

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**FARKLI ORGANİK MATERYALLERİN TOPRAKLARIN BAZI  
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Ezgi KILIÇ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME  
ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ARALIK 2020**

**ANTALYA**

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**FARKLI ORGANİK MATERYALLERİN TOPRAKLARIN BAZI  
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**EZGİ KILIÇ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME**

**ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ARALIK 2020**

**ANTALYA**

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

**FARKLI ORGANİK MATERYALLERİN TOPRAKLARIN BAZI  
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**EZGİ KILIÇ  
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME  
ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından  
FYL-2016-1819 nolu proje ile desteklenmiştir.

**ARALIK 2020**

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

**FARKLI ORGANİK MATERYALLERİN TOPRAKLARIN BAZI  
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**EZGİ KILIÇ  
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME  
ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Bu tez 17/12/2020 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Sahriye SÖNMEZ (Danışman)

Prof. Dr. İbrahim ERDAL

Doç. Dr. İlker SÖNMEZ

## ÖZET

### FARKLI ORGANİK MATERYALLERİN TOPRAKLARIN BAZI ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

EZGİ KILIÇ

**Yüksek Lisans Tezi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Sahriye SÖNMEZ**

**Aralık 2020; 99 Sayfa**

Bu çalışmada, farklı mineralizasyon oranına sahip organik materyallerin, toprakların bazı özellikleri üzerine etkisi amaçlanmıştır. Bu amaçla, organik uygulamalarda organik materyal olarak mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi 5 dozda (0, 1, 2, 3 ve 4 ton/da atık mantar kompostu için; 0, 1, 2, 3 ve 4 ton/da leonardit için; 0, 1, 2, 3 ve 4 ton/da) tavuk gübresi için 0. 30. 60. ve 90. gün inkübasyona bırakılmıştır. Serada yürütülen bu çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. İnkübasyon dönemleri sonucunda alınan toprak örneklerinde pH, EC, organik C, organik madde, organik P, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, toplam N, alınabilir P, değişebilir K, Ca, Mg, Na ve alınabilir Fe, Mn, Zn ve Cu analizleri yapılmıştır.

Deneme sonucunda; inkübasyon süresinin uzamasına bağlı olarak genel olarak toprakların EC, değişebilir Mg ve Na, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, toplam N, değişebilir K, alınabilir Zn, Fe, Mn ve Cu içeriklerinin arttığı; pH, organik C, alınabilir P, değişebilir Ca içeriklerinin azaldığı belirlenmiştir. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak toprakların organik madde içeriğinin 30.günde arttığı, 30.günden sonra ise azaldığı tespit edilmiştir. Artan organik materyal uygulama dozlarına bağlı olarak toprakların pH, EC, organik C, organik madde, organik P, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, toplam N, alınabilir P, değişebilir K, Ca, Mg ve Na ile alınabilir Zn, Fe ve Mn içeriklerinin genel olarak arttığı; toprakların alınabilir Cu içeriğinin etkilenmediği bulunmuştur.

Organik materyaller içerisinde tavuk gübresinin azot ve fosfor mineralizasyon hızı mantar kompostu ve leonardite göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en yüksek organik madde miktarı atık mantar kompostunun 30.günde 1 ton/da (%1.39) uygulamasında elde edilmiştir. Topraklara yapılan leonardit uygulamasında % 1.35 ile 30.günde 4 ton/da; tavuk gübresinde ise % 1.33 ile 30. günde 0 ton/da uygulamalarında elde edilmiştir. Sonuç olarak kullanılan organik materyaller arasında toprakların organik madde miktarını en çok atık mantar kompostunun 30.günde 1 ton/da uygulamasının arttırdığı tespit edilmiştir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Azot, Fosfor, İnkübasyon, Mineralizasyon

**JÜRİ:** Prof. Dr. Sahriye SÖNMEZ

Prof. Dr. İbrahim ERDAL

Doç. Dr. İlker SÖNMEZ



## **ABSTRACT**

### **EFFECT OF DIFFERENT ORGANIC MATERIALS ON SOME PROPERTIES OF SOIL**

**EZGİ KILIÇ**

**Msc. Thesis in Soil Science and Plant Nutrition**

**Supervisor: Prof. Dr. Sahriye SÖNMEZ**

**December 2020; 99 pages**

In this study, the effect of organic substances on some properties of soil aimed. For this purpose, waste mushroom compost, leonardite and chicken manure are used as organic material in organic applications in 5 doses (0, 1, 2, 3 and 4 tons / da for waste mushroom compost; 0, 1, 2, 3 and 4 tons / da for leonardite; 0, 1, 2, 3 and 4 tons / da of chicken manure was applied at 0, 1, 2, 3 and 4 tons / da) and left to incubation for 0, 30, 60 and 90 days. This study was carried out in the greenhouse according to the randomized blocks trial design. It was carried out in 3 replications. PH, EC, organic C, organic matter, organic P, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, total N, available P, exchangeable K, Ca, Mg, Na and available Fe, Mn, Zn and Cu were analyzed in soil samples taken as a result of incubation periods.

As a result of the experiment, EC, exchangeable Mg and Na, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, total N, exchangeable K, available Zn, Fe, Mn and Cu contents of soils generally increased due to the prolongation of the incubation period; It was determined that pH, organic C, available P, exchangeable Ca contents decreased. It was determined that the organic matter content of the soils increased in 30 days and decreased after 30 days due to the prolongation of the incubation periods. Depending on the increasing organic material application doses, soil pH, EC, organic C, organic matter, organic P, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, total N, available P, exchangeable K, Ca, Mg and Na available Zn, Fe and Mn contents generally increased; The effect of organic material application doses on the available Cu content of soils was found to be insignificant.

In organic materials, nitrogen and phosphorus mineralization rate of chicken manure is higher than waste mushroom compost and leonardite.

When the effects of different incubation times and organic material application doses are evaluated together; the highest amount of organic matter was obtained in 1 ton / ha (1.39%) application of waste mushroom compost for 30 days. In the leonardite application applied to the soil with 1.35%, 4 tons / da in 30 days; In chicken manure, 1.33% was obtained in 0 ton / ha applications on the 30th day. As a result, it was determined that among the organic materials used, the amount of soil organic matter increased the most by 1 ton / ha application of waste mushroom compost in 30 days.

**KEYWORDS:** Nitrogen, Phosphorus, Incubation, Mineralization

**COMMITTEE:** Prof. Dr. Sahriye SÖNMEZ

Prof. Dr. İbrahim ERDAL

Assoc. Prof. Dr. İlker SÖNMEZ



## ÖNSÖZ

Dünya nüfusunun her geçen gün artış göstermesi ile birlikte besinlere olan ihtiyaçlarda artmaktadır. Bu ihtiyaçların karşılanması ancak tarımsal üretimin artırılması ile sağlanabilecektir. Tarımda istenilen üretim artışını gerçekleştirmek, sürdürülebilir yöntemlerin ve kalıcı çözümlerin uygulanması ile mümkün olabilecektir. Bu yöntemlerden olan organik tarım ve iyi tarım uygulamalarında organik materyallerin toprağa karıştırılarak tarımsal üretimde etkin bir şekilde kullanılmasında, özellikle bu organik materyallerin N ve P mineralizasyon düzeylerinin bilinmesi son derece önemlidir.

Tarımsal üretimde amaç, sürdürülebilir yöntemlerle elde edilen ürün miktarını artırmaktır. Sürdürülebilir yöntemler olarak karşımıza son yıllarda organik tarım ile iyi tarım uygulamaları çıkmaktadır. Her iki tarım yönteminde de organik materyallerin toprağa karıştırılarak etkin bir şekilde kullanılması üzerinde önemli durulması gereken bir konudur. Ancak burada özellikle üzerinde durulması gereken nokta, kullanılacak organik materyallerin mineralizasyon düzeylerinin bilinmesidir. Bu kapsamda, farklı organik materyallerin topraklardaki azot ve fosfor mineralizasyon oranlarının belirlenmesi ve birbirleriyle kıyaslanması; toprakların verimlilik durumları üzerine etkilerinin belirlenmesi amacı ile böyle bir çalışma planlanmıştır.

Çalışmanın; mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi gibi organik materyallerin mineralizasyon oranlarının belirlenmesi, birbirleriyle karşılaştırılması konusunda bazı ilk verileri sunması, sonraki çalışmalar ve uygulamalar çerçevesinde değerlendirmeler yapmaya yardımcı olabilmesi açısından ileride yürütülecek olan çalışmalara da ışık tutulması ümit edilmektedir.

Bana bu yüksek lisans tezimi yapabilme olanağı veren, tez çalışmasının hazırlanmasının her aşamasında ve tamamlanmasında destek olan ve bu yolda bana ışık tutan saygı değer hocam Sayın Prof. Dr. Sahriye SÖNMEZ' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans ve tez dönemimde bana destek olan, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen hocalarım Arş. Gör. Hüseyin OK, Arş. Gör. İsmail Emrah TAVALI, Arş. Gör. Gafur GÖZÜKARA ve Arş. Gör. Ahmet Şafak MALTAŞ' a (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü) teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak bana her zaman her koşulda destek olup arkamda duran başta babam MEMET KILIÇ olmak üzere annem MENEKŞE KILIÇ' a, benim pes etmemem için elinden gelen her şeyi yapan ablam BEHİYE AKSOY' a ve her şeye rağmen tezimi yazmak için çaba gösteren kendime sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
AKADEMİK BEYAN .....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xxii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xiii
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK TARAMASI .....	3
2.1. Atık Mantar Kompostu ile Yapılan Çalışmalar.....	
2.2. Leonardit ile Yapılan Çalışmalar .....	5
2.3. Tavuk Gübresi ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....	5
3. MATERYAL VE METOT .....	10
3.1. Materyal.....	10
3.1.1. Denemede kullanılan Atık Mantar Kompostu Materyali .....	10
3.1.2. Denemede Kullanılan Leonardit Materyali .....	11
3.1.3. Denemede Kullanılan Tavuk Gübresi Materyali .....	12
3.1.4. Denemede Kullanılan Toprak.....	13
3.1.5. Araştırma Yeri ve Özellikleri .....	14
3.1.6. Denemelerin Kurulması ve Yürütülmesi .....	15
3.1.7. Denemede Yapılan İşlemler .....	18
3.2. Metot .....	18
3.2.1. Laboratuvar Analiz Yöntemleri .....	18
3.2.1.1. Deneme Toprağında Ve Her Bir İnkübasyon Süresi Bitiminde.....	
Alınan Toprak Örneklerinde Yapılan Toprak Analiz Yöntemleri.....	18
3.2.1.2. Organik Materyallerin Analiz Yöntemleri.....	24
3.2.2. İstatiksel Analiz Yöntemleri .....	24
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	25
4.1. Organik Materyal Uygulamalarının Toprağın Kimyasal Özellikleri.....	
Üzerine Etkisi.....	25

4.1.1.Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon.....	
Sürelerinin Toprağın pH'sı Üzerine Etkisi .....	25
4.1.2.Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon.....	
Sürelerinin Toprağın EC'si Üzerine Etkisi.....	28
4.1.3.Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon.....	
Sürelerinin Toprağın Organik Karbon İçeriği Üzerine Etkisi .....	30
4.1.4.Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon.....	
Sürelerinin Toprağın Organik Madde İçeriği Üzerine Etkisi .....	33
4.1.5.Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon.....	
Sürelerinin Toprağın Organik Fosfor İçeriği Üzerine Etkisi.....	37
4.1.6. Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon.....	
Sürelerinin Toprağın Amonyum Azot (NH <sub>4</sub> -N) İçeriği Üzerine Etkisi.....	39
4.1.7.Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon.....	
Sürelerinin Toprağın Nitrat Azotu (NO <sub>3</sub> -N) Üzerine Etkisi.....	42
4.1.8.Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon.....	
Sürelerinin Toprağın Toplam Azotu (%) İçeriği Üzerine Etkisi .....	45
4.1.9.Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon.....	
Sürelerinin Toprakların Alınabilir Fosfor İçeriği Üzerine Etkisi .....	47
4.1.10.Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon.....	
Sürelerinin Toprağın Değişebilir Potasyum (K) İçeriği Üzerine Etkisi .....	50
4.1.11.Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon.....	
Sürelerinin Toprakların Değişebilir Kalsiyum İçerikleri Üzerine Etkileri .....	53
4.1.12.Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon.....	
Sürelerinin Toprakların Değişebilir Magnezyum İçerikleri Üzerine Etkisi .....	55
4.1.13.Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon.....	
Sürelerinin Toprakların Değişebilir Sodyum İçerikleri Üzerine Etkisi .....	58
4.1.14.Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon.....	
Sürelerinin Toprakların Alınabilir Çinko (Zn) İçerikleri Üzerine Etkisi.....	60
4.1.15. Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon.....	
Sürelerinin Toprakların Alınabilir Demir (Fe) İçerikleri Üzerine Etkisi.....	62
4.1.16.Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon.....	
Sürelerinin Toprakların Alınabilir Mangan (Mn) İçerikleri Üzerine Etkisi .....	65

4.1.17.Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon.....	
Sürelerinin Toprakların Alınabilir Bakır (Cu) İçerikleri Üzerine Etkisi .....	68
5. SONUÇLAR .....	71
6. KAYNAKLAR .....	74
ÖZGEÇMİŞ	



## AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Farklı Organik Materyallerin Toprakların Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

17/12/2020

Ezgi KILIÇ

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

C	: Karbon
Ca	: Kalsiyum
cm	: Santimetre
Cu	: Bakır
C/N	: Karbon azot oranı
da	: Dekar
dS	: Desi siemens
Fe	: Demir
g	: Gram
ha	: Hektar
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
m	: Metre
Mg	: Magnezyum
mm	: Milimetre
Mn	: Mangan
ml	: Mililitre
N	: Azot
Na	: Sodyum
P	: Fosfor
ppm	: Parts per million (milyonda bir)
S	: Kükürt
t	: Ton
Zn	: Çinko

% : Yüzde oranı  
°C : Santigrat derece  
< : Küçük  
μ : Mikron

### **Kısaltmalar**

CaCO<sub>3</sub>: Kalsiyum karbonat  
DTPA : Dietilentriamin Pentaasetik Asit  
EC : Elektriksel Kondaktivite (Tuzluluk)  
HClO<sub>4</sub> : Perklorik asit  
HNO<sub>3</sub> : Nitrik asit  
KDK : Katyon değişim kapasitesi  
MgO : Magnezyum oksit  
NO<sub>2</sub> : Nitrojen Dioksit  
pH : Hidrojen iyonlarının negatif logaritması  
NH<sub>4</sub>-N: Amonyum azotu  
NO<sub>3</sub>-N: Nitrat azotu

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Denemede Kullanılan Atık Mantar Kompostunun Görünümü.....	11
Şekil 3.2. Denemede Kullanılan Leonarditin Görünümü .....	12
Şekil 3.3. Denemede Kullanılan Tavuk Gübresinin Görünümü .....	13
Şekil 3.4. Deneme alanının konumu .....	14
Şekil 3.5. Denemenin kurulum aşamaları .....	16
Şekil 3.6. Toprakların inkübasyon süresine bırakılması .....	17
Şekil 3.7. Denemenin sulanma aşaması .....	17
Şekil 3.8. Toprak Reaksiyonu Tayininde Analizin Genel Görünümü. ....	18
Şekil 3.9. Toprak örneklerinin EC değerleri okunması sırasında genel görünümü. ....	19
Şekil 3.10. Organik Karbon İçeriklerinin Belirlenmesinde Kullanılan Kül..... Fırınının Görünümü .....	19
Şekil 3.11. Organik Madde Analiz Aşamalarından Bir Görünüm.....	20
Şekil 3.12. CaCO <sub>3</sub> analiz aşamalarından bir görünüm .....	23
Şekil 3.13. Azot analizinde yakma ünitesi ve destilasyon cihazından bir görünüm.....	22
Şekil 3.14. Amonyum ve nitrat azotu analizinin destilasyon ve titrasyon aşaması .....	23
Şekil 3.15. Alınabilir fosfor analizinden bir görünüm.....	23

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Kullanılan Atık Mantar Kompostunun Kimyasal Özellikleri.....	10	
Çizelge 3.2. Leonarditin Kimyasal Özellikleri .....	11	
Çizelge 3.3. Tavuk Gübresi Kimyasal Özellikleri .....	12	
Çizelge 3.4. Deneme Toprağının Kimyasal Özellikleri.....	13	
Çizelge 3.5. Denemede kullanılacak dozlar ve uygulamalar .....	15	
Çizelge 4.1. Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve .....	İnkübasyon Sürelerinin Toprak pH'sı Üzerine Etkileri .....	27
Çizelge 4.2. Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve .....	İnkübasyon Sürelerinin Toprakların EC (dS/m) Değerleri Üzerine Etkisi .....	29
Çizelge 4.3. Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve.....	İnkübasyon Sürelerinin Toprak Organik Karbon (%) İçeriği Üzerine Etkileri.....	32
Çizelge 4.4. Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve .....	İnkübasyon Sürelerinin Toprak Organik Madde (%) İçeriği Üzerine Etkileri .....	36
Çizelge 4.5. Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve .....	İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Organik Fosfor İçeriği Üzerine Etkileri .....	38
Çizelge 4.6. Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve .....	İnkübasyon Sürelerinin Toprak NH <sub>4</sub> -N İçeriği (µg/g) Üzerine Etkisi.....	40
Çizelge 4.7. Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve .....	İnkübasyon Sürelerinin Toprak Nitrat Azotu İçeriği (µg/g) Üzerine Etkisi .....	43
Çizelge 4.8. Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve .....	İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Toplam N İçeriği (%) Üzerine Etkileri .....	46
Çizelge 4.9. Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve .....	İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Alınabilir P İçeriği (ppm) Üzerine Etkileri .....	49
Çizelge 4.10. Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve .....	İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Değişebilir K İçerikleri Üzerine Etkisi .....	52
Çizelge 4.11. Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve .....	İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Değişebilir Ca İçerikleri Üzerine Etkileri .....	54
Çizelge 4.12. Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve .....	İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Değişebilir Mg İçerikleri Üzerine Etkileri.....	57
Çizelge 4.13. Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve .....	İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Değişebilir Na İçerikleri Üzerine Etkileri.....	59

<b>Çizelge 4.14.</b> Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve .....	
İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Alınabilir Zn İçerikleri Üzerine Etkisi.....	61
<b>Çizelge 4.15.</b> Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve .....	
İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Alınabilir Fe İçerikleri Üzerine Etkileri.....	63
<b>Çizelge 4.16.</b> Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve .....	
İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Alınabilir Mn İçerikleri Üzerine Etkisi.....	66
<b>Çizelge 4.17.</b> Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve .....	
İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Alınabilir Cu İçerikleri Üzerine Etkisi.....	69



## 1. GİRİŞ

Tarımsal üretimi artırmanın tek yolunun birim alandan daha çok ürün alınması, yani verimin artırılması olduğu bilinmektedir. Bu yönde yapılan çalışmalar ve uygulanan yöntemler bazı olumsuzlukları da beraberinde getirmektedir. Bu olumsuzlukların giderilmesi tarımda sürdürülebilir yöntemlerin uygulanması ile beraber kalıcı çözümlerin oluşturulması ile mümkün olabilecektir. Bu yöntem ve uygulamalar arasında “İyi Tarım Uygulamaları” ve “Organik Tarım” ön plana çıkmaktadır.

Ancak her iki uygulamada da en önemli kısıtlama; iyi tarım uygulamalarında ve organik tarımda kullanılan materyallerin mineralizasyon oranları net olarak belirlenememektedir. Mineralizasyon oranlarının belirlenememiş olması nedeni ile, yetiştiricilik dönemi boyunca kullanılan bu organik materyallerin bitkilerin beslenmesi konusunda birtakım problemleri de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle en çok kullanılan organik materyallerin toprakla karıştırıldıktan sonra mineralizasyon oranlarının belirlenmesi önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bitkilerin, toprakta iyi bir gelişim gösterebilmeleri için yetiştiricilik yapılan ortamın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri dikkate alınmalıdır. Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini düzeltmede ve sürekliliğini sağlamada en çok başvurulan yöntem ise toprağa organik materyallerin ilavesi olmaktadır (Bender ve ark. 1998). Toprağa organik madde ilavesi toprağın sadece fiziksel özelliklerini iyileştirmekle kalmaz aynı zamanda kimyasal ve biyolojik özelliklerine de katkı sağlamaktadır.

Ülkemizdeki tarım topraklarının organik madde içeriklerinin %1'in altında olması nedeniyle tarım yapılan topraklar organik maddeye ihtiyaç duymaktadır. Yoğun ve uzun süreli tarım yapılan alanlarda toprak organik maddesinin azalması ile toprak verimliliği olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu nedenle toprak verimliliğinin artırılması ve sağlıklı bitki yetiştirmek amacıyla organik madde içeriği yüksek olan ve toprağa fiziksel, kimyasal, biyolojik yönden katkı sağlayan materyallerin kullanılması gerekmektedir. Organik kökenli tarımsal işletme atıklarının tarımsal üretimde değerlendirilmesi ile tarım toprakları da organik maddece zenginleştirilmiş olacaktır. Organik madde içerikleri yüksek olan mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresinin de değerlendirilmesine önem verilmesi gerekmektedir. Bu nedenle bu çalışmada organik materyal olarak mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi ele alınmıştır.

Atık mantar kompostunun kolay elde edilebilir olması ve düşük maliyetli olması çiçekçilik ve sebzeçilik yetiştiriciliğinde kullanımını çekici hale getirmektedir.

Günümüzde giderek artan talep sonucu mantar işletmelerinin sayısı ve üretim kapasiteleri artmaktadır. Yılda 7000 ile 10.000 ton arasında atık mantar kompostunun ortaya çıktığı bildirilmektedir (Özgüven 1998). Son derece zengin bir materyal olan mantar yetiştirme kompostu son hasat yapıldıktan sonra özelliklerinin bir kısmını koruması ve üretimde yeniden kullanılma imkanı olmadığından olduğu gibi boşaltılarak işletmenin dışına çıkarılmaktadır. Bu hasat sonrası ortaya çıkan yüksek organik maddeye sahip, bazı besinlerce zengin ancak üretim için yeniden kullanılması mümkün olmayan bu materyale atık mantar kompostu denilmektedir (Wang 1977).

Üretim sonrasında ortaya çıkan atık mantar kompostu; yüksek amonyum azotu ve

çözünebilir tuzlar gibi bazı olumsuz özellikler taşımasına rağmen, sahip olduğu diğer olumlu özellikleri nedeniyle peat yerine kullanılabilir alternatif bir materyaldir (Henry 1979).

Ülkemizde kullanımı son yıllarda artan organik materyallerden bir tanesi de leonardittir. Leonardit linyit kömürünün üst tabakasında yer almakta ve linyit kömürünün oksitlenmesi sonucu ile meydana gelmektedir. Doğal bir yolla oluşan leonarditin kimyasal birleşimi olduğu koşullara göre değişkenlik göstermektedir. Leonarditin bünyesinde yer alan humik ve fulvik asitler bitkisel üretim esnasında son derece önem arz etmektedir.

Organik madde kaynağı olarak kullanılabilir diğer bir kaynakta tavuk gübresidir. Tavuk gübresi bitkiler için özellikle azot kaynağı olması yanında diğer bitki besinlerince de zengin iyi bir gübre kaynağıdır. Tavuk yetiştiriciliğinin artmasına bağlı olarak bitki besin kaynağında önemli bir yer tutmaktadır. Tavuk gübresi genellikle sebze yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır.

Tavuk gübresindeki azotun % 65'inin, fosforun % 50'sinin, potasyumun % 75'inin gübre uygulamasının ilk yılında bitki tarafından yararlanılabilir düzeyde olması tavuk gübresinin önemini ortaya koymaktadır (Aydeniz ve Brohi 1991).

Tarımsal üretimi arttırmak, birim alandan daha fazla verim almak ve topraklardaki besin döngüsünü sağlamak üzerinde önemle durulması gereken bir konudur. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı son zamanlarda organik tarımın da önem kazanması ile organik madde içeriği yüksek olan farklı organik materyallerin farklı inkübasyon dönemlerinde artan dozlarda uygulanmasının, toprakların verimlilik durumları ve mineralizasyon oranları üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK TARAMASI

### 2.1. Atık Mantar Kompostu ile Yapılan Çalışmalar

Lohr vd. (1984a), bekletilmiş atık mantar kompostu ile bekletilmemiş atık mantar kompostunun birtakım özelliklerini karşılaştırmışlardır. Bekletilmemiş atık mantar kompostunun hacim ağırlığı, gözenek derecesi, suyla doygunluk seviyesi ve hava boşluk düzeyinin bitki yetiştiriciliği bakımından uygun olduğu tespit edilmiştir. Fakat hem bekletilmiş hem de bekletilmemiş atık mantar kompostunun tuz içeriklerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bekletilmemiş taze atık mantar kompostunun azot yönünden özellikle  $\text{NH}_4\text{-N}$  yönünden yüksek olduğunu saptamışlardır.

Wang vd. (1984), fasulye, salatalık, soğan, lahana, turp ve domatese artan düzeyde (20, 100 ve 200 ton/ha) atık mantar kompostu uygulamışlar, uygulanan atık mantar kompostunun salatalık ve fasulyenin ürün miktarında artış sağlarken soğanın ürün miktarında azalmaya neden olduğunu tespit etmişlerdir. Turp, lahana ve domatesin ürün miktarına ise herhangi bir etkisinin olmadığını gözlemlemişlerdir.

Devonald (1987), atık mantar kompostunun kullanım düzeyi ile ilgili araştırma yapmış olduğu çalışmada; atık mantar kompostunun elektriksel iletkenliklerinin ve pH düzeylerinin yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Baran vd. (1995), üzüm cibresi, tütün tozu ve atık mantar kompostu gibi organik madde seviyeleri yüksek olan atıkların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemişlerdir. İnceleme sonucunda bu materyallerin fiziksel özelliklerinin bazılarının yetersiz olduğunu tespit ederken besin maddesi içeriklerinin son derece yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Çaycı vd. (1999), yetiştirme ortamı olarak atık mantar kompostunun kullanımı ile ilgili araştırma yapmışlardır. Bu çalışmada peat, perlit ve atık mantar kompostunda içinde bulunduğu yedi farklı karışım kullanmışlardır. Oluşturulan bu karışımda begonya bitkisi yetiştirilmiştir. Atık mantar kompostunun yüksek miktarda tuz içermesi, bitki gelişimini olumsuz etkilemesini önlemek amacıyla atık mantar kompostu yıkama işlemine tabi tutularak kullanılmıştır. Yapılan bu işlem sonucu bitki gelişimi olumlu yönde etkilendiği gibi yetiştirme ortamının kimyasal özelliğinin de olumlu yönde etkilendiği gözlemlenmiştir. Begonya bitkisini gelişimi dikkate alındığında atık mantar kompostunun % 50 oranında diğer karışımlarla birlikte kullanılabilirliği belirlenmiştir. Ayrıca atık mantar kompostunun yüksek miktarda çözünebilir tuz içermesi ve amonyum azotunun bünyesinde bulunması sebebi ile kullanımından önce yıkama ve bekletilme işlemine tabii tutulup daha sonra kullanılması gerektiği belirlenmiştir.

Çaycı vd. (1998), domates bitkisinin farklı ortamlarda gelişimini saptamak için karışımlar hazırlamışlardır. Atık mantar kompostuna peat ve kum karıştırılarak bitki gelişimini gözlemlemişlerdir. Karışımlar içerisinde bitkinin en fazla gelişim gösterdiği karışımın % 25 peat + % 75 atık mantar kompostu olan karışım olduğunu belirlemişlerdir.

Holozlu (2013), toprağa %16 oranda yıkanmış mantar kompostu uygulamasının inkübasyona bağlı olarak örneklerin toplam N içeriğinde istatistiksel olarak önemli artışlara sebep olduğunu gözlemlemiştir.

Sönmez ve ark. (2017a), artan dozlarda uyguladıkları mantar kompostunun toprakların  $NH_4-N$  içeriklerini arttırdığı bildirilmiştir. Aynı araştırmacılar tarafından yürütülen bir başka çalışmada, artan dozlarda uyguladıkları mantar kompostunun toprakların toplam N içeriklerinin genel olarak artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir (Sönmez ve ark., 2017a).

Üretim sonrasında ortaya çıkan atık mantar kompostu; yüksek amonyum azotu ve çözünebilir tuzlar gibi bazı olumsuz özellikler taşımaya rağmen, sahip olduğu diğer olumlu karakteristikleri nedeniyle peat yerine kullanılabilir alternatif bir materyaldir (Henry 1979). Mantar kompostunun yüksek organik madde kapsamı ve zengin mineral bileşimi nedeniyle toprak fiziksel özelliklerinin gelişimine ve bitki beslenmesine önemli katkılar sağlayabilecek nitelikte olduğu da yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir (Tüzel ve ark., 1992, Szmidt ve Convay, 1995).

Mantar kompostu saman ve tavuk gübresi gibi organik materyallerden üretilen, mantar üretimi sonunda atılan kıymetli bir atık olup tuzluluk riski bulunmaktadır (Lohr ve ark. 1984b; Polat ve ark. 2004; Sönmez ve Kaplan 2011). Atık mantar kompostu yüksek organik madde içeren (Zhang ve ark. 2012), iyi bir besin içeriğine sahip olan (Fidanza ve ark. 2010) ve geri dönüşüm açısından olası riskleri giderildiğinde yüksek fayda sağlayabilen önemli bir atık olarak nitelendirilebilir. Organik uygulamaların topraklardaki azot ve fosfor mineralizasyon oranlarına etkilerinin ortaya çıkmasında inkübasyon süresinin önemli olduğu bazı araştırmacılar tarafından da ifade edilmiştir (Zengin ve ark., 1999; Eczacıbaşı ve Arcaç 1999).

Holozlu (2013), yıkanmış ve yıkanmamış atık mantar kompostunun bazı toprak kalite parametrelerine etkisini araştırdığı çalışmada; atık mantar kompostu uygulamalarının toprağın, pH, EC, organik madde, mineral azot, C/N oranını istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilediğini belirtmiştir. Toptaş (2005), artan doza bağlı olarak mantar kompostu uygulamasının toprağın organik madde miktarlarını kontrol topraklarına göre arttırdığını; bütün dozlarda EC değerlerinin kontrol toprağından yüksek bulunduğunu belirlemiştir.

Genel olarak pH değerlerindeki değişimler; bazı araştırmalarda mantar kompostunun toprakların pH'sını azda olsa arttırdığı yönünde bulunurken (Devonald 1987), diğer çalışmalarda mantar kompostunun topraklara ilave edilmesinin toprak pH'sını bir miktar yükselttiği yönünde bulunmuştur (Anonymous 2004).

Çaycı ve ark. (1999), atık mantar kompostu yüksek miktardaki amonyum ve suda çözünebilir tuz içeriği nedeniyle, kullanılmadan önce bekletilme ve yıkama işlemine maruz bırakılması gerektiğini belirtmiştir.

## 2.2 Leonardit ile Yapılan Çalışmalar

Adiloğlu ve ark. (2007), tohum ekiminden bir ay önce beş farklı dozda (L0: 0 kg da<sup>-1</sup>, L1: 50 kg da<sup>-1</sup>, L2: 100 kg da<sup>-1</sup>, L3: 150 kg da<sup>-1</sup> ve L4: 200 kg da<sup>-1</sup>) leonardit uygulamışlardır. Saksıların içerisine eşit miktarlarda 14 kg N da<sup>-1</sup>, 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg da<sup>-1</sup> ve 5 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> ve KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> gübrelere uygulanmıştır. Ekimden 60 gün sonra çavdar bitkileri hasat edilmiştir. Çavdar bitkilerinin kuru madde miktarları, bazı makro ve mikro besin element (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn) içerikleri belirlenmiştir. Uygulanan leonardit miktarının artması ile çavdar bitkisinin kuru madde içeriğinin de arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca leonardit uygulaması ile beraber çavdar bitkisinin N, Fe ve Zn düzeylerinin arttığı saptanmıştır. Bitkiye uygulanan leonardit uygulamalarının diğer besin element içeriklerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Özyazıcı ve ark. (2010a), yaptıkları çalışmada Karadeniz Bölgesi'nde fındık zurufunun (taze ve kompost) organik atık olarak atık miktarının azaltılabilme ve organik tarımda kullanılabilme durumu ile beraber bazı toprak özellikleri üzerine etkileri ve verim üzerine etkileri saptanmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada organik atık olarak fındık zurufunun iki farklı kullanım şekli (taze ve kompost) ile birlikte organik ticari gübre (biofarm), toprak düzenleyici olarak klinoptilolit ve leonardit, uygulama materyali olarak kullanılmıştır. Yapılan çalışma neticesinde kullanılan organik gübrelere etkisi önemli bulunmuştur. Bununla birlikte en yüksek meyve verimi organik ticari gübre (Biofarm) ve fındık zurufunun (taze) tek başına uygulanmış olan parsellerden elde edilmiştir.

Küçükyumuk ve ark. (2014), 2 kg toprak alan saksılara biberin gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine olan etkilerini incelemek için 0, 1 ve 2 g mikoriza ile 0, 5, 10, 20 g leonardit uygulamıştır. Deneme sera koşullarında gerçekleşmiştir. Deneme sonunda biber bitkisinin bitki besin elementi konsantrasyonları (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu ve Mn) ve bitki kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Genel olarak kontrol uygulamasına göre mikoriza uygulamasının bitki gelişimine olumlu bir etkisi olmamasına rağmen bitkideki bazı besin elementi konsantrasyonları üzerine olumlu etki yaptığı belirlenmiş bunun yanında leonardit uygulanmış bitkilerin daha iyi geliştiği gözlemlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre mikoriza ve leonardit dozları arasında karşılaştırma yapılırsa en yüksek dozda uygulanan mikoriza (2 g/saksı) ve leonardit (20 g/saksı) dozlarından biber bitkisinde daha fazla N, P, Ca ve Zn konsantrasyonları elde edilmiştir.

Sönmez ve ark. (2017a) toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin inkübasyon dönemleri sonucunda DTPA-ekstrakte edilebilir Fe içeriğini arttırdığını, uyguladıkları leonardit dozlarının artmasıyla toprakların DTPAekstrakte edilebilir Fe içeriğinin önce azaldığını sonra arttığını saptamışlardır.

Alak ve Müftüoğlu (2014), toprakların alınabilir potasyum içeriği üzerine humik asit uygulamalarının etkisini araştırdıkları çalışmada, 6 farklı dozda (0, 2, 4, 6, 8, 10 L/da) saksılarda yetişen Helen çeşidi mısır bitkisine humik asit uygulamışlardır. Mısır bitkilerindeki bitki boyu, yaprak sayısı, kök kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, gövde çapı, gövde kuru ağırlığı, toprakta alınabilir potasyum, bitki gövdesinde ve bitki kökünde toplam potasyum parametrelerini incelemişlerdir. Deneme sonucunda humik asit dozu arttıkça bitki tarafından alınan potasyum miktarının rakamsal olarak artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Fakat istatistiksel olarak bu artışın önem taşımadığı saptanmıştır.

Demirtaş ve ark. (2014), domates bitkisinin verimi, beslenme durumu ve kalite özellikleri üzerine humik asidin etkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda domates bitkisinin N, P, K, Fe ve Cu içeriklerindeki artış istatistiksel olarak önemli bulunurken, Mg, Ca, Mn, Zn ve B içerikleri üzerine humik asidin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Sönmez ve ark. (2017a) toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin inkübasyon dönemleri sonucunda toprakların değişebilir K içeriğinin arttığını, ancak leonardit dozlarının artmasıyla toprakların değişebilir K içeriğinin değişmediğini belirtmişlerdir.

Sönmez ve ark. (2017b), artan dozlarda uygulanan leonardit uygulamalarının toprakların toplam N içeriklerinin genel olarak artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Ece ve ark. (2007), leonardit uygulamasının kontrol uygulamasına göre toprakların N içeriğini arttırdığını belirtmişlerdir. Güneş (2007) organik ve mineral gübre uygulamalarının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, leonardit uygulamalarının toprakların makro besin elementleri içeriklerinde genel olarak artışlara neden olduğunu saptamışlardır.

Sönmez ve ark. (2017b) uyguladıkları leonardit dozlarının ve leonardit uygulamalarının inkübasyon dönemlerine bağlı olarak toprakların pH'sını etkilemediğini belirtmişlerdir. Sönmez ve ark. (2017b) toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin inkübasyon dönemleri sonucunda toprakların organik C içeriğinin arttığını belirtmişlerdir ve leonardit uygulamasıyla toprakların alınabilir P içeriklerinin 30. ve 60. günlerde arttığını, inkübasyon süresi uzadıkça azaldığını saptamışlardır.

Sönmez ve ark. (2017a), artan dozlarda uyguladıkları mantar kompostu. leonardit ve tavuk gübresinin toprakların  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriklerinin genel olarak artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Sönmez ve ark. (2017b) yaptıkları çalışmada, leonardit uygulamalarının toprakların EC değerlerinin 30.güne kadar arttırdığını daha sonra ise azalttığını belirtmişlerdir.

Erdal ve ark. (2000), mısır bitkisi yetiştirilen bir toprağa değişik dozlarda humik asit (0, 250, 500 mg kg<sup>-1</sup>) uygulamışlardır. Humik asit uygulaması ile birlikte bitkinin kuru ağırlığı ve Fe, Mn, Zn konsantrasyonları ve topraktan alınan miktarlarının arttığı belirlenmiştir.

Kütük ve ark. (1999), yaptıkları çalışmada toprağa (100, 250, 500, 1000, 2000 ve 4000 ppm) artan dozlarda humik asit uygulaması yapmışlardır. Uygulanan bu dozların toprağın pH değerlerini düşürdüğü saptanmakla birlikte alınabilir Fe, Mn, Zn konsantrasyonlarının arttığı sonucuna varılmıştır.

Pılanalı ve Kaplan (2001) 2 yıl süren çalışmalarında katı ve sıvı humik asidin çilek meyve rengine olan etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada humik asit ile birlikte 20 kg da<sup>-1</sup> azot, 10 kg da<sup>-1</sup> ve 40 kg da<sup>-1</sup> potasyum uygulanmıştır. Çalışmalar sonucunda katı veya sıvı humik asidin çilek meyve rengi üzerinde herhangi bir etkisi gözlemlenmemiştir. Meyve rengi üzerinde toprak yapısı ve bitki besin kapsamı göz önünde bulundurularak sıvı humik asit katı humik asite göre daha etkin bulunmuştur.

Naik ve Das (2007), yaptıkları çalışmada çeltik bitkisi yetişen toprağa humik madde uygulanmasının topraktaki Zn elementinin yayılgılığını arttırdığını bununla birlikte bitkilerin Zn içeriklerinin de arttığını ortaya koymuşlardır.

Gezgin ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada marul bitkisine artan dozlarda uygulanan farklı humik asit kaynaklarının bitkinin verim ve besin elementi içeriğine etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada humik asit kaynağı olarak 1-A (Katı, %50HA), 2-TKİ-Hümas (Sıvı, %12 HA, pH=11), 3-B (Sıvı, %18 HA pH=5.6) ve 4-C (Sıvı, %15 HA, pH=4.5) kullanılmıştır. Humik asit ekim öncesi 0, 250, 500 ve 1000 mg HA kg<sup>-1</sup> şeklinde toprağa uygulanmıştır. Yapılan uygulama sonucu humik asit kaynakları ve uygulanan dozların etkisi marulun yaş ve kuru madde verimi üzerine istatistiki açıdan (p<0.01) önemli bulunmuştur. Marulun yaş ve kuru madde verimleri incelendiğinde kontrol dozuna göre en düşük artışlar B'un 500 ve 1000 mg/kg ve TKİ-Hümas'ın 250 mg/kg dozunda olurken, en fazla artışlar A-500 ve TKİ-Hümas ve C-1000 mg/kg dozlarında gözlemlenmiştir. Marul bitkisi yapraklarının K, Mg, S, Fe ve Cu konsantrasyonları üzerine humik asit kaynaklarının ve uygulama dozları etkisi istatistiki olarak (p<0.01) önemli bulunmuştur.

Khazaei ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada marul bitkisine humik asit ve vitamin uygulaması yapmışlardır. Bu çalışmada marul bitkisinin kök ağırlığı, kök kuru ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kök ve gövde çapı, verim, % K, % P, NO<sub>3</sub> ölçümleri yapılmıştır. Humik asit ve vitamin uygulaması ile yapraklardaki K miktarındaki artış istatistiki olarak önemli bulunduğunu tespit etmişlerdir.

### 2.3 Tavuk Gübresi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Liebhart ve ark. (1979), tarımsal üretimde tavuk gübresinin kullanılmasının yalnızca bitki besin kaynağı olarak kullanılması haricinde, tavuk gübresinin tarımsal üretimde kullanılmasının önemli bir atık sorununun çözümüne yardımcı olacağını bildirmişlerdir. Aynı zamanda aşırı kullanımları nedeni ile araziye uygulamada yer altı sularına nitrat bulaşmasına neden olabileceğini belirtmişlerdir.

Alagöz ve ark. (2006) yedi aylık inkübasyon süresi sonunda toprağa işlenmiş 100, 200 ve 400 kg ha<sup>-1</sup> leonardit ve 1250, 2500 ve 5000 kg ha<sup>-1</sup> çöp kompostu ve işlenmiş tavuk gübresi uygulamalarının toprağın toplam N içeriğini arttırdığını gözlemlemişlerdir.

Şeker ve Ersoy (2005), yüksek tuzluluğa sahip tavuk gübresinin mısır bitkisinde çimlenme ve gelişim üzerine yürüttükleri çalışmada farklı dozlarda tavuk gübresi uygulaması gerçekleştirmişlerdir. Mısır bitkisinin kök ve gövde uzunluğu, kökünün su içeriği ve karışımının EC değerinin istatistiki olarak önemli ölçüde değiştiğini EC değerinin tavuk gübresinin % 16 dozunda uygulamasıyla sırasıyla; 81.67 mm, 245.47 mm, % 82.44 ve 1.44 dS m<sup>-1</sup> olarak ölçüldüğünü belirlemişlerdir. Tavuk gübresinin % 8 uygulama dozunun en yüksek gövde uzunluğuna, tavuk gübresinin % 2'lik uygulama dozunun kök uzunluğuna, tavuk gübresinin % 4 uygulama dozunun en yüksek kök su kapsamına neden olduğunu belirlemişlerdir.

Masarirambi vd. (2010), yapmış oldukları çalışmada marul bitkisine uygulanan farklı dozlardaki tavuk gübresinin bitkinin verim, kalite ve büyümesi üzerine etkileri değerlendirmişlerdir. Tavuk gübresi 20, 40 ve 60 ton/ha<sup>-1</sup> olarak uygulanmış, tavuk gübresinin en iyi veriminin 60 ton/ha<sup>-1</sup> dozunda olduğu gözlemlenmiş ve tavuk gübresinin marul bitkisinin verim ve büyümesi üzerine etkisinin fazla olduğunu saptamışlardır.

Kardeş (2012), yaptığı çalışmada tavuk gübresi ve azotlu gübre kullanımının bazı sebzelerdeki nitrat birikmesini araştırmıştır. Marul, ıspanak ve havuç bitkilerine azotlu gübre uygulanmış ve 3 farklı günde hasat edilerek nitrat içerikleri incelenmiştir. İnceleme sonucunda en az havuç bitkisinde, sonra ıspanak ve en fazla marul bitkisinde nitrat birikimini gözlemlenmiş; fakat insan sağlığına zarar verecek değerlere ulaşmadığını belirlemiştir. Sebzelerde nitrat birikiminin uygulanan azotlu gübreler ve tavuk gübresi ile artış gösterdiğini saptamıştır.

Taban ve ark. (2010), toprağa uygulanan organik materyallerin toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirdiğini bildirmekte olup, tavuk gübresinin toprağa uygulanması organik maddenin yanı sıra toprağa azot kaynağı olarak da katkı sağladığını ifade etmektedirler. Araştırmacılar tavuk gübresinin tuzluluğunun kompostlama yapıp giderilerek uygulanmasının topraklara hem organik madde hem de azot ilavesi yapılmış olmakla birlikte toprakların fiziksel yapısını iyileştirici etkiye sahip olduğunu gözlemlenmişlerdir.

Alagöz ve ark. (2006) yedi aylık inkübasyon süresi sonunda toprağa işlenmiş 100, 200 ve 400 kg ha<sup>-1</sup> leonardit ve 1250, 2500 ve 5000 kg ha<sup>-1</sup> çöp kompostu ve işlenmiş tavuk gübresi uygulamalarının toprağın toplam N içeriğini arttırdığını belirtmişlerdir. Zengin ve ark. (1999); sığır gübresi, tavuk gübresi ve üre gübresinin buğday anızı karıştırılmış toprağın mineralizasyonu ve C:N oranı üzerine etkilerini incelemişlerdir. 25, 50, 75 ve 100. günlere doğru inkübasyon süresinin uzamasına bağlı olarak toprağın NH<sub>4</sub>-N ve NO<sub>3</sub>-N içeriğinin artış gösterdiğini, C:N oranının ise, uzayan inkübasyon sürelerine bağlı olarak ilk olarak artış gösterip daha sonra ise belirli inkübasyon süresi sonunda azalış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Kara ve Erel (1999), artan tavuk gübresi dozlarına bağlı olarak, inkübasyonun 28. gününden sonra toprakların alınabilir Cu içeriğinin genel olarak azaldığını gözlemlenmişlerdir. Sönmez ve ark. (2017b), artan dozlarda uygulanan tavuk gübresi uygulamalarının toprakların toplam N ve NH<sub>4</sub>-N içeriklerinin genel olarak artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Kara (1997), artan tavuk gübresi dozlarına bağlı olarak toprakların Zn içeriklerinin arttığını belirtmiştir.

Zengin ve ark. (1999); sığır gübresi, tavuk gübresi ve üre gübresinin buğday anızı karıştırılmış toprağın mineralizasyonu ve C/N oranı üzerine etkilerini inceledikleri

çalışmalarında; toprağın  $\text{NH}_4\text{-N}$  ve  $\text{NO}_3\text{-N}$  kapsamının inkübasyon süresi boyunca arttığını tespit etmişlerdir.



### 3. MATERYAL VE METOD

Bu bölümde; denemenin kurulumu, araştırmada kullanılan materyaller ve laboratuvar çalışmalarında uygulanan yöntemler hakkında bilgiler verilmiştir.

#### 3.1. Materyal

Araştırmada, organik materyal olarak atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi kullanılmıştır.

##### 3.1.1. Denemede Kullanılan Atık Mantar Kompostu Materyali

Denemede organik materyal olarak kullanılan atık mantar kompostu, Korkuteli'nde mantar yetiştiriciliği yapan bir işletmeden temin edilmiştir. Denemede kullanılan atık mantar kompostuna ait kimyasal özellikler izelge 3.1'de, atık mantar kompostunun görünümü Şekil 3.1'de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Denemede Kullanılan Atık Mantar Kompostunun Kimyasal Özellikleri

Parametreler	Sonuçlar	Parametreler	Sonuçlar
pH	6.75	Mg, ppm	1517
EC (dS/m)	8.14	K, ppm	5462
Toplam N, %	1.4	Ca, ppm	6773
Organik P, (ppm)	58.5	Zn, ppm	7.77
Organik C (%)	2.6	Mn, ppm	9.22
P, ppm	1947	Cu, ppm	2.02
Na, ppm	504.7	Fe, ppm	17.49
Organik Madde (%)	5,2		



**Şekil 3.1.** Denemede Kullanılan Atık Mantar Kompostunun Görünümü

### 3.1.2. Denemede Kullanılan Leonardit Materyali

Denemede kullanılan leonardit bir ticari firmadan temin edilmiştir. Leonardit ile ilgili bazı kimyasal özellikler Çizelge 3.2 'de ve leonarditin görünümü Şekil 3.2'de verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Leonarditin Kimyasal Özellikleri

Parametreler	Sonuçlar	Parametreler	Sonuçlar
pH	7.20	Mg, ppm	701.0
EC (dS/m)	2.94	K, ppm	33.02
Toplam N, %	0.6	Ca, ppm	701.0
Organik P, (ppm)	83.57	Zn, ppm	1.41
Organik C (%)	2.76	Mn, ppm	1.22
P, ppm	414.9	Cu, ppm	0.19
Na, ppm	60.17	Fe, ppm	69.43
Organik Madde (%)	5.52		



**Şekil 3.2.** Denemede Kullanılan Leonarditin Görünümü

### 3.1.3. Denemede Kullanılan Tavuk Gübresi Materyali

Denemede kullanılan tavuk gübresi, Akdeniz Üniversitesi kampüsünden temin edilmiştir. Tavuk gübresine ait bazı kimyasal özellikler Çizelge 3.3’de ve tavuk gübresi görünümü Şekil 3.3’de verilmiştir.

**Çizelge 3.3.** Tavuk Gübresi Kimyasal Özellikleri

Parametreler	Sonuçlar	Parametreler	Sonuçlar
pH	6.75	Mg, ppm	5502
EC (dS/m)	8.30	K, ppm	1280
Toplam N, %	2.42	Ca, ppm	5432
Organik P, (ppm)	1249	Zn, ppm	276
Organik C (%)	30.12	Mn, ppm	316
P, ppm	8920	Cu, ppm	28.3
Na, ppm	4800	Fe, ppm	1286
Organik Madde (%)	60.24		



**Şekil 3.3.** Denemede Kullanılan Tavuk Gübresinin Görünümü

### 3.1.4. Denemede Kullanılan Toprak Materyali

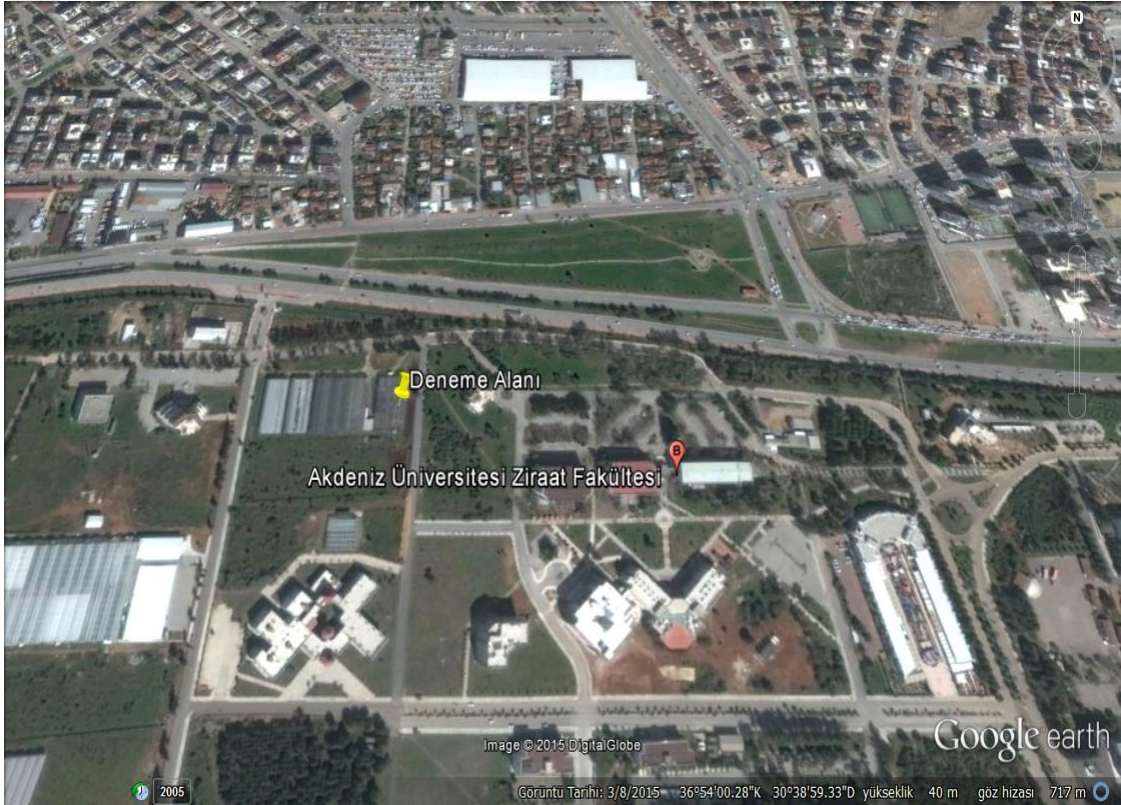
**Çizelge 3.4.** Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Parametreler	Sonuçlar	Parametreler	Sonuçlar
Kil (%)	20.00	Organik P, (ppm)	44.76
Silt (%)	43.12	Toplam N (%)	0.14
Kum (%)	36.88	P, (ppm)	69.65
Tekstür Sınıfı	Tınlı	Mg, ppm	152.90
pH	7.41	K, ppm	84.15
EC (dS/m)	0.28	Ca, ppm	4190
CaCO <sub>3</sub> (%)	36.2	Zn, ppm	0.55
KDK, (meq/100g)	0.15	Mn, ppm	9.90
Organik Madde (%)	1.52	Cu, ppm	1.29
Organik C (%)	0,79	Fe, ppm	8.26
Na	8,80		

Toprak özelliklerinin değerlendirilmesi; deneme toprağının tınlı bünyeye sahip olduğu, hafif alkali karakterli (7.41), aşırı kireçli (% 36.2) ve organik madde açısından orta olduğu (% 1.52) tespit edilmiş, bununla birlikte tuzluluk problemi olmadığı (0.28 mmhos/cm) belirlenmiştir. Deneme toprağı sınır değerlerine göre değerlendirildiğinde; toplam N (% 0.14) (Loue 1968), toplam P (69.65 ppm) (Olsen ve Sommers 1982) içeriğinin iyi; Fao (1990)' ya göre değişebilir Ca (3990 ppm) fazla, değişebilir Mg (146.2 ppm) ve K içeriğinin (87.49 ppm) az olduğu tespit edilmiştir. Mikro element içerikleri bakımından Lindsay ve Norvell (1978)' in sınır değerlerine göre değerlendirildiğinde ise; alınabilir Fe (8.26 ppm), Cu (1.25 ppm) yönünden yeterli, alınabilir Zn (0.59 ppm) ve Mn (9.90 ppm) yönünden ise noksanlık gösterebilir durumda olduğu belirlenmiştir.

### 3.1.5. Araştırma Yeri ve Özellikleri

Araştırma, Şubat 2017 ve Mayıs 2017 tarihleri arasında Akdeniz Üniversitesi Tohumculuk ve Tarımsal Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Müdürlüğüne ait cam serada yürütülmüştür (36° 54' 0.17" K; 30° 38' 53.30" D) (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Deneme alanının konumu

Denemenin kurulduğu sera, yan ve tepe havalandırması bulunan, ısıtmasız, yüksek ve modern bir seradır (10 m genişlik x 14 m uzunluk x 6,5 m yükseklik).

### 3.1.6. Denemelerin Kurulması ve Yürütülmesi

Çalışmada, farklı mineralizasyon oranına sahip organik materyallerin toprakların bazı özellikleri üzerine etkisini incelemek için 1 L'lik saksılardaki toprağa Çizelge 3.5'de ayrıntıları verilmiş olan organik materyaller ilave edilerek deneme kurulmuştur. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Dozların belirlenmesinde üretimde önerilen miktarlar göz önünde tutulmuş ve deneme 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.5).

**Çizelge 3.5.** Denemede kullanılacak dozlar ve uygulamalar

Organik Materyal	Dozlar	İnkübasyon Süresi
Mantar Kompostu	0, 1, 2, 3, 4 ton/da	0. gün, 30. gün, 60. Gün, 90. gün
Leonardit	0, 1, 2, 3, 4 ton/da	0. gün, 30. gün, 60. Gün, 90. gün
Tavuk Gübresi	0, 1, 2, 3, 4 ton/da	0. gün, 30. gün, 60. Gün, 90. gün

Deneme; 3 organik materyal x 5 Doz x 4 İnkübasyon Süresi x 3 tekerrür = 180 adet saksıdan oluşmuştur. 1 L'lik saksılarda tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş denemede, 3 farklı organik materyal (mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi) 5 farklı dozda uygulanmış ve yukarıda belirtilen organik materyaller toprağa uygulanarak inkübasyon sürelerine bırakılmıştır (Şekil 3.6). Toprak inkübasyon dönemi 19 Şubat 2017 tarihinde başlayıp, 19 Mayıs 2017' de son bulmuştur. Deneme süresince; kontrol konuları periyodik olarak tartılarak, kullanılabilir su içeriği % 50 azaldığında tüm saksılar tarla kapasitesine gelecek şekilde sulanmıştır (Şekil 3.7).



**Şekil 3.5.** Denemenin kurulum aşamaları



Şekil 3.6. Toprakların inkübasyon süresine bırakılması



Şekil 3.7. Denemenin sulanma aşaması

### 3.1.7. Denemede Yapılan İşlemler

Denemede; her bir inkübasyon süresi bitiminde alınan toprak örneklerinde N ve P mineralizasyon oranlarını belirlemek amacıyla toplam N, NH<sub>4</sub>-N- NO<sub>3</sub>-N, organik C, alınabilir P, organik madde, organik P, pH, EC, değişebilir K, Ca, Mg, alınabilir Fe, Mn, Zn ve Cu analizleri yapılmış ve C/N oranları hesaplanmıştır.

Denemede kullanılan topraktan; deneme kurulmadan önce alınan toprak örneklerinde; pH ve EC, bünye, kireç, organik madde, organik fosfor, organik karbon, toplam azot, alınabilir fosfor, katyon değişim kapasitesi, değişebilir potasyum, kalsiyum, magnezyum, alınabilir demir, mangan, çinko ve bakır analizleri yapılmıştır.

Denemede kullanılan organik materyallerde ise; pH, EC, toplam N, P, K, Ca, Na, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, organik P ve organik C analizleri yapılmıştır.

## 3.2.METOD

### 3.2.1. Laboratuvar analiz yöntemleri

#### 3.2.1.1. Deneme Toprağında ve Her Bir İnkübasyon Süresi Bitiminde Alınan Toprak Örneklerinde Yapılan Toprak Analiz Yöntemleri

Denemenin başında alınan toprak örneği hava kuru hale getirildikten sonra 2 mm'lik elekten elenip analize hazır duruma getirilmiştir.

**Toprak Reaksiyonu (pH):** 1:2,5 oranında toprak-su karışımında pH-metre aleti ile ölçülmüştür (Şekil 3.8) (Jackson 1967).



Şekil 3.8. Toprak reaksiyonu tayininde analizin genel görünümü

**Elektriksel İletkenlik (EC):** 1:2.5 oranında toprak: su karışımında EC-metre aleti ile ölçülmüştür (Şekil 3.9) (Jackson, 1967).



**Şekil 3.9.** Toprak örneklerinin EC değerleri okunması sırasında genel görünümü

**Toprak Bünyesi:** Hidrometre yöntemine göre (Bouyoucos 1952) belirlenmiştir.

**Organik Karbon:** Kuru yakma yöntemine göre (Walkey ve Black 1934) belirlenmiştir (Şekil 3.10).



**Şekil 3.10.** Organik karbon içeriklerinin belirlenmesinde kullanılan kül fırınının görünümü

**Organik Madde:** Walkey-Black metoduna göre tayin edilmiştir (Walkey, Black, 1934) (Şekil 3.11).



**Şekil 3.11.** Organik madde analiz aşamalarından bir görünüm

**Kireç:**  $\text{CaCO}_3$  içerikleri Scheibler kalsimetresi ile ölçülerek hesaplanmıştır (Şekil 3.12) (Evliya 1960).



**Şekil 3.12.**  $\text{CaCO}_3$  analiz aşamalarından bir görünüm

**Kasyon Değişim Kapasitesi (KDK):** Nötr 1 N  $\text{NH}_4\text{OAc}$  çözeltisindeki  $\text{NH}_4$  ile yer değiştirerek belirlenmiştir (Jackson 1958).

**Organik Fosfor:** Organik P yakma-ignition yöntemine göre belirlenmiştir (Saunders ve Williams 1955) .

**Toplam Azot:** Modifiye Kjeldahl metoduna göre tayin edilmiştir (Şekil 3.13) (Kacar 1996).



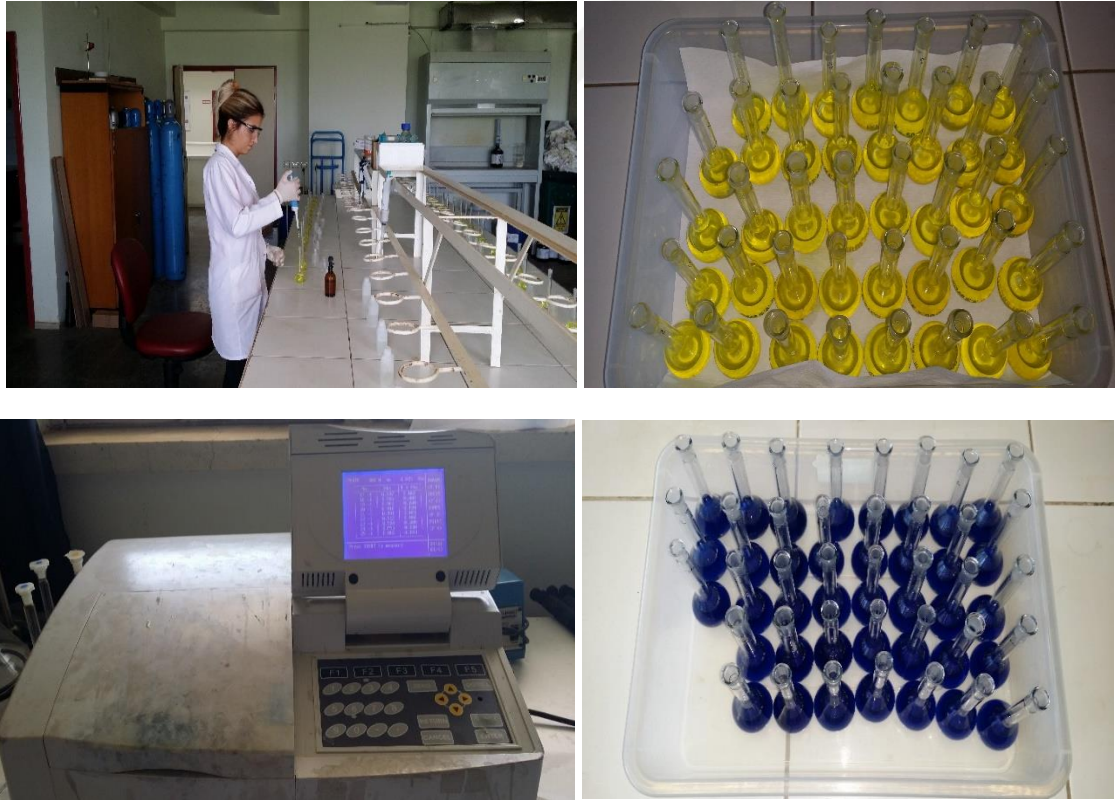
**Şekil 3.13.** Azot analizinde yakma ünitesi ve destilasyon cihazından bir görünüm

**Amonyum ve Nitrat Azotu:**  $\text{NH}_4\text{-N}$ -  $\text{NO}_3\text{-N}$  MgO ve Devarda alaşımı ile buhar destilasyon yöntemine göre (Bremner 1965) belirlenmiştir (Şekil 3.14).



**Şekil 3.14.** Amonyum ve nitrat azotu analizinin destilasyon ve titrasyon aşaması

**Alınabilir Fosfor:** Toprakların alınabilir fosfor miktarları Olsen yöntemine göre (Olsen ve Dean 1965) belirlenmiştir (Şekil 3.15).



**Şekil 3.15.** Alınabilir fosfor analizinden bir görünüm

**Değişebilir Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum:** Değişebilir K, Ca, Mg toprakların 1N Amonyum asetat (pH 7) metoduna göre (Kacar 1995) belirlenmiştir.

**Alınabilir Demir, Çinko, Mangan ve Bakır:** Alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu analizi DTPA ekstraksiyonu ile elde edilen süzükte ICP-OES kullanılarak belirlenmiştir (Lindsay ve Norvell 1978).

### 3.2.1.2. Organik Materyallerin Analiz Yöntemleri

**Toplam Azot:** Modifiye Kjeldahl metoduna göre tayin edilmiştir (Kacar 1996; Bremner 1965).

**Toprak Reaksiyonu (pH):** 1:2.5 oranında toprak-su karışımında pH-metre aleti ile ölçülmüştür (Jackson 1967).

**Elektriksel İletkenlik (EC):** 1:2.5 oranında toprak: su karışımında EC-metre aleti ile ölçülmüştür (Jackson 1967).

**Organik Fosfor:** Organik P yakma-ignition yöntemine göre belirlenmiştir (Saunders ve Williams 1955) .

**Organik Karbon:** Kuru yakma yöntemine göre belirlenmiştir (Walkey ve Black 1934).

**Toplam Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum, Fosfor, Demir, Çinko, Mangan Bakır:** (K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu) 6 ml nitrik asit (HNO<sub>3</sub>)/perklorik asit (HClO<sub>4</sub>) asit karışımında yaş yakmadan sonra elde edilen süzükte ICP-OES (Perkin Elmer-Inductively Coupled Plasma) kullanılarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008).

### 3.2.2. İstatiksel analiz yöntemleri

Araştırma sonuçlarının istatistiksel analizleri SAS paket programı kullanılarak yapılmıştır. Değerlendirme her organik materyal için kendi içerisinde ayrı ayrı yapılmıştır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Organik Materyal Uygulamalarının Toprağın Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi

#### 4.1.1. Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprağın pH'sı Üzerine Etkisi

Saksılara artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların pH'sı üzerine etkileri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi uygulama dozlarının, farklı inkübasyon sürelerinin ve inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi uygulama dozlarının arasındaki interaksiyonların (SxD) istatistiksel olarak % 0.1 düzeyde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların pH'ları üzerine etkileri farklı olmuştur. Farklı inkübasyon süreleri ve atık mantar kompostu uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde, en düşük pH değeri 0. ve 30. günde 4 ton/da uygulamasında (7.21) elde edilirken, en yüksek pH değeri 7.67 ile 90. günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süresine bağlı olarak en yüksek pH değeri 90. günde 7.59 olarak belirlenmiştir. Artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarına göre en yüksek toprak pH'sı ise 1 ton/da uygulamasında elde edilmiştir.

Leonardit uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların pH'ları üzerine etkileri önemli bulunmuştur. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak toprakların pH'larının artış gösterdiği, en düşük toprak pH'sının 6,97 ile 0 günde, en yüksek toprak pH'sının ise 7.68 ile 90.günde elde edildiği belirlenmiştir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulama dozlarına bağlı olarak toprakların en yüksek pH düzeyinin 0 ton/da ve 1 ton/da, en düşük pH değerinin ise 7.16 ile 3 ton/da uygulamasından elde edildiği görülmüştür (Çizelge 4.1).

Farklı inkübasyon süreleri ve tavuk gübresi uygulama dozları arasındaki interaksiyonun toprak pH'sı üzerine etkisi birlikte değerlendirildiğinde, en düşük pH değeri 0. günde 1 ton/da uygulamasında (6.85) elde edilirken, en yüksek pH değeri 7,56 ile 90. günde 0 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan tavuk gübresi uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; inkübasyon süresinin uzamasına bağlı olarak toprakların pH'larının artış gösterdiği, en düşük toprak pH'sının 7.12 ile 0. günde elde edilirken en yüksek toprak pH'sının 7.27 ile 90.günde elde edildiği görülmektedir. Artan düzeylerde yapılan tavuk gübresi uygulamalarında en düşük toprak pH'sı 7,12 ile 2 ton/da görülürken, en yüksek pH 0 ton/da (7.39) elde edilmiştir.

Ece vd. (2007), toprakların pH içerikleri üzerine leonardit uygulamasının etkisinin görülmediğini belirtmişlerdir. Sönmez vd. (2017b) yapmış oldukları çalışmada inkübasyon dönemine bağlı olarak uygulanan leonardit dozlarının toprakların pH'sını etkilemediğini belirtmişlerdir.

Bellitürk (2009), toprakların pH değerleri ile mineralizasyon kapasiteleri arasında inkübasyon sonrası ise önemli ilişkiler bulunmamıştır. Hampton vd. (2000), şehirselleştirilmiş katı atık ve biyo katıların karışımından elde edilen kompostun toprak pH' ı üzerine etkisini incelemişlerdir. 8 ay süren bu çalışmada toprak pH' ının 4 ve 8 haftalık kompost uygulamaları ile birlikte arttığını gözlemlemişlerdir. Tamer (2016), toprakların pH' ı üzerine farklı organik materyal ilavesinin toprakların pH düzeylerine önemli etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Karaca (2004), topraklara çire ve tütün tozu ilavesi ile inkübasyon periyodu boyunca pH' ının önemli derecede düştüğünü belirtmiştir. Aydınşakir (2011), sera toprağına organik gübre uygulama öncesi pH' ı 8.5 iken uygulamalar sonrası toprak pH' ının 8.0'e düştüğünü belirlenmiştir. Doğan (2000), artan şekilde uygulanan kompost uygulamalarının toprağıın pH seviyelerini azalttığını belirlemiştir. Holozlu (2013), inkübasyon süresine bağılı olarak yapılan çalışmada toprak örneklerinin pH' larının istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilendiğini belirtmiştir. Alagöz vd. (2006), toprak pH' ı üzerine farklı organik gübre uygulamalarının istatistiksel olarak önemli olduğunu belirlemişlerdir. Kütük vd. (1999), toprağıın pH değerinin artan dozlarda uygulanan humik asidin düşürdüğünü gözlemlemişlerdir. Sharif ve ark. (2004), çiftlik gübresi ve hümitik asidin NPK ile birlikte kullanıldığı zaman toprak pH' ını düşürdüğünü belirlemişlerdir. Sönmez vd. (2011), vermikompost ve ahır gübresinin farklı dozlarda uygulamalarının toprağıın pH' ının kontrole oranla farklı derecelerde artışlar gösterdiğini belirlemişlerdir.

Yapılan araştırmalardan da görüldüğü gibi, gerek inkübasyon sürelerine bağılı olarak gerekse organik materyallere bağılı olarak elde edilen sonuçlar farklılık göstermektedir. Bizim çalışmamızda, artan dozlarda uygulanan organik materyaller sonucunda uygulama dozlarına bağılı olarak toprak pH' ının arttığı görülmektedir. Yapmış olduğumuz çalışma sonuçlarımız Hampton vd. (2000) ile Holozlu (2013) ile uyum içerisindedir.

**Çizelge 4.1.** Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprak pH'sı Üzerine Etkileri<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	MANTAR KOMPOSTU					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ortalama
0.gün	7,41 d	7,42 d	7,43 cd	7,27 efg	7,21 g	7,35 B
30.gün	7,33 def	7,52 bc	7,29 efg	7,24 efg	7,21 g	7,32 B
60.gün	7,28 efg	7,34 de	7,24 efg	7,25 efg	7,23 fg	7,27 C
90.gün	7,56 b	7,58 ab	7,56 b	7,59 ba	7,67 a	7,59 A
Ortalama	7,39 (B)	7,46 (A)	7,38 (BC)	7,34 (CD)	7,33 (D)	
Süre (S) <sup>2</sup>	99,74***					
Doz (D)	11,23***					
SxD	5,67***					
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	7,41 c	7,25 def	7,03 g	6,34 i	6,80 h	6,97 D
30.gün	7,33 cd	7,27 def	7,31 cde	7,20 ef	7,17 f	7,26 C
60.gün	7,28 def	7,27 def	7,34 cd	7,41 c	7,32 cd	7,33 B
90.gün	7,56 b	7,76 a	7,71 a	7,70 a	7,69 a	7,68 A
Ortalama	7,39 (A)	7,39 (A)	7,35 (A)	7,16 (C)	7,25 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	388,41***					
Doz (D)	36,04***					
SxD	44,21***					
İnkübasyon Süresi	TAVUK GÜBRESİ					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	7,41 bcd	6,85 i	6,88 i	7,03 gh	7,45 abc	7,12 B
30.gün	7,33 cde	7,25 ef	7,16 fg	7,26 def	7,27 def	7,23 A
60.gün	7,28 def	7,24 ef	7,26 def	7,26 def	7,17 fg	7,24 A
90.gün	7,56 a	7,54 ab	7,18 efg	7,14 fg	6,94 hi	7,27 A
Ortalama	7,39 (A)	7,22 (B)	7,12 (C)	7,17 (BC)	7,21 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	10,31***					
Doz (D)	19,71***					
SxD	18,37***					

<sup>1</sup>Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

<sup>2</sup>F değerleri esas alınmıştır.

\*\*\* p<0.001

- Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemlidir.
- Büyük harfle gösterilen değerler farklı inkübasyon süreleri arasındaki farklılığı göstermektedir.
- Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı organik materyallerin uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir.

#### 4.1.2. Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprağın EC'si Üzerine Etkisi

Saksılara artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların EC'si üzerine etkileri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Farklı inkübasyon sürelerinin, atık mantar kompostu uygulamalarında toprakların EC'leri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken, artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu uygulama dozlarının toprakların EC'leri üzerine etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprakların EC'leri üzerine inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulama dozlarının arasındaki interaksiyonun (SxD) istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2'den de anlaşılacağı üzere; toprakların EC'leri üzerine inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulamalarının etkileri farklı olmuştur. Farklı inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde, en düşük EC değeri 0.günde 0 ton/da uygulamasında (0.29 dS/m) elde edilirken, en yüksek EC değeri 1.54 dS/m ile 60.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan atık mantar kompostu uygulama dozları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; inkübasyon sürelerinin toprakların EC'leri üzerine etkisi farklılık göstermiştir. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının ise toprakların EC düzeylerinin artışa neden olduğu ve en düşük toprak EC'sinin 0.70 dS/m ile 1 ton/da dozunda elde edildiği görülmektedir.

Saksılara artan düzeylerde yapılan leonardit uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların EC'si üzerine etkileri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulama dozlarının, farklı inkübasyon sürelerinin ve leonardit uygulama dozlarıyla inkübasyon süreleri arasındaki interaksiyonun (SxD) toprakların EC değeri üzerine etkilerinin istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve leonardit uygulama dozlarının toprakların EC'leri üzerine etkileri farklılık göstermiştir. Leonardit uygulama dozları ve farklı inkübasyon sürelerinin etkisi birlikte değerlendirildiğinde, en düşük EC değeri 0.günde 0 kg/da uygulamasında (0.29 dS/m) elde edilirken, en yüksek EC değeri 1.42 dS/m ile 60.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların EC değerlerinin 30.günde azaldığı, sonra 60. ve 90. günde arttığı görülmektedir. En düşük toprak EC değeri 0.48 dS/m ile 30.günde, en yüksek miktar ise 1.11 dS/m ile 90.günde belirlenmiştir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulama dozlarının ise toprakların EC değerlerinin artışına neden olduğu, en yüksek EC değerinin 4 ton/da (0.95 dS/m) dozu ile elde edildiği görülmektedir.

**Çizelge 4.2.** Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprak EC (dS/m) Üzerine Etkileri<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	MANTAR KOMPOSTU					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ortalama
0.gün	0.29 g	0.44 efg	0.53 def	0.72 cd	1.29 b	0.66 C
30.gün	0.40 fg	0.50 ef	0.59 cdef	0.64 cde	0.74 c	0.57 D
60.gün	1.16 b	0.58 cdef	1.20 b	1.28 b	1.54 a	1.15 B
90.gün	1.13 b	1.28 b	1.28 b	1.33 b	1.20 b	1.24 A
Ortalama	0.74 (D)	0.70 (D)	0.90 (C)	0.99 (B)	1.19 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	155.11***					
Doz (D)	41.85***					
SxD	12.49***					
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	0.29 i	0.83 c	0.47 fgh	0.63 de	0.64 d	0.57 C
30.gün	0.40 hi	0.43 gh	0.48 fgh	0.63 de	0.59 def	0.48 D
60.gün	1.16 b	1.13 b	0.94 c	0.56 defg	1.42 a	1.04 B
90.gün	1.13 b	0.91 c	1.23 b	1.14 b	1.15 b	1.11 A
Ortalama	0.74 (CD)	0.82 (B)	0.78 (BC)	0.71 (D)	0.95 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	275.06***					
Doz (D)	18.63***					
SxD	22.62***					
İnkübasyon Süresi	TAVUK GÜBRESİ					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	0.40 k	0.80 j	1.22 hi	1.22 hi	1.39 gh	0.98 C
30.gün	0.40 k	0.69 j	1.48 fg	2.20 d	1.93 e	1.34 B
60.gün	1.16 hi	1.07 i	1.60 fg	2.50 c	2.75 b	1.82 A
90.gün	1.13 i	1.52 fg	1.14 hi	1.65 f	3.22 a	1.73 A
Ortalama	0.74 (E)	1.02 (D)	1.36 (C)	1.89 (B)	2.32 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	113.33***					
Doz (D)	253.32***					
SxD	25.14***					

<sup>1</sup>Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

<sup>2</sup>F değerleri esas alınmıştır.

\*\*\* p<0.001

- Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemlidir.
- Büyük harfle gösterilen değerler farklı inkübasyon süreleri arasındaki farklılığı göstermektedir.
- Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı organik materyallerin uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir.

Artan düzeyde yapılan tavuk gübresi uygulama dozlarının, farklı inkübasyon sürelerinin ve inkübasyon süreleri ile tavuk gübresi uygulama dozları arasındaki interaksiyonun (SxD) istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve tavuk gübresi uygulamalarının toprakların EC değerleri üzerine etkileri farklı olmuştur. Farklı inkübasyon süreleri ve tavuk gübresi uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde, en düşük EC değeri 0. günde ve 30. günde 0 ton/da uygulamasında (0.40 dS/m) elde edilirken, en yüksek EC değeri 3.22 dS/m ile 90. günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan tavuk gübresi uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; inkübasyon süresinin uzamasına bağlı olarak toprakların EC'lerinin artış gösterdiği, en düşük toprak EC'sinin 0.98 dS/m ile 0.günde elde edilirken, en yüksek EC miktarı 1.82 dS/m ile 60.günde elde edildiği görülmektedir. Artan düzeylerde yapılan tavuk gübresi uygulama dozları ise toprakların EC değerlerinin artışına neden olmuş ve en yüksek EC değeri 4 ton/da (2.32 dS/m) tavuk gübresi uygulamasında elde edilmiştir.

Ece vd. (2007), toprakların EC içerikleri üzerine leonardit uygulamasının etkisinin olmadığını belirtmiştir. Sönmez vd. (2017b) yaptıkları çalışmada, toprakların EC değerlerinin leonardit uygulamaları ile 30.güne kadar arttığını daha sonra ise azalttığını gözlemlemişlerdir. Çıtak vd. (2011), en yüksek EC değeri veren uygulama 3000 kg da<sup>-1</sup> ahır gübresi uygulamasının olduğuna ulaşmışlardır. Tamer (2016), toprakların EC değerleri üzerine farklı organik materyal ilavesinin istatistiksel olarak önemli etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Aydınşakir (2011), toprağın EC değerlerinde artışlara artan kentsel katı atık kompostu uygulamasının neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Holozlu (2013), inkübasyon uygulamasının toprakların EC değerlerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Yapılan leonardit çalışmalarına ve inkübasyon sürelerine bağlı olarak elde edilen sonuçlar birbirlerinden farklılık göstermektedir. Bizim çalışmamız Aydınşakir (2011), Holozlu (2013) ve Sönmez vd. (2017)' nin çalışmalarının sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

#### **4.1.3.Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprağın Organik Karbon İçeriği Üzerine Etkisi**

Artan düzeylerde saksılara uygulanan atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların organik karbon içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi uygulama dozlarının, farklı inkübasyon sürelerinin ve inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi uygulama dozlarının arasındaki interaksiyonların (SxD) istatistiksel olarak % 0.1 düzeyde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların organik karbon içerikleri üzerine etkilerinin farklı olduğu gözlemlenmiştir. Farklı inkübasyon süreleri ve atık mantar kompostu uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde, en düşük organik karbon içeriği 60.günde 2 ton/da uygulamasında (% 0.39) elde edilirken, en yüksek organik karbon içeriği % 0.70

ile 30.günde 1 ton/da uygulamasından elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan atık mantar kompostu uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların organik karbon içeriklerinin 30.günde arttığı gözlemlenmiştir. En düşük toprak organik karbon içeriği % 0.44 ile 60.günde görülürken, en yüksek organik karbon içeriği % 0.61 ile 30.günde elde edilmiştir. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarına bağlı olarak toprakların organik karbon içeriklerinin önce aynı düzeyde kaldığı daha sonra ise azaldığı belirlenmiş ve en yüksek organik karbon içeriği % 0.53 ile 0 ton/da dozunda belirlenmiştir.

İnkübasyon sürelerinin ve leonardit uygulamalarının toprakların organik karbon içerikleri üzerine etkilerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Farklı inkübasyon süreleri ve leonardit uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde, en düşük organik karbon içeriği 60.günde 2 ton/da uygulaması ile (% 0.41) 90. gün 1 ton/da uygulamasında elde edilirken, en yüksek organik karbon içeriği % 0.67 ile 30.günde 0 ton/da ve 4 ton/da uygulamasından elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların organik karbon içeriklerinin 30.günde en yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. En düşük toprak organik karbon içeriğinin % 0.46 ile 90.günde, en yüksek organik karbon içeriğinin ise % 0.58 ile 30.günde elde edildiği belirlenmiştir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulamalarının ise toprakların organik karbon içeriğinde dalgalanmalara sebep olduğu belirlenmiştir. En düşük toprak organik karbon içeriğinin % 0.47 ile 1 ton/da ve 2 ton/da dozlarında elde edilirken, en yüksek organik karbon içeriğinin 0 ton/da ve 4 ton/da (% 0.53) dozlarında elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve tavuk gübresi uygulamalarının toprakların organik karbon içerikleri üzerine etkileri diğer organik materyal uygulamalarında da olduğu gibi farklılık göstermiştir. Farklı inkübasyon süreleri ve tavuk gübresi uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde, en düşük organik karbon içeriği 60. günde 2 ton/da uygulamasında (% 0.41) elde edilirken, en yüksek organik karbon içeriği % 0.67 ile 30. günde 0 ton/da uygulamasında elde edilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprak Organik Karbon (%) İçeriği Üzerine Etkileri<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	MANTAR KOMPOSTU					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ortalama
0.gün	0.49 defg	0.50 def	0.48 defg	0.41 hi	0.44 fghi	0.46 BC
30.gün	0.67 ab	0.70 a	0.64 b	0.46 efgh	0.57 c	0.61 A
60.gün	0.51 de	0.43 ghi	0.39 i	0.44 fghi	0.45 efgh	0.44 C
90.gün	0.45 efghi	0.46 efgh	0.54 cd	0.53 cd	0.44 fghi	0.48 B
Ortalama	0.53 (A)	0.52 (A)	0.51 (A)	0.46 (B)	0.48 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	77.74***					
Doz (D)	11.05***					
SxD	10.80***					
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	0.49 cdef	0.46 defg	0.50 cde	0.52 cd	0.45 defg	0.48 B
30.gün	0.67 a	0.60 b	0.45 defg	0.52 cd	0.67 a	0.58 A
60.gün	0.51 cd	0.42 fg	0.41 g	0.52 cd	0.56 bc	0.49 B
90.gün	0.45 defg	0.42 g	0.51 cd	0.48 defg	0.43 efg	0.46 B
Ortalama	0.53 (A)	0.47 (B)	0.47 (B)	0.51 (A)	0.53 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	30.88***					
Doz (D)	7.32***					
SxD	8.80***					
İnkübasyon Süresi	TAVUK GÜBRESİ					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	0.49 ghi	0.50 ghi	0.58 cde	0.48 hij	0.52 fgh	0.51 B
30.gün	0.67 a	0.61 bc	0.56 cdef	0.59 cd	0.65 ab	0.62 A
60.gün	0.51 fgh	0.45 ijk	0.41 k	0.48 ghi	0.54 defg	0.48 C
90.gün	0.45 ijk	0.42 jk	0.53 efgh	0.56 cdef	0.54 defg	0.50 BC
Ortalama	0.53 (B)	0.49 (C)	0.52 (B)	0.53 (B)	0.56 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	56.70***					
Doz (D)	7.31***					
SxD	7.16***					

<sup>1</sup>Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

<sup>2</sup>F değerleri esas alınmıştır.

\*\*\* p<0.001

- Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemlidir.
- Büyük harfle gösterilen değerler farklı inkübasyon süreleri arasındaki farklılığı göstermektedir.
- Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı organik materyallerin uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir.

İnkübasyon süreleri ile artan tavuk gübresi uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların organik karbon içeriklerinin 30.günde en yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. En düşük toprak organik karbon içeriğinin % 0.48 ile 60.günde, en yüksek organik karbon içeriğinin ise % 0.62 ile 30.günde elde edildiği belirlenmiştir. Artan düzeyde yapılan tavuk gübresi uygulamalarının ise toprakların organik karbon içeriğinde dalgalanmalara sebep olduğu belirlenmiştir. En düşük toprak organik karbon içeriğinin % 0.49 ile 1 ton/da dozunda elde edilirken, en yüksek organik karbon içeriğinin 4 ton/da (% 0.56) dozunda elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.3).

Toprağa ilave edilmiş kompostun miktarı ile aktüel ve potansiyel karbon mineralizasyonunun anlamlı düzeyde arttığı saptanmıştır (Busby ve Torbert 2007; Saison vd. 2004). Sönmez vd. (2017a) toprağa uyguladıkları artan dozlarda uygulanan mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresinin toprakların organik C içeriklerinin genel olarak artmasına neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Tavuk gübresi ve leonardit uygulamalarına göre mantar kompostunun organik karbon içeriği yönünden en yüksek değeri verdiğini ve araştırmacılar organik materyallerin toprağa uygulandıktan sonraki süre ne kadar uzarsa toprakların organik C değerlerinin de azaldığını belirtmişlerdir. Sönmez vd. (2017b) toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin toprağın organik C içeriğinin inkübasyon dönemleri sonucunda arttığını belirtirken, artan dozlarda uyguladıkları leonardit materyalinin toprakların organik C miktarını önce azalttığı sonra artırdığını saptamışlardır.

#### **4.1.4.Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprağın Organik Madde İçeriği Üzerine Etkisi**

Artan düzeylerde saksılara uygulanan atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların organik madde içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi uygulama dozlarının, farklı inkübasyon sürelerinin ve inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi uygulama dozlarının arasındaki interaksiyonların (SxD) istatistiksel olarak % 0.1 düzeyde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4’den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların organik madde içerikleri üzerine etkileri farklı olduğu saptanmıştır. Farklı inkübasyon süreleri ve atık mantar kompostu uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde, en düşük organik madde değeri 60.günde 2 ton/da uygulamasında (% 0.78) elde edilirken, en yüksek organik madde değeri % 1.39 ile 30.günde 1 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların organik madde içerikleri üzerine etkileri ayrı ayrı değerlendirildiğinde; inkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak toprakların organik madde düzeylerinin 30.günde arttığı gözlenmiştir. En düşük toprak organik madde içeriği % 0.93 ile 0.günde elde edilirken, en yüksek organik madde içeriği % 1.21 ile 30.günde elde edilmiştir.

Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının ise toprakların organik madde içeriklerinde artışa neden olduğu, en düşük organik madde içeriğinin %

0.92 ile 3 ton/da dozunda elde edildiği belirlenmiştir, ancak istatistiki olarak 4 ton/da dozuyla aralarında bir fark görülmemiştir. En yüksek organik madde içeriği ise % 1.06 ile 0 ton/da dozunda belirlenmiş, ancak istatistiki olarak da 1 ton/da ve 2 ton/da dozuyla aralarında bir fark görülmemiştir.

İnkübasyon sürelerinin ve leonardit uygulamalarının toprakların organik madde içerikleri üzerine etkileri de birbirlerinden farklı olduğu belirlenmiştir. Farklı inkübasyon süreleri ve leonardit uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde, en düşük organik madde içeriği 60.günde 2 ton/da uygulamasında (% 0.83) elde edilirken, en yüksek organik madde içeriği % 1.35 ile 30.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamalarının toprakların organik madde içerikleri üzerine etkileri ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların organik madde düzeylerinin 30.günde arttığı, daha sonra 60.günde ve 90. günde azaldığı görülmektedir. En düşük organik madde içeriği % 0.92 ile 90.günde, en yüksek organik madde içeriği ise % 1.16 ile 30.günde elde edilmiştir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulamaları toprakların organik madde içeriklerinde dalgalanmalara neden olmuş, en düşük organik madde içeriği % 0.94 ile 1 ton/da ve 2 ton/da dozlarında, en yüksek organik madde içeriği ise 0 ton/da (% 1.06) dozunda elde edilmiş, ancak istatistiki olarak 3 ton/da ve 4 ton/da dozlarıyla aralarında bir fark görülmemiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve tavuk gübresi uygulamalarının toprakların organik madde içerikleri üzerine etkileri atık mantar kompostu ve leonardit uygulamalarında olduğu gibi farklılıklar göstermektedir. Farklı inkübasyon süreleri ile tavuk gübresi uygulamalarının toprakların organik madde içerikleri üzerine etkileri birlikte değerlendirildiğinde; en düşük organik madde içeriği 60. günde 2 ton/da uygulamasında (% 0.83) elde edilirken, en yüksek organik madde içeriği % 1.33 ile 30. günde 0 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan tavuk gübresi uygulamalarının toprakların organik madde içerikleri üzerine etkileri ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların organik madde içeriğinin 30. günde arttığı belirlenmiştir. En düşük organik madde içeriğinin % 0.96 ile 60.günde, en yüksek organik madde içeriğinin ise % 1.23 ile 30.günde elde edildiği görülmektedir. Artan düzeylerde yapılan tavuk gübresi uygulamalarının ise toprakların organik madde içeriğini önce azalttığı daha sonra arttırdığı belirlenmiştir. En düşük toprak organik madde içeriği % 0.99 ile 1 ton/da görülürken, en yüksek organik madde içeriği 4 ton/da (% 1.13) tavuk gübresi dozunda elde edilmiştir.

Sönmez vd. (2017a), mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresinin artan dozlarda uyguladıkları toprakların organik madde içeriklerinin genel olarak artmasına neden olduğunu saptamışlardır. Sönmez vd. (2017b) inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprağa uyguladıkları leonarditin, organik madde içeriğinde azalmalara neden olduğunu, uyguladıkları leonardit dozlarının artması ile beraber toprakların organik madde içeriğinin önce azaldığını sonra arttığını belirlemişlerdir. Aydınşakir (2011), sera toprağının organik maddesi organik gübre uygulama öncesinde % 1.5 iken 4 ton da<sup>-1</sup> organik gübre uygulaması sonrasında % 1.8'e; 8 ton da<sup>-1</sup> uygulamasında ise % 1.9'a yükseldiğini gözlemlemiştir. Holozlu (2013), inkübasyon uygulamasının örneklerin organik madde içeriklerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilediğini gözlemlemiştir. Yapılan bu çalışmalar bizim sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir.

Toprakların organik madde içeriğinin inkübasyon süresi uzadıkça azaldığı saptanmaktadır. Wadman ve De Haan (1997) tarafından da buna benzer sonuçlar elde edilmiştir. Araştırmacılar toprak organik maddesinin parçalanma oranının zaman ilerledikçe azaldığını ve organik madde içeriğinin düştüğünü belirlemişlerdir. Toprak organik maddesinin parçalanma durumunun başlangıcındaki organik madde içeriği ile de ilişkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Ece vd. (2007), leonardit uygulamasının yapıldığı örnekler kontrol uygulamasına göre toprakların organik madde içeriğini arttırdığını belirtmişlerdir. Topraklara gıda uygulamasının; tarla ve inkübasyon denemeleri sonucunda toprakların organik madde içeriğini (Torun 2009; Gülser vd. 2014) arttırdığını saptamışlardır. Khalilian vd. (2004), toprağın organik madde içeriğini şehirsal katı atık kullanımının önemli düzeyde arttırdığı belirlemişlerdir. Bitkilerde fazla toprak üstü kısımlarını toprağa organik gübre ilavesinin oluşturduğu ve toprağa ilave edilen organik madde miktarını arttırdığını belirtmişlerdir. (Akalan 1987, Haynes ve Naidu 1998). Alagöz vd. (2006) toprakların organik madde içeriklerinin leonardit uygulamalarının artması ile orantılı olduğunu gözlemlemişlerdir. Turgay vd. (2011) topraklara humik madde uygulamalarının ilk yılında toprakların organik madde içeriğini arttırdığını, ikinci yılda ise toprakların organik madde içeriği üzerine bir etkisinin olmadığını saptamışlardır. Demir vd. (2012) ile Özyazıcı vd. (2010b) ise toprak organik madde içeriğini leonarditin bir yıllık kullanımının arttırmadığını gözlemlemişlerdir. Alagöz vd. (2006) deneme toprağının organik madde içeriğinde artışın organik gübre uygulamalarıyla sağlandığını bildirmişlerdir. Sönmez ve Kaplan (2010) tarafından kompostların toprak özellikleri üzerine etkilerinin değerlendirildiği çalışmada, toprak organik madde içeriğinde toprağa uygulanan organik madde ilavesinin organik madde artışına neden olduğu bildirilmiştir. Karaca (2004), cibre ve tütün tozu ilave edilmiş toprakların inkübasyon periyodu boyunca organik madde miktarının arttığını bildirmiştir. Leifeld vd. (2002) kompost uygulamasının topraklardaki organik madde mineralizasyonunu arttırdığını belirtmiştir. Bizim elde etmiş olduğumuz sonuçlarımız Alagöz vd. (2006) ve Turgay vd. (2011)'nin elde etmiş olduğu sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

**Çizelge 4.4.** Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprak Organik Madde (%) İçeriği Üzerine Etkileri<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	MANTAR KOMPOSTU					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ortalama
0.gün	0.98 defg	0.99 def	0.97 defg	0.82 hi	0.87 fghi	0.93 BC
30.gün	1.33 ab	1.39 a	1.27 b	0.91 efgh	1.14 c	1.21 A
60.gün	1.02 cde	0.86 ghi	0.78 i	0.88 fghi	0.91 efgh	0.89 C
90.gün	0.90 fghi	0.92 efgh	1.09 cd	1.06 cd	0.88 fghi	0.97 B
Ortalama	1.06 (A)	1.04 (A)	1.03 (A)	0.92 (B)	0.95 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	73.20***					
Doz (D)	10.59***					
SxD	10.47***					
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	0.98 cdef	0.92 defg	1.00 cde	1.03 cde	0.89 efg	0.97 B
30.gün	1.33 a	1.19 b	0.90 efg	1.03 cde	1.35 a	1.16 A
60.gün	1.02 cde	0.84 g	0.83 g	1.05 cd	1.12 bc	0.97 B
90.gün	0.90 efg	0.84 g	1.02 cde	0.97 defg	0.86 fg	0.92 B
Ortalama	1.06 (A)	0.94 (B)	0.94 (B)	1.02 (A)	1.05 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	30.74***					
Doz (D)	7.43***					
SxD	9.17***					
İnkübasyon Süresi	TAVUK GÜBRESİ					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	0.98 efg	0.99 efg	1.17 bc	0.95 fgh	1.05 def	1.03 B
30.gün	1.33 a	1.22 ab	1.13 bcd	1.18 bc	1.31 a	1.23 A
60.gün	1.02 def	0.90 ghi	0.83 i	0.96 efg	1.08 cde	0.96 C
90.gün	0.90 ghi	0.85 hi	1.07 cdef	1.12 bcd	1.08 cde	1.00 BC
Ortalama	1.06 (B)	0.99 (C)	1.05 (B)	1.05 (B)	1.13 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	55.56***					
Doz (D)	7.18***					
SxD	7.24***					

<sup>1</sup>Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

<sup>2</sup>F değerleri esas alınmıştır.

\*\*\* p<0.001

- Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemlidir.
- Büyük harfle gösterilen değerler farklı inkübasyon süreleri arasındaki farklılığı göstermektedir.
- Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı organik materyallerin uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir.

#### 4.1.5. Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprağın Organik Fosfor İçeriği Üzerine Etkisi

Saksılara artan düzeylerde uygulanan atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların organik fosfor içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.5’de verilmiştir. Artan düzeylerde uygulanan ve farklı inkübasyon sürelerinin atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi uygulamalarının toprakların organik fosfor içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprakların organik fosfor içerikleri üzerine; inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi uygulama dozları arasındaki interaksiyonun da (SxD) istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5’den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi uygulamalarının toprakların organik fosfor içeriği üzerine etkileri birbirlerinden farklılık göstermektedir. Artan düzeylerde yapılan farklı inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük organik fosfor içeriği 90.günde 0 ton/da uygulamasında (2.67 µg/g) elde edilirken, en yüksek organik fosfor içeriği 53.67 µg/g ile 30.günde 2 ton/da uygulamasından elde edilmiştir. Artan atık mantar kompostu uygulamaları ile inkübasyon süreleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların organik fosfor içeriğinin azaldığı; en düşük toprak organik fosfor içeriğinin 23.56 µg/g ile 90.günde, en yüksek ise 41.71 µg/g ile 0.günde elde edildiği görülmektedir. Artan düzeyde uygulanan atık mantar kompostu uygulamalarının ise toprakların organik fosfor içeriğini artırdığı, en düşük toprak organik fosfor içeriğinin 23.37 µg/g ile 0 ton/da dozundan elde edildiği görülmektedir. En yüksek organik fosfor içeriği ise 42.37 µg/g ile 4 ton/da dozundan elde edilmiştir.

Leonardit uygulamalarının inkübasyon süreleri ve toprakların organik P içeriği üzerine etkileri birlikte değerlendirildiğinde; en düşük toprak organik P içeriği 90.günde 0 ton/da uygulamasında (3.00 µg/g) elde edilirken, en yüksek organik P içeriği 59.52 µg/g ile 0.günde 3 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı incelendiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların organik P içeriğinin azalış gösterdiği, en düşük toprak organik P içeriğinin 19.22 µg/g ile 90.günde, en yüksek miktar ise 0.günde (44.93 µg/g) elde edildiği görülmektedir. Artan düzeyde uygulanan leonardit uygulamaları ise toprakların organik P içeriklerinin önce artış göstermesine daha sonra azalmasına neden olmuştur. En düşük toprak organik P içeriği 24.20 µg/g ile 0 ton/da dozunda elde edilirken, en yüksek doz 3 ton/da’ dan (42.68 µg/g) elde edilmiştir (Çizelge 4.5).

İnkübasyon sürelerinin ve tavuk gübresi uygulamalarının toprakların organik P içeriği üzerine etkileri birlikte değerlendirildiğinde; en düşük organik P içeriği 90. günde 0 ton/da uygulamasından (3.00 µg/g) elde edilirken, en yüksek organik P içeriği 64.29 µg/g ile 60. günde 3 ton/da uygulamasından elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan tavuk gübresi uygulamaları ayrı ayrı incelendiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların organik P içeriğinin önce artış gösterdiği daha sonra azaldığı görülmektedir. En düşük toprak organik P içeriğinin 24.30 µg/g ile 90.günde, en yüksek organik P içeriğinin 51.21 µg/g ile 30.günde belirlendiği görülmektedir.

**Çizelge 4.5.** Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Organik Fosfor İçeriği ( $\mu\text{g/g}$ ) Üzerine Etkileri <sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	MANTAR KOMPOSTU					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ortalama
0.gün	44.76 bcde	48.10 abc	38.57 efg	33.81 g	43.33 bcdef	41.71 A
30.gün	23.81 h	34.29 g	53.67 a	42.38 cdef	49.84 ab	40.80 AB
60.gün	22.24 h	46.43 bc	45.95 bcd	37.38 fg	39.52 defg	38.31 B
90.gün	2.67 i	27.38 h	23.10 h	27.86 h	36.79 fg	23.56 C
Ortalama	23.37 (D)	39.05 (B)	40.32 (AB)	35.36 (C)	42.37 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	85.37***					
Doz (D)	54.24***					
SxD	16.26***					
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	44.76 cd	52.52 b	38.10 de	59.52 a	29.76 fgh	44.93 A
30.gün	23.81 ghij	39.29 de	41.67 cd	47.38 bc	42.86 cd	39.00 B
60.gün	25.24 fghi	32.24 ef	30.24 fg	41.43 cd	13.43 k	28.52 C
90.gün	3.00 l	17.14 jk	20.95 ij	22.38 hij	32.62 ef	19.22 D
Ortalama	24.20 (D)	35.30 (B)	32.74 (BC)	42.68 (A)	29.67 (C)	
Süre (S) <sup>2</sup>	112.44***					
Doz (D)	32.56***					
SxD	14.51***					
İnkübasyon Süresi	TAVUK GÜBRESİ					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	44.76 bc	55.00 ab	54.05 ab	58.81 a	34.81 cde	49.49 A
30.gün	23.81 ef	52.86 ab	56.52 ab	59.53 a	63.33 a	51.21 A
60.gün	22.24 ef	30.00 def	37.15 cd	64.29 a	43.81 bc	39.50 B
90.gün	3.00 g	30.71 de	17.85 f	44.95 bc	25.00 def	24.30 C
Ortalama	23.45 (C)	42.14 (B)	41.39 (B)	56.89 (A)	41.74 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	48.43***					
Doz (D)	35.74***					
SxD	5.90***					

<sup>1</sup>Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

<sup>2</sup>F değerleri esas alınmıştır.

\*\*\* p<0.001

- Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemlidir.
- Büyük harfle gösterilen değerler farklı inkübasyon süreleri arasındaki farklılığı göstermektedir.
- Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı organik materyallerin uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir.

Artan düzeylerde uygulanan tavuk gübresi uygulamalarında ise toprakların organik P içeriklerinin genel olarak arttığı gözlemlenmiştir. En düşük toprak organik P içeriği 23.45 µg/g ile 0 ton/da dozunda, en yüksek organik P içeriğinin ise 3 ton/da (56.89 µg/g) dozundan elde edildiği saptanmıştır (Çizelge 4.5).

Genel olarak değerlendirildiğinde; inkübasyon süreleri ile artan dozlarda yapılan organik materyal uygulamaları artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların organik P içeriğinin azaldığı, artan düzeylerde uygulanan organik materyal uygulamalarının ise toprakların organik P içeriklerinin de genel olarak artışa sebep olduğu görülmektedir.

#### **4.1.6. Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprağın Amonyum Azot (NH<sub>4</sub>-N) İçeriği Üzerine Etkisi**

Saksılara artan düzeylerde uygulanan organik materyallerin (atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi) uygulama dozlarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların NH<sub>4</sub>-N içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.6'da gösterilmiştir. Hem artan düzeylerde yapılan hem de farklı inkübasyon sürelerinde uygulanan atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi materyallerinin toprakların NH<sub>4</sub>-N içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprakların NH<sub>4</sub>-N içerikleri üzerine; inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6'dan da görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi uygulamalarının toprakların NH<sub>4</sub>-N içeriği üzerine etkileri birbirlerinden farklılık göstermektedir. Artan düzeylerde yapılan farklı inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük NH<sub>4</sub>-N içeriği 0.günde 2 ton/da uygulamasında (3.00 µg/g) elde edilirken, en yüksek NH<sub>4</sub>-N içeriği 23.87 µg/g ile 60.günde 3 ton/da uygulamasından elde edilmiştir. Artan atık mantar kompostu uygulamaları ile inkübasyon süreleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların NH<sub>4</sub>-N içeriği önce artmış sonra azalmıştır. En düşük toprak NH<sub>4</sub>-N içeriğinin 9.12 µg/g ile 0.günde, en yüksek ise 15.69 µg/g ile 60.günde elde edildiği görülmektedir. Artan düzeyde uygulanan atık mantar kompostu uygulamalarının ise toprakların NH<sub>4</sub>-N içeriğini artırdığı, en düşük toprak NH<sub>4</sub>-N içeriğinin 6.73 µg/g ile 0 ton/da dozundan elde edildiği görülmektedir. En yüksek NH<sub>4</sub>-N içeriği ise 15.20 µg/g ile 4 ton/da dozundan elde edilmiştir.

Çetin ve Gür (2011), toprak üzerine kullanılan organik artıkların uygulama dozları arttıkça mineralize olan NH<sub>4</sub>-N içeriği miktarının artış gösterdiğini belirtmiştir. İnkübasyon süreleri arttıkça, toprak örneklerinin NH<sub>4</sub>-N miktarında azalmalar olduğunu gözlemlemiştir. Toprağa uygulanan organik artıkların N-mineralizasyonunu artırmadaki etkilerinin inkübasyon sürelerine bağlı olarak değiştiğini tespit etmiştir.

**Çizelge 4.6.** Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprak NH<sub>4</sub>-N İçeriği (µg/g) Üzerine Etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	MANTAR KOMPOSTU					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ortalama
0.gün	7.47 fg	8.67 ef	3.00 i	15.40 bc	11.07 de	9.12 C
30.gün	8.40 f	12.13 d	4.67 hi	3.47 hi	17.07 bc	9.15 C
60.gün	5.47 ghi	8.80 ef	22.60 a	23.87 a	17.73 b	15.69 A
90.gün	5.60 gh	14.73 c	8.60 ef	8.80 ef	14.93 c	10.53 B
Ortalama	6.73 (E)	11.08 (C)	9.72 (D)	12.88 (B)	15.20 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	74.68***					
Doz (D)	62.96***					
SxD	49.07***					
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	7.47 i	2.67 j	11.00 gh	11.60 g	5.53 ij	7.65 C
30.gün	8.40 hi	13.47 fg	16.80 cde	16.80 cde	27.07 a	16.51 A
60.gün	5.33 ij	17.73 cd	14.00 efg	5.60 ij	19.93 bc	12.52 B
90.gün	5.60 ij	21.60 b	16.80 cde	6.93 i	15.40 def	13.27 B
Ortalama	6.70 (D)	13.87 (B)	14.65 (B)	10.23 (C)	16.98 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	65.40***					
Doz (D)	63.92***					
SxD	28.57***					
İnkübasyon Süresi	TAVUK GÜBRESİ					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	7.47 de	16.80 bc	13.47 c	14.93 bc	17.20 bc	13.97 B
30.gün	8.40 de	15.33 bc	24.20 a	19.27 ab	22.40 a	17.92 A
60.gün	5.33 e	3.73 e	17.33 bc	15.87 bc	16.47 bc	11.75 C
90.gün	5.60 e	16.40 bc	12.13 cd	22.40 a	16.27 bc	14.56 B
Ortalama	6.70 (C)	13.07 (B)	16.78 (A)	18.12 (A)	18.08 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	12.69***					
Doz (D)	36.62***					
SxD	5.66***					

<sup>1</sup>Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

<sup>2</sup>F değerleri esas alınmıştır.

\*\*\* p<0.001,

- Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemlidir.
- Büyük harfle gösterilen değerler farklı inkübasyon süreleri arasındaki farklılığı göstermektedir.
- Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı organik materyallerin uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir.

Leonardit uygulamalarının inkübasyon süreleri ve toprakların  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriği üzerine etkileri birlikte değerlendirildiğinde; en düşük toprak  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriği 0.günde 1 ton/da uygulamasında (2.67  $\mu\text{g/g}$ ) elde edilirken, en yüksek  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriği 27.07  $\mu\text{g/g}$  ile 30.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı incelendiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriğinin önce artış daha sonra azalış gösterdiği, en düşük toprak  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriğinin 7.65  $\mu\text{g/g}$  ile 0.günde, en yüksek  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriğinin ise 30.günde (16.51  $\mu\text{g/g}$ ) elde edildiği görülmektedir. Artan düzeyde uygulanan leonardit uygulamaları ise toprakların  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriklerinde artışa neden olmuştur. En düşük toprak  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriği 6.70  $\mu\text{g/g}$  ile 0 ton/da dozunda elde edilirken, en yüksek doz 4 ton/da' dan (16.98  $\mu\text{g/g}$ ) elde edilmiştir (Çizelge 4.6).

İnkübasyon sürelerinin ve tavuk gübresi uygulamalarının toprakların  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriği üzerine etkileri birlikte değerlendirildiğinde; en düşük  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriği 60. günde 1 ton/da uygulamasından (3.73  $\mu\text{g/g}$ ) elde edilirken, en yüksek  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriği 24.2  $\mu\text{g/g}$  ile 30. günde 2 ton/da uygulamasından elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan tavuk gübresi uygulamaları ayrı ayrı incelendiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların en düşük toprak  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriğinin 11.75  $\mu\text{g/g}$  ile 60.günde, en yüksek  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriğinin 17.92  $\mu\text{g/g}$  ile 30.günde belirlendiği görülmektedir. Artan düzeylerde uygulanan tavuk gübresi uygulamalarında ise toprakların  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriklerinin arttığı gözlemlenmiştir. En düşük toprak  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriği 6.70  $\mu\text{g/g}$  ile 0 ton/da dozunda, en yüksek  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriğinin ise 3 ton/da (18.12  $\mu\text{g/g}$ ) dozundan elde edildiği saptanmıştır (Çizelge 4.6).

Sönmez vd. (2017b) uyguladıkları leonardit dozlarının artmasıyla birlikte toprakların  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriğinin önce azaldığını sonra arttığını gözlemlerken, toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin inkübasyon süreleri sonucunda  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir. Sönmez vd. (2017a) toprağa uyguladıkları organik materyallerin; genel olarak inkübasyon süresi uzadıkça toprakların  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriklerinin azaldığını tespit etmişlerdir. Zengin vd. (1999), buğday anızı karıştırılmış toprağın sığır gübresi, tavuk gübresi ve üre gübresinin  $\text{NH}_4\text{-N}$  kapsamının inkübasyon süresi boyunca arttığını belirlemişlerdir.

Sönmez vd. (2017a), artan dozlarda uyguladıkları mantar kompostu. leonardit ve tavuk gübresinin toprakların  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriklerinin genel olarak artmasına neden olduğunu gözlemlerken, toprağa uyguladıkları mantar kompostunun  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriği yönünden en yüksek değeri verdiğini saptamışlardır. Holozlu (2013), toprağa uygulanan %16 oranda yıkanmamış mantar kompostunun inkübasyon süreleri ile örneklerin  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriğinin istatistiksel olarak önemli ölçüde arttığını belirtmiştir. Lutz (1966), nitrifikasyon ile organik madde arasında istatistiki olarak önemli bir ilişki olduğunu gözlemlemiştir. Cornfield (1952) ile Pritchett vd. (1959) ise söz konusu ilişkinin organik madde ile elde edilemediğini, ancak nitrifikasyon ve toplam N arasında istatistiki açıdan önemli ilişkilerin bulunduğunu belirtmektedirler. Kızıloğlu vd. (2001) yaptıkları bir araştırmaya konu olan her iki toprakta 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 günlük inkübasyon günlerinde başlangıç  $\text{NH}_4\text{-N}$ ' u miktarlarına göre  $\text{NH}_4\text{-N}$ ' unun giderek azaldığını saptamışlardır. Arcak (1997), toprağın  $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ' u miktarı inkübasyon süresine bağlı olarak farklı çay atıkları ve dozları ile azaldığını belirtmiştir. Eczacıbaşı ve Arcak vd. (1999), artan dozlarda farklı topraklara uygulanan farklı organik atıkların N-mineralizasyonunda dalgalanmalara sebep olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmalardan da görüldüğü üzere, inkübasyon

sürelerine bağlı olarak uygulanan organik materyallerle elde edilen sonuçlar birbirlerinden farklılık göstermektedir. Bizim çalışmamızda elde etmiş olduğumuz sonuçlarımıza göre, Sönmez (2017a) ve Çetin (2011) ile benzerlikler olduğu saptanmıştır.

#### **4.1.7. Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprağın Nitrat Azotu (NO<sub>3</sub>-N) Üzerine Etkisi**

Saksılara artan düzeylerde uygulanan organik materyallerin (atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi) uygulama dozlarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların NO<sub>3</sub>-N içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.7’de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin toprakların NO<sub>3</sub>-N içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde bulunurken; artan düzeylerde yapılan mantar kompostu ile leonardit uygulamalarının etkisi % 0.1 düzeyinde, tavuk gübresi uygulamalarının etkisi ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprakların NO<sub>3</sub>-N içerikleri üzerine; inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi uygulama dozları arasındaki interaksiyonun (SxD) toprakların NO<sub>3</sub>-N içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7’den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulama dozlarının toprakların NO<sub>3</sub>-N içeriği üzerine etkileri birbirlerinden farklılık göstermiştir. Farklı inkübasyon süreleri ve atık mantar kompostu uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük NO<sub>3</sub>-N içeriği 30.günde 1 ton/da uygulamasında (9.40 µg/g) elde edilirken, en yüksek NO<sub>3</sub>-N içeriği 37.87 µg/g ile 60.günde 3 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ve artan atık mantar kompostu uygulama dozları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; inkübasyon sürelerinin uzaması ile atık mantar kompostu uygulama dozlarının artışına bağlı olarak toprakların NO<sub>3</sub>-N içeriğinin önce arttığı daha sonra azaldığı belirlenmiştir. En düşük toprak NO<sub>3</sub>-N içeriğinin 13.67 µg/g ile 0.günde, en yüksek NO<sub>3</sub>-N içeriğinin 24.95 µg/g ile 60.günde elde edildiği saptanmıştır. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarında ise en düşük toprak NO<sub>3</sub>-N içeriğinin 14.82 µg/g ile 1 ton/da, en yüksek NO<sub>3</sub>-N içeriğinin 22.73 ile 3 ton/da dozunda elde edildiği tespit edilmiştir.

İnkübasyon sürelerinin ve leonardit uygulamalarının toprakların NO<sub>3</sub>-N içerikleri üzerine etkileri birbirlerinden farklı olmuştur. Farklı inkübasyon süreleri ve leonardit uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük NO<sub>3</sub>-N içeriği 30.günde 3 ton/da uygulamasında (8.40 µg/g) elde edilirken, en yüksek NO<sub>3</sub>-N içeriği 27.07 µg/g ile 60.günde 1 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak toprakların NO<sub>3</sub>-N içerikleri önce artmış daha sonra azalmıştır. En düşük toprak NO<sub>3</sub>-N içeriği 14.63 µg/g ile 0.günde; en yüksek NO<sub>3</sub>-N içeriği ise 60.günde (21.64 µg/g) belirlenmiştir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulamalarının ise toprakların NO<sub>3</sub>-N içeriği birbirinden farklılık göstermektedir. En düşük toprak NO<sub>3</sub>-N içeriği 15.65 µg/g ile 0 ton/da dozunda elde edilirken, en yüksek NO<sub>3</sub>-N içeriği 2 ton/da’ da (19.68 µg/g) elde edilmiştir (Çizelge 4.7).

**Çizelge 4.7.** Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprak Nitrat Azotu İçeriği ( $\mu\text{g/g}$ ) Üzerine Etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	MANTAR KOMPOSTU					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ortalama
0.gün	14.00 hi	13.07 hij	18.87 fg	11.20 ij	11.20 ij	13.67 C
30.gün	11.60 ij	9.40 j	19.20 efg	16.67 gh	13.73 hi	14.12 C
60.gün	14.53 hi	22.93 cde	22.73 cde	37.87 a	26.67 b	24.95 A
90.gün	21.47 def	13.87 hi	26.13 bc	25.20 bcd	22.40 cdef	21.81 B
Ortalama	15.40 (C)	14.82 (C)	21.73 (A)	22.73 (A)	18.50 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	112.30***					
Doz (D)	36.50***					
SxD	16.31***					
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	14.00 fgh	11.20 hi	17.53 def	17.20 defg	13.20 gh	14.63 C
30.gün	11.27 hi	18.27 cde	24.27 ab	8.40 i	11.33 hi	14.71 C
60.gün	14.53 efgh	27.07 a	22.00 bc	20.33 bcd	24.27 ab	21.64 A
90.gün	22.80 b	18.27 cde	14.93 efgh	17.73 def	23.33 ab	19.41 B
Ortalama	15.65 (B)	18.70 (A)	19.68 (A)	15.92 (B)	18.03 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	37.45***					
Doz (D)	7.55***					
SxD	14.57***					
İnkübasyon Süresi	TAVUK GÜBRESİ					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	14.00 fg	12.00 fg	20.80 bcd	21.47 bcd	24.67 ab	18.59 AB
30.gün	11.60 g	20.13 cde	14.00 fg	12.53 fg	27.73 a	17.20 B
60.gün	14.53 fg	22.20 bcd	23.33 bcd	22.40 bcd	16.20 ef	19.73 A
90.gün	23.80 abc	7.67 h	14.40 fg	19.60 cde	19.07 de	16.91 B
Ortalama	15.98 (C)	15.50 (C)	18.13 (B)	19.00 (B)	21.92 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	4.59**					
Doz (D)	14.28***					
SxD	18.23***					

<sup>1</sup>Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

<sup>2</sup>F değerleri esas alınmıştır.

\*\*\* p<0.001, \*\* p<0.01

- Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemlidir.
- Büyük harfle gösterilen değerler farklı inkübasyon süreleri arasındaki farklılığı göstermektedir.
- Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı organik materyallerin uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir.

İnkübasyon sürelerinin ve tavuk gübresi uygulamalarının toprakların NO<sub>3</sub>-N üzerine etkileri birbirlerinden farklılık göstermiştir. Farklı inkübasyon süreleri ve tavuk gübresi uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük NO<sub>3</sub>-N içeriği 90. günde 1 ton/da uygulamasında (7.67 µg/g), en yüksek NO<sub>3</sub>-N içeriği 27.73 µg/g ile 30. günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan tavuk gübresi uygulamaları ayrı olarak değerlendirildiğinde; hem artan inkübasyon sürelerine hem de artan düzeylerde yapılan tavuk gübresi uygulamaları bağlı olarak toprakların NO<sub>3</sub>-N içeriklerinin genel olarak arttığı görülmektedir.

İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak toprakların NO<sub>3</sub>-N içerikleri en düşük 17.20 µg/g ile 30.günde, en yüksek NO<sub>3</sub>-N içeriği 19.73 µg/g ile 60. günde elde edilmiştir. Artan düzeyde yapılan tavuk gübresi uygulamalarının ise toprakların NO<sub>3</sub>-N içeriğine uygulama dozlarına bağlı olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. En düşük toprak NO<sub>3</sub>-N içeriği 15.50 µg/g ile 1 ton/da dozunda elde edilirken, en yüksek NO<sub>3</sub>-N içeriği 4 ton/da' da (21.92 µg/g) elde edilmiştir (Çizelge 4.7).

Sönmez vd. (2017b) toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin inkübasyon dönemleri sonucunda NO<sub>3</sub>-N içeriğinin arttığını belirterek, uyguladıkları leonardit dozlarının artması ile birlikte toprakların NO<sub>3</sub>-N düzeylerinin önce azaldığını daha sonra arttığını belirlemişlerdir. Sönmez vd. (2017a) toprağa uygulamış oldukları organik materyallerin; genel olarak inkübasyon süresi uzadıkça toprakların NO<sub>3</sub>-N içeriklerinin arttığını saptamışlardır. Artan dozlarda uyguladıkları mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresinin toprakların NO<sub>3</sub>-N içeriklerinin genel olarak artmasına neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Zengin vd. (1999); tavuk gübresi, sığır gübresi ve üre gübresinin buğday anızı karıştırılmış toprağın NO<sub>3</sub> -N içeriğinin inkübasyon süresi boyunca arttığını saptamışlardır. Bellitürk (2009), toprakların ortalama inorganik N miktarlarının (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> N) inkübasyonun 1. gününde 10.70 ppm, 7. gününde 17.77 ppm, 14. gününde 16.16 ppm ve 28. gününde ise 9.64 ppm olarak tespit etmişlerdir. Toprak örneklerinin mineralizasyon kapasiteleri ile organik madde miktarları arasında ise negatif bir ilişkinin olduğunu gözlemlemiştir. Kızıloğlu vd. (2001) yaptıkları bir araştırmaya konu olan her iki toprakta başlangıç NO<sub>3</sub>-N' u miktarlarına göre 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 günlük inkübasyon günlerinde NO<sub>3</sub>-N miktarlarında giderek artış olduğu tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmalar sonucunda Kızıloğlu vd. (2001) çalışmasının sonuçlarına göre NO<sub>3</sub>-N içeriklerinde benzer sonuçlar tespit edilmiştir. Arcak (1997), inkübasyon süresine bağlı olarak toprağın NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N düzeyinde çay atığı ilavesi ile dikkate değer bir artış meydana geldiğini saptamıştır. Çetin ve Gür (2011), organik atıkların uygulama dozlarının artması ile birlikte NO<sub>3</sub>-N miktarının organik atıkların artan dozlarına paralel olarak artış gösterdiğini gözlemlemiştir. Danger vd. (1973), topraklara uygulanan 100 ppm (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> gübrelemesinin 15 günlük bir inkübasyon sonucunda toprak pH'sına bağlı olarak NO<sub>3</sub> düzeylerinde artışlara neden olduğunu belirtmişlerdir. Pritchett vd. (1959), iki haftalık inkübasyon dönemi sonucunda elde edilen NO<sub>3</sub>'ın ortalama 21 ppm olduğunu ve organik madde ile NO<sub>3</sub> arasında önemsiz, toplam N ile NO<sub>3</sub> arasında ise çok önemli istatistikî ilişkiler bulunduğunu saptamışlardır.

#### 4.1.8. Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprağın Toplam Azot (%) İçeriği Üzerine Etkisi

Saksılara artan düzeylerde uygulanan organik materyallerin (atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi) uygulama dozlarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların toplam N içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.8’de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin toprakların toplam N içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde bulunurken; artan düzeylerde yapılan mantar kompostu ile tavuk gübresi uygulamalarının etkisi % 0.1 düzeyinde, leonardit uygulamalarının etkisi ise % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprakların toplam N içerikleri üzerine; inkübasyon süreleri ile mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8’den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların toplam N içerikleri üzerine etkileri birbirlerinden farklılık göstermiştir. Farklı inkübasyon süreleri ve atık mantar kompostu uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük toplam N içeriği 0.günde 0 ton/da uygulamasında (% 0.14) elde edilirken, en yüksek toplam N içeriği % 0.19 ile 60.günde 3 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan atık mantar kompostu uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların toplam N içeriklerinin artış gösterdiği, en düşük toprak toplam N içeriğinin % 0.15 ile 0.günde, en yüksek toplam N içeriğinin ise % 0.17 ile 60.günde ve 90. günde belirlendiği görülmektedir. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının ise toprakların toplam N içeriğinin artışına neden olduğu ve en yüksek toplam N içeriğinin % 0.17 ile 4 ton/da dozundan elde edildiği belirlenmiştir.

İnkübasyon sürelerinin ve leonardit uygulamalarının toprakların toplam N içeriği etkileri birlikte değerlendirildiğinde; en düşük toprak toplam N içeriği 0.günde 0 ton/da uygulamasından (% 0.14), en yüksek toplam N içeriği ise % 0.17 ile 60.günde 0 ton/da ve 90. günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların toplam N içeriğinin arttığı gözlenmiştir. En düşük toprak toplam N içeriği % 0.15 ile 0.günde, en yüksek toplam N içeriği ise 90.günde (% 0.16) belirlenmiştir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulamalarının ise toprakların toplam N içeriklerinin artışına neden olduğu ve en yüksek toplam N içeriğinin 4 ton/da’ da (% 0.16) belirlendiği görülmektedir.

İnkübasyon sürelerinin ve tavuk gübresi uygulamalarının toprakların toplam N içeriği etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük toplam N içeriği 0. günde ve 30. günde 0 kg/da uygulamasında (% 0.14), en yüksek toplam N içeriği % 0.26 ile 0. günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan tavuk gübresi uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların toplam N içerikleri değişkenlik göstermektedir. En düşük toplam N içeriğinin % 0.18 ile 30. günde ve 90. günde, en yüksek toplam N içeriğinin % 0.20 ile 60.günde belirlendiği görülmektedir. Artan düzeylerde yapılan tavuk gübresi uygulamalarının ise toprakların toplam N içeriğini arttırdığı belirlenmiş ve en yüksek toplam N içeriği 4 ton/da’ dan (% 0.24) elde edilmiştir.

**Çizelge 4.8.** Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Toplam N İçeriği (%) Üzerine Etkileri<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	MANTAR KOMPOSTU					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ortalama
0.gün	0.13 g	0.14 efg	0.15 def	0.16 cd	0.16 cd	0.15 C
30.gün	0.14 fg	0.15 def	0.16 d	0.15 de	0.18 b	0.16 B
60.gün	0.17 b	0.16 cd	0.17 b	0.19 a	0.17 b	0.17 A
90.gün	0.16 d	0.17 bc	0.18 b	0.17 bc	0.18 b	0.17 A
Ortalama	0.15 (C)	0.16 (C)	0.16 (B)	0.17 (AB)	0.17 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	45.69***					
Doz (D)	19.56***					
SxD	4.25***					
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	0.14 g	0.15 defg	0.15 df	0.15 defg	0.14 efg	0.15 C
30.gün	0.14 fg	0.15 defg	0.15 def	0.16 cde	0.17 ab	0.15 B
60.gün	0.17 a	0.15 defg	0.15 defg	0.15 defg	0.15 defg	0.15 B
90.gün	0.16 cde	0.16 bcd	0.17 abc	0.16 cde	0.17 a	0.16 A
Ortalama	0.15 (B)	0.15 (B)	0.16 (AB)	0.15 (B)	0.16 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	13.29***					
Doz (D)	2.45*					
SxD	6.10***					
İnkübasyon Süresi	TAVUK GÜBRESİ					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	0.14 g	0.19 de	0.19 de	0.18 de	0.26 a	0.19 B
30.gün	0.14 g	0.16 fg	0.19 de	0.22 bc	0.22 bc	0.18 B
60.gün	0.17 ef	0.18 de	0.19 de	0.23 b	0.24 b	0.20 A
90.gün	0.16 fg	0.18 de	0.17 ef	0.20 cd	0.23 b	0.18 B
Ortalama	0.15 (E)	0.18 (D)	0.19 (C)	0.21 (B)	0.24 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	7.62***					
Doz (D)	89.10***					
SxD	5.80***					

<sup>1</sup>Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

<sup>2</sup>F değerleri esas alınmıştır.

\*\*\* p<0.001, \* p<0.05

- Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemlidir.
- Büyük harfle gösterilen değerler farklı inkübasyon süreleri arasındaki farklılığı göstermektedir.
- Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı organik materyallerin uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir.

Sönmez vd. (2017a), artan dozlarda uyguladıkları mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresinin toprakların toplam N içeriklerinin genel olarak artmasına neden olduğunu saptamışlardır. Sönmez vd. (2017b) uyguladıkları leonardit dozlarının artmasıyla toprakların toplam N içeriklerinin önce azaldığını sonra arttığını belirlemişlerdir. Holozlu (2013), toprağa uygulanan %16 oranda yıkanmış mantar kompostunun inkübasyon dönemleri ile örneklerin toplam N içeriğinin istatistiksel olarak önemli ölçüde arttığını gözlemlemiştir. Alagöz vd. (2006)'da benzer şekilde toprağa eklenen leonardit ilavesi ile toprağın toplam N miktarının artışına neden olduğunu belirlemişlerdir. Ece vd. (2007), yapmış oldukları çalışmada kontrol uygulamasına göre leonardit uygulamasının toprakların N içeriğini arttırdığını belirtmiştir. Alagöz vd (2006) yedi aylık inkübasyon dönemi sonunda işlenmiş leonarditin toprağa ilavesi ile toprağın toplam N içeriği üzerine etkisinin önemli olduğunu gözlemlemiştir. Toprağa 100, 200 ve 400 kg/ha leonardit uygulamalarında toplam azot miktarındaki artışı tespit ederlerken; toprağa 1250, 2500 ve 5000 kg/ha çöp kompostu ve işlenmiş tavuk gübresi uygulamalarının toprakların toplam N içeriğini arttırdığını saptamışlardır. Azarmi vd (2008). domates yetiştirilen topraklarda dekara 1.5 ton vermikompost uygulandığında toprakların toplam N içeriklerinde artış olduğunu belirlemişlerdir. Tamer vd. (2016), toprakların N miktarının artmasının topraklara farklı organik materyal ilavesinin sonucu ile ortaya çıktığına ulaşmıştır. Khalilian vd. (2004), topraklara şehirselleştirilmiş katı atık kullanımının toprağın toplam N içeriğini önemli düzeyde arttırdığını saptamışlardır. Topraklara organik gübre ilavesi ile toprakların N içeriklerinde önemli oranda artışların olduğu gözlenmiştir (Alagöz vd. 2006; Okur vd. 2008). Yapılan çalışmalar bizim elde etmiş olduğumuz sonuçlarla (Alagöz vd. 2006, Tamer 2016) benzerlik göstermektedir.

#### **4.1.9. Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Alınabilir Fosfor İçeriği Üzerine Etkisi**

Saksılara artan düzeylerde uygulanan organik materyallerin (atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi) uygulama dozlarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir P (ppm) içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.9'da verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde yapılan uygulama dozlarının ve inkübasyon süreleri ile organik materyallerin uygulama dozları arasındaki etkileşiminin (SxD) toprakların alınabilir P içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.9'dan da görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların alınabilir P (ppm) içerikleri üzerine etkileri birbirlerinden farklılık göstermiştir. Farklı inkübasyon süreleri ve atık mantar kompostu uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük P içeriği 30.günde 0 ton/da uygulamasında (16.35 ppm) elde edilirken, en yüksek P içeriği 85.26 ppm ile 60.günde 1 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan atık mantar kompostu uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların P içeriğinin değişkenlik gösterdiği, en düşük toprak P içeriğinin 20.27 ppm ile 30.günde, en yüksek P içeriğinin ise 37.31 ppm ile 60.günde belirlendiği görülmektedir. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının ise toprakların alınabilir P içeriğini önce arttırdığı daha sonra azalttığı görülmektedir. En düşük P içeriğinin 23.31 ppm ile 2 ton/da dozunda, en yüksek P içeriğinin 35.42 ppm ile 1 ton/da dozunda elde edildiği belirlenmiştir.

Farklı inkübasyon süreleri ve leonardit uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük toprak P içeriği 60.günde 3 ton/da uygulamasından (15.46 ppm) elde edilirken, en yüksek P içeriği 89.81 ppm ile 0.günde 1 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir P içeriğinin azaldığı ve en düşük alınabilir P içeriğinin 18.59 ppm ile 60.günde belirlendiği, en yüksek 42.90 ile 0. günde görülmektedir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulamalarının toprakların alınabilir P içeriğini önce arttırdığı daha sonra azalttığı belirlenmiştir. En düşük alınabilir P içeriğinin 3 ton/da leonardit dozunda 17.86 ppm, en yüksek alınabilir P içeriğinin 1 ton/da leonardit dozunda (40.77 ppm) elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.9).

İnkübasyon sürelerinin ve tavuk gübresi uygulamalarının toprakların alınabilir P içeriği üzerine etkileri de birbirinden farklılık göstermiştir. Farklı inkübasyon süreleri ve tavuk gübresi uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük P içeriği 30. günde 0 ton/da uygulamasından (16.35 ppm) elde edilirken, en yüksek P içeriği 111.70 ppm ile 60. günde 2 ton/da uygulamasından elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan tavuk gübresi uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir P içerikleri değişkenlik göstermektedir. En düşük P içeriğinin 40.07 ppm ile 30.günde, en yüksek P içeriğinin 62.03 ppm ile 60. günde elde edildiği belirlenmiştir. Artan düzeylerde yapılan tavuk gübresi uygulamalarının toprakların alınabilir P içeriğini genel olarak arttırmış ve en yüksek alınabilir P içeriği 4 ton/da dozunda (74.43 ppm) elde edilmiştir.

Ece vd. (2007), kontrol uygulamasına göre topraklara uygulanan leonarditin toprakların alınabilir P içeriğini arttırdığını tespit etmişlerdir. Morlat ve Chaussod (2008) topraklara uygulanan organik uygulamaların toprakların P içeriğinin arttığını gözlemlemişlerdir. Sönmez vd. (2017b) leonardit uygulamasıyla toprakların alınabilir P içeriklerinin 30. ve 60. günlerde arttığını daha sonra azaldığını tespit ederlerken, uyguladıkları leonardit dozlarının artmasıyla toprakların alınabilir P içeriklerinin önce azaldığını sonra arttığını tespit etmişlerdir. Azarmi vd. (2008), domates yetiştirilen topraklarda dekara 1.5 ton vermikompost uygulandığında toprakların P miktarlarında artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Tamer (2016), topraklara farklı organik materyal ilavesinin toprakların P içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir.

**Çizelge 4.9.** Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Alınabilir P İçeriği (ppm) Üzerine Etkileri <sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	MANTAR KOMPOSTU					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ortalama
0.gün	69.65 b	18.07 ij	22.46 efgh	23.71 def	30.31 c	32.84 B
30.gün	16.35 j	19.11 hij	22.36efghi	21.66 efghi	21.86 efghi	20.27 C
60.gün	24.51 de	85.26 a	25.47 de	27.69 cd	23.62 defg	37.31 A
90.gün	19.96 fghij	19.26 ghij	22.96 efgh	21.46 efghi	23.94 def	21.52 C
Ortalama	32.62 (B)	35.42 (A)	23.31 (C)	23.63 (C)	24.93 (C)	
Süre (S) <sup>2</sup>	205.73***					
Doz (D)	73.94***					
SxD	203.25***					
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	69.65 c	89.81 a	18.40 fg	17.95 fg	18.70 fg	42.90 A
30.gün	16.35 fg	37.49 d	75.86 b	18.51 fg	18.81 fg	33.40 B
60.gün	24.51 e	17.21 fg	18.61 fg	15.46 g	17.16 fg	18.59 C
90.gün	19.96 f	18.56 fg	20.41 f	19.51 fg	20.71 f	19.83 C
Ortalama	32.62 (B)	40.77 (A)	33.32 (B)	17.86 (C)	18.85 (C)	
Süre (S) <sup>2</sup>	412.69***					
Doz (D)	242.91***					
SxD	292.30***					
İnkübasyon Süresi	TAVUK GÜBRESİ					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	69.65 c	36.67 i	43.88 h	51.89 g	80.42 b	56.50 B
30.gün	16.35 l	24.51 k	34.97 ij	53.21 fg	65.10 cd	40.07 D
60.gün	24.51 k	33.48 ij	111.70 a	58.00 ef	82.46 b	62.03 A
90.gün	19.96 kl	32.42 ij	49.62 g	62.40 de	69.76 c	46.83 C
Ortalama	32.62 (D)	33.32 (D)	60.04 (B)	56.38 (C)	74.43 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	151.90***					
Doz (D)	414.11***					
SxD	115.55***					

<sup>1</sup>Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

<sup>2</sup>F değerleri esas alınmıştır.

\*\*\* p<0.001

- Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemlidir.
- Büyük harfle gösterilen değerler farklı inkübasyon süreleri arasındaki farklılığı göstermektedir.
- Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı organik materyallerin uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir.

#### 4.1.10. Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprağın Değişebilir Potasyum İçeriği Üzerine Etkisi

Saksılara artan düzeylerde uygulanan organik materyallerin (atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi) uygulama dozlarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir K (ppm) içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde yapılan uygulama dozlarının ve inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu uygulama dozları arasındaki interaksyonun (SxD) toprakların değişebilir K içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.10'dan da görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların potasyum içeriği üzerine etkilerinin farklı olduğu belirlenmiştir. Farklı inkübasyon süreleri ve atık mantar kompostu uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük değişebilir K içeriği 0. günde 0 ton/da uygulamasından (84.15 ppm) elde edilirken, en yüksek değişebilir K içeriği 214.07 ppm ile 0. günde 4 ton/da uygulamasından elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan atık mantar kompostu uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların değişebilir K içeriğinin genel olarak azaldığı, en düşük toprak değişebilir K içeriğinin 113.40 ile 60.günde, en yüksek değişebilir K içeriğinin 147.42 ppm ile 0.günde elde edildiği belirlenmiştir. Artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının ise toprakların değişebilir K içeriğini artırdığı ve en yüksek değişebilir K içeriğinin 164.95 ppm ile 4 ton/da dozundan elde edildiği saptanmıştır.

İnkübasyon sürelerinin ve leonardit uygulamalarının toprakların değişebilir K içeriği üzerine etkileri farklı olmuştur. Farklı inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir K içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, artan düzeylerde yapılan leonardit uygulama dozlarının toprakların değişebilir K içerikleri üzerine etkisi ve leonardit uygulama dozlarının arasındaki interaksyonun (SxD) ise istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde yapılan uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin tavuk gübresi uygulama dozları arasındaki interaksyonun (SxD) toprakların değişebilir K içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Farklı inkübasyon süreleri ve tavuk gübresi uygulamalarının toprakların değişebilir K içerikleri üzerine etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük değişebilir K içeriği 60. günde 0 ton/da uygulamasından (86.19 ppm), en yüksek değişebilir K içeriği 263.00 ppm ile 30. günde 4 ton/da uygulamasından elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan tavuk gübresi uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların değişebilir K içeriği artış ve azalışlara neden olmuş ve en yüksek değişebilir K içeriği 183.42 ppm ile 30.günde, en düşük değişebilir K içeriği 163.63 ppm ile 60.günde belirlenmiştir. Artan düzeylerde yapılan tavuk gübresi uygulamaları ise toprakların değişebilir K içeriğinin artmasına neden olurken, en düşük toprak değişebilir K içeriği 88.10 ppm ile 0 ton/da, en yüksek toprak değişebilir K içeriği 255.82 ile 4 ton/da uygulamasında tespit edilmiştir.

Morlat ve Chaussod (2008) toprağa yapılan organik uygulamalarla K içeriğinin arttığını belirlemişlerdir. Tamer vd. (2016), farklı organik materyal ilavesinin toprakların K içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli etkisinin olmadığını gözlemlemiştir. Bellitürk vd. (2009), inkübasyon sonrası toprakların K içerikleri ile mineralizasyon kapasiteleri arasında önemli ilişkiler olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Sönmez vd. (2017b) toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin inkübasyon dönemleri sonucunda toprakların değişebilir K içeriğinin arttığını belirtirken, leonardit dozlarının artmasıyla toprakların değişebilir K içeriğine etkisinin önemsiz olduğu sonucuna varmışlardır. Azarmi vd. (2008), domates yetiştirilen topraklarda dekara 1.5 ton vermikompost uygulandığında toprakların K içeriklerinin artış gösterdiğini belirlemişlerdir.



**Çizelge 4.10.** Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Değişebilir K içerikleri (ppm) Üzerine Etkisi <sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	MANTAR KOMPOSTU					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ortalama
0.gün	84.15 k	122.37 h	177.37 b	139.13 efg	214.07 a	147.42 A
30.gün	87.91 jk	110.40 i	130.57 gh	155.07 cd	162.90 c	129.37 B
60.gün	86.19 jk	94.77 j	112.57 i	137.07 efg	136.40 fg	113.40 D
90.gün	86.80 jk	106.80 i	123.67 h	142.57 ef	146.43 de	121.25 C
Ortalama	86.26 (E)	108.58 (D)	136.04 (C)	143.46 (B)	164.95 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	113.26***					
Doz (D)	403.75***					
SxD	30.37***					
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	90.82	88.92	88.43	86.59	94.27	89.81
30.gün	88.57	94.23	88.57	84.91	92.92	89.84
60.gün	86.19	87.39	88.02	91.07	90.76	88.69
90.gün	86.80	94.15	86.74	87.94	85.41	88.21
Ortalama	88.10	91.17	87.94	87.63	90.84	
Süre (S) <sup>2</sup>	0.72 öd					
Doz (D)	2.56*					
SxD	1.96*					
İnkübasyon Süresi	TAVUK GÜBRESİ					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	90.82 i	117.23 h	194.63 e	219.07 cd	257.97 a	175.94 B
30.gün	88.57 i	148.00 g	188.47 e	229.03 c	263.00 a	183.42 A
60.gün	86.19 i	115.07 h	167.30 f	207.93 d	241.63 b	163.63 C
90.gün	86.80 i	122.70 h	154.70 g	211.70 d	260.67 a	167.31 C
Ortalama	88.10 (E)	125.75 (D)	176.28 (C)	216.93 (B)	255.82 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	20.31***					
Doz (D)	939.13***					
SxD	4.69***					

<sup>1</sup>Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

<sup>2</sup>F değerleri esas alınmıştır.

\*\*\* p<0.001, \* p<0.05, öd: önemli değil

- Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemlidir.
- Büyük harfle gösterilen değerler farklı inkübasyon süreleri arasındaki farklılığı göstermektedir.
- Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı organik materyallerin uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir.

#### 4.1.11. Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Değişebilir Kalsiyum (Ca) İçerikleri Üzerine Etkileri

Saksılara artan düzeylerde uygulanan atık mantar kompostu uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir Ca içeriği üzerine etkileri incelendiğinde; artan düzeyde uygulanan atık mantar kompostu uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir Ca içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprakların değişebilir Ca içerikleri üzerine inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulama dozlarının arasındaki interaksyonun (SxD) ise istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların değişebilir Ca içerikleri üzerine etkileri farklı olmuştur. Farklı inkübasyon süreleri ve atık mantar kompostu uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük değişebilir Ca içeriği 60. günde 1 ton/da uygulamasında (1908.0 ppm) elde edilirken, en yüksek değişebilir Ca içeriği 4618.33 ppm ile 0. günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan atık mantar kompostu uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların değişebilir Ca içeriğinin azaldığı, en düşük toprak değişebilir Ca içeriğinin 2001.80 ile 90.günde, en yüksek değişebilir Ca içeriğinin 4426.27 ppm ile 0.günde elde edildiği belirlenmiştir. Artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu uygulama dozlarının ise toprakların değişebilir Ca içeriklerinde artışa neden olduğu ve en yüksek değişebilir Ca içeriğinin 3268.83 ppm ile 3 ton/da dozunda elde edildiği belirlenmiştir.

Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde uygulanan leonardit uygulama dozlarının ve inkübasyon süreleri ile uygulama dozları arasındaki interaksyonun (SxD) toprakların değişebilir Ca içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4.11'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve leonardit uygulamalarının toprakların değişebilir Ca içeriği üzerine etkileri farklı olmuştur. Farklı inkübasyon süreleri ve leonardit uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük toprak değişebilir Ca içeriği 90.günde 0 ton/da uygulamasından (1936.33 ppm) elde edilirken, en yüksek değişebilir Ca içeriği 4654.0 ppm ile 0.günde 4 ton/da uygulamasından elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların değişebilir Ca içeriğinin azaldığı ve en düşük değişebilir Ca içeriğinin 2014.2 ppm ile 60.günde, en yüksek değişebilir Ca içeriğinin ise 0.günde (4399.2 ppm) elde edildiği belirlenmiştir. Artan düzeyde uygulanan leonardit uygulamalarının ise toprakların değişebilir Ca içeriğinde genel olarak artış gösterdiği ve en düşük değişebilir Ca içeriğinin 2987.83 ppm ile 0 ton/da, en yüksek değişebilir Ca içeriğinin ise 4 ton/da (3381.75 ppm) elde edildiği belirlenmiştir.

**Çizelge 4.11.** Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Değişebilir Ca İçerikleri (ppm) Üzerine Etkileri <sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	MANTAR KOMPOSTU					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ortalama
0.gün	4190.00 c	4363.67 c	4400.67bc	4558.67 ab	4618.33 a	4426.27 A
30.gün	3768.67 d	4193.67 c	4252.00 c	4284.00 c	4306.00 c	4160.87 B
60.gün	2023.00 ef	1908.00 f	1969.33 ef	2090.67 ef	2056.33 ef	2009.47 C
90.gün	1936.33 ef	1925.00 f	1917.67 f	2142.00 e	2088.00 ef	2001.80 C
Ortalama	2979.50 (C)	3097.58 (B)	3134.92(B)	3268.83 (A)	3267.17(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	2101.85***					
Doz (D)	14.33***					
SxD	2.79**					
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	4190.00 c	4401.00 b	4159.33 c	4558.33 ab	4654.00 a	4399.2 A
30.gün	3768.67 d	4169.33 c	4063.67 c	4494.67 ab	4625.67 a	4224.4 B
60.gün	2023 ef	1938.67 f	2029.67 ef	1988.67 ef	2091 ef	2014.2 C
90.gün	1936.33 f	2055.33 ef	2024.33 ef	2008.33 ef	2156.33 e	2036.13 C
Ortalama	2987.83 (D)	3141.08 (C)	3069.25(CD)	3262.5 (B)	3381.75(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	2632.34***					
Doz (D)	29.38***					
SxD	7.46***					
İnkübasyon Süresi	TAVUK GÜBRESİ					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	4190.00 c	4509.3 a	4273.7 ab	4425.7 ab	4264.0 ab	4325.87 A
30.gün	3768.7 c	4490.0 a	4535.0 a	2010.3 de	1840.7 e	3328.93 B
60.gün	2023.0 de	1988.7 de	2092.3 de	2103.0 de	2263.7 d	2094.13 C
90.gün	1936.3 e	2022.7 de	2017.7 de	1909.0 e	2253.3 d	2027.80 C
Ortalama	2971.17 (B)	3252.67 (A)	3229.67 (A)	2612.00 (C)	2655.42(C)	
Süre (S) <sup>2</sup>	790.98***					
Doz (D)	48.66***					
SxD	61.87***					

<sup>1</sup>Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

<sup>2</sup>F değerleri esas alınmıştır.

\*\*\* p<0.001, \*\* p<0.01

- Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemlidir.
- Büyük harfle gösterilen değerler farklı inkübasyon süreleri arasındaki farklılığı göstermektedir.
- Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı organik materyallerin uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir.

Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde uygulanan tavuk gübresi uygulama dozlarının ve inkübasyon süreleri ile uygulama dozları arasındaki interaksyonun (SxD) toprakların değişebilir Ca içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Farklı inkübasyon süreleri ve tavuk gübresi uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük değişebilir Ca içeriği 30. günde 4 ton/da uygulamasından (1840.7 ppm) elde edilirken, en yüksek değişebilir Ca içeriği 4535.0 ppm ile 30. günde 2 ton/da uygulamasından elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan tavuk gübresi uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların değişebilir Ca içeriğinin azaldığı ve en düşük değişebilir Ca içeriğinin 2027.80 ppm ile 90.günde, en yüksek değişebilir Ca içeriğinin ise 0.günde (4325.87 ppm) elde edildiği belirlenmiştir. Artan düzeyde uygulanan tavuk gübresi uygulamalarının ise toprakların değişebilir Ca içeriğinde dalgalanmalara neden olduğu belirlenmiş ve en düşük değişebilir Ca içeriğinin 2612.00 ppm ile 3 ton/da, en yüksek değişebilir Ca içeriğinin ise 1 ton/da (3252.67 ppm) elde edildiği belirlenmiştir.

Sönmez vd. (2017b) uyguladıkları leonardit dozlarının artmasıyla toprakların değişebilir Ca içeriklerinin arttığını, leonardit uygulama dozlarının etkisinin ise önemsiz olduğunu belirtmişlerdir. Bellitürk (2009), toprakların inkübasyon sonrası Ca içerikleri ile mineralizasyon kapasiteleri arasında önemli ilişkiler olmadığını tespit etmiştir. Azarmi vd. (2008), domates yetiştirilen topraklarda dekara 1.5 ton vermikompost uygulandığında toprakların Ca miktarlarında artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Çalışmamızda elde etmiş olduğumuz sonuçlarımız, yapılan çalışmalarla uyum içerisindedir.

#### **4.1.12.Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Değişebilir Magnezyum İçerikleri Üzerine Etkisi**

Saksılara artan düzeylerde uygulanan organik materyallerin (atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi) uygulama dozlarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir Mg içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.12’de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde yapılan uygulama dozlarının ve inkübasyon süreleri ile organik materyallerin uygulama dozları arasındaki interaksyonun (SxD) toprakların değişebilir Mg içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Farklı inkübasyon süreleri ve atık mantar kompostu uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük değişebilir Mg içeriği 60.günde 1 ton/da uygulamasından (132.07 ppm) elde edilirken, en yüksek değişebilir Mg içeriği 204.60 ppm ile 0.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan atık mantar kompostu uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların değişebilir Mg içeriğinin önce azaldığı sonra arttığı ve en düşük değişebilir Mg içeriğinin 149.11 ppm ile 60.günde, en yüksek değişebilir Mg içeriğinin 171.36 ppm ile 0. günde belirlendiği görülmektedir. Artan düzeyde uygulanan atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların değişebilir Mg içeriğini arttırdığı ve en yüksek değişebilir Mg içeriğinin 4 ton/da atık mantar kompostu dozunda (180.96 ppm) elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve leonardit uygulamalarının toprakların değişebilir Mg içerikleri üzerine etkileri farklı olmuştur. Farklı inkübasyon süreleri ve leonardit uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük değişebilir Mg içeriği 60.günde 3 ton/da uygulamasında (133.16 ppm) elde edilirken, en yüksek değişebilir Mg içeriği 167.03 ppm ile 0.günde 3 ton/da uygulamasından elde edilmiştir.

İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların değişebilir Mg içeriklerinde azalış daha sonra artış görülmüştür. En düşük toprak değişebilir Mg içeriği 142.24 ppm ile 60.günde, en yüksek değişebilir Mg içeriği 0.günde (152.84 ppm) belirlenmiştir. Artan düzeyde uygulanan leonardit uygulamalarının ise toprakların değişebilir Mg içeriğini arttırdığı ve en yüksek değişebilir Mg içeriğinin 4 ton/da leonardit dozunda (160.00 ppm) elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.12).

Farklı inkübasyon süreleri ve tavuk gübresi uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük değişebilir Mg içeriği 30.günde 0 ton/da uygulamasından (136.73 ppm) elde edilirken, en yüksek değişebilir Mg içeriği 194.40 ppm ile 60.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan tavuk gübresi uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların değişebilir Mg içeriğinin önce azaldığı sonra arttığı ve en düşük değişebilir Mg içeriğinin 156.25 ppm ile 30.günde, en yüksek değişebilir Mg içeriğinin 168.61 ppm ile 90. günde belirlendiği görülmektedir. Artan düzeyde uygulanan tavuk gübresi uygulamalarının toprakların değişebilir Mg içeriğini arttırdığı ve en yüksek değişebilir Mg içeriğinin 4 ton/da tavuk gübresi dozunda (175.97 ppm) elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.12).

Sönmez vd. (2017b) toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin inkübasyon dönemleri sonucunda toprakların Mg içeriklerinin arttığını belirtirken, toprakların değişebilir Mg içerikleri üzerine leonardit uygulama dozlarının etkisinin önemsiz olduğunu tespit etmişlerdir. Bellitürk (2009), inkübasyon sonrası toprakların Mg içerikleri ile mineralizasyon kapasiteleri arasında önemli ilişkiler olduğunu gözlemlemiştir. Güneş ve Turan (2007) organik ve mineral gübre uygulamalarının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, leonardit uygulamalarının toprakların makro besin elementleri içeriklerinde genel olarak artışlara neden olduğunu belirtmişlerdir.

**Çizelge 4.12.** Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Değişebilir Mg İçerikleri (ppm) Üzerine Etkileri<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	MANTAR KOMPOSTU					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ortalama
0.gün	152.90 hi	155.03 ghi	172.13 bcde	172.13 bcde	204.60 a	171.36 A
30.gün	136.73 jk	152.43 hi	163.70 efgh	180.83 bc	183.50 b	163.44 B
60.gün	137.23 jk	132.07 k	156.00 ghi	154.03 ghi	166.23 defg	149.11 C
90.gün	147.57 ij	158.03 fghi	161.07 efgh	176.23 bcd	169.50 cdef	162.48 B
Ortalama	143.61 (E)	149.39 (D)	163.23 (C)	170.81 (B)	180.96 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	28.59***					
Doz (D)	62.81***					
SxD	4.44***					
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	152.90 de	143.80 efg	139.93 gh	167.03 a	160.56abcd	152.84 A
30.gün	136.73 gh	143.20 fg	152.73 de	162.63 abc	166.26 ab	152.31 A
60.gün	137.23 gh	142.13 gh	143.10 fg	133.16 h	155.60 cd	142.24 B
90.gün	144.23 efg	152.83 de	151.90 def	154.80 cd	157.56 bcd	152.26 A
Ortalama	142.77 (C)	145.49 (C)	146.91 (C)	154.40 (C)	160.00 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	15.52***					
Doz (D)	23.85***					
SxD	7.07***					
İnkübasyon Süresi	TAVUK GÜBRESİ					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	152.90 de	162.77 cd	173.93 bc	177.33 b	173.23 bc	168.03 A
30.gün	136.73 f	171.70 bc	180.27 b	148.10 ef	144.43 ef	156.25 C
60.gün	140.57 f	141.07 f	164.87 c	165.23 c	194.40 a	161.23 B
90.gün	144.23 ef	162.70 cd	171.87 bc	172.43 bc	191.80 a	168.61 A
Ortalama	143.61 (D)	159.56 (C)	172.73 (A)	165.78 (B)	175.97 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	13.22***					
Doz (D)	49.93***					
SxD	14.78***					

<sup>1</sup>Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

<sup>2</sup>F değerleri esas alınmıştır.

\*\*\* p<0.001

- Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemlidir.
- Büyük harfle gösterilen değerler farklı inkübasyon süreleri arasındaki farklılığı göstermektedir.
- Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı organik materyallerin uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir.

#### 4.1.13. Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Değişebilir Sodyum İçerikleri Üzerine Etkisi

Saksılara artan düzeylerde uygulanan organik materyallerin (atık mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi) uygulama dozlarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir Na içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.13’de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde yapılan uygulama dozlarının ve inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu uygulama dozları arasındaki interaksiyonun (SxD) toprakların değişebilir Na içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Farklı inkübasyon süreleri ve atık mantar kompostu uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük değişebilir Na içeriği 0.günde 0 ton/da uygulamasından (8.80 ppm) elde edilirken, en yüksek değişebilir Mg içeriği 90.64 ppm ile 90.günde 1 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan atık mantar kompostu uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların değişebilir Mg içeriğinin arttığı ve en yüksek değişebilir Na içeriğinin 88.47 ppm ile 90.günde belirlendiği görülmektedir. Artan düzeyde uygulanan atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların değişebilir Mg içeriğini arttırdığı ve en yüksek değişebilir Mg içeriğinin 4 ton/da atık mantar kompostu dozunda (56.60 ppm) elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.13).

Saksılara artan düzeylerde yapılan leonardit uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir Na içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.13’de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir Na içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken, artan düzeylerde yapılan leonardit uygulamalarının toprakların değişebilir Na içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak % 5 düzeyde önemli bulunmuştur. Toprakların değişebilir Na içerikleri üzerine inkübasyon sürelerinin ve leonardit uygulama dozlarının arasındaki interaksiyonun (SxD) ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların değişebilir Na içeriklerinde artış görülmüştür. En düşük toprak değişebilir Na içeriği 11.20 ppm ile 0.günde, en yüksek değişebilir Na içeriği 90.günde (83.14 ppm) belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde uygulanan tavuk gübresi uygulama dozlarının ve inkübasyon süreleri ile uygulama dozları arasındaki interaksiyonun (SxD) toprakların değişebilir Na içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

**Çizelge 4.13.** Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Değişebilir Na İçerikleri (ppm) Üzerine Etkileri<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	MANTAR KOMPOSTU					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ortalama
0.gün	8.80 m	13.61 l	20.20 k	20.73 jk	28.17 hi	18.30 D
30.gün	24.69 ij	26.30 i	31.91 gh	36.38 g	35.57 g	30.97 C
60.gün	58.88 e	50.97 f	64.01 d	65.08 d	73.40 c	62.47 B
90.gün	85.31 b	90.64 a	87.43 ab	89.73 ab	89.26 ab	88.47 A
Ortalama	44.42 (C)	45.38 (C)	50.89 (B)	52.98 (B)	56.60 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	2256.07***					
Doz (D)	47.64***					
SxD	7.54***					
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	8.80	11.82	12.47	9.22	14.04	11.20 D
30.gün	24.69	24.16	26.35	23.90	26.39	25.10 C
60.gün	55.88	60.92	62.38	58.78	61.25	59.84 B
90.gün	85.31	78.41	85.01	82.15	84.80	83.14 A
Ortalama	43.59	43.83	46.55	43.51	46.62	
Süre (S) <sup>2</sup>	1158.74***					
Doz (D)	2.26*					
SxD	0.83 <sup>öd</sup>					
İnkübasyon Süresi	TAVUK GÜBRESİ					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	8.80 m	22.16 h	27.73 gh	26.06 gh	26.67 gh	22.82 D
30.gün	24.69 h	31.66 fg	35.12 f	36.92 f	46.94 e	35.07 C
60.gün	59.21 d	58.19 d	74.33 c	72.20 c	84.03 b	69.60 B
90.gün	85.31 b	84.40 b	88.80 b	95.93 a	99.25 a	90.74 A
Ortalama	45.17 (D)	49.10 (C)	56.50 (B)	57.78 (B)	64.22 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	1112.07***					
Doz (D)	51.46***					
SxD	3.60***					

<sup>1</sup>Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

<sup>2</sup>F değerleri esas alınmıştır.

\*\*\* p<0.001, \* p<0.05, öd: önemli değil

- Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemlidir.
- Büyük harfle gösterilen değerler farklı inkübasyon süreleri arasındaki farklılığı göstermektedir.
- Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı organik materyallerin uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir.

Farklı inkübasyon süreleri ve tavuk gübresi uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük değişebilir Na içeriği 0.günde 0 ton/da uygulamasından (8.80 ppm) elde edilirken, en yüksek değişebilir Na içeriği 99.25 ppm ile 90.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan tavuk gübresi uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların değişebilir Na içeriğinin arttığı ve en düşük değişebilir Na içeriğinin 22.82 ppm ile 0.günde, en yüksek değişebilir Na içeriğinin 90.74 ppm ile 90. günde belirlendiği görülmektedir. Artan düzeyde uygulanan tavuk gübresi uygulamalarının toprakların değişebilir Na içeriğini arttırdığı ve en yüksek değişebilir Na içeriğinin 4 ton/da tavuk gübresi dozunda (64.22 ppm) elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.13).

#### **4.1.14.Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Alınabilir Çinko (Zn) İçerikleri Üzerine Etkisi**

Saksılara artan düzeylerde uygulanan mantar kompostu uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Zn içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.14’de verilmiştir. Hem artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu uygulama dozlarının hem de farklı inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Zn içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprakların alınabilir Zn içerikleri üzerine inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulama dozlarının arasındaki interaksiyonun (SxD) ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.14). İnkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların alınabilir Zn içerikleri üzerine etkileri birbirlerinden farklı olmuştur. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak toprakların alınabilir Zn içeriklerinde dalgalanmaların olduğu gözlemlenmiştir. En düşük toprak alınabilir Zn içeriği 0.71 ppm ile 30.günde; en yüksek alınabilir Zn içeriği ise 60.günde (1.13 ppm) belirlenmiştir. Artan düzeyde uygulanan atık mantar kompostu uygulamalarının ise toprakların alınabilir Zn içeriğini arttırdığı görülmektedir. En düşük toprak alınabilir Zn içeriği 0.69 ppm ile 0 ton/da dozunda elde edilirken, en yüksek alınabilir Zn içeriği 4 ton/da’ dan (1.01 ppm) elde edilmiştir (Çizelge 4.14).

Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde uygulanan leonardit uygulama dozlarının ve inkübasyon süreleri ile uygulama dozları arasındaki interaksiyonun (SxD) toprakların alınabilir Zn içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Farklı inkübasyon süreleri ve leonardit uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük alınabilir Zn içeriği 30.günde 1 ton/da ve 3 ton/da uygulamalarında (0.53 ppm) elde edilirken, en yüksek alınabilir Zn içeriği 1.05 ppm ile 60.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir Zn içeriğinde dalgalanmaların olduğu belirlenmiştir. En düşük alınabilir Zn içeriğinin 0.57 ppm ile 30.günde, en yüksek alınabilir Zn içeriğinin 0.91 ppm ile 60. günde belirlendiği görülmektedir. Artan düzeyde uygulanan leonardit uygulamalarının toprakların alınabilir Zn içeriğini arttırdığı ve en yüksek alınabilir Zn içeriğinin 4 ton/da leonardit dozunda (0.78 ppm) elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.14).

**Çizelge 4.14.** Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Alınabilir Zn İçerikleri Üzerine Etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	MANTAR KOMPOSTU					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ortalama
0.gün	0.55	0.95	0.92	0.88	1.02	0.86 B
30.gün	0.57	0.7	0.77	0.77	0.75	0.71 C
60.gün	0.96	0.64	1.12	1.26	1.38	1.13 A
90.gün	0.67	0.74	0.86	0.88	0.9	0.81 B
Ortalama	0.69 (C)	0.83 (B)	0.92 (AB)	0.95 (A)	1.01 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	30.67***					
Doz (D)	11.83***					
SxD	1.49 <sup>öd</sup>					
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	0.55 hi	0.72 de	0.69 de	0.59 fghi	0.76 bcd	0.66 C
30.gün	0.57 ghi	0.53 i	0.65 efgh	0.53 i	0.58 fghi	0.57 D
60.gün	0.96 a	0.85 b	0.84 bc	0.84 bc	1.05 a	0.91 A
90.gün	0.67 def	0.75 cde	0.66 defg	0.70 de	0.74 cde	0.70 B
Ortalama	0.69 (B)	0.71 (B)	0.71 (B)	0.67 (B)	0.78 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	105.42***					
Doz (D)	8.14***					
SxD	4.45***					
İnkübasyon Süresi	TAVUK GÜBRESİ					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	0.55 j	1.07 gh	1.17 fgh	1.48 de	2.69 a	1.39 B
30.gün	0.57 j	0.77 ij	1.04 ghi	1.23 efgh	1.45 def	1.01 C
60.gün	0.96 hi	1.23 efgh	1.77 c	2.11 b	2.58 a	1.73 A
90.gün	0.67 j	1.20 efgh	1.29 efg	1.70 cd	1.84 c	1.34 B
Ortalama	0.69 (E)	1.07 (D)	1.32 (C)	1.63 (B)	2.14 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	50.82***					
Doz (D)	143.96***					
SxD	7.11***					

<sup>1</sup>Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

<sup>2</sup>F değerleri esas alınmıştır.

\*\*\* p<0.001, öd: önemli değil

- Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemlidir.
- Büyük harfle gösterilen değerler farklı inkübasyon süreleri arasındaki farklılığı göstermektedir.
- Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı organik materyallerin uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir.

Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde uygulanan tavuk gübresi uygulama dozlarının ve inkübasyon süreleri ile uygulama dozları arasındaki etkileşiminin (SxD) toprakların alınabilir Zn içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Farklı inkübasyon süreleri ve tavuk gübresi uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük alınabilir Zn içeriği 0.günde 0 ton/da uygulamasında (0.55 ppm) elde edilirken, en yüksek alınabilir Zn içeriği 2.69 ppm ile 0.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan tavuk gübresi uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir Zn içeriğinde dalgalanmaların olduğu belirlenmiştir. En düşük alınabilir Zn içeriğinin 1.01 ppm ile 30.günde, en yüksek alınabilir Zn içeriğinin 1.73 ppm ile 60. günde belirlendiği görülmektedir. Artan düzeyde uygulanan tavuk gübresi uygulamalarının toprakların alınabilir Zn içeriğinin arttırdığı ve en yüksek alınabilir Zn içeriğinin 4 ton/da tavuk gübresi dozunda (2.14 ppm) elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.14).

Ülkemiz topraklarının neredeyse % 50'sinde alınabilir Zn içeriklerinde noksanlık olduğu genel olarak bilinmektedir (Eyüpoğlu vd. 1995). Bunun nedeni olarak topraklarımızdaki kil miktarının fazla olması, pH değerlerinin yüksek, topraklarımızın düşük organik madde içeriğine sahip olması ve kireç içeriklerinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle toprağa Zn içeriği yüksek organik materyal uygulaması yapmak toprakların alınabilir Zn içeriğini arttırmak açısından büyük etkiye sahiptir. Kara ve Erel (1999), toprağa artan dozlarda uygulanan tavuk gübresine bağlı olarak toprakların Zn içeriklerinin arttığını gözlemlemiştir. Aydınşakir vd. (2011), artan kentsel katı atık kompostu uygulamasının toprakların Zn içeriğinde artışlara neden olduğunu saptamıştır. Sönmez vd. (2017b) toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin inkübasyon dönemleri sonucunda DTPA- ekstrete edilebilir Zn içeriğinin arttığını belirtirken, uyguladıkları leonardit dozlarının artmasıyla toprakların DTPA- ekstrete edilebilir Zn içeriklerinin değişmediğini gözlemlemiştir. Azarmi vd. (2008), domates yetiştirilen topraklarda dekara 1.5 ton vermikompost uygulandığında toprakların Zn içeriklerinde artış olduğunu belirtmişlerdir. Uz vd. (2014), ahır gübresi ve vermikompost uygulanan toprakların mikro element içeriklerinde kontrole göre ciddi artışlar olduğunu saptamışlardır. Bizim elde ettiğimiz sonuçlarımız ile literatürler paralellik göstermektedir.

#### **4.1.15. Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Alınabilir Demir (Fe) İçerikleri Üzerine Etkisi**

Saksılara artan düzeylerde uygulanan atık mantar kompostu uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Fe içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.15'de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Fe içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken, artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların alınabilir Fe içerikleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Toprakların alınabilir Fe içerikleri üzerine inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulama dozlarının arasındaki etkileşiminin (SxD) ise istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

**Çizelge 4.15.** Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Alınabilir Fe İçerikleri (ppm) Üzerine Etkileri<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	MANTAR KOMPOSTU					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ortalama
0.gün	8.26	10.46	10.35	10.85	9.81	9.95 B
30.gün	6.51	7.5	5.62	6.66	7.11	6.68 C
60.gün	15.23	15.17	15.63	14.26	14.87	15.03 A
90.gün	10.93	10.31	9.7	11.00	10.92	10.57 B
Ortalama	10.23	10.86	10.33	10.69	10.68	
Süre (S) <sup>2</sup>	186.24***					
Doz (D)	0.90 <sup>öd</sup>					
SxD	1.91*					
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	8.26 ij	12.52 de	13.01 d	9.77 gh	13.81 d	11.47 C
30.gün	6.51 k	7.06 jk	11.20 ef	6.43 k	8.76 hi	7.99 D
60.gün	15.23 c	15.70 c	16.11 c	17.84 b	19.89 a	16.95 A
90.gün	10.93 fg	12.73 d	12.63 d	13.32 d	13.76 d	12.67 B
Ortalama	10.23 (D)	12.00 (C)	13.24 (B)	11.84 (C)	14.05 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	303.69***					
Doz (D)	37.86***					
SxD	8.78***					
İnkübasyon Süresi	TAVUK GÜBRESİ					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	8.26 fg	15.71 abcd	17.87 ab	18.21 a	17.11 abc	15.43 A
30.gün	6.51 gh	5.71 gh	6.29 gh	4.86 h	10.84 ef	6.84 C
60.gün	15.23 abcd	15.52 abcd	15.64 abcd	15.50 abcd	15.04 bcd	15.39 A
90.gün	10.93 ef	14.27 cd	17.32 ab	12.99 de	10.47 ef	13.20 B
Ortalama	10.23 (C)	12.80 (B)	14.28 (A)	12.89 (B)	13.37 (AB)	
Süre (S) <sup>2</sup>	99.21***					
Doz (D)	10.98***					
SxD	8.49***					

<sup>1</sup>Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

<sup>2</sup>F değerleri esas alınmıştır.

\*\*\* p<0.001, \* p<0.05, öd: önemli değil

- Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemlidir.
- Büyük harfle gösterilen değerler farklı inkübasyon süreleri arasındaki farklılığı göstermektedir.
- Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı organik materyallerin uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir.

İnkübasyon süreleri ile artan atık mantar kompostu uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir Fe içeriklerinde dalgalanmalar görülmüştür. En düşük toprak alınabilir Fe içeriği 6.68 ppm ile 30.günde, en yüksek alınabilir Fe içeriği 60.günde (15.03 ppm) belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde uygulanan leonardit uygulama dozlarının ve inkübasyon süreleri ile uygulama dozları arasındaki interaksiyonun (SxD) toprakların alınabilir Fe içeriği üzerine etkisinin istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.15). Farklı inkübasyon süreleri ve leonardit uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük alınabilir Fe içeriği 30.günde 3 ton/da uygulamasında (6.43 ppm) elde edilirken, en yüksek alınabilir Fe içeriği 19.89 ppm ile 60.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir Fe içeriğinde dalgalanmaların olduğu belirlenmiştir. En düşük alınabilir Fe içeriğinin 7.99 ppm ile 30.günde, en yüksek alınabilir Fe içeriğinin 16.95 ppm ile 60. günde belirlendiği görülmektedir. Artan düzeyde uygulanan leonardit uygulamalarının toprakların alınabilir Fe içeriğinin arttırdığı ve en yüksek alınabilir Fe içeriğinin 4 ton/da leonardit dozunda (14.05 ppm) elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.15).

Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde uygulanan tavuk gübresi uygulama dozlarının ve inkübasyon süreleri ile uygulama dozları arasındaki interaksiyonun (SxD) toprakların alınabilir Fe içeriği üzerine etkisinin istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.15). Farklı inkübasyon süreleri ve tavuk gübresi uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük alınabilir Fe içeriği 30.günde 3 ton/da uygulamasında (4.86 ppm) elde edilirken, en yüksek alınabilir Fe içeriği 18.21 ppm ile 0.günde 3 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan tavuk gübresi uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir Fe içeriğinde dalgalanmaların olduğu belirlenmiştir. En düşük alınabilir Fe içeriğinin 6.84 ppm ile 30.günde, en yüksek alınabilir Fe içeriğinin 15.43 ppm ile 0. günde belirlendiği görülmektedir. Artan düzeyde uygulanan tavuk gübresi uygulamalarının toprakların alınabilir Fe içeriğini genel olarak arttırdığı ve en yüksek alınabilir Fe içeriğinin 2 ton/da tavuk gübresi dozunda (14.28 ppm) elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.15).

Kara ve Erel (1999), artan dozlarda toprağa uygulanan tavuk gübresinin toprakların alınabilir Fe içeriği üzerine etkisine baktıklarında kontrole göre artışlar gösterdiğini ve inkübasyon süresince toprakların alınabilir Fe içeriğinin azaldığını tespit etmiştir. Sönmez vd. (2017b) toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin inkübasyon dönemleri sonucunda DTPA- ekstrete edilebilir Fe içeriğini arttırdığını, uyguladıkları leonardit dozlarının artmasıyla toprakların DTPA ekstrete edilebilir Fe içeriğinin önce azalmasına sonra artmasına neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Aydınşakir vd. (2011), artan düzeyde uygulanan kentsel katı atık kompostu uygulamasının toprağın Fe içeriğinde artışlara neden olduğunu saptamıştır. Kadioğlu (1999), tarımsal üretim gerçekleştirilirken toprakların alınabilir demir içeriklerinin ve alınabilir hale dönüşebilecek olan toplam demir içeriğinin de önemlilik arz ettiğini belirtmiştir.

Toprak pH'sı aynı zamanda Fe yarayışlılığını da etkilemektedir. Toprak pH'ının 7.4-8.5 olduğunda Fe'in topraktaki çözünürlüğü azalmaktadır (Aktaş 1991). Bizim deneme topraklarımızın pH'sının 7.1-7.5 arasında olmasından dolayı Fe' in topraktaki çözünürlüğünün kısıtlandığı düşünülmektedir. Yaptığımız çalışmada, artan düzeyde uygulanan organik materyallerle alınabilir Fe'in artması, Fe'in organik maddeye bağlanarak Fe-kileyleleri oluşturmasıyla açıklanabilir. Uyguladığımız organik materyallerin içermiş olduğu yüksek organik maddenin minerallerle meydana getirmiş olduğu şelatların elementlerin çözünürlüğünü arttırdığı düşünülmektedir. Bu durumun toprakların alınabilir demir içeriklerinin artmasında olumlu yönde etki yapmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

#### **4.1.16.Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Alınabilir Mangan (Mn) İçerikleri Üzerine Etkisi**

Saksılara artan düzeylerde uygulanan atık mantar kompostu uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Mn içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.16'de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Mn içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken, artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların alınabilir Mn içerikleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Toprakların alınabilir Mn içerikleri üzerine inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulama dozlarının arasındaki interaksyonun (SxD) ise istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16'dan da görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların alınabilir Mn içerikleri üzerine etkileri farklı olmuştur. İnkübasyon süreleri ile artan atık mantar kompostu uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir Mn içeriğinde dalgalanmalar görülmektedir. En düşük alınabilir Mn içeriği 6.33 ppm ile 30. günde en yüksek alınabilir Mn içeriği 12.21 ppm ile 60.günde elde edilmiştir.

Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde uygulanan leonardit uygulama dozlarının ve inkübasyon süreleri ile uygulama dozları arasındaki interaksyonun (SxD) toprakların alınabilir Mn içeriği üzerine etkisinin istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16). Farklı inkübasyon süreleri ve leonardit uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük alınabilir Mn içeriği 30.günde 3 ton/da uygulamasında (4.98 ppm) elde edilirken, en yüksek alınabilir Mn içeriği 13.42 ppm ile 0.günde 1 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir Mn içeriğinde dalgalanmaların olduğu belirlenmiştir. En düşük alınabilir Mn içeriğinin 6.20 ppm ile 30.günde, en yüksek alınabilir Mn içeriğinin 12.36 ppm ile 60. günde belirlendiği görülmektedir. Artan düzeyde uygulanan leonardit uygulamalarının toprakların alınabilir Mn içeriğinde de dalgalanmaların olduğu belirlenmiştir. En düşük alınabilir Mn içeriğinin 3 ton/da leonardit dozunda (8.57 ppm), en yüksek alınabilir Mn içeriğinin 2 ton/da leonardit dozunda (10.23 ppm) elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.16).

**Çizelge 4.16.** Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Alınabilir Mn İçerikleri (ppm) Üzerine Etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	MANTAR KOMPOSTU					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ortalama
0.gün	9.9 cd	11.8	12.46	11.96	10.91	11.41 B
30.gün	7.36	8.08	5.05	5.59	5.56	6.33 D
60.gün	12.17	11.85	12.56	12.34	12.13	12.21 A
90.gün	8.89	7.9	7.57	8.11	7.95	8.09 C
Ortalama	9.58	9.91	9.41	9.50	9.14	
Süre (S) <sup>2</sup>	287.52***					
Doz (D)	2.33*					
SxD	6.84***					
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	9.90 d	13.42 a	12.86 ab	9.11 de	12.60 abc	11.58 B
30.gün	7.36 g	5.09 h	8.17 efg	4.98 h	5.38 h	6.20 D
60.gün	12.18 bc	11.72 c	12.12 bc	12.50 abc	13.31 a	12.36 A
90.gün	8.89 def	7.91 fg	7.79 g	7.71 g	8.34 efg	8.13 C
Ortalama	9.58 (B)	9.53 (B)	10.23 (A)	8.57 (C)	9.91 (AB)	
Süre (S) <sup>2</sup>	359.60***					
Doz (D)	13.20***					
SxD	14.09***					
İnkübasyon Süresi	TAVUK GÜBRESİ					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	9.90 hi	114.13 d	146.9 b	133.83 c	155.33 a	112.02 A
30.gün	7.36 ijk	4.87 k	5.66 jk	6.13 jk	8.43 ij	6.49 D
60.gün	12.178 gh	14.20 fg	15.14 fg	15.68 f	19.84 e	15.41 B
90.gün	8.89 hij	9.47 hi	9.91 hi	10.37 hi	10.25 hi	9.78 C
Ortalama	9.58 (E)	35.67 (D)	44.40 (B)	41.50 (C)	48.46 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	12189.40***					
Doz (D)	899.13***					
SxD	802.97***					

<sup>1</sup>Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

<sup>2</sup>F değerleri esas alınmıştır.

\*\*\* p<0.001, \* p<0.05

- Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemlidir.
- Büyük harfle gösterilen değerler farklı inkübasyon süreleri arasındaki farklılığı göstermektedir.
- Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı organik materyallerin uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir.

Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde uygulanan tavuk gübresi uygulama dozlarının ve inkübasyon süreleri ile uygulama dozları arasındaki interaksiyonun (SxD) toprakların alınabilir Mn içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16). Farklı inkübasyon süreleri ve tavuk gübresi uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük alınabilir Mn içeriği 30.günde 1 ton/da uygulamasında (4.87 ppm) elde edilirken, en yüksek alınabilir Mn içeriği 155.33 ppm ile 0.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan tavuk gübresi uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir Mn içeriğinde dalgalanmaların olduğu belirlenmiştir. En düşük alınabilir Mn içeriğinin 6.49 ppm ile 30.günde, en yüksek alınabilir Mn içeriğinin 112.02 ppm ile 0. günde belirlendiği görülmektedir. Artan düzeyde uygulanan tavuk gübresi uygulamalarının toprakların alınabilir Mn içeriğinin genel olarak arttırdığı ve en yüksek alınabilir Mn içeriğinin 4 ton/da tavuk gübresi dozunda (48.46 ppm) elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.16).

Toprakların pH'ları yüksek olduğunda toprakların mangan yarayışlılığı azalmakta ve bitkilerin gerekli olan mangan ihtiyacını karşılayamamaktadır. Yüksek pH değeri aynı zamanda toprağın organik maddesi ile mangan arasında kompleks bileşikler oluşturulmasını teşvik etmektedir ve bu sebeple manganın yarayışlılığı azalabilmektedir (Aktaş, 1991).

Sönmez vd. (2017b) toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin inkübasyon dönemleri sonucunda DTPA- ekstrete edilebilir Mn içeriğinin azaldığını belirtirken, toprakların DTPA- ekstrete edilebilir Mn içerikleri üzerine leonardit uygulama dozlarının etkisinin önemsiz olduğunu tespit etmişlerdir. Çıtak vd. (2011), vermikompost uygulamasının toprağın Mn içeriği üzerine olumlu etkisinin olduğunu saptamışlardır. Kara ve Erel (1999), artan tavuk gübresi dozlarına bağlı olarak, Mn içeriğinin değişmediğini gözlemlemiştir. Azarmi vd. (2008), domates yetiştirilen topraklarda dekara 1.5 ton vermikompost uygulandığında toprak Mn miktarlarında artış olduğunu tespit etmişlerdir. Güneş ve Turan (2007) organik ve mineral gübre uygulamalarının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, leonardit uygulamalarının toprakların mikro besin elementleri içeriklerinde genel olarak artışlara neden olduğunu belirlemişlerdir. Aydınşakir vd. (2011), artan kentsel katı atık kompostu uygulamasının toprağın Mn değerlerinde artışlara neden olduğunu tespit etmiştir. Yılmaz ve Alagöz (2009), organik materyal olarak meyve suyu fabrikası atıklarından olan elma posası (EP), killi tekstüre sahip toprağa uygulanmış ve elma posası uygulamasıyla toprakların organik madde, toplam N, P, Fe, Mn ve Cu içeriklerinde önemli artışların olduğunu gözlemlemiştir.

#### 4.1.17. Organik Materyal Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Alınabilir Bakır (Cu) İçerikleri Üzerine Etkisi

Saksılara artan düzeylerde uygulanan atık mantar kompostu uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Cu içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.17’de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinde atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların alınabilir Cu içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken, artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının ve inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17’den de görüldüğü üzere; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir Cu içeriğinde dalgalanmalar görülmektedir. En düşük alınabilir Cu içeriğinin 1.05 ppm ile 90. günde, en yüksek alınabilir Cu içeriğinin 1.47 ppm ile 0. gün ve 60. günde elde edildiği belirlenmiştir.

Farklı inkübasyon sürelerinde leonardit uygulamalarının toprakların alınabilir Cu içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken, artan düzeylerde yapılan leonardit uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. İnkübasyon süreleri ile leonardit uygulama dozları arasındaki interaksiyonun (SxD) ise istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.17). Farklı inkübasyon süreleri ve leonardit uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük alınabilir Cu içeriği 90.günde 2 ton/da uygulamasından (1.01 ppm) elde edilirken, en yüksek alınabilir Cu içeriği 1.69 ppm ile 0.günde 4 ton/da uygulamasından elde edilmiştir.

İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir Cu içeriğinde dalgalanmalar görülmektedir. En düşük alınabilir Cu içeriği 1.04 ppm ile 90.günde elde edilirken, en yüksek alınabilir Cu içeriği 0.günde (1.45 ppm) elde edilmiştir (Çizelge 4.17).

Saksılara artan düzeylerde yapılan tavuk gübresi uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Cu içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.17’de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Cu içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken, artan düzeylerde yapılan tavuk gübresi uygulamalarının ve inkübasyon süreleri ile tavuk gübresi uygulama dozları arasındaki interaksiyonun (SxD) toprakların alınabilir Cu içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.17). Çizelge 4.17’den de görüldüğü üzere; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir Cu içeriklerinde dalgalanmalar olduğu belirlenmiştir. En düşük alınabilir Cu içeriği 1.16 ppm ile 90.günde elde edilirken, en yüksek alınabilir Cu içeriği 1.61 ppm ile 60.günde elde edilmiştir.

**Çizelge 4.17.** Kullanılan Organik Materyallerin Uygulama Dozlarının ve İnkübasyon Sürelerinin Toprakların Alınabilir Cu İçerikleri (ppm) Üzerine Etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi(C/N)	MANTAR KOMPOSTU					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ortalama
0.gün	1.29	1.61	1.57	1.51	1.38	1.47 A
30.gün	1.46	1.25	1.16	1.17	1.18	1.24 B
60.gün	1.46	1.62	1.46	1.43	1.39	1.47 A
90.gün	1.04	1.02	1.02	1.07	1.08	1.05 C
Ortalama	1.31	1.38	1.30	1.30	1.26	
Süre (S) <sup>2</sup>	20.39***					
Doz (D)	0.71 <sup>öd</sup>					
SxD	1.14 <sup>öd</sup>					
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	1.25 cdef	1.54 abc	1.65 ab	1.12 ef	1.69 a	1.45 A
30.gün	1.46 abcd	1.16 def	1.38 abcde	1.08 ef	1.13 ef	1.24 B
60.gün	1.46 abcd	1.39 abcde	1.38 abcde	1.50 abc	1.29 cdef	1.40 A
90.gün	1.12 ef	1.07 ef	1.01 f	1.04 f	1.04 f	1.04 C
Ortalama	1.30	1.29	1.35	1.19	1.29	
Süre (S) <sup>2</sup>	18.96***					
Doz (D)	1.57 <sup>öd</sup>					
SxD	3.10**					
İnkübasyon Süresi	TAVUK GÜBRESİ					
	Dozlar (ton/da)					
	0	1	2	3	4	Ort.
0.gün	1.25	1.56	1.44	1.54	1.36	1.43 B
30.gün	1.46	1.24	1.21	0.90	1.23	1.21 C
60.gün	1.46	1.72	1.54	1.58	1.76	1.61 A
90.gün	1.01	1.16	1.22	1.20	1.16	1.16 C
Ortalama	1.30	1.42	1.35	1.30	1.38	
Süre (S) <sup>2</sup>	14.00***					
Doz (D)	0.63 <sup>öd</sup>					
SxD	1.43 <sup>öd</sup>					

<sup>1</sup>Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

<sup>2</sup>F değerleri esas alınmıştır.

\*\*\* p<0.001, \*\* p<0.01, öd: önemli değil

- Aynı harflerle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemlidir.
- Büyük harfle gösterilen değerler farklı inkübasyon süreleri arasındaki farklılığı göstermektedir.
- Parantez içerisinde büyük harfle gösterilen değerler farklı organik materyallerin uygulamaları arasındaki farklılığı göstermektedir.

Sönmez vd. (2017b) toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin inkübasyon dönemleri sonucunda DTPA- ekstrakte edilebilir Cu içeriğinin azaldığını, toprakların DTPA- ekstrakte edilebilir Cu içerikleri üzerine leonardit uygulama dozlarının etkisinin toprakta herhangi bir değişime yol açmadığı belirlemiştir. Çıtak vd. (2011), düşük dozlarda bile olsa vermikompost uygulamaların toprağın Cu kapsamına olumlu etki gösterdiğini saptamışlardır. Kara ve Erel (1999), artan tavuk gübresi dozlarına bağlı olarak, inkübasyonun 28.gününden sonra toprakların alınabilir Cu içeriğinin genel olarak azaldığını belirlemiştir. Elde etmiş olduğumuz sonuçlar araştırmalarla paralellik göstermektedir.



## 6. SONUÇLAR

Türkiye topraklarının yaklaşık olarak %70' inden fazlası organik madde bakımından çok yetersiz bulunmaktadır. Topraklarımızın büyük bir kısmı organik madde içeriği bakımından tarımsal üretimde yetersiz kalmakta ve topraklardan yeterli düzeyde verimin alınmasını engellemektedir. Bu nedenle tarımsal üretim aşamasında organik madde düzeyi verimi sınırlayan en önemli etkenlerden birisidir. Tarımsal üretimden sağlayacağımızı verimim arttırmak adına topraklara uygulanan organik materyaller toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirmekle birlikte topraklardaki enzim aktivitesini ve mikrobiyal aktiviteyi de arttırmaktadır.

Topraklara uygulanan organik materyallerden en yüksek verimin alınmasında etkili faktörler bulunmaktadır. Bunların başında doğru cins gübre ve miktarının doğru zamanda uygulanması bu konuda önem arz etmektedir. Denemede kullanmış olduğumuz atık mantar kompostu, yerleşim bölgelerinin dışında depolanmaya çalışılmaktadır. Bu ve buna benzer atıkların her geçen gün miktarlarının artması depolama alanlarının yetersiz kalmasına ve bu nedenle çevre sorunu haline gelmeye başlamıştır. Fakat bu atıkların düşük maliyetli olması ekonomik açıdan büyük faydalar sağlamaktadır. Bunun yanı sıra toprakların organik madde içeriğini arttırmakta önemli rol oynamaktadırlar. Denememizde kullanmış olduğumuz diğer organik materyallerden leonardit ve tavuk gübresi de tıpkı atık mantar kompostu gibi toprakların organik madde içeriğini arttırmada önemli rol oynamaktadırlar.

Farklı organik materyallerin toprakların bazı özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışma; sera koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş olup, 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu deneme üç (3) farklı organik materyalle (mantar kompostu, leonardit, tavuk gübresi), 5 farklı dozda uygulanmış ve 0, 30, 60 ve 90 gün inkübasyona bırakılmıştır. Toprak analizleri yapılarak, farklı organik materyallerin topraklardaki mineralizasyon oranlarının belirlenmesi, birbirleriyle kıyaslanması ve tarımsal üretimde etkin bir şekilde kullanılması amaçlanmıştır.

İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak mantar kompostu uygulamasının toprakların pH, EC, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, toplam N ve Na içeriklerinde 90.güne doğru artış görülürken; organik P ve değişebilir Ca miktarlarında ise 90.güne doğru azalma görülmüştür. İnkübasyon sürelerine bağlı olarak mantar kompostu uygulamasında alınabilir P, Zn, Fe, Mn ve Cu değerlerinin 30.günde azaldığı 60.günde artış gösterdiği ve 90. günde tekrar azaldığı belirlenirken; organik C ve organik madde içeriğinin 30.günde artıp 60.günde azaldığı ve 90. günde tekrar arttığı tespit edilmiştir. İnkübasyon süresine bağlı olarak mantar kompostu uygulamasında toprakların değişebilir K ve değişebilir Mg içeriklerinin 60. güne kadar azaldığı 90. günde arttığı belirlenmiştir.

Artan mantar kompostu uygulama dozuna bağlı olarak toprakta EC, toplam N, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, değişebilir K, değişebilir Ca, değişebilir Mg, değişebilir Na, alınabilir Zn ve organik P miktarlarında 5.doza (4 ton/da) doğru artış; pH, organik C, organik madde ve alınabilir P oranında 5.doza (4 ton/da) doğru azalma tespit edilmiştir. Toprak alınabilir Fe, Mn ve Cu içeriği ise artan mantar kompostu uygulamasından etkilenmemiş ve istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur.

İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak leonardit uygulamasında toprakların pH, EC, toplam N, değişebilir Na ve değişebilir Mg içeriklerinde 90.güne doğru artış görülürken; organik P, alınabilir P ve değişebilir Ca içeriklerinde 90.güne doğru azalma görülmüştür. İnkübasyon sürelerine bağlı olarak leonardit uygulamasında  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ , organik karbon ve organik madde içerikleri 30.günde artıp 90.güne doğru azalış gösterirken; alınabilir Zn, Fe, Mn ve Cu 30.günde azalıp 60.günde artma ve 90.günde azalma göstermiştir. Toprak değişebilir K içeriği ise leonardit uygulamasından etkilenmemiş ve istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur.

Artan leonardit uygulama dozuna bağlı olarak toprakların EC, organik P,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ , toplam N, değişebilir Ca, değişebilir Mg, alınabilir Zn, Fe ve Mn içeriklerinde başlangıç dozuna oranla 5.dozda (4 ton/da) artış tespit edilirken; toprakların pH ve alınabilir P içerikleri başlangıç dozuna oranla 5.dozda (4 ton/da) azalış göstermiş, organik C ve organik madde içerikleri başlangıç dozunda ve 5.dozda (4 ton/da) sabit kalmıştır. Değişebilir K, değişebilir Na ve alınabilir Cu leonardit uygulamasından etkilenmemiş ve istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur.

İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak tavuk gübresi uygulamasında toprakların pH, EC ve değişebilir Na içeriklerinde 90.güne doğru artış görülürken; değişebilir Ca içeriğinde 90.güne doğru azalma görülmüştür. İnkübasyon sürelerine bağlı olarak tavuk gübresi uygulamalarında organik P içeriği 30.günde artış 30.günden sonra azalma gösterirken; değişebilir Mg içeriği 30.günde azalış 30.günden sonra artma göstermiştir.  $\text{NO}_3\text{-N}$ , toplam N, alınabilir P, alınabilir Zn, Fe, Mn ve Cu içerikleri 30.günde azalıp 60.günde artış ve 90. günde azalma gösterirken;  $\text{NH}_4\text{-N}$ , organik karbon, organik madde, değişebilir K içerikleri 30.günde artıp 60.günde azalma ve 90. günde artış göstermiştir.

Artan tavuk gübresi uygulama dozuna bağlı olarak toprakların EC, organik karbon, organik madde, organik P,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ , toplam N, alınabilir P, değişebilir K, Mg, Na, alınabilir Zn, Fe ve Mn içeriklerinde başlangıç dozuna oranla 5.dozda (4 ton/da) artış tespit edilirken; toprakların pH ve değişebilir Ca içerikleri başlangıç dozuna oranla 5.dozda (4 ton/da) azalış göstermiştir. Alınabilir Cu tavuk gübresi uygulamasından etkilenmemiş ve istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur.

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en yüksek organik madde miktarı atık mantar kompostunun 30.günde 1 ton/da (%1.39) uygulamasında elde edilmiştir. Topraklara yapılan leonardit uygulamasında % 1.35 ile 30.günde 4 ton/da; tavuk gübresinde ise % 1.33 ile 30. günde 0 ton/da uygulamalarında elde edilmiştir. Sonuç olarak kullanılan organik materyallerin aralarında toprak organik madde miktarını en çok atık mantar kompostunun 30.günde 1 ton/da uygulamasının arttırdığı tespit edilmiştir.

Organik materyaller içerisinde tavuk gübresinin azot ve fosfor mineralizasyon hızı atık mantar kompostu ve leonardite göre daha yüksek olmuştur. Araştırma sonucunda; toprağa uygulanan organik materyaller söz konusu toprağın N ve P mineralizasyonunu artırmadaki etkileri inkübasyon süresine bağlı olarak değişmekle birlikte, tavuk gübresinin azot ve fosfor mineralizasyon hızının yüksek olduğu belirlenmiştir. Toprağa karıştırılan organik materyallerin uygulama dozları arttıkça N ve P mineralizasyonunun da arttığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak; inkübasyon süresi açısından değerlendirildiğinde en yüksek değerler 60. günde gözlenmiştir. Artan organik madde miktarına bağlı olarak en iyi sonuçlar organik materyallerin 5. uygulama dozunda (4 ton/da) elde edilmiştir. Bu organik materyallerin mineralizasyon oranlarının bilinmesi organik materyallerin tarımsal üretimde etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayacaktır. Aynı zamanda bu organik materyallerin mineralizasyon düzeylerinin belirlenmiş olması bitki beslenmesine önemli derecede katkılar sağlayacaktır. Ülkemizde organik materyallerin dozları, uygulanan inkübasyon sonrası toprakların mineralizasyon kapasiteleri ile ilgili çok fazla çalışma yapılmamış olup, saksı denemesi şeklinde yürütülen bu çalışmanın tarla koşullarında ve farklı organik materyaller ile denemesi, daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır. Bu organik atıkların tarımda kullanılması hem tarım hem de çevre koruması açısından yararlı olup çevre kirliliğini azaltacaktır. Topraklara uygulanan yüksek miktarda kimyasal gübre uygulamaları sonucunda tarım ürünlerinin olumsuz etkilenmesi sonucu insan sağlığı olumsuz etkilenmektedir. Sonuç olarak, topraklara uygulanan mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresi gibi organik materyallerin tarımda kullanılması, mineralizasyon kapasiteleri ve bunu etkileyen toprak özelliklerinin bilinmesi sürdürülebilir tarım açısından olumlu rol oynamaktadır. 90 gün süren bu deneme sonuçlarının daha iyi anlaşılabilmesi ve etkilerin ortaya konulması için daha uzun süreli çalışmaların farklı toprak tipleri ve farklı mevsimlerde organik materyallerin tepkilerinin ortaya konulmasında daha yararlı olabilecektir.

## 7. KAYNAKLAR

- Adiloğlu, A., Bellitürk K., Adiloğlu S., Solmaz Y. 2007. Artan Miktarlarda Leonardit ve Çiftlik Gübresi Uygulamalarının Çavdar (*Secale Cereale L.*) Bitkisinin Gelişimi ve Bazı Bitki Besin Elementi İçerikleri Üzerine Etkisi. Proje No: NKUBAP. 03.GA.16.075.(2007).
- Akalan, İ. 1987. Organik Madde Kaynakları. Toprak Bilgisi Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Kitabı:309, 218- 219, Ankara.
- Aktas, M. 1991. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Ankara Univ. Zir. Fak. Yay. 1202 ders kitabı: 347s. Ankara Univ. Basımevi-Ankara.
- Alagöz, Z. Yılmaz, E. Öktüren, F. 2006. Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2006, 19(2),245-254.
- Alak, H.C. Müftüoğlu, N.M. 2014. Hümik Asit Uygulamalarının Alınabilir Potasyum Üzerine Etkisi, ÇHHıOMÜ Zir. Fak. Derg. (COMU J. Agric. Fac.) 2014: 2 (2): 61– 66.
- Anonymous, (2004). Use of spent mushroom compost.
- Arcak, S. Kütük, C. Haktanır, K. Çaycı, G. 1997. Çay Atıklarının Toprakta Enzim Aktivitesi ve Nitrifikasyon Üzerine Etkileri. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Pamukkale University Engineering College Mühendislik Bilimleri Dergisi. *Journal of Engineering Sciences*. Yıl: 1997. Cilt:3 Sayı:3.
- Aydeniz, A. ve A.R. Brohi, 1991. Gübreler ve Gübreleme. C. Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 10, Ders Kitab 1: 3, Tokat.
- Aydiñşakir, K. Ünlü, A. Yılmaz, S. Arı, N. 2011. Kentsel Katı Atık Kompost Uygulamalarının Toprak Özellikleri ve Düğün Çiçeđi (*Ranunculus Asiaticus* 'Orange')'nin Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (2011) 24(1): 55-60.
- Azarmi, R. Giglou, M.T. Talesmikail, R.D. 2008. Influence of Vermicompost on Soil Chemical and Physical Properties in Tomato (*Lycopersicum Esculentum*) Field. *African Journal of Biotechnology*.7 (14), 2397-2401.
- Baran, A., Çaycı, G. ve İnal, A. 1995. Farklı Tarımsal Atıkların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi,1(2-3) s.169-172.
- Bellitürk, K. Danışman, F. Sözübek, B. 2009. Tekirdağ Yöresindeki Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Mineralizasyon Kapasiteleri Arasındaki İlişkiler. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2009, 22(2), 141–147.
- Bender, D., Erdal, İ., Dengiz, O., Gürbüz, M. ve 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.
- Bouyoucos, G.J. 1952. A Recalibration of the Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agron Jour*. 43.S.434-438.

- Bremner, J.M. 1965. Inorganic nitrogen, In: Methods of Soil Analysis. Part 2 Chemical and Microbiological properties.
- Busby, R.R. Torbert, H.A.D.L. 2007. Gebhart Carbon And Nitrogen Mineralization Of Non-Composted And Composted Municipal Solid Waste İn Sandy Soils, *Soil Biology and Biochemistry* 39, 1277-1283 (2007).
- Cornfield, A. H., 1952. The Mineralization of The Nitrogen of Soils During İncubation. Influence of Ph, Total Nitrogen and Organic Carbon Contents. *J. Sci. Food and Agric.* 3: 343-349.
- Çaycı, G., Baran, A. and Bender, D. 1998. The Effects of Peat and Sand Amended Spent Mushroom Compost on Growing of Tomato. *Tarım Bilimleri Dergisi.* 44(1-2):27-29.
- Çaycı, G., Birben, H., Kütük, C. (1999). Atık mantar kompostunun Begonya (*Begonia semperflorens*) bitkisinin gelişimi üzerine etkisi. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, . 14-17 Eylül, Ankara, 187-191.
- Çetin, Ü. Gür, K. 2011. Çeşitli Organik Atıkların Toprağın Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi1 Selçuk Üniversitesi Selçuk *Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 25 (3): (2011) 9-16 ISSN:1309-0550.
- Çıtak S, Sönmez S, Koçak F, Yaşın S. 2011. Vermikompost ve Ahrır Gübresi Uygulamalarının İspanak (*Spinacia Oleracea* Var. L.) Bitkisinin Gelişimi ve Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü *Derim Dergisi*, 2011, 28(1):56-69.
- Danger, W.S. Peterson, L.A. Chester, G. 1973. Amonifikasyon and nitrification of N as influenced by soil pH and previous N treatments. *Soil Sd. Amer. Proc.* 37:67-69.
- Demir M, Noyan Ö.F, Oğuz İ. 2012. Leonardit Kullanımı ile Birlikte Azaltılmış Azotlu Gübre Uygulamalarının Bitki Verim ve Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri, Sakarya Üniversitesi *Fen Edebiyat Dergisi*, 2012-1, 445-455.
- Demirtaş, E.I., Asri, F.Ö. ve Arı, N. Domatesin beslenme durumu, verimi ve kalite özelliklerine hümitik asitin etkileri *Derim*, 2014, 31 (1):1-16.
- Devonald, V.G. (1987). Spent mushroom compost a possible growing medium ingredient. Compost: production, quality and use. Proceeding of a symposium organized by the commission of the European communities, directorate general science, research and development; 785-791, Italy.
- Doğan K. 2000. Antakya Şehir Çöplerinden Elde Edilen Kompostun Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Domateste Verime Etkisi. Doktora Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Ece, A. Saltalı, K. Eryiğit, N. Uysal, F. 2007. The Effects of Leonardite Applications on Climbing Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Yield and the Some Soil Properties. *Journal of Agronomy* 6 (3): 480-483.
- Eczacıbaşı, B., ve Arcak S., 1999. İslah Edilmiş Topraklarda Tarımsal Atıkların Azot Mineralizasyonu ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. Master Tezi, (Yayınlanmamış). A. Ü. Fen Bil. Enstitüsü, Ankara.

- Erdal İ, Bozkurt MA, Çimrin KM 2000. Hümik Asit ve Fosfor Uygulamalarının Mısır Bitkisinin (*Zea mays L.*) Fe, Zn, Mn ve Cu İçeriği Üzerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 6 (3): 91-96.
- Evliya H. 1960. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. A.Ü. Ziraat Yayınları, 36. Ders Kitabı 17. A.Ü. Basımevi.
- Eyüpoğlu, F. Kurucu, N. Talaz, S. 1995. Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararışlı Mikro Elementler Bakımından Genel Durumu. Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü. 620/A- 002 Projesi Toplu Sonuç Raporu.
- FAO. 1990. Sericulture training manual. FAO Agricultural Services Bulletin No. 80. Rome. 117 pp.
- Fidanza, MA, Samfond DL, Beyen DM, Aurentz DJ (2010) Analysis of Fresh Mushroom Compost. *Hort Technology* 20: 449–453.
- Gezgin, S., Dursun, N. Ve Gökmen, F. 2009. Artan dozlarda uygulanan farklı humik asit kaynaklarının marulun verim ve besin element içeriğine etkileri, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak bilimi ve bitki besleme bölümü (2009).
- Gülser, F. Yılmaz, C. Sönmez, F. 2014. Gıda ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Yetiştirme Ortamı ile Biber (*Capsicum Annuum L.*) Bitkisinde Meyvelerin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerine Etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 2(1);1–5.
- Güneş, A. 2007. Allüviyal Materyaller Üzerinde Oluşan Topraklarda Yetiştirilen Mısır Bitkisinin (*Zea mays L.*) Verim ve Besin İçeriği Üzerine Organik ve Mineral Gübre Uygulamalarının Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı yüksek lisans tezi. Erzurum.
- Güneş, A., Turan, M., 2007., Allüviyal Materyaller Üzerinde Oluşan topraklarda Yetiştirilen Mısır Bitkisinin (*Zea Mays L.*) verim ve Besin İçeriği Üzerine Organik Ve Mineral Gübre Uygulamalarının Etkisi, Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi  
(<http://acikarsiv.atauni.edu.tr/publication.php?cmd=detail&id=422>)
- Hampton, O.M. Obreza, T.A and Stoffella P.J. 2000. Residual Effect of Municipal Solid Waste and Biosolid Compost on Snap Beans Production. Proceedings of the Conferance Paper. Y2K Composting in the Shoutheast. October, 9-11. Charlottesville, Virginia
- Henry, B.K. 1979. Production of six foliage crops in spent mushroom compost potting mixes. Proc. Of Florida State Hort. Soc. 92;330-332.
- Holozlu, A. 2013. Yıkanmış ve Yıkanmamış Atık Mantar Kompostunun Bazı Toprak Kalite Parametrelerine Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 2013.Yüksek Lisans Tezi
- Haynes, R.J., Naidu, R. 1998. Influence of Lime, Fertilizer and Manure Applications on Soil Organic Matter Content and Soil Physical Conditions: a Review. *Nutrient Cycling in Agro ecosystems* 51: 123–137, 1998.

- Holozlu, A. 2013. Yıkanmış ve Yıkanmamış Atık Mantar Kompostunun Bazı Toprak Kalite Parametrelerine Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 2013.Yüksek Lisans Tezi
- Jackson, M. C. 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Jackson, M. L. 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Kacar, B. 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizler: III. Toprak Analizleri. A. Ü. Ziraat Fakültesi Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3.
- Kacar, B., 1996. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III Toprak Analizleri A.Ü.Z.r. Fak. Vakfı Yayınları No=3.
- Kacar, B. ve İnal, A. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayınları. Yayın no:1241 (63)
- Kadıoğlu, A. 1999. Bitki Fizyolojisi. 2. Baskı, Trabzon.
- Kara EE (1997) Gelemen tarım işletmesindeki toprak serilerinde, inkübasyon süresine bağlı olarak bazı mikrobiyolojik özelliklerinde meydana gelen değişimler. *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 23 Ek Sayı 2, 459-466.
- Kara, E. ve Erel, A. 1999. Tavuk Gübresinin Bazı Toprak Özelliklerine ve Yulaf Kuru Bitki Ağırlığına Etkisi. *ANADOLU, J. of AARI* 9 (2) 1999, 91 – 104 MARA.
- Karaca, A., 2004, "Effect Of Organic Wastes On The Extractability Of Cadmium, Copper, Nickel, And Zinc In Soil", *Geoderma*, 122(3-4):297-303.
- Kardeş, T.A., 2012. Azotlu ve organik gübrelemenin Beypazarı yöresinde yetiştirilen bazı sebzelerin nitrat kapsamına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bil. Enst., Ankara.
- Khalilian, A., Sullivan, M. J., Mueller, J. D., Wolak, F. J., Williamson, R. E ve Lippert, R., M. 2004. Composted Municipal Solid Waste Application Impacts on Cotton Yield and Soil Properties. <http://www.p2pays.org/ref/12/11574.pdf>.
- Khazaei, I. Salehi R, Kashi A. ve Mirjalili S.M., 2013. Improvement of lettuce growth and yield with spacing, mulching and organic fertilizer. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. IJACS (6-16):1137-1143.
- Kızıloğlu, F.T., S. Bilen ve N. Ataoğlu, 2001. Farklı topraklara uygulanan azotlu gübrelemenin nitrifikasyon üzerine etkisi. Atatürk Üniv. *Ziraat Fak. Dergisi*, 32 (2), S: 137-142, Erzurum.
- Küçükyumuk, Z., Gültekin M, Erdal İ. 2014. Vermikompost ve Mikorizanın Biber Bitkisinin Gelişimi ile Mineral Beslenmesi Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi *Ziraat Fakültesi Dergisi* 9 (1):51-58, 2014 ISSN 1304-9984, Araştırma Makalesi.
- Kütük, C., Çaycı, G., Baran. A. Baksan, O., 1999. Effect of humic acid on some soil properties. Soil Science Department, Agricultural Faculty, Ankara University, Ankara,161s.

- Leifeld, J. Siebert, S. Kögel-Knabner I. 2002. Biological activity and organic matter mineralization of soils amended with biowaste composts”, *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 165, 151-159 (2002).
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A. 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Amer. Jour.*, 42 (3): 421-428. Madisson, Wilconsin, USA, 1372-1376.
- Liebhardt, W.C., Golt, C. and Tupin, J, 1979. Nitrate and ammonium concentration of ground water resulting from poultry manure applications. *J. Environ. Qual.*, 8:211-215.
- Lohr, I.V., Brien, R.G., Coffey D.L. 1984a. Spent mushroom compost in soilless media and its effect on the yield and quality of transplants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 109:693-697.
- Lohr IV, Wang H, Wolt JD (1984b) Physical and chemical characteristics of fresh and aged spent mushroom compost. *Hortscience* 19(5): 681-683.
- Loue, A. 1968. Diagnostic petiolaire de prospection etudes sur la nutrition et al. fertilisation potassiques de la vigne. Societe Commerciale des Potasses d’ Alsace Services Agronomiques, 31-41.
- Lutz, Jr. J.A., 1966. Ammonium and Potassium Fixation and Release in Selected Soils of South Eastern United States. *Soil Sci.* 102: 366-372.
- Masarirambi, M.T., Hlawe, M.M., Oseni, O.T., Sibiyi, T.E. 2010. Effects of organic fertilizers on growth, yield, quality and sensory evaluation of red lettuce (*Lactuca sativa* L.) ‘VenezaRoxa’. *Agriculture and Biology Journal of North America.*, 1(6):1319-1324.
- Morlat, R ve Chaussod, R. 2008. Long-term Additions of Organic Amendments in a Loire Valley Vineyard. I. Effects on Properties of a Calcareous Sandy Soil. *American Journal of Enology & Viticulture*, 59(4), 353-363.
- Naik, S.K. Das, D.K., 2007. Effect of lime, humic acid and moisture regime on the availability of zinc in Alfisol. *Research Article The Scientific World* J7:1981206.
- Okur, N., Kayıkçıoğlu., H.H., Okur, B., Delibacak, S. 2008. Organic Amendment Based on Tobacco Waste Compost and Farmyard Manure: Influence on Soil Biological Properties and Butter-Head Lettuce Yield. *Turkish Journal of Agriculture & Forestry*, 32, 91-99.
- Olsen, S. R. ve L. A. Dean, 1965. Phosphorus (Ed. C. A. Black) *Methods of Soil Analysis*. Part 2. American Society of Agronomy. Inc. Publisher Madison Wisconsin U.S.A. 1965, 1035-1049.
- Olsen, S.R. and Sommers, E.L. 1982. Phosphorus soluble in sodium bicarbonate, *Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties*. Edit: A.L. Page, P.H. Miller, D.R. Keeney, 404-430.
- Özgüven, A.I. 1998. The opportunities of using mushroom compost waste in strawberry growing. *Turkish Jour. Of Agric. And Forestry*, 22;601-607.
- Özyazıcı, G., Özdemir O., Özyazıcı A.M., Üstün G.Y., Turan A. 2010 Bazı Organik Materyallerin ve Toprak Düzenleyicilerin Organik Fındık Yetiştiriciliğinde Verim

- ve Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran-1 Temmuz 2010a, Erzurum.
- Özyazıcı, G. Özdemir, O. Özyazıcı, M. 2010. Organik Kivi Üretiminde Toprak Düzenleyicilerin ve Organik Materyallerin Verim ve Bazı Meyve Özellikleri Üzerine Etkileri. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran-1 Temmuz 2010b, Erzurum.
- Pılanalı, P. ve Kaplan, M. 2002. Çileğin meyve rengi ile farklı formlarda uygulanan humik asit ve toprağın bazı bitki besin maddesi kapsamları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, *Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, 2002, 12(1):1-5.
- Polat E, Onus AN, Demir H. (2004). Atık mantar kompostunun marul yetiştiriciliğinde verim ve kaliteye etkisi. Akdeniz Üniversitesi *Ziraat Fakültesi Dergisi* 17(2): 149-154.
- Pritchett, W.L., C.F. Eno, Malik M.N. 1959. The Nitrogen Status of The Mineral Soils of Florida. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 23: 127-130.
- Saison, C. Degrange, V. Oliver, R. Montange, D. Le Roux, X. 2004. "Impact of Compost Amendment on The Activity, Size and Genetic Structure of Soil Microbial Community", *Geophysical Research Abstracts* 6, 7405 (2004).
- Saunders ve Williams (1955), Toprak Analizleri Kitabı Prof. Dr. Burhan Kaçar.
- Sharif, M. Ahmad, M. Sarir, M.S. Khattak, R.A. 2004. Effect of Organic and Inorganic Fertilizers On The Yield And Yield Components of Maize. *Pakistan Journal of Agriculture, Agricultural Engineering, Veterinary Sciences* 20 (1) : 11-16 2004.
- Sönmez, İ ve Kaplan, M. 2010. Kompost Uygulamalarının Toprakların pH ve Organik Madde İçeriği Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi *Ziraat Fakültesi Dergisi*, Özel Sayı, s:627-632.
- Sönmez İ, Kaplan M. (2011) The Effects of Some Agricultural wastes composts on carnation cultivation. *African Journal of Agricultural Research* 6(16): 3936-3942.
- Sönmez, S. Kılıç, E. Özen, N. 2017a. Farklı Organik Materyallerin Azot Mineralizasyon Oranlarının Karşılaştırılması. 5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Kırklareli, 2017. Cilt-2. Sayfa 979-985.
- Sönmez, S. Özen, N. Kılıç, E. 2017b. Farklı İnkübasyon Dönemlerinde Uygulanan Leonarditin Toprağın Verimliliği Üzerine Etkileri. 5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Kırklareli, 2017. Cilt- 2. Sayfa: 986- 995.
- Sönmez, S., Çıtak, S., Koçak, F. Yaşın, S. 2011. Vermikompost ve Ahır Gübresi Uygulamalarının Ispanak (*Spinacia Oleracea Var. L.*) Bitkisinin Gelişimi Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü *Derim Dergisi*, 2011, 28(1):56-69.
- Szmidt, R. A. K. Chong, P. A. 1995. Leaching of Recomposted Spent Mushroom Substrates (SMS). In Proceedings of the 14th International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi, ed. T. J. Elliott, 901–905. Rotterdam, Netherlands: AA Balkema.

- Şeker, C. Ersoy, İ. 2005. Değişik Organik Gübreler ve Leonarditin Toprak Özellikleri ve Mısır Bitkisinin (*Zea Mays L.*) Gelişimi Üzerine Etkileri. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 19 (35): (2005) 46-50.
- Taban, S., Turan, A.M., Katkat, A.V. 2010. Tarımda Organik Madde ve Tavuk Gübresi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü 2010.
- Tamer N, Başalma D, Türkmen C, Namlı A, 2016. Organik Toprak düzenleyicilerin Toprak Parametreleri ve Ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) Bitkisinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 4(1)11-21.
- Torun, B. 2009. Tarla Koşullarında Gıda Uygulamasının Tahılların Dane Verimine ve toprağın Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Etkisi. Harran Üni. *Ziraat Fak. Dergisi*, 13 (3):60-72.
- Toptaş, D. (2005). İki farklı organik substratın toprak fosfataz enzim aktivitesine ve fosfor mineralizasyonuna etkileri Ankara Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi.
- Turgay O.C, Karaca A, Unver S, Tamer N. 2011. Effects of Coal- Derived Humic Substance on Some Soil Properties And Bread Wheat Yield, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 42 (9), 1050:1070.
- Tüzel, Y., Boztok, K., Eltez, R.Z., (1992a). Atık kompostun kullanım alanları. Türkiye 4. Yemlik Mantar Kongresi, Yalova, Cilt II, s. 5.
- Uz, İ., Sönmez, S., Tavalı, İ.E., Çıtak, S., Üras, D.S., Özsayın, S. 2014. Farklı Dozlarda Uygulanan Vermikompostun Tarla Koşullarında Pırasa ve Sap Kereviz Bitkisinin Beslenmesi ve Toprağın Bazı Mikrobiyal Özellikleri Üzerine Etkisi.
- Wadman, W. P. ve De Haan, S. 1997. Decomposition of Organic Matter from 36 Soils in a Long-term Pot Experiment. *Plant and Soil*, 189; 289-301.
- Walkley, A., and Black, I. A. 1934. An Examination of the Degtareff Method for Determining Soil Organic Matter and a Proposed Modification of The Chromic Acid Titration Method. *Soil Science* 37, 29-38.
- Wang, S.T. 1977. Comparison of the effect of NH<sub>4</sub>- nitrohumate garbage compost and waste mushroom compost on corn yield. Proceeding of the international seminar on soil environment and fertility management in intensive agriculture. The Soc. of the Sci. of Soil and Manure, Tokyo, 725-730.
- Wang, S.H., Lohr, I.V., Coffey D.L. 1984. Spent mushroom compost as a soil amendment for vegetables. *J. Amer. Soc. Hort.Sci.* 109 (5):698-702.
- Yılmaz E, Alagöz Z, 2009. Organik Materyal (Elma Posası) Uygulamasının Toprağın Bazı Verimlilik Özelliklerine Etkisi. Akdeniz Üniversitesi *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2009, 22(2), 233–250.
- Zengin, M. Şeker, C. ve Uyanöz, R. 1999. Buğday Anızı Karıştırılmış Toprağın Azot Mineralizasyonu ve C/N Oranı Üzerine Bazı Organik Gübreler ile Üre Gübresinin Etkileri. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13 (20), 1999, 1-9.
- Zhang Rh, Duan ZQ, Li ZG (2012) Use of spent mushroom substrate as growing media for tomato and cucumber seedlings. *pedosphere* 22(3): 333–342.

**ÖZGEÇMİŞ**  
**EZGİ KILIÇ**

**ÖĞRENİM BİLGİLERİ**

Yüksek Lisans 2015-2021	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü
Lisans 2010-2014	Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

**Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler**

- Sönmez S, Üras D, Demir E, Özen N, Kılıç E,. Kültür Mantarı (Agaricusbisporus) Yetiştiriciliğinde Kullanılan Mantar Kompostlarının Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. 3. Ulusal Tarım Kongresi, 05 - 08 Ekim 2016.
- Sönmez S, Kılıç E, Özen N. 2017a. Farklı Organik Materyallerin Azot Mineralizasyon Oranlarının Karşılaştırılması. 5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Kırklareli, 2017. Cilt-2. Sayfa 979-985.
- Sönmez S, Özen N, Kılıç E. 2017b. Farklı İnkübasyon Dönemlerinde Uygulanan Leonarditin Toprağın Verimliliği Üzerine Etkileri. 5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Kırklareli, 2017. Cilt- 2. Sayfa: 986- 995.