak adlandırılan grupta yer alır. Bir toprağın dehidrogenaz aktivitesi bütün mikroorganizmaların enzim sisteminin (solunum metabolizması) önemli bir bileşeni olan farklı dehidrogenazların aktivitelerinin bir sonucudur. Bu nedenle dehidrogenaz aktivitesi, biyolojik redoks sistemlerinde bir göstergesi olup topraktaki mikrobiyal metabolizmanın yoğunluğunun bir ölçüsü olarak kullanılmaktadır (Okur, 1997). Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarında dehidrogenaz enzim aktivitesi değerleri 0.29-28.59  $\mu\text{g TPF g.k.t}^{-1}$  olarak belirlenmiştir (Müftüoğlu, 1989). Bu sonuçlar ile kıyaslandığında toprak örneklerinin dehidrogenaz enzim aktivitelerinin bu değerlerle uyum içinde olduğu görülmektedir. Düşük miktarda ağır metal içeren arıtma çamurlarının, dehidrogenaz enzim aktivitesini artırdığına dair mevcut çalışmalar bulunmaktadır (Garcia-Gill ve ark., 2004). Bununla beraber ağır metal içeriği yüksek arıtma çamurları bu enzim aktivitesini önemli derecede azaltmaktadır (Reddy ve ark., 1987; Reddy ve Faza 1989; Chander ve Brookes, 1991).



**Şekil 4.3** Fındık Zurufu ve Hayvan Altlığı Uygulamalarının Toprakların Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi Üzerine Etkileri ( $\mu\text{g TPF g.k.t}^{-1}$ )

#### 4.1.4 Arilsülfataz Enzim Aktivitesi

Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamalarının toprağın arilsülfataz enzim aktivitesi üzerine ait değerler Çizelge 4.4' de ve uygulamaların topraklarda yaptığı değişim şekil 4.4' te verilmiştir. İnkübasyon denemesinde dozxdönem interaksiyonunun arilsülfataz enzim aktivitesi üzerinde meydana getirdiği etkilerin istatistiksel olarak önemli bulunduğunu göstermiştir ( $p < 0.01$ ). Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamaları toprakta arilsülfataz enzim aktivitesini artırmış; 1. dönemin %75 FZ+%25 HA uygulamasında (2.02) en yüksek, en düşük arilsülfataz enzim içeriği ise 3. dönemin %50 FZ + %50 HA (0.32) uygulamasında bulunmuş olup bu uygulama ile 6.31 kat artış sağlanmıştır. Rizosfer bölgesi topraklarında uygulamaların aril sülfataz enzim aktivitesi üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır. Ancak uygulamalar ilgili enzimin değerini artırmış ve en yüksek değer inkübasyon uygulamasında olduğu gibi %75 FZ+%25 HA dozunda belirlenmiştir (Şekil 4.4)

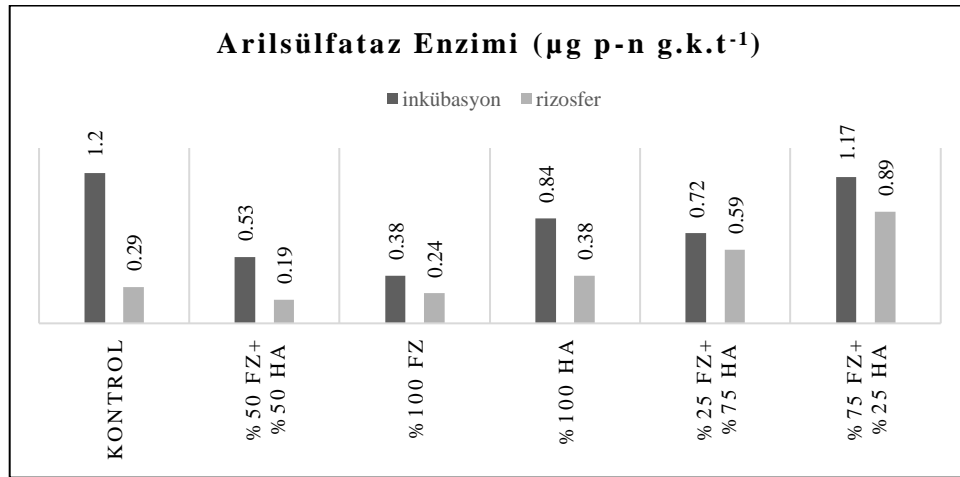


**Çizelge 4.4** İnkübasyon ve Rizosfer Bölgesi Topraklarında Arilsülfataz Enzim Aktivitesi Değerleri ( $\mu\text{g P- N g.k.t}^{-1}$ )

Ortamlar	İnkübasyon Denemesi			Rizosfer Bölgesi	
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	Doz Ortalaması	
KONTROL	1.70ab	0.95c	0.97bc	1.20 A	0.29
%50 FZ+%50 HA	0.59 cb	0.67cd	0.32cd	0.53 BC	0.19
%100 FZ	0.18 d	0.16 d	0.81 dc	0.38 C	0.24
%100 HA	0.82 cd	0.99 bc	0.69 cd	0.84 AB	0.38
% 25 FZ+%75 HA	0.51 cd	0.98 bc	0.65 cd	0.72 BC	0.59
% 75 FZ + %25 HA	2.02 a	0.95 c	0.53 cd	1.17 A	0.89
<b>Dönem Ortalaması</b>	0.97	0.78	0.66		

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 içinde önemli değildir. LSD ( $p<0.001$ ) (Doz) = 0,21548, LSD ( $p<0.001$ ) (Doz)(Dönem)= 0.37321.

Arilsülfataz enzimi topraktaki kükürt (S) dönüşümünde görev alan ekstrasellüler bir enzim olup, organik sülfür durumlarındaki O-S bağlarını kırarak, bunların hidroliz olmasını sağlayan mikrobiyal merkezli önemli bir parametredir (Benitez ve ark., 1999; Tejada ve ark., 2009). Bitki tarafından asimile edilebilir organik S'ün inorganik S'e hidrolize olmasında katalizör görevi yapar (Başçetinçelik ve ark., 2005). Bitki ve bitki gelişimi için ihtiyaç olan bitki besin elementlerini inorganik formda daha hızlı ve kolay almasını sağlar (Kayıkçıoğlu, 2012).



**Şekil 4.4** Fındık Zurufu ve Hayvan Altlığı Uygulamalarının Toprakların Aril Sülfataz Enzim Aktivitesi Üzerine Etkileri ( $\mu\text{g P-N g.k.t}^{-1}$ )

#### 4.1.5 Üreaz Enzim Aktivitesi

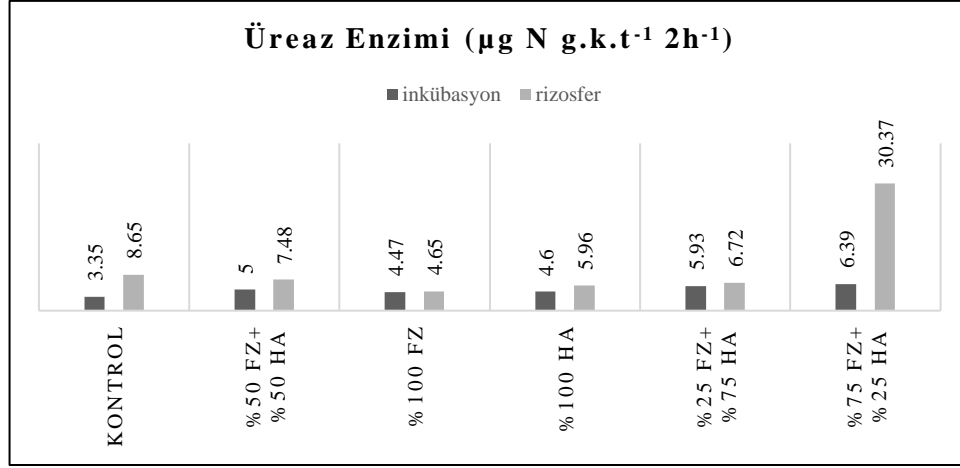
Fındık zürufu kompostu ve hayvan altığı uygulamalarının toprağın üreaz enzim aktivitesine ait sonuçlar Çizelge 4.5’ de ve uygulamaların topraklarda yaptığı değişim Şekil 4.5’ da verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda, organik atıkların alkalın fosfataz enzim aktivitesi üzerinde meydana getirdiği etkiler inkübasyon ve mısır bitkisi kök bölgesi toprağında doz ve dönem ortalamaları ayrı ayrı önemli % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. İnkübasyon denemesinde farklı dozlarda fındık zürufu uygulamaları toprakta üreaz enzim aktivitesini olumlu yönde etkilemiş ve rakamsal olarak artırmış; üreaz enzim aktivitesi değerleri dönem ortalaması baz alındığında ise 2. dönem (6.92) en yüksek bulunmuştur. Rizosfer bölgesi topraklarında %75 FZ+%25 HA dozu (30.37) ön plana çıkmıştır. Bu uygulama ile % 18 oranında artış sağlamıştır (Şekil 4.5).

**Çizelge 4.5** İnkübasyon ve Rizosfer Bölgesi Topraklarında Üreaz Enzim Aktivitesi Değerleri ( $\mu\text{g N g.k.t.}^{-1} 2\text{h}^{-1}$ )

Ortamlar	İnkübasyon Denemesi			Doz Ortalaması	Rizosfer Bölgesi
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem		
KONTROL	2.23	6.92	0.91	3.35 C	8.65 B
%50 FZ+%50 HA	3.65	8.72	2.63	5.00 ABC	7.48 B
%100 FZ	3.48	6.82	3.08	4.47 BC	4.65 B
%100 HA	4.56	4.79	4.44	4.60 BC	5.96 B
% 25 FZ+%75 HA	5.37	7.33	5.09	5.93AB	6.72 B
% 75 FZ + %25 HA	5.67	6.91	6.58	6.39 A	30.37 A
<b>Dönem Ortalaması</b>	4.16B	6.92A	3.79B		

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 içinde önemli değildir. LSD ( $p<0.001$ ) (Doz) 0.84379, LSD ( $p<0.001$ ) (Dönem): 0.59665, LSD ( $p<0.01$ ) (Rizosfer)= 7.34883.

Üreaz aktivitesi, topraklara çeşitli yollarla (bitkisel artıklar, hayvan dışkıları, gübreler vb.) ulaşan ürenin hidrolize olmasını sağlamayan ekstraselüler bir enzimdir. Ürenin amonyak ve  $\text{CO}_2$ 'e hidrolizini sağlayan bir enzimdir. Mikroorganizmalarda ve çoğunlukla bakterilerde bolca bulunur. Toprak profilinde üreaz enzimi derinliklere inildikçe önemli derecede azalmaktadır (Okur, 1997).



**Şekil 4.5** Fındık Zurufu ve Hayvan Altlığı Uygulamalarının Toprakların Üreaz Enzim Aktivitesi Üzerine Etkileri ( $\mu\text{g N g.k.t}^{-1} 2\text{h}^{-1}$ )

Bu enzimler toprak mikroorganizmalarınca besin maddelerini parçalamak için üretildikten sonra, toprakların kil ve organik madde gibi kolloidler tarafından tutulmakta ve bu enzimleri üreten mikroorganizmaların hücrelerine bağlı kalmadan faaliyetlerine devam edebilmektedirler (Aşkın ve ark., 2004). Vermikompost uygulanan saksılarda üreaz aktivitesinde kontrole göre önemli derecede artış saptanmış ve uygulama yapılmayan topraklarda üreaz aktivitesi artışının ise çok düşük düzeylerde olduğunu belirlenmiştir (Tejada ve ark., 2009).

## 4.2 Fındık Zurufu Kompostu ve Hayvan Altlığının Toprakların Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi

### 4.2.1 Organik Madde İçeriği

Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamaları toprakların organik madde kapsamında istatistiksel olarak önemli farklılıklar meydana getirmiştir ( $p < 0.05$ ). Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamalarının toprakların organik madde içeriğine ait sonuçlar Çizelge 4.5’ de ve uygulamaların topraklarda meydana getirdiği değişim Şekil 4.6’ da verilmiştir. Ortalama değerler dikkate alındığında uygulamaların kontrole oranla topraktaki organik madde miktarını, inkübasyon denemesinde %2.74 - %3.31 arasında saptanmıştır. Dönem ortalamaları ön plana çıkmış olup etkili dozlar %100 FZ ve %75 FZ + %25 HA dozları olmuştur (Şekil 4.6). Topraklara uygulanan organik materyallerin toprakların organik madde miktarını artırması beklenen bir sonuç olmuştur. Yapılan bir araştırmada, ülkemizde en yüksek organik madde kapsamı Karadeniz Bölgesi topraklarında elde edilmiştir.

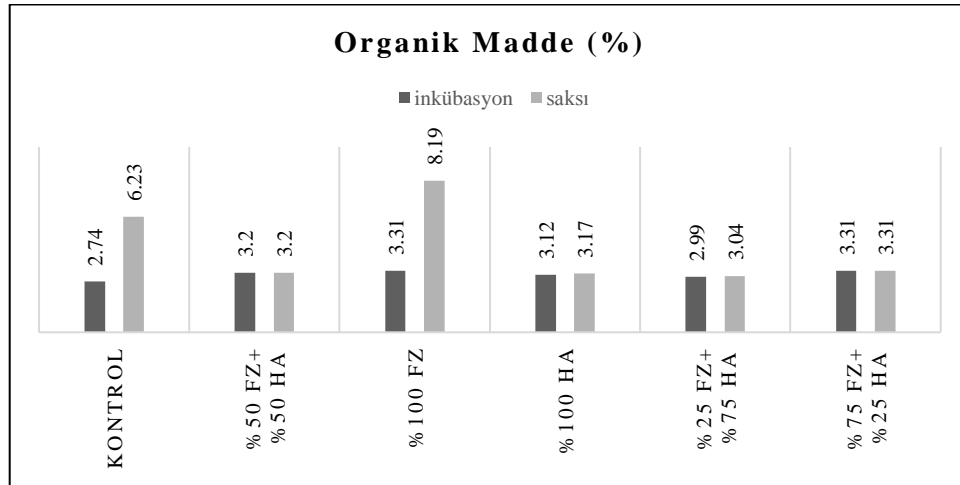
Bunun nedeni düşük sıcaklık, nem ve yoğun bitki örtüsüdür (Ülgen ve Yurtsever, 1995).

**Çizelge 4.6** İnkübasyon ve Rizosfer Bölgesi Topraklarında Organik Madde İçeriği (%)

Ortamlar	İnkübasyon Denemesi			Doz Ortalaması	Rizosfer Bölgesi
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem		
KONTROL	2.74	2.70	2.79	2.74C	6.23
%50 FZ+%50 HA	3.32	3.10	3.20	3.20AB	3.20
%100 FZ	3.20	3.44	3.29	3.31A	8.19
%100 HA	3.13	3.22	2.99	3.12AB	3.17
% 25 FZ+% 75 HA	3.01	3.08	2.88	2.99BC	3.04
% 75 FZ + %25 HA	3.59	3.17	3.17	3.31A	3.31
<b>Dönem Ortalaması</b>	3.16	3.12	3.05		

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 içinde önemli değildir. LSD ( $p<0.001$ ) (Doz): 0,1442.

Tarımsal üretim uygulamalarında bitkinin toprakta verimli gelişebilmesi, bulunduğu toprak yapısının fiziksel ve kimyasal değerleri ile ilişkilidir. Toprağın fiziksel parametrelerini düzenleme ve devamlılığını sağlamada en fazla başvurulan uygulama ise toprağa organik materyallerin ilavesi olmaktadır (Bender ve ark, 1998). Toprak yüzeyinde yeteri kadar ayrılmış organik kökenli atıkların varlığı durumunda bunun mineral yapıdaki toprağın kimyasal ve fiziksel parametreleri üzerindeki etkisinin fazla olduğu saptanmıştır (Özbek ve ark., 1993).



**Şekil 4.6** Fındık Zurufu ve Hayvan Altığı Uygulamalarının Toprakların Organik Madde İçeriği Üzerine Etkileri (%)

#### 4.2.2 Toprağın pH Değeri Üzerine Etkisi

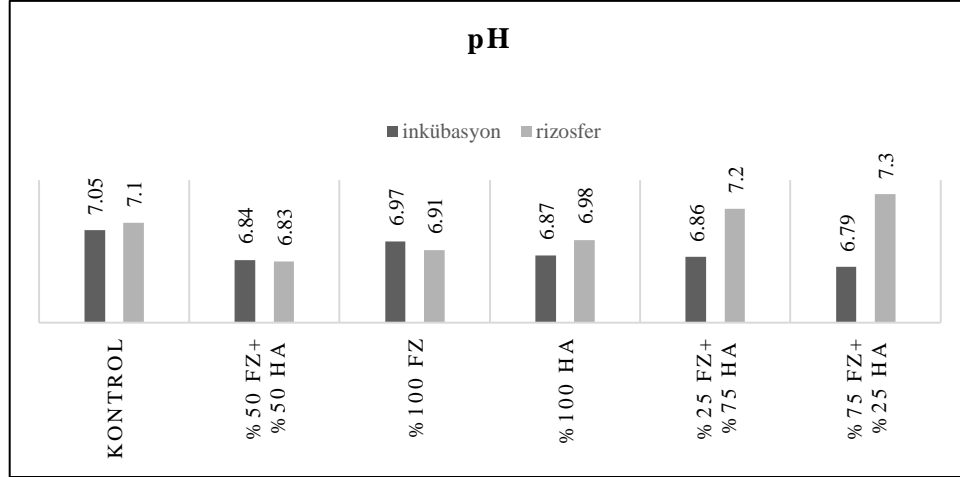
Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamalarının toprak pH değerleri üzerine yaptığı etkilere Çizelge 4.7’ de, ortalama pH değerleri Şekil 4.7’ de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere fındık zurufu ve hayvan altlığı uygulamaları toprakların pH değerini inkübasyon topraklarında ve kök bölgesi toprağında artmış ve dozlar istatistiksel olarak önemli farklılıklar meydana getirmiştir ( $p<0.01$ ). Farklı dozlarda fındık zurufu ve hayvan altlığı uygulamaları toprağın pH değerini rakamsal olarak artırmış; inkübasyon denemesinde ortalama değerleri 6.86 – 7.05 arasında, saksı denemesinde ise 6.83 – 7.30 arasında değişmiştir.

**Çizelge 4.7** Inkübasyon ve Rizosfer Bölgesi Topraklarında pH İçeriği (%)

Ortamlar	İnkübasyon Denemesi			Doz Ortalaması	Rizosfer Bölgesi
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem		
KONTROL	7.10	7.00	7.04	7.05 A	7.10 ABC
% 50 FZ+% 50 HA	6.95	6.74	6.84	6.84 C	6.83 D
% 100 FZ	6.97	6.97	6.97	6.97 AB	6.91 CD
% 100 HA	6.86	6.88	6.87	6.87BC	6.98 BCD
% 25 FZ+% 75 HA	6.84	6.83	6.92	6.86 C	7.20 AB
% 75 FZ + %25 HA	7.10	7.00	7.04	6.79C	7.30 A
<b>Dönem Ortalaması</b>	6.93	6.84	6.92		

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 içinde önemli değildir. LSD ( $p<0.001$ ) (Doz): 0,05296, LSD ( $p<0.01$ ) (Rizosfer)= 0.1236.

Farklı organik materyallerin ve biyokömür uygulamalarının çoğunlukla toprakların pH’sını arttırdığı (Namlı ve ark. 2017) bildirilmiş; Silva ve ark. (2010), bunun sebebinin toprağın yüksek tamponlama kapasitesinin ve kompostun alkalın pH’sından kaynakladığı ifade edilmiştir (Irmak Yılmaz ve ark. 2018). Farklı organik toprak düzenleyicilerin kullanılarak ayçiçeği ekimi yapılan bir çalışmada da ekimden bir ay sonra alınan toprak örneklerinde pH değerleri 7.54 - 7.64 arasında bulunmuş, hasat sonrası pH değerlerinin ise 7.35 - 7.57 aralığında olduğu görülmüştür (Tamer ve ark., 2016).



**Şekil 4.7** Fındık Zurufu ve Hayvan Altlığı Uygulamalarının Toprakların pH İçeriği Üzerine Etkileri

### 4.3. Fındık Zurufu Kompostu ve Hayvan Altlığı Uygulamalarının Toprakların Makro Element İçeriklerine Etkisi

Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamaları inkübasyon topraklarında bitkiye yarayışlı P içeriğinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar meydana getirirken ( $p < 0.01$ ) rizosfer bölgesi topraklarında istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Uygulamalarının toprakların yarayışlı P içeriğine ait sonuçlar Çizelge 4.8' de ve uygulamaların topraklarda meydana getirdiği değişim Şekil 4.8 (a)' da verilmiştir. Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamaları toprakta bitkiye yarayışlı P miktarını artırmış olup doz ortalamaları göz önüne alındığında inkübasyon topraklarındaki bitkiye yarayışlı P değerleri 8.55-12.22 mg kg<sup>-1</sup> arasında saptanmış; en düşük değer %50 FZ+%50 HA ve %100 FZ ortamlarında, en yüksek ise %75 FZ + %25 HA dozunda belirlenmiştir. Bu uygulama dozu ile (%75 FZ + %25 HA) bitkiye yarayışlı P değerinde 1.5 kat bir artış sağlamıştır. Dönem ortalamalarına bakıldığında bitkiye yarayışlı P değerinin 2. dönemin en etkili dönem olduğu görülmektedir. Ayrıca istatistiksel olarak dönem ortalamaları %1 düzeyinde önemlidir. CFA'ya göre (California Fertilizer Association, 1995). Fosforun alınabilirliğinin en yüksek olduğu pH aralığı 6 - 7.5 olarak belirtilmiş olup, çalışma sonucu elde edilen fosfor değeri belirtilen aralıklarla uyumlu bulunmuştur.

**Çizelge 4.8** İnkübasyon ve Rizosfer Bölgesi Topraklarında Bitkiye Yararışlı P İçeriği (mg kg<sup>-1</sup>)

Ortamlar	İnkübasyon Denemesi			Rizosfer Bölgesi	
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	Doz Ortalaması	
KONTROL	10.69 bcd	11.53abc	8.76cde	10.33 B	8.30
%50 FZ+%50 HA	5.57f	11.53 abc	8.57cdef	8.55 C	8.73
%100 FZ	6.18ef	9.41bcd	10.05bcd	8.55 C	10.05
%100 HA	7.95def	10.28bcd	9.88 bcd	9.37 BC	9.00
%25 FZ+%75 HA	9.97 bcd	9.96 bcd	8.63cde	9.52 BC	7.98
%75 FZ + %25 HA	14.35 a	12.04 ab	10.26 bcd	12.22 A	12.20
<b>Dönem Ortalaması</b>	9.12 B	10.79 A	9.36 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 içinde önemli değildir. LSD (p<0.001 (Doz ))=0.88504 ,LSD(p<0.001) (Dönem)=0.66582 LSD (p<0.001 (Doz x Dönem) = 1.53294.

Yapılan bir çalışmada tın ve kil bünyeli topraklara farklı dozlarda uygulanan vermikompostun toprakların yararışlı fosfor içeriğini artırdığı rapor edilmiştir (Aktaş, 2018).

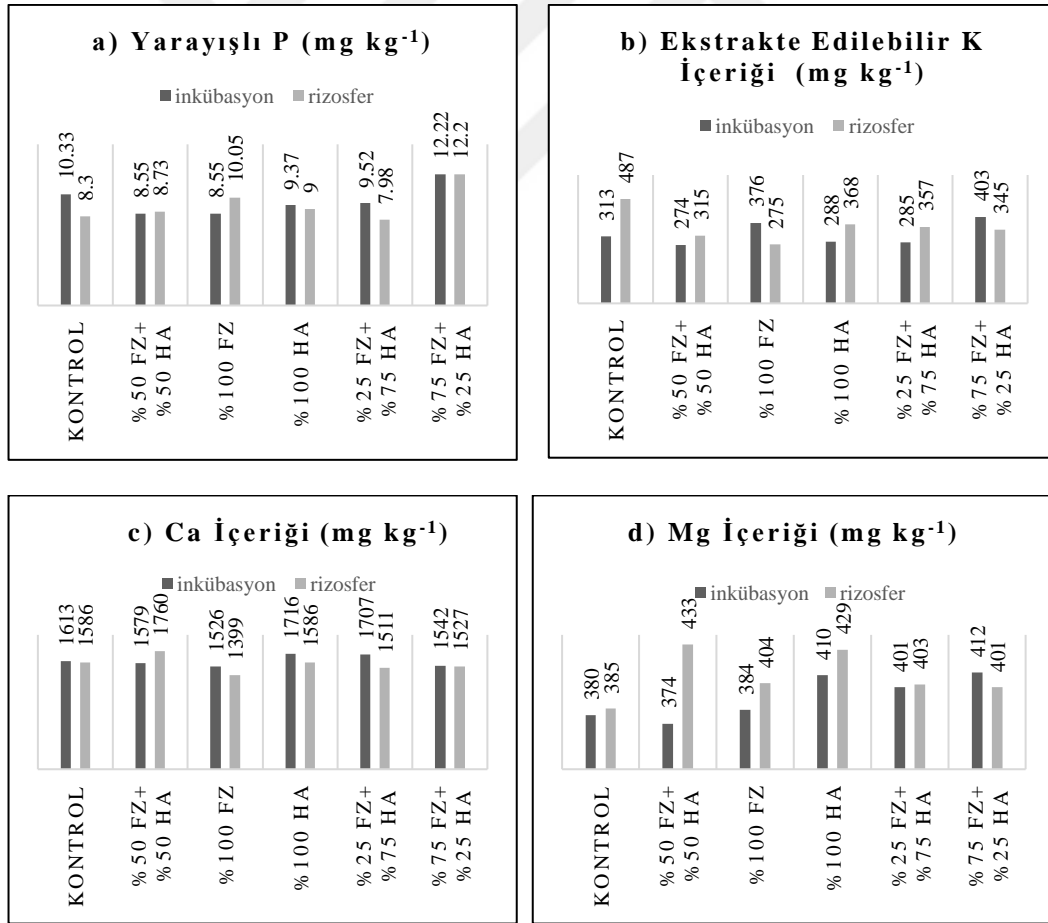
Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamaları inkübasyon denemesinde dönem ortalamaları istatistiksel olarak önemli farklılıklar meydana getirmiş (P<0.01), rizosfer bölgesinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Uygulamaların toprakların yararışlı K içeriğine ait sonuçlar Çizelge 4.9' da ve uygulamaların topraklarda meydana getirdiği değişim Şekil 4.8 (b)' de verilmiştir. Farklı dozlarda fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamaları inkübasyon topraklarında ekstrakte edilebilir K miktarını artırmış; toprakların ekstrakte edilebilir K değerleri dönem ortalamaları dikkate alındığında 274 -4 03 mg kg<sup>-1</sup> arasında bulunmuş ve %75 FZ + %25 HA dozu en etkili doz olmuştur. Rizosfer bölgesi topraklarında ekstrakte edilebilir K içeriği 275-487 mg kg<sup>-1</sup> aralığında saptanmıştır. Topraklarda K değerlerinde meydana gelen artış fındık zurufu ve hayvan altlığının içermiş olduğu yüksek K değerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Topraklarda değişebilir K miktarının 40 - 150 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği ve değişebilir K'un 150 mg kg<sup>-1</sup> olduğu zaman bitkilerde beslenme yönünden bir sorun olmayacağı çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Namlı ve ark., 2017).

**Çizelge 4.9** İnkübasyon ve Rizosfer Bölgesi Topraklarında Ekstrakte Edilebilir K İçeriği ( $\text{mg kg}^{-1}$ )

Ortamlar	İnkübasyon Denemesi			Doz Ortalaması	Rizosfer Bölgesi
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem		
KONTROL	340	312	289	313 BC	487
% 50 FZ+% 50 HA	249	280	294	274 C	315
% 100 FZ	313	446	368	376 AB	275
% 100 HA	308	252	305	288 C	368
% 25 FZ+% 75 HA	279	271	306	285C	357
% 75 FZ + % 25 HA	402	333	475	403 A	345
<b>Dönem Ortalaması</b>	315	316	339		

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 içinde önemli değildir. LSD( $p<0.001$ ) (Doz)=34.3445

Mahmoud ve Ibrahim (2012), yaptıkları çalışmada topraklara uygulanan vermikompostun yarıyışlı K içeriğini belirgin bir şekilde artırdığını ve istatistiksel olarak önemli farklılıklar meydana getirdiğini bildirmiştir.



**Şekil 4.8.** Fındık Zurufu Kompostu ve Hayvan Altığı Uygulamalarının Toprakların Yarıyışlı P (a), Ekstrakte Edilebilir K (b), Ca (c) ve Mg (d) İçeriği Üzerine Etkileri



Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamalarının toprakların Ca içeriğine ait sonuçlar Çizelge 4.10' da ve uygulamaların topraklarda meydana getirdiği değişim Şekil 4.8 (c)' de verilmiştir. Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamalarının dönem ortalamaları göz önüne alındığında inkübasyon topraklarının Ca içerikleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ( $p<0.01$ ) ve 2. dönem toprakları ön plana çıkmıştır (Çizelge 6). En önemli dönem 2. Dönem olarak bulunmuş ve diğer dönemlere oranla bu dönem yaklaşık 1.1 kat artış sağlamıştır. Doz ortalamaları istatistiksel olarak önemli bulunmasa bile fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamaları toprağın Ca kapsamını artırmış ve rakamsal olarak toprakların Ca kapsamı  $1526 - 1716 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında bulunmuştur. Ergün (2017); Biyokömür ve ahır gübresi uygulamalarının toprağın alınabilir Ca içeriğinin istatistiksel öneme sahip olmadığını ve toprakların Ca içeriklerinin  $1760 - 1902 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

**Çizelge 4.10** İnkübasyon Denemesi ve Rizosfer Bölgesi Toprak Örneklerine Ait Ca İçeriği ( $\text{mg kg}^{-1}$ )

Ortamlar	İnkübasyon Denemesi			Doz Ortalaması	Rizosfer Bölgesi
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem		
KONTROL	1474	1730	1635	1613	1586
% 50 FZ+%50 HA	1540	1709	1488	1579	1760
% 100 FZ	1439	1691	1449	1526	1399
% 100 HA	1775	1802	1572	1716	1586
% 25 FZ+%75 HA	1542	2036	1542	1707	1511
% 75 FZ + %25 HA	1561	1445	1621	1542	1527
<b>Dönem Ortalaması</b>	1555B	1736 A	1551 B		

Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içinde önemli değildir.  $\text{LSD}(p<0.001)$  (Dönem)= 162.9750

Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamalarının toprakların Mg içeriğine ait sonuçlar Çizelge 4.11' da ve uygulamaların topraklarda meydana getirdiği değişim Şekil 4.8 (d)' de verilmiştir. Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamalarının dönem ortalamaları göz önüne alındığında inkübasyon topraklarının Mg içerikleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

Doz ortalamaları göz önüne alındığında fındık zurufu ve hayvan altlığı uygulamaları toprakta alınabilir Mg miktarını kontrole göre artırmış; bu değer  $374- 410 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında bulunmuştur. En düşük değer kontrol ortamında, en yüksek ise %100 HA

ortamında belirlenmiş; bu iki uygulama ile %9 oranında artış sağlanmıştır. Rizosfer bölgesi topraklarında Mg değerleri 385 – 433 mg kg<sup>-1</sup> aralığında tespit edilmiş olup öne çıkan doz, %50 FZ+%50 HA dozu olmuştur. Namlı ve ark. (2017), topraklara uygulanan tavuk altlığı biyokömürünün toprağın Mg içeriğini kontrole nazaran artırdığını ve alınabilir Mg’da meydana gelen bu artışların (p<0.05 düzeyinde) önemli bulunduğunu bildirmişlerdir.

**Çizelge 4.11** İnkübasyon Denemesi ve Rizosfer Bölgesi Toprak Örneklerine Ait Mg İçeriği (mg kg<sup>-1</sup>)

Ortamlar	İnkübasyon Denemesi			Doz Ortalaması	Rizosfer Bölgesi
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem		
KONTROL	385 cde	387 cde	369e	380 C	385 C
%50 FZ+%50 HA	365 e	370 e	389 bcde	374C	433 A
%100 FZ	364e	403abcd	383 de	384BC	404 ABC
%100 HA	387 cde	434 a	408 abcd	41A	429 AB
%25 FZ+%75 HA	393 bcde	394 bcde	416 abc	401AB	403ABC
%75 FZ + %25 HA	431a	384 cde	420 ab	412A	401 BC
<b>Dönem Ortalaması</b>	<b>387</b>	<b>395</b>	<b>397</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 içinde önemli değildir. LSD (p<0.001 (Doz ))= 9.2015 LSD (p<0.001 (Doz x Dönem) = 15.9375, LSD (p<0.01) (Rizosfer)= 15.5208.

Erdal ve Tarakçioğlu (2000) çay atığı, tütün tozu, fındık zurufu ve ahır gübresi gibi organik kaynakların mısır bitkisi gelişimi ve kimi besin maddesi içerikleri üzerine olan etkilerini araştırdıkları inkübasyon çalışmalarında (3ay) toprağa, 2 ton/da olacak şekilde organik madde karıştırmışlar ve mısır bitkisi yetiştirmişlerdir. Toprağa eklenen organik maddeye bağlı olarak bitki kuru ağırlığı ve bitkinin N, P, K, Fe, Cu ve Zn oranlarının değişik düzeylerde attığını ve elde edilen bu artışların istatistiksel olarak önemli bulunduğunu belirlemişlerdir (Irmak Yılmaz ve ark., 2018).

#### 4.4 Fındık Zurufu Kompostu ve Hayvan Altlığı Uygulamalarının Toprakların Mikro Element İçeriklerine Etkisi

Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamaları toprakların incelenen makro ve mikro besin elementi içerikleri üzerinde önemli farklılıklar (p<0.01 ve p<0.05) meydana getirmiştir. Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamalarının toprakların Fe içeriğine ait sonuçlar Çizelge 4.12’ de ve uygulamaların topraklarda meydana getirdiği değişim Şekil 4.9 (a)’ da verilmiştir. Fındık zurufu ve hayvan altlığı uygulamalarının toprakların ortalamalar dikkate alındığında Fe içeriğinin en

yüksek %100 FZ dozunda olduğu, %75 FZ + %25 HA dozunda ise en düşük doz olarak belirlendiği görülmektedir.

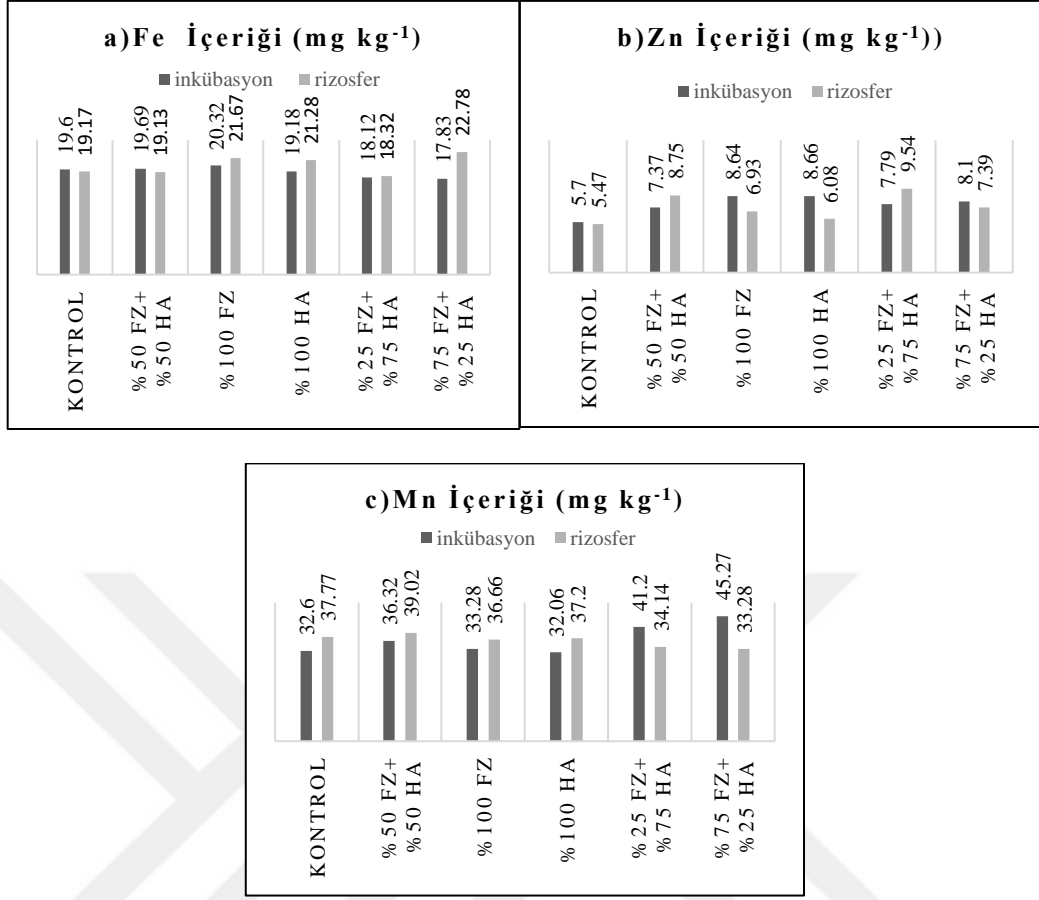
**Çizelge 4.12** İnkübasyon Denemesi ve Rizosfer Bölgesi Toprak Örneklerine Ait Fe İçeriği (mg kg<sup>-1</sup>)

Ortamlar	İnkübasyon Denemesi			Doz Ortalaması	Rizosfer Bölgesi
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem		
KONTROL	16.24de	21.93a	20.63abc	19.60A	19.17
%50 FZ+%50 HA	19.60a-d	18.18b-e	21.28ab	19.69A	19.13
%100 FZ	21.38ab	20.67ab	18.90a-e	20.32 A	21.67
%100 HA	19.11a-e	19.03a-e	19.41a-d	19.18 AB	21.28
%25 FZ+%75 HA	19.37a-e	17.47cde	17.53cde	18.12 BC	18.32
%75 FZ + %25 HA	15.83e	18.29b-e	19.38a-e	17.83 C	22.78
<b>Dönem Ortalaması</b>	18.59	19.26	19.52		
LSD (p<0.01)					0.57112

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 içinde önemli değildir. LSD (p<0.001 (Doz))= 0.57112, LSD (p<0.001 (Doz x Dönem)) = 1.41643.

Ergün (2017), geniş C/N oranına sahip olan biyokömürün hayvan gübresi ile birlikte farklı dozlarda uygulanması ile toprakta alınabilir Fe içeriği üzerine önemli farklılıklar meydana gelmesine neden olduğunu bildirmiştir.

Humik asit uygulaması ile toprağın havalanması ve su tutması, toprak mikroorganizmalarının gelişim ve çoğalması sağlanmakta, bitkilerin stres koşullarına, hastalık ve zararlılara dayanıklılığı artırılmaktadır. Ayrıca bu materyaller N, P, K, Fe ve Zn gibi bitki besin elementlerinin alımını da kolaylaştırmakta, ağır killi toprakların yapısını iyileştirmekte, toprakta tuz birikimini önlemekte ve toprakların havalanmasında da olumlu etkiler yapmaktadır. Humik asit, buğdayda dahil olmak üzere birçok bitkide Zn başta olmak üzere mikro besin elementlerinin alımını etkileyerek, verim ve verim öğelerinde artışlara neden olmaktadır (Başçetinçelik ve ark. 2005).



**Şekil 4.9** Fındık Zurufu Kompostu ve Hayvan Altığı Uygulamalarının Toprakların Fe (a), Zn (b) ve Mn (c) İçeriği Üzerine Etkileri

Fındık zurufu kompostu ve hayvan altığı uygulamalarının dönem ortalamaları göz önüne alındığında inkübasyon topraklarının Zn içerikleri üzerindeki etkisi doz ortalamaları ve dozxdönem interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Fındık zurufu kompostu ve hayvan altığı uygulamalarının toprakların Zn içeriğine ait sonuçlar Çizelge 4.13’ de ve uygulamaların topraklarda meydana getirdiği değişim Şekil 4.9 (b)’ da verilmiştir. Toprakların Zn içeriği bakımından elde edilen bulgular değerlendirildiğinde inkübasyon denemesinde en düşük kontrol ortamında  $5.70 \text{ mg kg}^{-1}$  ve en yüksek alınabilir Zn içeriği ise  $8.66 \text{ mg kg}^{-1}$  ile %100 HA uygulamasında elde edilmiştir. Rizosfer bölgesinde ise en düşük  $6.08 \text{ mg kg}^{-1}$  ile %100 HA ortamında, en yüksek ise  $9.54 \text{ mg kg}^{-1}$  ile % 25 FZ+%75 HA ortamında bulunmuştur.

**Çizelge 4.13** İnkübasyon Denemesi ve Rizosfer Bölgesi Toprak Örneklerine Ait Zn İçeriği (mg kg<sup>-1</sup>)

Ortamlar	İnkübasyon Denemesi			Rizosfer Bölgesi	
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	Doz Ortalaması	
KONTROL	5.38 e	5.67e	6.05e	5.70 C	5.47 D
%50 FZ+%50 HA	8.86 abc	5.89 e	7.37 d	7.37 B	8.75 A
%100 FZ	8.66 abcd	8.44 abcd	8.83 abc	8.64 A	6.93 BC
%100 HA	9.67 a	8.74 abc	7.58 cd	8.66 A	6.08 CD
%25 FZ+%75 HA	6.04 e	9.28 ab	8.05 bcd	7.79 B	9.54 A
%75 FZ + %25 HA	8.11 bcd	8.01 bcd	8.17 bcd	8.10 AB	7.39 B
<b>Dönem Ortalaması</b>	<b>7.79</b>	<b>7.67</b>	<b>7.67</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 içinde önemli değildir. LSD (p<0.001 (Doz))= 0,38302, LSD (p<0.001 (Doz x Dönem)) = 0,6634,

Farklı bünyeli iki toprakta artan dozlarda uygulanan vermikompostun her iki toprakta da vermikompost uygulama dozu arttıkça toprakların yarıyıllık Zn içerikleri artırdığını ve vermikompost uygulamalarının toprakların yarıyıllık Zn içerikleri üzerine olan etkisinin %1 düzeyinde önemli bulunduğu bildirilmiştir (Aktaş, 2018).

Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamalarının dönem ortalamaları göz önüne alındığında inkübasyon topraklarının Mn içerikleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). Fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamalarının toprakların Mn içeriğine ait sonuçlar Çizelge 4.14’ de ve uygulamaların topraklarda meydana getirdiği değişim Şekil 4.9 (c)’ de verilmiştir. Uygulamaların etkisi inkübasyon denemesinde toprakta alınabilir Mn miktarı üzerinde kontrole göre artış sağlamış ve toprakların doz ortalamalarının Mn değerleri 32.60 – 45.27 mg kg<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur. En düşük değer kontrol ortamında, en yüksek ise %75 FZ + %25 HA ortamında belirlenmiş ve bu uygulama ile %26 oranında artış sağlanmıştır (Şekil 4.13). Rizosfer bölgesi topraklarında ise istatistiksel olarak bir değişim olmasa bile 33.28 – 39.02 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirlenmiş olup en düşük değer %75FZ + %25 HA dozunda, en yüksek ise %50 FZ+%50 HA dozunda saptanmıştır

**Çizelge 4.14** İnkübasyon Denemesi ve Rizosfer Bölgesi Toprak Örneklerine Ait Alınabilir Mn İçeriği (mg kg<sup>-1</sup>)

Ortamlar	İnkübasyon Denemesi			Rizosfer Bölgesi	
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	Doz Ortalaması	
KONTROL	26.72 fgh	33.22 def	37.85 bcde	32.60 BC	37.77
%50 FZ+%50 HA	36.88 bcde	31.11 efg	40.96 bc	36.32 B	39.02
%100 FZ	33.91cdef	25.64 gh	40.28 bcd	33.28 BC	36.66
%100 HA	22.76h	36.42 bcde	37.01 bcde	32.06 C	37.20
%25 FZ+%75 HA	31.12efg	54.48a	38.01bcde	41.20 A	34.14
%75 FZ + %25 HA	41.59b	55.76a	38.47 bcd	45.27 A	33.28
<b>Dönem Ortalaması</b>	32.16B	39.44A	38.76A		

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 içinde önemli değildir. LSD (p<0.001 (Doz )=0,88504 , LSD(p<0.001) (Dönem)=0,66582 LSD (p<0.001 (Doz x Dönem) = 1,53294

Ippolito ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada alınabilir mikro element içeriklerinin biyokömürün uygulandığı ilk anda mikro element içeriklerinde artışa sebep olurken, özellikle Fe ve Cu elementleri için zamanla bir düşüş gözlemlenebileceğinden bahsetmektedir.

## 5. SONUÇ

Fındık zurufu ve hayvan altlığı farklı oranlarda karıştırılması sonucunda oluşturulan dozların inkübasyon süreci ve rizosfer bölgesi topraklarında bazı kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülen sera denemesinde sonuçlar aşağıdaki gibi değerlendirilmektedir. Genel olarak fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığı uygulamalarının toprakların bazı biyolojik özellikleri ve besin elementi içeriklerine etkileri olumlu olmuştur.

Çalışma sonucuna göre inkübasyon denemesi topraklarında CO<sub>2</sub> oluşumu dikkate alındığında en yüksek değer %50 FZ+%50 HA dozu etkili olurken bitkisi kök bölgesi %75 FZ+%25 HA dozu en yüksek değer olarak tespit edilmiştir. Öte yandan farklı dozlarda uygulanan fındık zurufu ve hayvan altlığının mikrobiyal biyomas-C değeri inkübasyon denemesinde en yüksek yine %50FZ+%50 HA dozunda, rizosfer bölgesi topraklarında ise en yüksek %100 FZ dozunda saptanmıştır.

Aril sülfataz enzim aktivitesi inkübasyon denemesinin 1. döneminde en yüksek %50FZ+%50HA uygulamasında, 2. dönemde en yüksek %100 HA uygulamasında 3.dönemde ise en yüksek kontrol uygulamasında elde edilmiştir.

Üreaz enzim aktivitesi inkübasyon denemesinde en yüksek %50 FZ+%50 HA dozunda, rizosfer bölgesinde ise en fazla %75 FZ+%25 HA dozunda saptanmıştır.

Biyolojik analizler değerlendirildiğinde %75FZ+%25 HA dozu en etkili uygulama olarak öne çıkmıştır. Dönemler göz önüne alındığında ise biyolojik analizlerde en etkili dönemin üreaz enzim aktivitesi dışında 1. ve 3. dönem olduğu, 1. dönemde fındık zurufu kompostu ve hayvan altlığının doğal değerlendirilebilir karbon kaynakları içerdiği (C/N oranının dar olması) için bu dozların mikroorganizmalar tarafından hızlıca değerlendirilerek ilk dönemde biyolojik faaliyetleri artırması olduğu düşünülmektedir.

Organik madde içeriği fındık zurufu hayvan altlığı uygulamalarında öne çıkan dozlar %100 FZ ve %75 FZ + %25 HA dozları olmuştur.

Farklı dozlarda fındık zurufu ve hayvan altlığı uygulamalarının bitkiye yararlı P ve ekstrakte edilebilir K değerlerinde en etkili doz %75 FZ+%25 HA dozu olmuştur.

Tüm bilgiler değerlendirildiği zaman findık zurufu kompostunun tek başına kullanıldığı dozlar değildehayvan altlığı ile karıştırıldığı uygulamalar öne çıkmış ve etkin doz olarak belirlenmiştir. Rizosfer bölgesi toprakları ve inkübasyon topraklarında da mikrobiyolojik aktivite artışı, organik madde ve bitki kök bölgesi besin elementleri dikatte alındığında %75 FZ+%25 HA dozu tek başına ya da daha diğer karışım oranlarına kıyasla ilk sırayı almıştır. Bu doz besin elementi yararışlılı açısından en etkili doz olarak öne çıkmıştır.

Mısır bitkisinin kök bölgesindeki enzim aktiviteleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacı ile yapılan bu çalışmada; findık zurufu kompostu ve hayvan altlığı farklı dozlarda kullanılması, mısır bitkisinin kök bölgesindeki enzim aktivitesi artırdığı ve olumlu yönde etkiler yaptığı ortaya çıkmıştır. Ancak inkübasyon denemesi yerine kök bölgesini aktif hale getirecek bitki denemesi ile beraber kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışmalarda organik atıklardan findık zuruf kompostunun toprak özelliklerini ve toprakta enzim aktivitesini artırmak amacıyla yapılacak uygulamalarda kullanılması araştırmacılar tarafından da önerilmektedir.



## KAYNAKÇA

- Akbaba, G. (2003). Organik Gübreler. [www.tubitak.gov.tr](http://www.tubitak.gov.tr). (Erişim tarihi: 01.12.2015)
- Akkoyun, M., Ozdemir, S., Satırlı, S., & Celebi, Y. (2002). Organik atıkların değerlendirilmesi, *Kompost. Ekin Dergisi*, (3), 58-62.
- Aktaş, T. (2018). Vermikompostun farklı tekstüre sahip topraklarda bitki gelişimine ve toprakların fiziksel, kimyasal özelliklerine etkisi. Namik Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Alagöz, Z., Yılmaz, E., & Öktüren, F. (2006). Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2), 245-254.
- Anderson, J. P. E. (1982). Soil Respiration, In *Methods of Soil Analysis, Part 2, 2<sup>nd</sup> Edition*, 837-871, *Agronomy Monograph 9*, A. L. Page and et al. (Eds.), American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, 832p.
- Anderson, T. H., Domsch, K. H. (1989). Ratios of microbial biomass carbon to total organic carbon in arable soils. *Soil Biology and Biochemistry* 21, 471-479.
- Arancon, N. Q. Edwards, C. A., Bierman, P., Metzger, J. D., & Lucht, C. (2005). Effects of vermicomposts produced from cattle husk, food waste and paper waste on the growth and yield of peppers in the field. *Pedobiologia* 49 (4), 297-306.
- Aşkın, T., Kızılkaya, R., Gülser, C., & Bayraklı, B. (2004). Ondokuzmayıs Üniversitesi kampus topraklarının bazı mikrobiyolojik özellikleri, *O.M.Ü. Zir. Fak. Dergisi*, 19(1):31-36.
- Aygün, S. (2015). Fındık zurufu kompostunun toprak kalitesi üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 91 sf. Ordu/Turkey.
- Başçetinçelik, A., Öztürk, H. H., Karaca, C., Kaçıra, M., Ekinci, K., Kaya, D., Baban, A., Güneş, K., Komitti, N., Barnes, I., & Nieminen, M. (2005). Türkiye’de tarımsal atıkların değerlendirilmesi. Eğitim Programı Notları. 15-25 ss.
- Bayraklı, F. (1987). Toprak ve bitki analizleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, No: 17, Samsun.
- Bender Özenç D, 2006. Effects of composted hazelnut husk on growth of tomato plants. *Compost Science and Utilization* 14(4): 271-275.
- Bender, D., Erdal, İ., Dengiz, O., Gürbüz, M., & Tarakçıoğlu, C. (1998). Farklı organik materyallerin killi bir toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine etkileri. *International Symposium On Arid Region Soil. International Agrohydrology Research And Training Center, Menemen, İzmir*, 506-510 ss.
- Benitez, E., Nogales, R., Elvira, C., Masciandaro, G., & Ceccanti, B. (1999). Enzyme activities as indicators of the stabilization of sewage sludges composting with *Eisenia foetida*. *Biorehuskce Technology* 67 (3), 297-303.

- Birol Y., & Bender Özenç, D (2011). Fındık zuruf kompostunun sıkıştırılmış killi tınlı bir toprağın fiziksel özellikleri üzerine etkisi. Prof. Dr. Nuri Munsuz Ulusal Toprak ve Su Sempozyumu, Ankara, s. 77-85.
- Black, C. A. (Ed.), (1965). Methods of soil analysis: physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling- Part 2- Chemical and Microbiological Properties, American Society of Agronomy, Inc. Madison, Wisconsin, 1357ss.
- Bouyoucos, G. J. (1962). Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil, agronomy Journal,54(5):434-438ss.
- California Fertilizer Association CFA. (1995). California plant and soil conference,Agricultural Productions/Environmental Concerns: New Paradigms. January 10-11.
- Çalışkan, N., Koç, N., Kaya, A., & Şenses, T. (1996). Fındık zurufundan kompost elde edilmesi. Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Sonuç Raporu, (s 41).
- Canbolat, M. Y., Demiralay, İ. (1995). Organik materyal ilave edilmiş toprakların agregat stabilitesi, briket hacim ağırlığı ve kırılma değeri arasındaki ilişkiler. Türkiye Toprak İlmi Derneği Toprak ve Çevre Sempozyumu 2.
- Canpolat, M., Demiralay, İ. (1995). Organik materyal ilave edilmiş toprakların agregat stabilitesi, briket hacim ağırlığı ve kırılma değeri arasındaki ilişkiler, Türkiye Toprak İlmi Derneği Toprak ve Çevre Sempozyumu. Cilt II. Yayın No: 7, ss: A-116 A-124, Ankara.
- Çengel, M. (2004). Toprak Mikrobiyolojisi ve Biyokimyası, Ders Kitabı, E.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No.558, İzmir, 166ss.
- Çengel. M. (1990). Tarım topraklarında biyomas bileşimi ve önemi. E.Ü. Ziraat Fak. Dergisi. 27(3):317-322.
- Chander, K., & Brookes, P. C. (1991). Effects of heavy metals from past applications of sewage sludge on microbial biomass and organic matter accumulation in a sandy loam and silty loam UK soil. Soil Biology and Biochemistry, 23(10), 927-932.
- Daniel, O., Anderson, J. M., (1992). Microbial biomass and activity in contrasting soil material after passage through the gut of earthworm Lumbricus rubellus hoffmeister. Soil Biology and Biochemistry 24, 465-470.
- Durak, A., Brohi, A. R. (1986). Tütün tozunun organik gübre olarak değerlendirilmesi. Türkiye Tütüncülüğü ve Geleceği Sempozyumu. 12-14 Kasım 1986, Bildiriler Kitabı. s.261-269, Tokat.
- Durmuş, M., Kizilkaya, R. (2016). Kombu çayı (Kombucha) ve kombu çayı üretim artışı karışık mikroorganizma kültürünün buğday bitkisinin verimi ile toprakların dehidrogenaz ve katalaz aktivitesi üzerine etkisi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 4.2: 76-82.

- Ekberli, I., Kızılkaya, R., ve Nalan, K. & A. R. S. (2009). Organik atıkları toprakta üreaz aktivitesine ait termodinamik parametrelere etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(1), 44-53.
- Erdal, T., & Tarakçıoğlu, C. (2000). Değişik organik materyallerin mısır bitkisinin (*Zea mays L.*) gelişimi ve mineral madde içeriği üzerine etkisi. *OMÜ. Zir. Fak. Dergisi*, 15(2), 80-85.
- Ergün Y. A (2017). Biyokömür ve ahır gübresi uygulamalarının topraktaki bazı enzim aktivitelere, CO<sub>2</sub> üretimine, besin elementi içeriğine ve domates bitkisinin gelişimine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Erkocak, A., & Kızılkaya, R. (2014). Farklı pedolojik karakterdeki topraklarda profil boyunca mikrobiyal solunumdaki değişimin belirlenmesi. *Başkurt Devlet Üniversitesi Tarım Bülteni*, (2), 9-12.
- Ertop, S. (2002). Organik madde nedir. Topraktaki organik maddenin toprağın organik maddesini artırma yolları nelerdir. Tez çalışması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Eskici, Y. (2004). Toprağın gıdası: Organik atıklar. [www.bugday.org/article.php](http://www.bugday.org/article.php) (Erişim tarihi: 15.08.2015).
- García-Gil, J. C., Plaza, C., Senesi, N., Brunetti, G., & Polo, A. (2004). Effects of sewage sludge amendment on humic acids and microbiological properties of a semiarid Mediterranean soil. *Biology and Fertility of Soils*, 39(5), 320-328.
- GTB. (2013). Gümrük ve Ticaret Bakanlığı 2013 Yılı Fındık Raporu.
- Guan, S. Y. (1989). Studies on the factors influencing soil enzyme activities: I. Effects of organic husks on soil enzyme activities and N and P transformations. *Acta Pedofil. Sinica*, 26, 72-78.
- Gülser, C., Kızılkaya, R., Askın, T., & Ekberli, I. (2015). Changes in soil quality by compost and hazelnut husk applications in a hazelnut orchard. *Compost Science & Utilization*, 23(3), 135-141.
- Gülser, C., Pekşen, A., (2003). Using tea waste as a new casing material in mushroom (*Agaricus bisporus (L.) Sing.*) cultivation. *Biorehuskce Technology*, 88: 153-156.
- Gupta, R. K., Singh, R. R., & Abrol, I. P. (1988). Influence of simultaneous change in sodicity and pH on the hydraulic conductivity of an alkali soil under rice culture. *Soil Science* 146: 382-386. Ippolito, J.A., Stromberger, M.E., Lentz, R.D. and Dungan, R.S. 2016. Hardwood biochar and husk co-application to a calcareous.
- Haktanır, K., & Arcak, S. (1997). Toprak biyolojisi: Toprak ekosistemine giriş. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No. 447, Ankara. Haktanır, K., Arcak, S., 1997. Toprak Biyolojisi (Toprak Ekosistemine Giriş) Ankara Üniversitesi Yayınları No. 1486. Ankara.
- Inamura, P. Y., Kraide, F. H., Drumond, W. S., de Lima, N. B., Moura, E. A., & del Mastro, N. L. (2013). Ionizing radiation influence on the morphological and

- thermal characteristics of a biocomposite prepared with gelatin and Brazil nut wastes as fiber source. *Radiation Physics and Chemistry*, 84, 66-69.
- Irmak Yılmaz, F. (2009). Bafra ovası tarım topraklarının mikrobiyolojik özellikleri ile bazı efekt gruplarının aktivitelerinin saptanması. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens., İzmir.
- Irmak Yılmaz, F., Bender Özenç, D., Tarakçıoğlu, C., Kulaç, S. & Şengül, F. (2018). Fındık kabuğundan üretilen biokömürün farklı fraksiyonları ile organik atıkların toprak özellikleri ve enzim aktivitesi üzerine etkisi. BAP proje sonuc raporu, Proje No: 1711, Ordu Üniversitesi.
- Isermeyer, H. (1952). Eine einfache methode zur bestimmung der karbonate im boden , zeitschrift für planzenernährung, Düngung, Bodenkunde, 56(1-3):26-38.
- İslam, E. (2016). Fındık zurufu kompostunun toprak mekaniksel özellikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Jackson, M. L. (1967). *Soil Chemical Analysis*, Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Janzen, H. H., Campbell, C. A., Izaurralde, R. C., Ellert, B. H., Juma, N., McGill, W. B., & Zentner, R. P. (1998). Management effects on soil C storage on the Canadian prairies. *Soil and Tillage Research*, 47(3-4), 181-195.
- Kablan, N. (2005). farklı organik atıkların toprak ve mısır (*Zea mays indendata*) bitkisinin rizosfer bölgesindeki biyolojik özellikler üzerine etkisi. 19 Mayıs Üniversitesi Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi
- Kacar, B. (1994). Bitki ve toprağın kimyasal analizleri III. Toprak analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No. 3. Ankara
- Kacar, B., & Katkat, A. V. (1998). Bitki besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı.
- Kandeler, E.. & Gerber, H. (1988), Short-term Assay of Soil Urease Activity Using Colorimetric Determination of Ammonium, *Biol. Fertil. Soils*, 6:68–72pp.
- Karaca, E., (2016). Fındık zurufu kompostunun toprakların ve fındık bitkisi yapraklarının besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
- Kaya, M., Atak, M., Çiftçi C. Y., & Ünver S. (2005). Çinko ve hümik asit uygulamalarının ekmeçlik buğday (*Triticum aestium L.*)’ da verim ve bazı verim öğeleri üzerine etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 9(3).
- Kayikcioglu, H. H. (2012). Short-term effects of irrigation with treated domestic wastewater on microbiological activity of a Vertic xerofluent soil under Mediterranean conditions. *Journal of environmental management*, 102, 108-114.

- Kızılkaya, R., & Ekberli, İ. (2008). "Determination of the effects of hazelnut husk and tea wastetreatments on urease enzyme activity and its kinetics in soil", *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 32, 299-310.
- Kızılkaya, R., Sahin, N., Askin, T., & Sushkova, S. (2015a). Isolation, characterization and genetic identification of natural fungal strains from decomposing hazelnut husk. 50th Croatian & 10th International Symposium on Agriculture. February 16-20, 2015. Vodice, Croatia.
- Kızılkaya, R., Sahin, N., Tatar, D., Veyisoglu, A., Askin, T., Sushkova, S. N., & Minkina, T. M. (2015b). Isolation and identification of bacterial strains from decomposing hazelnut husk. *Compost Science & Utilization*, 23(3), 174-184.
- Knight, B. P., Mcgrath, M. J., Doran, J. W., Cline, R. G., Haris, R. F. & Schuman, G.E. (1997). Biomass carbon measurements and substrate utilization patterns of microbial populations from soils amended with cadmium, copper, or zinc. *Applied Environmental Microbiology* 63, 39-43.
- Koç. F., (2008). Farklı organik gübrelerin domates ve biber bitkisinin gelişimi ile beslenmesine etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Yüksek Lisans Tezi
- Kurt. S. (2016). Biyokömür ve vermikompostun mısır bitkisinin kök bölgesindeki enzim aktivitesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Leaungvutivirog, C., Sunantapongsuk, V., Limtong, P., Nakapraves, P. & Piriyaaprin, S. (2004). Effect of Organic Fertilizer on Soil Improvement in Mab Bon, Tha Yang, Satuk and Renu Series for Corn Cultivation in Thailand. Symposium No: 57, Paper No. 1899.
- Lindsay, W. L., & Norwell, W.A. (1978). Development of DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganase and Copper. *Soil Sci. Soc. Of Amer. Journal*, 42:421-428.
- Mahmoud, E. K., & Ibrahim, M. M. (2012). effect of vermicompost and its mixtures with water treatment residuals on soil chemical properties and barley growth. *Journal of soil science and plant nutrition*, 12(3), 431-440.
- Masciandaro, G., B. Ceccanti, V. Ronchi, S. Benedicto & L. Howard, (2002). humic substances to reduce salt effect on plant germination and growth. *Commun. Soil. Sci. Plant.*, 33:365-378.
- Masood, S., Naz, T., Javed, M. T., Ahmed, I., Ullah, H., Iqbal, M. 2014. Effect of short-term supply of farmyard husk on maize growth and soil parameters in pot culture. *Archives of Agronomy and Soil Science*, Vol. 60, No. 3, 337-347.
- Masto, R., Kumar, S., Rout, T., Sarkar, P., George, J, & Ram,L. C. (2013). From water hyacinth (*Eichornia crassipes*) and its impact on soil biological activity, *Catena* , vol 111.pp64-71.
- Moreno, J. L., Hernandez, T., & Garcia, C. (1999). Effects of a cadmium-contaminated sewage sludge compost on dynamics of organic matter and microbial activity in an arid soil.

- Müftüoğlu, M. (1989). Üzerinde çay tarımı yapılan doğu karadeniz bölgesi podsolik topraklarının mikrobiyolojik aktivitesi ve toprağın asitliğini etkileyen biyolojik faktörler, Doktora Tezi, Bornova-İzmir, 118s.
- Namlı, A., Akça, M. O. & Akça, H. (2017). Tarımsal atıklardan elde edilen biyokömürün buğday bitkisinin gelişimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkileri.
- Nelson, D. W., & Sommers, L. (1982). Total carbon, organic carbon, and organic matter 1. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties, (methods of soil analysis 2), 539-579.
- Obbard, J. P, Sauerberck, D., & Jones, K. C., (1994). Dehydrogenase activity of the microbial biomass in soils from a field experiment amended with heavy metal contaminated sewage sludges. Science of the Total Environment, 142(3):157-162. Oxidation of black carbon by biotic and abiotic processes. Organic Geochemistry, 37:1477-1488.
- Okur, N., & Çengel, M. (1995). Tarımsal kökenli organik atıklar (Prina, Cibire ve Karasu) ile çöp gübresinin toprak solunumu ve bazı toprak enzimleri üzerine etkileri. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, Cilt 2, S 168- 178, Ankara
- Okur, N., (1997). Toprak enzimleri ders notları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Bornova, İzmir.
- Olsen, S. R. (1954). Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. US Dep. Agric. Circ., 939, 1-19.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., & Kaptan, H. (1993). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi Kitabı, Yayın no: 73, Ders Kitapları Yayın no: A-16, ss: 77-119, Adana.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., & Kaptan, H. (1990). Toprak bilimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No. 73, Ders Kitapları Yayın No: 16, Adana.
- Özdemir, N, Gülser, C., Ekberli, İ., & Özkaptan, S. (2005). Toprak düzenleyicilerinin asit toprakta strüktürel dayanıklılığa etkisi. Atatürk. Üniv. Ziraat Fak. Dergisi 36 (2), 151-156., 7 .
- Özenç, N. (2004). Fındık zurufu ve diğer organik materyallerin fındık tarımı yapılan toprakların özellikleri ve ürün kalitesi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özenç, D. B. & Şen, O. (2017). Aşılı ve aşısız domates yetiştiriciliğinde sıvı yosun gübresi kullanımının verim ve beslenme üzerine etkileri. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 4(3), 251-258.
- Özenç, N., Çalışkan, N., Koç, N., Kaya, A. & Şenses. T. (1999). Fındık zurufu kompostunun fındık verim ve kalitesine etkileri, Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Sonuç Raporu, s:76, Giresun.
- Özyazıcı, G., Özdemir, O., & Özyazıcı, M. A. (2010). Organik kivi üretiminde toprak düzenleyicilerin ve organik materyallerin verim ve bazı meyve

- özellikleri üzerine etkileri. Türkiye 4. Organik Tarım Sempozyumu Toprak Ve Su Kaynakları Araştırma Samsun.
- Özyazıcı, G., Özyazıcı, M. A., & Bayraklı, B. (2011). Bazı organik materyallerin ve toprak düzenleyicilerin organik fındık yetiştiriciliğinde toprakların bazı enzim aktiviteleri üzerine etkileri. X. Ulusal Ekoloji Ve Çevre Kongresi,. (özet) sf. 256. 04-07 Ekim, Çanakkale.
- Penezoğlu, E. E. K. M. (2000). Yeşil gübrelemenin toprağın biyolojik aktivitesi ve organik madde içeriğine etkisi. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 10(1).
- Pratt, P. F. (1965). Potassium. Edit Black, C.A. Method of Soil Analysis Part-2. Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Madison, Wisconsin, USA..
- Rauterberg, E., & Kremkus, F. (1951). Bestimmung von gesamthumus und alkalilöslichen humusstoffen im boden. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde, 54(3), 240-249.
- Reddy, M. R. & Faza, A. (1989). Dehydrogenase activity in sludge amended soil. Soil Biol. Biochem. 21(2):327.
- Reddy, M.R., Faza, A. & Bennett, R. (1987). Activity of enzymes in rhizosphere and non-rhizosphere soils amended with sewage sludge. Soil Biology Biochem. 19: 203-205.
- Richards, L. A. (Ed.) 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Agriculture Handbook 60, Washington D. C.
- Ryan, J., Estefan, G., & Rashid, A. (2001). Soil and plant analysis laboratory manual, International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). Aleppo and National Agricultural Research Centre (NARC), Islamabad, Pakistan.
- Silva, M. A. G., Roque, S. A. T., Muniz, A. S., Marchetti, M. E., Matta, J. D. V., & Pelisson, N. (2010). Efficiency of organic compost from Agri-Industrial wastes as fertilizer for corn and wheat. Commun. Soil Sci. Plant Analysis, 41(21):2517-2531
- Skujins, J. (1973). Dehydrogenase: an indicator of biological activities in soils. Bull. Ecol. Res. Commun. NFR Status Naturvetensk, Forskningsrad, 17:235-241
- Solaiman, Z. (2007). Measurement of microbial biomass and activity in soil, 201-211, Soil Biology, Advanced Techniques in Soil Microbiology Volume 11, Varma, A., and Oelmüller, R.(Eds.), Springer, New York, 427ss.
- Sürücü, A., Kızılkaya, R. & Bayraklı, F. (1998). Farklı organik atıkların toprakların biyolojik özelliklerine ve topraktaki Fe, Cu, Zn, Mn ve Ni yararlılığına etkileri. XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi. 7-10 Eylül 1998. Samsun. Cilt I. s.313-323.
- Tabatabai, M. A., Bremner, J. M. (1970). Arylsulphatase activity of soils. Soil Science Society of American Proceedings 34, 225-229.
- Tamer, N., & Karaca, A. 2006. Gıda ve linyitin toprağın enzim aktiviteleri üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (38): 14-22.

- Tamer, N., Bařalma, D., Türkmen, C., & Namlı, A. (2016). Organik toprak düzenleyicilerin toprak parametreleri ve ayıııeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinin verim ve verim oğeleri üzerine etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 4(1), 11-20.
- Tejada M, Garcıa-Martınez A. M, Parrado (2009). effects of a vermicompost composted with beet vinasse on soil propoities, soil losses and soil restoration. *Catena* 77 (3), 238–247.
- Thalman, A. (1968). Zur medhodik der bestimmung der dehydrogenase aktivitat im boden mittels triphenyltetrazoliumchlorid (TTC), *Landwirtsch, Forsch*, 21:249–258.
- U.S. Salinity Laboratory Staff (1954). *Diagnosis and improvement of saline and saline and alkali soils.* – Agri. Handbook No. 60. U.S. Salinity Laboratory, Riverside, CA.
- lgen, A. N., & Yurtsever, N. (1995). *Türkiye gbre ve gübreleme rehberi.* Tarım Orman ve Kyiřleri Bakanlığı Toprak ve Gbre Araştırma Enstitüsü Mdrlđ.
- Xiying, H., Chi, C., Greg, R. T., & Fengrong, Z. (2003). Soil carbon and nitrogen response to 25 annual cattle husk application. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. Vol. 166. Issue. 2. pp. 239-245.
- Zeytin, S., & Baran, A. (2003). Influences of composted hazelnut husk on some physical properties of soils. *Biorehuskce Technology* 88(3): 241-244.



## ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	EMEL ELTUTMAZ
Doğum Yeri	ALTINDAĞ
Doğum Tarihi	21.04.1991
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	emela881@gmail.com



Eğitim Bilgileri	
<b>Lisans</b>	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Mezuniyet Yılı	07.07.2013
<b>Yüksek Lisans</b>	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı
Programı	Program Adı
Mezuniyet Tarihi	