

T.C  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**MARUL BİTKİSİNİN VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE FARKLI  
MİNERALİZASYON ORANLARINA SAHİP ORGANİK UYGULAMALARIN  
ETKİLERİ**

**NİL ÖZEN**

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

**OCAK 2018**

**ANTALYA**

**T.C**  
**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**

**MARUL BİTKİSİNİN VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE FARKLI  
MİNERALİZASYON ORANLARINA SAHİP ORGANİK UYGULAMALARIN  
ETKİLERİ**

**Nil ÖZEN**

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

**OCAK 2018**  
**ANTALYA**

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

**MARUL BİTKİSİNİN VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE FARKLI  
MİNERALİZASYON ORANLARINA SAHİP ORGANİK UYGULAMALARIN  
ETKİLERİ**

**Nil ÖZEN**

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

Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından  
FYL-2016-1997 nolu proje ile desteklenmiştir.

**OCAK 2018**

TC  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MARUL BİTKİSİNİN VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE FARKLI  
MİNERALİZASYON ORANLARINA SAHİP ORGANİK UYGULAMALARIN  
ETKİLERİ

NİL ÖZEN  
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 26.01/2018 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / ~~Oyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Sahriye SÖNMEZ (Danışman)

Prof.Dr. İbrahim ERDAL

Yrd.Doç.Dr. İlker SÖNMEZ

## ÖZET

# MARUL BİTKİSİNİN VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE FARKLI MİNERALİZASYON ORANLARINA SAHİP ORGANİK UYGULAMALARIN ETKİLERİ

Nil ÖZEN

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

**Danışman: Prof.Dr. Sahriye SÖNMEZ**

**Ocak 2018; 146 Sayfa**

Bu çalışmada, farklı mineralizasyon oranına sahip organik uygulamaların, marul bitkisinin verim ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, organik uygulamalarda organik materyal olarak mantar kompostu, leonardit ve vermikompost 4 dozda (0, 1, 2 ve 4 ton/da atık mantar kompostu için; 0,100,200 ve 300 kg/da leonardit için; 0,50,100 ve 200 kg/da vermikompost için) uygulanmış ve 0, 30 ve 60 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. Hasat sonrası marul bitkisinde ise verim, baş boyu, kök boğazı çapı, ortalama baş ağırlığı, renk, vitamin C, klorofil a ve b analizleri ile toplam N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn, Cu, S ve B analizleri yapılmıştır.

Deneme sonucunda; inkübasyon süresinin uzamasına bağlı olarak genel olarak toprakların pH, EC, organik P, NO<sub>3</sub>-N, değişebilir Mg, Ca ve Na içeriklerinin arttığı; organik C, C/N oranı, NH<sub>4</sub>-N, toplam N, alınabilir P, değişebilir K, alınabilir Zn, Fe, Mn ve Cu içeriklerinin azaldığı belirlenmiştir. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak toprakların organik madde içeriğinin 30.günde arttığı, 60.günde 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 C/N oranının azaldığı belirlenmiştir. Toprakların alınabilir Cu içeriği üzerine ise organik materyal uygulama dozlarının etkisi önemsiz bulunmuştur.

Organik materyal uygulamalarında, inkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak marul bitkisinin verim, ortalama baş ağırlığı, kök boğaz çapı, baş boyu, renk, klorofil b, vitamin C, toplam N, Mg, Ca ve Na içeriklerinin arttığı; klorofil a, P, K, Zn, Cu, Fe, Mn, S ve B içeriklerinin azaldığı belirlenmiştir. Artan organik materyal uygulama dozuna bağlı olarak ise marul bitkisinin verim, ortalama baş ağırlığı, kök boğaz çapı, baş boyu, klorofil b, vitamin C, toplam N, P, Na, Zn, Fe ve S içeriklerinin genel olarak arttığı; klorofil a, K, Ca, Mg, Cu, Mn ve B içeriklerinin azaldığı belirlenmiştir. Marul bitkisinin rengi üzerine organik materyal uygulama dozlarının etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Organik materyaller içerisinde mantar kompostunun azot ve fosfor mineralizasyon hızı leonardit ve vermikomposta göre daha yüksek olmuştur.

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en yüksek verim atık mantar kompostunun 60.günde 4 ton/da (460.28 kg/da) uygulamasında elde edilirken, leonardit uygulamasında 173.02 kg/da ile 30.günde 200 kg/da uygulamasında, vermikompost uygulamasında ise 182.70 kg/da ile 30.günde 200 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. Sonuç olarak; kullanılan organik materyallerin içerisinde en iyi verim 60.günde 4 ton/da atık mantar kompostu uygulamasında elde edilmiştir.

**ANAHTAR KELİMELEER:** İnkübasyon, Marul, Mineralizasyon, Organik Madde, Verim

**JÜRİ:** Prof. Dr. Sahriye SÖNMEZ

Prof. Dr. İbrahim ERDAL

Yrd. Doç. Dr. İlker SÖNMEZ

## **ABSTRACT**

### **EFFECTS OF ORGANIC APPLICATIONS WITH DIFFERENT MINERALIZATION RATES ON YIELD AND QUALITY OF LETTUCE PLANT**

**Nil ÖZEN**

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

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

**January 2018, 146 pages**

In this study, it was aimed to investigate the effects of organic application with different mineralization ratio on the yield and quality of lettuce plant. For this, waste mushroom compost, leonardite and vermicompost were used as organic materials in organic applications at 4 doses (0, 1, 2 and 4 ton/da for mushroom compost, 0, 100, 200 and 300 kg/da for leonardite, 0, 50, 100 and 200 kg/da for vermicompost), and left to the incubation for 0, 30 and 60 days. This study was carried out in 3 replications according to randomized block trial design in greenhouse conditions. The soil samples taken at the end of incubation days were analyzed for 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, and available Fe, Mn, Zn and Cu.

As a result of the experiment, it was determined that pH, EC, organic P, NO<sub>3</sub>-N, exchangeable Mg, Ca and Na contents in the soils increased during incubation periods, while organic C, C/N ratio, NH<sub>4</sub>-N, total N, available P, exchangeable K, available Zn, Fe, Mn and Cu contents in the soils decreased. The organic matter contents of soils increased at 30 days and then decreased at 60 days. It had been found that the The contents of pH, EC, organic C, organic matter, organic P, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, total N, available P, exchangeable Mg, Ca, Na and K, and available Zn, Fe and Mn contents in the soil were increased in with increasing doses of organic material application to soil, while C/N ratio of the soil decreased. The effect of application doses of organic materials on the Cu contents of soil was not significant.

As a result of plant analysis, it was determined that yield, average head weight, butt diameter, head height, color, chlorophyll b, vitamin C, total N, Mg, Ca and Na contents in lettuce plants increased during incubation periods, while chlorophyll a, P, K, Zn, Cu, Fe, Mn, S and B contents in the plants decreased. The yield, average head weight, butt diameter, head height, chlorophyll b, vitamin C, total N, P, Na, Zn, Fe and S contents of lettuce plants increased in with increasing doses of organic materials, while chlorophyll a, K, Ca, Mg, Cu, Mn and B contents decreased. The effect of organic material application doses on color of lettuce plants was not significant.

In organic materials, nitrogen and phosphor mineralization rate of mushroom compost is higher than leonardite and vermicomposts.

When the effects of different incubation times and organic material application doses are evaluated together, the highest yield of waste mushroom compost was

obtained at application of 4 ton/da (460.28 kg/da) on the 60th day; in leonardite application with 173.02 kg/da on 30 days at the rate of 200 kg/da in the leonardite application dose; and 182.70 kg/da in the vermicompost application at the rate of 200 kg/da on 30 days. As a result; among the used organic materials, the best yield was obtained with the waste mushroom compost application at the rate of 4 ton/da inon the 60th day.

**KEYWORDS:** Incubation, Lettuce, Mineralization, Organic Matter, Yield

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

Prof. Dr. İbrahim ERDAL

Asst. Prof. Dr. İlker SÖNMEZ



## ÖNSÖZ

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. Türkiye de konvansiyonel tarım ürünleri için bir yılda 6 milyon ton kimyasal gübre, 38 bin ton sentetik tarım ilacı ve hormon kullanılmaktadır. Sentetik kimyasal girdileri kontrolsüzce kullanan konvansiyonel tarımın; kirlilik yaratarak doğal dengeyi bozması, bunun sonucunda besin zinciri ile tüm canlılara ulaşabilen hayati tehlike oluşturmaya sebep olmaktadır. Bu kayıpları önlemek ve doğal kaynakları kirletmeden, doğal dengeyi bozmadan sağlıklı besin elde etmek, birim alanda verim ve özellikle kaliteyi yükseltmek için organik gübreler kullanılmalıdır. Bu olumsuzlukları giderilmesi ancak tarımda sürdürülebilir yöntemlerin ve kalıcı çözümlerin uygulanması ile mümkün olabilecektir ki, 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 organik madde kaynağı olarak, organik tarımda organik gübre olarak kullanılan materyallerin mineralizasyon oranlarının yetiştiricilik dönemi boyunca net olarak belirlenmemiş olması nedeniyle özellikle bitkilerin beslenmesi konusunda bir takım problemleri de beraberinde getirmesidir. Bu nedenle en çok kullanılan organik materyallerin toprakla karıştırıldıktan sonra mineralizasyon oranlarının belirlenmesi önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak, organik materyallerde bitki besin maddesi olarak N ve P’un mineralizasyon oranlarının belirlenmesi ile yapılan çalışmalar yeterli sayıda değildir. Bu sebeple, uygulanan organik materyallerin tarımsal üretimde değerlendirebilmesi için ilk başta organik materyallerin mineralizasyon oranlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, farklı organik materyallerin mineralizasyon oranları belirlenip tarımsal üretime katkısı belirlenecektir.

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

Bu konuda bana çalışma olanağı veren, tez çalışmasının hazırlanması ve tamamlanmasının her aşamasında mesleki bilgilerini benimle paylaşan ve hiçbir zaman hoşgörü ve anlayışını eksik etmeyen saygı değer hocam Sayın Prof. Dr. Sahriye SÖNMEZ’ e sonsuz teşekkürü borç bilirim.

Yüksek lisans ve tez dönemim boyunca bilgi ve tecrübelerini paylaşan, benden yardımlarını 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. Laboratuvar çalışmalarım da her zaman yardımcı olan Ziraat Mühendisi Aylin ZAMBAK ÖZGÜR’ e (Ak.Ün.Z.F. T.B.B.B) teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca destek olduğu kadar çalışmamın her aşamasında her türlü maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen, haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim canım annem Berrin ÖZEN’ e, sevgili babam Engin ÖZEN’ e ve her zaman yanımda olan sabırla desteğini esirgemeyen, tezimin tamamlanma aşamasında bana güç kaynağı olan, beni motive eden bir tanecik ablam Nur ÖZEN’ e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
AKADEMİK BEYAN.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	5
2.1. Marul ile Yapılan Çalışmalar.....	5
2.2. Leonardit ile Yapılan Çalışmalar.....	7
2.3. Atık Mantar Kompostu ile Yapılan Çalışmalar.....	11
2.4. Vermikompost ile Yapılan Çalışmalar.....	14
2.5. Mineralizasyonla İlgili Yapılan Çalışmalar.....	17
3. MATERYAL ve METOT.....	20
3.1. Materyal.....	20
3.1.1. Denemede kullanılan atık mantar kompostu materyali.....	20
3.1.2. Denemede kullanılan leonardit materyali.....	21
3.1.3. Denemede kullanılan vermikompost materyali.....	22
3.1.4. Denemede kullanılan toprak.....	23
3.1.5. Araştırma yeri ve özellikleri.....	24
3.1.6. Bitkisel materyal.....	25
3.1.7. Denemelerin kurulması ve yürütülmesi.....	25
3.1.8. Denemenin hasadı ve yapılan işlemler.....	27
3.2. METOT.....	28

3.2.1. Laboratuvar analiz yöntemleri .....	28
3.2.1.1. Deneme toprağında ve her bir inkübasyon süresi bitiminde alınan toprak örneklerinde yapılan toprak analiz yöntemleri .....	28
3.2.1.2. Organik materyallerin analiz yöntemleri .....	31
3.2.1.3. Deneme sonunda marul bitkisine ait bitkisel parametrelerin ölçülmesi ve bitki analiz yöntemleri .....	32
3.2.2. İstatiksel analiz yöntemleri .....	34
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	35
4.1. Organik Materyal Uygulamalarının Marul Bitkisinin Özellikleri Üzerine Etkisi .....	35
4.1.1. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin verim üzerine etkisi .....	35
4.1.2. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin ortalama baş ağırlığı üzerine etkisi.....	38
4.1.3. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin kök boğaz çapı üzerine etkisi .....	40
4.1.4. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin baş boyu (cm) üzerine etkisi.....	42
4.1.5. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin renk üzerine etkisi .....	44
4.1.6. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin klorofil-a içeriği (mg/ml) üzerine etkisi .....	46
4.1.7. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin klorofil-b içeriği üzerine etkisi .....	48
4.1.8. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin vitamin C içeriği üzerine etkisi .....	50
4.1.9. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin toplam azot (N) içerikleri üzerine etkisi.....	53
4.1.10. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin fosfor (P) içeriği üzerine etkisi.....	55

4.1.11. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin potasyum (K) içeriği üzerine etkisi .....	58
4.1.12. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin kalsiyum (Ca) içeriği üzerine etkisi.....	60
4.1.13. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin magnezyum (Mg) içeriği üzerine etkisi.....	62
4.1.14. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin kükürt (S) içeriği üzerine etkisi .....	65
4.1.15. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin çinko (Zn) içeriği üzerine etkisi .....	67
4.1.16. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin demir (Fe) içeriği üzerine etkisi .....	70
4.1.17. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin mangan (Mn) içeriği üzerine etkisi .....	72
4.1.18. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin bakır (Cu) içeriği üzerine etkisi.....	74
4.1.19. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin bor (B) içeriği üzerine etkisi.....	77
4.2. Organik Materyal Uygulamalarının Toprağın Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi .....	79
4.2.1. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprağın pH'sı üzerine etkisi.....	79
4.2.2. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprağın Ec'si üzerine etkisi .....	82
4.2.3. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprağın organik karbon içeriği üzerine etkisi .....	85
4.2.4. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprağın organik madde içeriği üzerine etkisi.....	87
4.2.5. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprağın C/N oranı üzerine etkisi.....	90
4.2.6. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprağın organik fosfor içeriği üzerine etkisi.....	93

4.2.7. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprağın amonyum azot (NH <sub>4</sub> -N) içeriği üzerine etkisi.....	95
4.2.8. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprağın nitrat azotu (NO <sub>3</sub> -N) üzerine etkisi.....	98
4.2.9. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprağın toplam azotu (%) içeriği üzerine etkisi.....	100
4.2.10. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir fosfor içeriği üzerine etkisi .....	103
4.2.11. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprağın değişebilir potasyum (K) içeriği üzerine etkisi .....	105
4.2.12. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir kalsiyum (Ca) içerikleri üzerine etkileri.....	108
4.2.13. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir magnezyum içerikleri üzerine etkisi.....	110
4.2.14. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir çinko (Zn) içerikleri üzerine etkisi.....	112
4.2.15. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir demir (Fe) içerikleri üzerine etkisi.....	115
4.2.16. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir mangan (Mn) içerikleri üzerine etkisi.....	117
4.2.17. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir bakır (Cu) içerikleri üzerine etkisi .....	120
5. SONUÇ .....	123
6. KAYNAKLAR .....	127
ÖZGEÇMİŞ	

## AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum ‘Marul Bitkisinin Verim Ve Kalitesi Üzerine Farklı Mineralizasyon Oranlarına Sahip Organik Uygulamaların Etkileri’ adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak bulunduğunu belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

26/01/2018



Nil Özen

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

B	: Bor
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
L	: Litre
m	: Metre
me	: Milliequivalents
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  
> : Büyük  
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.....	21
Şekil 3.2. Denemede kullanılan leonarditin görünümü .....	22
Şekil 3.3. Denemede kullanılan vermikompostun görünümü.....	23
Şekil 3.4. Deneme alanının konumu.....	24
Şekil 3.5. Marul fidesinin genel görünümü .....	25
Şekil 3.6. Denemenin kurulum aşamaları .....	26
Şekil 3.7. İnkübasyon sonrası marul fidelerinin ekilmesi.....	26
Şekil 3.8. Toprak reaksiyonu tayininde analizin genel görünümü.....	28
Şekil 3.9. Toprak örneklerinin EC değerleri okunması sırasında genel görünümü. ....	29
Şekil 3.10. Organik karbon içeriklerinin belirlenmesinde kullanılan kül fırınının görünümü .....	29
Şekil 3.11. Organik madde analiz aşamalarından bir görünüm .....	30
Şekil 3.12. Amonyum ve nitrat azotu analizinin destilasyon aşaması.....	31
Şekil 3.13. Hasat sonrası laboratuara getirilen marul örnekleri ve saf suyla yıkandıktan sonra marul yapraklarının genel görünümü .....	32
Şekil 3.14. Yaş yakma analizinin genel görünümü .....	33
Şekil 3.15. C vitamini analizini yapımı aşamasında genel bir görünüm .....	33
Şekil 3.16. Klorofil analizi yapımı sırasında genel bir görünüm.....	34

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 3.1.</b> Denemede kullanılan atık mantar kompostunun kimyasal özellikleri.....	20
<b>Çizelge 3.2.</b> Leonarditin kimyasal özellikleri .....	21
<b>Çizelge 3.3.</b> Vermikompostun kimyasal özellikleri.....	22
<b>Çizelge 3.4.</b> Deneme toprağının kimyasal özellikleri.....	23
<b>Çizelge 3.5.</b> Denemede kullanılacak dozlar ve uygulamalar .....	25
<b>Çizelge 4.1.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin verim üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	37
<b>Çizelge 4.2.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin ortalama baş ağırlığı üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	39
<b>Çizelge 4.3.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin kök boğaz çapı (mm) üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	41
<b>Çizelge 4.4.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin baş boyu içeriği üzerine analiz sonuçları <sup>1</sup> .....	43
<b>Çizelge 4.5.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin rengi üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	45
<b>Çizelge 4.6.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin klorofil-a içeriği (mg/ml) üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	47
<b>Çizelge 4.7.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin klorofil-b içeriği (mg/ml) üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	49
<b>Çizelge 4.8.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin vitamin C içeriği üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	51
<b>Çizelge 4.9.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin toplam N içeriği üzerine analiz sonuçları <sup>1</sup> .....	54
<b>Çizelge 4.10.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin fosfor içeriği (%) üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	57
<b>Çizelge 4.11.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin K (%) içeriği üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	59
<b>Çizelge 4.12.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin Ca içeriği (%) üzerine analiz sonuçları <sup>1</sup> .....	61

<b>Çizelge 4.13.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin Mg içeriği (%) üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	64
<b>Çizelge 4.14.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin S içeriği üzerine analiz sonuçları <sup>1</sup> .....	66
<b>Çizelge 4.15.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin Zn içeriği (ppm) üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	69
<b>Çizelge 4.16.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin Fe içeriği (ppm) üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	71
<b>Çizelge 4.17.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin Mn içeriği (ppm) üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	73
<b>Çizelge 4.18.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin Cu içeriği (ppm) üzerine etkileri <sup>1</sup> .....	76
<b>Çizelge 4.19.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin B içeriği (ppm) üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	78
<b>Çizelge 4.20.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprak pH'sı üzerine etkileri <sup>1</sup> .....	80
<b>Çizelge 4.21.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların Ec (dS/m) değerleri üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	83
<b>Çizelge 4.22.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprak organik karbon (%) içeriği üzerine etkileri <sup>1</sup> .....	86
<b>Çizelge 4.23.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprak organik madde (%) içeriği üzerine etkileri <sup>1</sup> .....	88
<b>Çizelge 4.24.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların C/N oranı üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	92
<b>Çizelge 4.25.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların organik fosfor içeriği (µg/g) üzerine etkileri <sup>1</sup> .....	94
<b>Çizelge 4.26.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprak NH <sub>4</sub> -N içeriği (µg/g) üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	96
<b>Çizelge 4.27.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprak nitrat azotu içeriği (µg/g) üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	99
<b>Çizelge 4.28.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların toplam N içeriği (%) üzerine etkileri <sup>1</sup> .....	102

<b>Çizelge 4.29.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir P içeriği (ppm) üzerine etkileri <sup>1</sup> .....	104
<b>Çizelge 4.30.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir K içerikleri (ppm) üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	107
<b>Çizelge 4.31.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir Ca içerikleri üzerine etkileri <sup>1</sup> .....	109
<b>Çizelge 4.32.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir Mg içerikleri üzerine etkileri <sup>1</sup> .....	111
<b>Çizelge 4.33.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Zn içerikleri üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	114
<b>Çizelge 4.34.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Fe içerikleri üzerine etkileri <sup>1</sup> .....	116
<b>Çizelge 4.35.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Mn içerikleri üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	119
<b>Çizelge 4.36.</b> Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Cu içerikleri üzerine etkisi <sup>1</sup> .....	121

## 1. GİRİŞ

Ülkemizde 2016 yılı toplam tarım alanı 38.328 bin hektar olup, bu miktarın % 3.4'ünde sebze (804 bin hektar ) üretimi yapılmaktadır. Marul, genel olarak taze olarak tükettiğimiz ve beslenme bakımından özellikle mineral maddece zengin bir sebzedir. Birçok toprak tipinde yetişmektedir. Ülkemizde göbekli marul ekilen alanı 103.901 da olup, üretim miktarı 233.662 ton' dur (TÜİK 2016). Marul bitkisi organik maddece zengin toprağı çok sever. Marul bitkisi; organik maddece zengin olan topraklarda kısa sürede gelişerek, hasat olgunluğuna erişmektedir. Yaprağı yenen sebzelerde organik gübre uygulamak önem taşımaktadır. Çünkü bu sebzelerde koyu yeşil renginin sağlanabilmesi ve yüksek verim alabilmek için aşırı azotlu gübreleme yapılmaktadır. Aşırı azot gübrelemesi sonucunda ise özellikle taze olarak doğrudan tükettiğimiz yapraklar başta insan olmak üzere tüm canlıların sağlığında olumsuz etkiler yaratmakla birlikte hemde yer altı sularımızın kirlenmesine sebep olmaktadır (Venter 1978; Fritz 1983). Tüketilen gıdalar arasında nitrat birikiminin en fazla olduğu sebze marul bitkisidir (Santamaria 2006). Bitkiler azot elementini, iki formda almaktadır; bunlardan ilki nitrat, ikincisi ise amonyum formudur. Nitrat azotunun bitkide birikmesinin en önemli sebepleri; bitki bünyesindeki Fe, Mn, Zn eksikliği, güneşli gün sayısının miktarı, soğuk ve kurak hava şartları olduğu belirtilmiştir (Raupp 1996).

Dünya, nüfusun hızla artmasının beraberinde getirdiği artan besin ihtiyacının karşılanabilmesi için, son zamanlarda yoğun şekilde kullanılan tarımsal kimyasallardan kaynaklanan çevre ve toprak kirliliği ile karşı karşıyadır. Araştırmacılar önümüzdeki zamanlarda tarım uygulamalarının daha yoğun yapılacağını vurgulamaktadır. İnsan popülasyonunun artmasıyla birlikte gıdaya olan ihtiyaçta sürekli artış göstermiştir. Tarımda yetiştirilen ürünlerin verimini arttırmak için, araştırma yapılarak yeni teknikler geliştirilmelidir. Unutmamak gerekir ki; dünyadaki kaynaklar sınırlıdır ve gerekli önlem alınmadığı takdirde tüm gıdalar tükenecektir. Özellikle tarıma elverişli toprakların miktarının oldukça sınırlı olması, tarımda verimlilik artırıcı faaliyetlerin önemini daha da artırmaktadır. Bu faaliyetler, tarımda genetik uygulamalar, kimyasal gübreleme, ilaçlama, hormon uygulamaları gibi uygulamaları içermektedir. Bu durum verimliliği ve dolayısıyla elde edilen ürün miktarını arttırmakla birlikte, başka sorunların da ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Kullanılan bir takım teknikler ve uygulamalar öncelikle, gıda ihtiyacını gideren insanlığın, çeşitli sağlık problemleri ile karşılaşmasına neden olmaktadır. Bunun yanı sıra bir takım çevresel sorunların ortaya çıkmasında da yukarıda sıralanan uygulamaların etkinliği üst düzeydedir. Özellikle masum görünen gübrelemelerde ve ilaç kullanımında yanlış ve bilinçsiz uygulamalar sonucunda sadece topraklarımız kirlenmeyip, su kaynaklarımız da bu uygulamalardan zarar görmektedir. Bu durum, sadece insan sağlığını değil, tüm dünyada yaşayan hayvan ve bitkilerin hayatını tehdit ederek olumsuz etkilemektedir (Durmaz 2010). Buna paralel olarak ortaya çevresel sorunlar çıkmaktadır. Ekolojik dengenin ve biyolojik gelişimin bozulması, tarımsal ürünlerdeki kimyasal atıklar insan sağlığını tehdit eder hale gelmiştir.

Ülkemiz topraklarının tamamına yakınında organik madde içeriği yetersizdir. Bu olumsuzluğu ortadan kaldırmak için organik gübreler son derece önemli bir role sahiptir. Toprakların kalitesini ve canlılığını koruyarak yüksek verim alabilmek için toprakların organik madde içeriği artırılmalı veya en azından mevcut durum

korunmalıdır. Organik madde içeriği nedeniyle toprak kalitesi iyi olan topraklarda yetişen meyve ve sebzelerin kalitesi de iyi olmaktadır.

Toprağa organik materyal ilavesiyle toprağın kendi bünyesinde bulunan organik madde miktarı artmaktadır, buna bağlı olarak da toprağın agregat stabilitesini, hava-su dengesini, erozyona karşı direncini ve topraktaki bitki besin elementlerinin alımını olumlu yönde etkilenerek artmaktadır. Toprakta organik maddeyi yüksek düzeyde tutmaya çalışmak çok zahmetli ve pahalı bir işlemdir. Toprağa yapılan organik materyal uygulamaları, hem toprağın özelliklerini geliştirirken; hemde bitkinin daha iyi gelişmesine katkıda bulunmasını sağlamaktadır. Organik materyaller toprağa daha sıkı tutunarak kimyasal gübrelere göre yıkanma sonucunda azot kaybı en az miktara düşürdüğü ve çevre kirliliğini minimum seviyeye indirdiği bilinmektedir (Jakse ve Mihelic 1999). Dünyanın farklı bölgelerinde yapılan araştırmalar organik materyallerin toprak özelliklerini iyileştirerek bu sayede elde edilen ürünlerin verimini arttırdığını göstermiştir (Olsen vd. 1970; Sommerfieldth ve Chang 1985). Organik materyallerin tarımda kullanılması hem tarım hem de çevre koruma açısından yararlı olup çevre kirliliğini azaltmaktadır.

Tarımsal girdilerden “gübre” denilince akla genellikle kimyasal gübreler gelmektedir. Ancak organik gübrelerin kullanılması ve üretilmesi de günden güne artmaktadır. Organik maddeyi arttırmak sadece kimyasal gübreler ile değil, birçok yöntemlerle mümkündür. Organik kökenli tarımsal endüstri atıklarının tarımda değerlendirilmesi ile çevre kirlenmesi azaltılabileceği gibi, tarım toprakları da organik maddece zenginleştirilmiş olacaktır. En yaygın kullanılan materyallerden birisi de komposttur. Kompost nispeten düşük maliyetli ticari bir organik azot ve organik madde kaynağıdır. Ayrıca düşük miktarlarda K, P, Mg, Ca, S ve diğer mikro besin elementlerini de içermektedir. Ülkemizde son yıllarda mantar yetiştiriciliği büyük ölçüde artmıştır. Bu artıştaki en büyük pay Antalya iline bağlı Korkuteli ilçesi mantar yetiştirme tesislerine aittir. Türkiye'nin mantar ihtiyacının yaklaşık %50-60'ını karşılayabilecek mantar üretim işletmeleri bu ilçemizde mevcuttur. Mantar yetiştiriciliğinde üretim sonrası mantar kompostu atığı açığa çıkmaktadır ve bu materyalin tarımda değerlendirilmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda, araştırmacılar atık mantar kompostu materyalinin içeriğinde yüksek minerel bileşimi ve zengin organik madde miktarıyla, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin gelişimine ve böylelikle de üzerinde yetiştirilen bitkinin besin içeriğini arttırarak daha verimli ve kaliteli ürün elde etmeyi sağlamaktadır (Tüzel vd. 1992; Szmidt ve Convay 1995).

Toprak bozulmasına sebep olan faktörlere bağlı olarak yapısı bozulan, verimini kaybeden toprakların ıslah edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla günümüzde çok çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Ancak uygulanan yöntemlerin hem ekonomik açıdan uygun, hem toprak yapısını düzenleyici, hem de bitki gelişimini artırıcı olması gerekmektedir (Çullu 2009). Toprak düzenleyicisi olarak kullanılan ve aynı zamanda doğrudan ve dolaylı bir şekilde bitki gelişimini artıran hümik asit içeren çeşitli organik toprak düzenleyicilerinin kullanılmasının gerekliliği her geçen gün daha iyi bir şekilde anlaşılmaktadır. Toprağın ıslah edilmesinde, sanayi artıklarının kirlettiği toprağın ve bunların oluşturduğu bataklıkların tümüyle temizlenmesinde, buralardaki kötü kokuların giderilmesinde, hayvan yemi katkı maddesi olarak vb. birçok alanda zengin organik koloidal mineraller içermesi nedeniyle hümik asit içerikli organik gübreler kullanılmaktadır. Bitki besin elementleri içermesi, toksik element içeriğinin düşük

olması ve hümik asit içeriğinin yüksek olması nedeniyle gerek dünyada ve gerekse ülkemizde leonarditin gübre olarak kullanım potansiyeli ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Aynı zamanda leonardit kullanılan bitki gelişim düzenleyicileri arasında yer almaktadır (Özkan 2007).

Son yıllarda uygulamada popülerite kazanan diğer bir organik gübre ise vermikomposttur. Vermikompost, organik materyallerin solucanlar kullanılarak humus benzeri materyallere dönüştürülmesi ile elde edilmektedir (Garg vd. 2010). Vermikompostlama işlemi, mikroorganizmalar ile solucanlar arasındaki ilişkiye bağlantılı olduğu, organik materyallerin non termofilik biyodegradasyonudur (Arancon vd. 2002). Vermikompost yapısal olarak incelendiğinde; gözenekli yapısı, su tutma kapasitesi ve içeriğinde ise mikrobiyal aktivitesi yüksek, torfa benzer, ince dokulu materyaldir (Ansari 2008; Garg vd. 2010). Araştırmacıların yaptıkları çalışmaya göre söylenebilir ki; toprağa vermikompost uygulaması sonucunda yetiştirilen bitki tarafından ihtiyacı kadar besin maddesi içeriğine sahip olduğunu ve besin maddesi alınımını arttırmaktadır (Peyvast vd. 2007).

Tarımda 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 kullanılacak organik materyallerin özellikle N mineralizasyon düzeylerinin bilinmesi, bitki yetiştiriciliğinde verim ve kalitesi bakımından önem taşımaktadır.

Bitkinin gelişip ihtiyacının en gerekli olduğu ve en çok uygulayıp aklımıza ilk gelen bitki besin maddesi azot olmaktadır (Kacar ve Katkat 2007). Azot elementi toprağa iki formda verilmektedir; birincisi inorganik, ikincisi organik formdadır. İlk olarak organik azot mineralizasyon sonucu amonyum azotuna dönüştükten sonra, nitrifikasyon yoluyla nitrat azotuna dönüşmektedir (Güneş ve Aktaş 1992). Mineralizasyon oranını belirlemek için nitratın belirlenmesi gerekmektedir (Kacar ve Katkat 2007).

Bilindiği üzere mineralize olan organik madde toprakta bulunan organizmaların aktiviteleri sebebiyle basit inorganik bileşiklere dönüşmesi yoluyla olmaktadır. Mikrobiyal olaylar sonucunda organik bileşikler bitkiler tarafından alınabilir inorganik forma dönüşmektedir (Müftüoğlu ve Demirer 1998). Toprakta bulunan organik karbonu mikroorganizmalar besin maddesi olarak kullanmaktadır. Organik madde mineralizasyonunun hızlanması toprakta bulunan organik karbon miktarının ve mikroorganizma sayısının artmasına bağlıdır. Topraklara yapılan organik uygulamaların mineralizasyonunda inkübasyon süresinin önemli olduğu bazı araştırmacılar tarafından da ifade edilmiştir (Zengin vd. 1999; Eczacıbaşı ve Arcaç 1999).

Organik uygulamaların topraklardaki azot ve fosfor mineralizasyon oranlarına etkilerinin ortaya çıkmasında inkübasyon süresinin oldukça önemli olduğu pek çok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir. Bellitürk ve Sağlam (2005)' in Tekirdağ yöresinde yaptıkları yapılan çalışmaya göre, 14 gün inkübasyona bırakılan topraklar, mineralizasyon ile kireç içeriği arasında artan oranda ilişkiler belirlenmiştir. Kara (1997), 6-7 haftalık inkübasyon sonrası toprakların mineralize olabilir azot içeriklerinin

maksimuma ulaştığını tespit etmiştir. Kızıloğlu vd. (2001), inkübasyon süresi sonunda, nitrifikasyon kapasitelerinin azotlu gübrelemeden etkilendiğini belirtmiştir. Böylelikle 30.inkübasyon gününde gübre ilavesine bağlı olarak nitrifikasyon kapasitelerinin artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar inkübasyon süresi arttıkça toprak organik maddesinin parçalanma oranının azaldığını belirtmişlerdir (Wadman ve Haan 1997). Duisberg ve Buehrer (1954) bir hafta inkübasyon dönemi sonunda ilk olarak azot dioksit miktarının en yüksek seviyeye ulaştığını ve nitrobakterilerin artış göstermesi ile azot dioksit miktarının azalış gösterdiğinin belirtmiştir. 14 gün inkübasyon süresi sonunda analizi yapılan toprakların amonyumunun büyük bir kısmı nitrata yükseltgenmiş ve toprak pH'ını asit seviyelere doğru düşüğünü belirtmiştir. Çok sayıda mineral toprak örnekleri üzerinde çalışan Pritchett vd. (1959), iki haftalık inkübasyon sonunda organik madde ile nitrat arasında önemsiz sonuç elde ederken; toplam azot ile nitrat arasında ise çok önemli istatistiki ilişkiler bulunduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışma ile farklı organik materyallerin farklı inkübasyon dönemlerinde artan dozlarda uygulanmasının, toprakların verimlilik durumları ve mineralizasyon oranları ile marul bitkisinin verim ve kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



## 2. KAYNAK TARAMASI

### 2.1. Marul ile Yapılan Çalışmalar

Marul bitkisinin vejetasyon dönemi diğer bitkilere göre oldukça kısadır. Bu nedenle birim alandan yüksek verim elde etmek için marulun gübrelemesi çok önem taşımaktadır. Bunun yanında insan sağlığı yönünden marulun yapraklarında nitrat azotu ve bazı ağır metallerin biriminin olmaması için kimyasal gübrelerin kullanımına dikkat edilmesi gerekmektedir.

Vural vd. (2000), birçok bitkide olduğu gibi marul bitkisinin de organik madde uygulanan topraklarda daha kısa zamanda, daha güzel kaliteli gelişim sürdürdüğünü, aynı zamanda da marulun organik maddece fazla toprakları çok sevdiğini ifade etmiştir. Bilindiği üzere marul bitkisi uzun gün bitkisi olup, çeşitlere ve sıcaklığa göre değişim gösterdiği bilinmektedir. Bazı çeşitler 11-14 saat bazıları ise 17-18 saat ortam sıcaklığında çiçeklenmeye başlamaktadır.

Raviv vd. (1998), marul ve lahanada yaptıkları çalışmada; fide boyu, ağırlık ve klorofil konsantrasyonunun, torf-vermikulit ortamına göre kompost içeren ortamda daha yüksek değerlere ulaştığını belirlemişlerdir. Mikoriza ile inokule edilmiş ortamdaki marul fidelerinin inokule edilmemiş ortamdaki fidelere göre daha kısa; ağırlık ve klorofil konsantrasyonu bakımından daha düşük değerlere sahip olduklarını bildirmişlerdir. Mikoriza ve Trichoderma inokule edilmiş ortamdaki lahanada fidelerinin ise, inokule edilmemiş ortamdaki fidelere göre daha uzun, daha ağır ve yüksek klorofil konsantrasyonuna sahip olduklarını bulmuşlardır.

Polat vd. (2000), yaptığı çalışmasında sıvı tavuk gübresi, katı tavuk gübresi ve kan unu materyalinin artan uygulama dozlarında yetiştirdikleri marul bitkisinin besin elementi içeriklerini, verim ve kalite unsurlarını incelemiştir. Yapılan deneme sonucuna göre organik gübre uygulanan toprakların, hiç uygulama yapılmayan topraklara göre bitki verim içeriğinin % 56 ile 212 oranında arttığını gözlemlemişlerdir. Dekara 300 kg katı tavuk gübresi ile 300 kg sıvı tavuk gübresi uygulamasının, yapılan diğer uygulamalara göre marul bitkisinin kök boğaz çapı, baş boyu, baş ağırlığı ve verim içeriğinde en yüksek değerler aldığını belirtirken, organik gübre uygulamalarının marulun C vitamini içeriğini, suda çözünebilir kuru madde ve pH'ı üzerine hiçbir etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

Demir vd. (2003), organik tarım içeriğini göz önünde bulundurarak, hiç uygulama yapılmayan alanda iki farklı marul çeşidinde 6 değişik türde organik gübre karışımı ve azot-fosfor-potasyum içerikli gübre kullanmışlardır. Organik materyal olarak Ko Humax, Kelpak, Maxicrop, Coplex, deniz yosunu, Ormik potasyum, Çiftlik gübresi ve kan unu uygulamışlardır. Kontrol parsellerine bitki dikim öncesi TSP, dikim sonrası ise bitki gelişimi boyunca amonyum nitrat ve bunun yanında potasyum nitrat uygulamışlardır. Lital (Yedikule) ile Gloria (Iceberg) tipi marul çeşitleri arasında yapraklardaki mineral madde içeriği bakımından önemli bir farklılığın olmadığını belirtmişlerdir. Geleneksel yöntemle yetiştirilen marul bitkisinin mineral içeriği ile organik koşullarda yetiştiricilik yapılan bitkilerin arasında düşük miktarda farklılık olduğunu belirtilmiştir.

Gül vd. (2003), topraksız ortamda Iceberg marul yetiştiriciliğinde organik gübrenin etkisi üzerine yaptıkları araştırmada organik gübre materyali olarak yetiştirme ortamına ekim öncesi 200 g/bitki olacak şekilde sığır gübresi karıştırmışlar; sığır gübresinin erkencilik ve bitki gelişimi üzerine bir etkisinin bulunmadığını organik gübrenin perlit ve tuf ortamında ana besin uygulaması olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Polat vd. (2004), marul üzerine yaptıkları bir çalışmaya göre, iki farklı mevsimde toprağa atık mantar kompostu uygulamalarının etkilerini incelemişlerdir. İlkbahar ve sonbahar olmak üzere her iki uygulamada birbirinden farklı marul türleri kullanmışlardır. Her iki dönemde de bekletilmiş mantar kompostunun artan dozları hiç uygulama yapılmamış toprağa göre, kalite kriterlerinde gözle görülür bir değişiklik bulamamışlardır fakat ortalama verim değerlerinde farklılıklar belirlemişlerdir. Yapılan uygulamalar arasında en etkili verim değerlerinde dekara 2 ile 4 ton atık mantar kompostu uygulamasının en yüksek değeri verdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Duman (2006), Organik Üretim Projesi adı altında yaptıkları çalışmaya göre yazlık ve kışlık sebze türlerinden elde edilen verim ve kalite değerlerini yıllar bazında ayrı ayrı değerlendirmiştir. Değerlendirmeler sonucunda, yazlık sebze türlerinden biber çeşitlerinde verim değerleri bakımından istatistiki olarak önemli bir kayıp belirlenmezken; kapyra, dolma biber ve çetinel çeşitlerinde meyve kalitesinde (meyve boyu, meyve çapı, meyve gevrekliği, ortalama meyve ağırlığı) konvansiyonel üretime göre kayıplar saptanmıştır. Kışlık sebze türlerinden marul, brokoli ve kırmızı lahana türlerinde ise hem verim hem de kalite bakımından istatistiki anlamda önemli bir farklılıklar tespit edilmemiştir.

Bilgi (2009), tarafından yapılan bir çalışmada, marul (*Lactuca sativa var. longifolia cv. Bitez F1*) bitkisinin verimi ve gelişimi üzerine humik asit, fulvik asit ve aminoasit içerikli Nidoplant, Nidominhumat, Lombrico, K-hummel, Kal gübrelere etkilerini 15-15-15 kompoze gübrelili ve kontrol ortamlarda yetiştirilen bitkilerle karşılaştırmıştır. Bitki boyunda Lombrico; baş çapında K-hummel; baş oluşturma oranında Lombrico, Nidoplant, Nidominhumat; tüketilebilir yaprak ağırlığında Lombrico, Nidoplant, Nidominhumat; yaprak kuru ağırlığında Nidoplant, Nidominhumat; kök boyunda Nidoplant; yaprak boyunda Nidoplant, Nidominhumat; yaprak sayısında Lombrico; klorofil miktarında Nidominhumat; en başarılı uygulamalar olmuştur. Tüm organik içerikli gübrelere 15-15-15 gübrelili ve gübresiz uygulamalara göre marul bitki gelişimi ve verimini arttırdığını açıklamıştır.

Tüzel vd. (2011), Yedikule tipi marul bitkisi ve kıvrıkcık yapraklı salata tipi olan Arapsaçı türünde agryl örtü ve açıkta olmak üzere iki farklı ortamda bitki yetiştiriciliği yapmışlardır. İlkbahar ve sonbahar olmak üzere iki farklı mevsimde toprağa Biofarm, biofarmla birlikte humik asit karışımı ve biofarm ile birlikte leonardit materyali uygulamışlardır. Uygulamalar arasında marul bitkisinin en yüksek verimini agryl örtü kullanılmasıyla elde edildiğini ve ilk yıl biofarmla birlikte humik asit, bir sonraki yıl ise sadece biofarm uygulaması sonucuyla iyi verim miktarına ulaşmıştır. Kalite özellikleri içerisinde en yüksek değer bitki boyunda bulunmuştur. Marul ve organik salata yapraklarının nitrat içerikleri belirtilen sınır değerinden daha az tespit edilirken; yapraklardaki bitki besin elementlerinin etkisi olmadığını belirtmişlerdir. Uygulanan gübrelere ilk yıl toprak organik madde içeriğini ve mikrobiyal biyomas-C içeriğini

arttırmıştır. Yaptıkları çalışmaya göre marul ve organik salata yetiştiriciliğinde agryl örtünün verimi arttırdığını; organik materyal uygulamalarının ise kalite, verim ve toprak özellikleri üzerine olumlu etkiler sağladığını belirtmişlerdir.

## 2.2. Leonardit ile Yapılan Çalışmalar

Leonardit materyali, kalitesi ve içerdiği özelliklere göre her alanda değişiklik gösteren, makro, mikro besin elementleri ve aynı zamanda yüksek oranda humik asitler ile karbon, kömür düzeyine ulaşmadan, işlem görmemiş doğal bir organik maddedir (Karacalar 2008). Humik asit içerikleri toprak organik maddesinin önemli bir kısmını oluştururlar ve toprak verimliliğine ve bütünlüğüne pozitif etki yaparlar (Akinrami vd. 2000). Leonardit, humik asit ve fulvik asidin en yoğun bir halidir (Ece vd. 2007). Yüksek kalitede bir leonarditte humik asit içeriği, organik madde miktarı, pH, karbon azot oranı, özgül ağırlık ve bazik solüsyonda yüksek çözünürlük derecesi en belirgin parametrelerdir (Ece vd. 2007). Leonardit yeşil renkli olabildiği gibi kahverengi ve siyah renklere de olabilmektedir.

Sharif vd. (2004), organik ve inorganik gübrelerin mısır bitkisinin verimi ve verim içerikleri üzerine etkilerini karşılaştırmışlardır. Pakistan’ da yapılan çalışmaya göre organik gübre ve N:P:K’ya humik asit ilavesi şeklinde yapılan uygulamada dekara 414 kg ile tane verimi, dekara 1312 kg ile toplam kuru madde miktarını ve 250 gram ile 1000 tane ağırlığında en yüksek değerler elde etmişlerdir. Humik asitin azot-fosfor-potasyum ile birlikte uygulamasında en yüksek mısır tane verimini dekara 390 kg, toplam kuru madde miktarı 1271 kg/ da ve bin tane ağırlığında ise 240 gram elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında, organik gübre ve humik asitin NPK ile birlikte uygulamasının toprak analizleri sonucunda organik madde miktarını az da olsa artışlar sağlarken; toprağın pH içeriğinin ise düştüğünü belirtmiştir. Böylelikle toprak pH’ı yüksek olan topraklarda humik asit ve NPK kullanılmasında olumlu etkiler yapıldığı sonucuna ulaşılabilmektedir. Mısır bitkisinin yaprak analizleri sonucunda organik gübre kaynağının NPK ile aynı anda uygulamasının bitkilerin N ve P içeriklerinin arttığını belirtmiştir.

Turgay vd. (2004), leonardit ve ham linyit materyallerinin toprağın biyolojik özelliklerine etkisini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada; farklı leonardit materyallerinin (kömürlü leonardit, humuslu leonardit ve ham linyit) mikrobiyal biyokütle ve toprak solunumu üzerindeki etkilerini ortaya koyabilmek için leonardit formlarını % 1-2-4 ve 8 (ağırlık bazında) oranında toprağa karıştırmışlardır. Laboratuvar koşullarında 90 gün süre ile inkübe etmişlerdir. İnkübasyonun 7, 30, 60 ve 90. günlerinde mikrobiyal biyokütle karbonu ve toprak solunumu ölçümlerinde yüksek dozlu leonardit uygulamaları (% 4 ve % 8) özellikle inkübasyon sürecinin başında düşük dozlu uygulamalara kıyasla daha yüksek biyokütle düzeyleri gösterdiğini, inkübasyonun 30. gününden itibaren mikrobiyal biyokütlenin bütün uygulamalarda azalma eğiliminde olduğunu belirlemişlerdir.

Şeker ve Ersoy (2005), sera koşullarında yaptıkları çalışmada; çöp kompostu, sığır gübresi, tavuk gübresi ve leonardit uygulamalarının toprak özellikleri ve mısır bitkisi içerikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Saksı denemesi olarak planladıkları

deneme, her bir saksıya fırın kuru ağırlık esasına göre 3 kg kumlu killi tın toprak doldurulmuş ve saksılara denemelerinde kullandıkları organik materyalleri artan dozda olacak şekilde toprakla karıştırmışlardır. Organik materyal uygulama sonucunda mısır bitkisinin gelişimi üzerine arttırıcı etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Araştırma sonucunda en fazla dispersiyon oranı tavuk gübresinin birinci dozunda % 84.15 ile, en yüksek agregat stabilitesi (% 17.00) ve tarla kapasitesi (%17.28) ise leonardit uygulamasının ikinci dozundan elde etmişlerdir. Dekara 500 kg leonardit uygulamasının toprağın özelliklerini iyileştirerek daha verimli hale gelmesine yardımcı olduğunu belirtmiştir.

Alagöz (2006), organik materyal ilavesinin toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olan etkilerini, değişik kökene sahip üç adet organik materyalin toprağa farklı dozlarda uygulanması ile araştırmıştır. Organik materyal olarak işlenmiş tavuk gübresi ve çöp kompostu 1250, 2500 ve 5000 kg ha<sup>-1</sup>, işlenmiş leonardit ise 100, 200 ve 400 kg ha<sup>-1</sup> olarak üç farklı dozda toprağa uygulanmıştır. 7 aylık bir inkübasyon süresi sonucunda da, değişik kökene sahip organik materyallerin düzenli ve etkin bir biçimde kullanılması ile toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilebileceğinin mümkün olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Beşirli vd. (2006), yaptıkları çalışmada bitkisel materyal olarak pırasayı kullanmışlar ve toprağa çeşitli gübreler ve bunların belirli oranda karışımlarını uygulamışlardır. Uygulamalar sonucunda en yüksek verimi yeşil gübre ile birlikte sığır gübresi, yeşil gübre/sığır gübresi/bioveyal, yeşil gübre/sığır gübresi/deniz yosunu özü, yeşil gübre ile NPK, yeşil gübre ile humik asit karışımlarında elde etmiştir. Böylelikle 92 pırasa çeşidinin en yüksek verim miktarı olan dekara 4750 kg'a ulaştığını belirtmiştir.

Roka yetiştiriciliğinde farklı organik gübrelerin ilkbahar ve sonbahar üretiminde verim, nitrat, nitrit, C vitamini, makro ve mikro besin elementi içeriğine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada; çiftlik gübresi (750 kg/da), biofarm (250 kg/da), biofarm (250 kg/da) + perlhumus (75 kg/da) ve çiftlik gübresi (750 kg/da) + perlhumus (75 kg/da) tohum ekiminden önce toprağa karıştırılmıştır. Çalışma sonucunda kontrol parsellerinden 747 kg/da, ahır gübresi uygulanan parsellerden 1196 kg/da, çiftlik gübresi + perlhumus uygulanan parsellerden 1563 kg/da, biofarm uygulamasından 1234 kg/da ve biofarm + perlhumus uygulamasından ise en yüksek değer olan 1587 kg/da verim elde edildiği saptanmıştır. Yetiştirme dönemlerine göre verim değerleri incelendiğinde ise sonbahar döneminde elde edilen verim değerinin ilkbahar dönemine göre daha fazla olduğu bildirilmiştir. Organik gübrelerin ve yetiştirme dönemlerinin roka bitkisinin C vitamini içeriğine ve roka yapraklarındaki nitrit konsantrasyonunun değişimi üzerine etkisinin istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. Uygulanan gübrelerin N, P, K, Ca, Mg, Na, Zn ve Mn içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken, Fe ve Cu içeriğine etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır. Yetiştirme dönemlerine göre ise sadece N, P, K ve Na içeriğindeki değişimlerin istatistiki olarak önemli olduğu sonucuna varılmıştır (Esiyok vd. 2006).

Ece vd. (2007), azot ve fosfor dozları ile birlikte leonardit uygulamasının fasulye bitkisinin verimi ve toprak özellikleri üzerine etkisi araştırmışlardır. Araştırmada 13 kg/da N, 10 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg/da (Kontrol, T1), 13 kg/da N, 10 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg/da + 1 t/da leonardit (T2), 13 kg/ha N, 10 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg/da + 2 t/da leonardit (T3) , 6.5 kg/da N, 5 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg/da + 1

t/da leonardit (T4), 6.5 kg/da N, 5 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg/da + 2 t/da leonardit (T5) uygulamaları kullanılmıştır. Leonardit uygulamasının toprak EC (Elektiriksel iletkenlik), pH ve kireç düzeyleri üzerinde kayda değer etkisi olmadığını saptamışlardır. Leonardit uygulamaları kontrol uygulamasıyla kıyaslandığında; toprak organik maddesi ve fosfor içerikleri üzerinde belirgin bir etkisinin olduğu saptanmıştır. Fakat aynı özellikler için leonardit uygulamaları arasında belirgin bir fark gözlenmemiştir. En yüksek verim T2 uygulamasından, en düşük verim ise T3 uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmada leonardit uygulamasının fasulye verimi üzerine yararlı etkide bulunduğu tespit edilmiştir.

Güneş (2007), humik asit içeriği yüksek Leonardit'in kimyasal ve mikrobiyal gübre desteği ile mısır bitkisinin (*Zea mays* L.) verim unsurları ve besin içerikleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmasında, 5 leonardit (L) 0, 500, 1000, 1500, 2000 kg/ha, Azot (N) 0, 100, 200, 300, 400 kg/ha ve *Bacillus lentimorbus* (BA-142) 0, 1, 2, 3, 4 kez uygulama olarak ilave etmiş ve 2 tekerrür olmak üzere toplam 250 saksıda yürütmüştür. Elde edilen sonuçlara göre bitki boyu, bitki ağırlığı ve kuru madde oranındaki en yüksek artışlar leonardit 1000 kg/ha-100 kg N/ha-3 kez bakteri (L1000-N100-3 kez bakteri) uygulamasından elde edilmiştir. Bu artışlar hiçbir uygulamanın olmadığı kontrol uygulamasına göre kıyaslandığında; bitki boyu, bitki ağırlığı ve kuru madde oranında sırasıyla yaklaşık % 31, % 40 ve % 40 şeklinde olduğunu belirlemiştir. Bitki besin maddeleri bakımından incelendiğinde, en yüksek azot ve fosfor içeriği leonarditin 1500 kg/ha uygulama düzeyinde elde edilmiş olup bu artışlar kontrole göre sırası ile % 46 ve % 7 oranında olmuştur. Leonardit uygulaması ile birlikte diğer makro ve mikro besin elementlerinin içeriğinde genel olarak bir artış saptamıştır.

Özyazıcı vd. (2010), kivi üretiminde, taze ve kompostlanmış haldeki findık zurufunun organik ticari gübrelerin yerine kullanılabilme durumunu araştırmıştır. Toprak düzenleyici olarak klinoptilolit ve leonardit, ticari gübre olarak da biofarm ve findık zurufunun taze ile kompost halinde findık zurufu uygulamışlardır. Kivi bitkisinin en yüksek verim miktarını Biofarm uygulanan topraklarda olduğunu, meyve verimi üzerine organik gübre uygulamasının öneminin büyük olduğu ve mutlaka kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Leonardit ve inorganik gübrelemenin domates bitkisinin gelişimi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında Demirkıran vd. (2011), iki farklı gübre kaynağı kullanmışlar; 20-20-0 gübresinden 0, 1, 1.5 ve 2 kg/ha; leonarditten ise 0, 2.5, 5. ve 7.5 kg/ha uygulamışlardır. Araştırma sonucunda gübre uygulamalarının domates bitkisinin gövde boyu, kök boyu, gövde yaş ağırlık, kök yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı ve yaprak sayısı üzerine önemli düzeyde etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer taraftan uygulamaların domates bitkisinin çiçek sayısı ve sap çapı üzerine etkisinin önemsiz olduğu tespit etmişlerdir. Araştırma sonucunda; leonarditin organik tarımda gübre olarak etkin bir şekilde kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Sağlam vd. (2012), humik asit içeriği yüksek Leonardit'in mineral azotlu gübre desteği ile mısır bitkisinin azot alımı üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; 200 kg/da leonardit dozunun ve mineral azot gübre uygulamasının verim parametrelerinde önemli düzeyde artışa neden olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, bitki boyunda en yüksek artışın dekara 100 kg leonardit ile dekara 15 kg azot uygulamasında, bitki çapında ve azot miktarındaki en yüksek artışın ise leonardit 200 kg L/da ile 15 kg N/da

uygulamasında elde edildiğini saptamışlardır. Bu sonuçlar bitki içeriğinde sırasıyla yaklaşık % 57, % 30 ve % 64 oranlarında artış olduğunu belirlemişlerdir. Leonardit uygulaması ile birlikte diğer makro ve mikro besin elementlerinin içeriğinde de genel olarak artışların olduğunu saptamışlardır.

Alak vd. (2014), topraktaki organik madde kaynaklarından biri olan humik asidin artan dozlarda uygulamasının, bitki yetiştiriciliğinde alınabilir potasyum üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Deneme materyali olarak TKİ Hümas kullanılmış ve saksılarda yetiştirilen Helen çeşidi mısır bitkisine artan uygulama dozunda (0, 2, 4, 6, 8, 10 L/da) humik asit uygulamışlardır. Sonuç olarak denemede, bitki tarafından alınan potasyum miktarının, humik asit dozu arttıkça potasyum miktarında artış gözlenmiş fakat bu artışın istatistiksel olarak önemsiz olduğunu belirtmişlerdir.

Gül vd. (2015), yaptıkları çalışmaya göre kimyasal ve organik gübre uygulamasının fiğ bitkisinin verimini içeriğini arttırdığını belirtirken; en yüksek kuru madde verimini 6068.7 kg/ha<sup>1</sup> zeolitle birlikte kimyasal gübre uygulamasında elde ederlerken, en düşük verim hiçbir uygulama olmayan kontrol grubunda yer almıştır. Organik ve kimyasal gübre uygulamalarının birlikte ve ayrı kullanılmasıyla en yüksek tohum verimi sırasıyla 2026.0 kg/ha<sup>-1</sup> ile ahır gübresinde, 2063.0 kg/ha<sup>-1</sup> ile kimyasal gübre ve 2054.0 kg/ha<sup>-1</sup> ile birlikte kullanımlarda elde edilmiştir.

Kolay (2016a), sulanabilir koşullarda buğday bitkisine farklı miktarlarda leonardit uygulanarak, uygulanan bu leonarditin bazı toprak özellikleri üzerine olan etkisini belirlemiştir. Denemede leonarditin 6 farklı dozu (0, 50, 100, 150, 200 ve 250 kg da<sup>-1</sup>) uygulanmıştır. Hasat sonrası tüm parsellerde, toprakların organik madde içeriği, toprak nemi, hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, farklı miktarlarda uygulanan leonarditin toprakların organik madde içeriği, toprak nemi ve hacim ağırlığı üzerine etkisinin olmadığı, penetrasyon direnci üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. Toprakların penetrasyon direncinin leonardit uygulaması ile azaldığı sonucuna ulaşmıştır.

Tamer (2016), organik toprak düzenleyicilerin bazı toprak özelliklerine ve ayçiçeğinin verim ve verim öğeleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonucunda; en yüksek organik madde içeriğini 30 kg/ha humik asit + kimyasal gübre uygulanmış topraklarda belirlemiştir. Farklı organik materyal ilavesinin toprakların pH, EC, kireç, K ve P içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, toplam N içeriğini artırdığı belirlenmiştir. Tüm organik materyal uygulamaları ayçiçeği bitkisinin bitki boyunu, bin tane ağırlığını ve verimi önemli düzeyde etkilemiştir. En yüksek tane verimi 100 kg/da leonardit, 42 kg/da 15.15.15 ve 12 kg/da üre uygulamasından elde edilmiş olup verimde %21 oranında artış gerçekleşmiştir.

### 2.3. Atık Mantar Kompostu ile Yapılan Çalışmalar

Atık mantar kompostu yüksek oranda çözünebilir tuz içerdiğinden dolayı kullanımında çok dikkat edilmesi gereken materyallerden birisidir (Szmidt ve Chong 1995; Guo ve Chorover 2006).

Yüksek tuz içermesinin sebebi bileşiminde bulunan tavuk gübresi, mineralizasyon ürünleri ve sulama suyundan kaynaklanmaktadır. Mantar yetiştiriciliğinde yoğun bir sulama yapılmaktadır. Sulamalar sonrası geriye kalan tuz, sulama suyunun kalitesine bağlı olarak değişmekle birlikte, genelde tuzluluğu önemli ölçülerde artırabilmektedir. Bu sebeple kullanım öncesi atık mantar kompostunun tuz miktarına dikkat edilmeli, gerekirse istenilen seviyelere yıkama yapılarak düşürülmelidir.

Atık mantar kompostunun tuz içeriğini düşürmek için yapılacak yıkamada önemli miktarda çözünebilir mineral maddeler ve bazı çözünebilir organik asitler yıkanma esnasında ortamdan uzaklaşacaktır. Atık mantar kompostu yıkama suyunda önemli miktarda  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$ , Ca, Mg, Na ve K bulunurken, daha az miktarda da P, Fe, Cu, Mn ve Zn bulunabilmektedir (Guo vd. 2001a; Guo vd. 2001b; Polat vd. 2009; Aydın 2009; Anonymous 2013). Bunlarda özellikle  $\text{NH}_4$  ve  $\text{NO}_3$  kirleticilik etkisi yüksek, aynı zamanda önemli bir bitki besin elementi kaynağı niteliğindedirler. Atık mantar kompostunun tuzluluğu giderilirken, çevreye zararlı olabilecek bileşiklerin azaltılması burada dikkate alınması gereken konulardandır.

Lohr vd. (1984), taze atık mantar kompostlarının özellikle yüksek  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriklerinden dolayı bitkilerde toksik etkiler göstermesi muhtemel olup gelişmeyi olumsuz etkileyebildiğini ifade etmiştir.

Mantar yetiştiriciliği sonrası atık kompost 6 ay çürütüldükten sonra sebzeçilikte fide ortamı, 2 yıl çürütüldükten sonra ise organik gübre veya tekrar mantar üretiminde örtü toprağı olarak kullanılabilir (Ağaoğlu ve İlbay 1989).

Baran (1995), tütün tozu, üzüm cibresi ve atık mantar kompostu gibi organik madde kapsamları yüksek olan tarımsal işletme atıklarının, bitki yetiştirme ortamı olarak bazı önemli fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonucuna göre, materyallerin bazı fiziksel özellikleri yetersiz bulunurken, besin maddesi kapsamlarının son derece yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Çelikel ve Abak (1995), Mileda  $F_1$  patlıcan çeşidinde yatay torba kültürü ile yaptıkları çalışmada; torf, mantar kompostu atığı, kum, ponza ve kaya yünü ile topraklı yetiştiriciliğin verim, erkencilik ve kaliteye etkilerini araştırmışlardır. Elde edilen toplam verim değerleri toprakta  $13.6 \text{ kg/m}^2$ , kumda  $13.3 \text{ kg/m}^2$ , torfta  $12.9 \text{ kg/m}^2$ , pomzada  $11.4 \text{ kg/m}^2$ , mantar kompost atığında  $11.1 \text{ kg/m}^2$ , kaya yününde  $10.8 \text{ kg/m}^2$  olarak saptanmış, ortalamalar arasında önemli farklılıklar bulunmamıştır. Erkenci verim, mantar kompost atığı ve pomzada yüksek, kaya yününde düşük bulunmuş, diğer uygulamalar ise bunların arasında yer almıştır. Birinci kalite ürün miktarı ve oranı en yüksek kaya yünü, pomza ve torf ortamlarında saptanmış ve bunları kum ve mantar kompost atığı izlemiştir. En düşük değer ise toprak ortamından alınmıştır. Meyve

suyunda suda çözünebilir kuru madde, asitlik ve pH değerleri arasında farklılık bulunamamıştır.

Köse (1998), mineral gübrelemeye alternatif olarak organik gübrelemenin (mikoriza, kompost ve ahır gübresi) biber bitkisinin besin elementi alımı üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çukurova Bölgesinde 2 yıl boyunca gerçekleştirilen çalışmada; her iki yılda da mikorizal inokulasyon, kompost ve ahır gübresi uygulamasının, mineral gübreleme ve kontrole göre yaklaşık 2 kat daha fazla artış sağladığını belirtmiş, biber veriminin ilk yılda kompost, ikinci yılda ise mikoriza parsellerinde yüksek olduğunu bildirmiştir. Besin elementi içerikleri yönünden ise kompost, mikoriza ve ahır gübresi uygulanmış parsellerde P, Mn, Cu, Fe ve Zn içeriklerinin mineral gübre uygulamasına göre genelde daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Kütük (1999), toprağa uygulanan farklı organik materyallerin ıspanak bitkisinde verim ile bazı kalite öğeleri ve mineral madde içerikleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmada; çay atığı, mantar kompost atığı ve ahır gübresinin ıspanak bitkisinde ürün miktarı, ortalama bitki ağırlığı, sap ağırlığı ve yaprak uzunluğu üzerine olumlu etkilerinin olduğunu saptamıştır. Toprağa uygulanan organik maddelerle birlikte ıspanak bitkilerinin nitrat, toplam azot, kalsiyum ve potasyum içeriği artmıştır. Toplam oksalik asit ve fosfor içerikleri yönünden toprağa uygulanan organik maddeler arasında farklılık bulunmamıştır. Ispanak bitkisinde ürün miktarı ile fiziksel ve kimyasal kalite özellikler yönünden çay atığı ve mantar kompostu atığının ahır gübresine alternatif organik gübre olarak kullanılabilmesi saptamıştır.

Demirtaş vd. (2000), örtüaltı domates bitkisi yetiştiriciliğinde artan dozlarda (0-2-4- 6-8-10 ton/da) uygulanan mantar kompostunun bitkinin potasyumca beslenme durumuna ve verime olan etkisini araştırmışlardır. Bulduğu sonuçlara göre; örneklerin potasyum içerikleri uygulamalar arasında farklılıklar göstermiş, mantar kompostu uygulanan parsellerden alınan verimin kontrole göre daha yüksek ve kaliteli olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar çalışmada kullanılan mantar kompostunun bazı özelliklerini ölçmüşler, bunlardan pH 7.2-7.5, EC 10106-10725  $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ , kuru madde % 61-63, organik madde % 39.5-42.0, % N 1.8-2.2, C/N oranı 13.3-16.4, % C 24.4-36.5, Fe 6257-8550 ppm, Mn 198-400 ppm, Zn 98-121 ppm, K % 0.9-1.0, Mg % 0.7-1.0, P % 0.50-0.57 ve Ca % 3.6-5.4 arasında değiştiği saptamışlardır.

Dura vd. (2000), kullanılmış ve 6 ay süre ile bekletilmiş mantar kompostu, klasik harç materyali ve klasik harç + atık kompost karışımlarını biber fidesi yetiştiriciliğinde kullanmışlardır. Araştırmada sadece atık mantar kompostunun, klasik harç materyali kadar fide gelişimi üzerine genel olarak etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır. Yaprak sayısı bakımından klasik harç materyali, baş uzunluğu bakımından ise karışım halindeki ortamın daha iyi olduğu, atık kompostun en az 6 ay bekletilmiş olması ya da çok iyi yıkama işleminden geçirilerek kimyasal ve fiziksel özelliklerinin düzeltilmesi gerektiği bildirilmiştir.

Soumare vd. (2003), artan dozda kompost uygulamasına bağlı olarak İngiliz çim yetiştiriciliğinde bitki kuru madde verimi ve kullanılan çimin kalitesi arttığını belirtmişlerdir. Kompost uygulamasıyla toprakta ağır metal içeriğinin etkilenmediğini belirtmişlerdir.



Çiçek (2004), toprağa uyguladıkları mantar kompostunun krizantem bitkisinin tomurcuk sayısı, taç genişliği, bitki ağırlığı ve bitki boyunun % 50 olgunlaştırılmış kompost uygulamasıyla arttığını tespit etmişlerdir.

Verlinden ve McDonald (2007), yaptıkları çalışmaya göre; farklı miktarlarda kompost uygulamasının deniz lavantası ve horoz ibiği yetiştiriciliğinde en yüksek verim  $98.8 \text{ t ha}^{-1}$  uygulamasında gördüklerini belirtirken; denemede kullandıkları bitkilerin yaş ağırlık miktarı da aynı dozda tespit etmişlerdir.

Medina vd. (2009), domates fidelerinin N, P ve K içeriklerinin atık mantar kompostu uygulamalarında torf ile yetiştirilen fidelerle arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını ve fide beslenmesinde önemli rol oynadığını belirtmişlerdir. Benito (2005) atık mantar kompostunun bitkilerin makro besin içeriklerini artırdığını bildirmiştir.

Polat vd. (2009), açıkta bekletilmiş atık mantar kompostunu (SMC) 0, 20, 40 ve 80 ton/ha uyguladıkları serada hıyar bitkisinin verim ve verim parametrelerine etkisini incelemişlerdir. Buna göre toplam verim ve meyve çapı uygulamadan önemli ölçüde etkilenmiş, en yüksek verimi 40 ton/ha uygulamasından elde etmişlerdir. Çalışmada kullanılan açıkta bekletilmiş atık mantar kompostunun pH, EC, organik madde, toplam azot, yarayışlı P, yarayışlı Fe, yarayışlı Cu, yarayışlı Zn, yarayışlı Mn, değişebilir K, değişebilir Ca ve değişebilir Mg kapsamının sırasıyla; 6.8,  $7156 \mu\text{mhos cm}^{-1}$ , % 66.6, % 2.17,  $25 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $25.3 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $5.75 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $7.74 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $31.76 \text{ mg kg}^{-1}$ , 1.48 me  $100 \text{ g}^{-1}$ , 5.14 me  $100 \text{ g}^{-1}$  ve 3.16 me  $100 \text{ g}^{-1}$  bulmuşlardır.

Aydınşakir vd. (2011), yaptığı çalışmada; uygulama materyali olarak kentsel katı atıklardan elde ettikleri kompostu kullanmışlardır. Çalışma, Akdeniz Bölgesinde gerçekleştirilmiş olup, düğün çiçeğinin özelliklerini incelemişlerdir. Deneme toprağına başta kontrol grubu olmak üzere artan dozlarda kompost uygulamışlardır. Düğün çiçeğinin hasadından sonra bitkinin verim ve kalite içeriklerini ve toprak özelliklerini belirlemek için analizler yapmışlardır. Sonuca göre; bitkinin verimini, sap kalınlığını ve sap uzunluğu üzerine pozitif etkiler sağlamıştır. Bitki verim, kalite içeriği üzerine en yüksek değeri  $8 \text{ ton da}^{-1}$  ile kompost uygulamasında belirtirken; daha sonra  $4 \text{ ton da}^{-1}$ ,  $2 \text{ ton da}^{-1}$  uygulamasında ve en son sırayı hiç uygulama yapılmamış dozlar takip etmiştir. Kompost uygulamasının artmasıyla toprak özellikleri bakımından mangan, çinko, demir ve tuz içeriğinde artışlar görülmüştür.

Çetin ve Gür (2011), toprağa karıştırılan farklı organik atıkların, toprağın azot içeriği,  $\text{CO}_2$  üretimi ve agregat stabilitesi üzerine olan etkilerini araştırmıştır. Bu amaçla, organik atık olarak mantar kompostu, çöp kompostu, sığır gübresi, tavuk gübresi ve kanalizasyon çamurunu kullanmıştır. Saksılara fırın kuru ağırlık üzerinden 500 g toprak ve  $6 \text{ ton da}^{-1}$  uygulama dozunda organik atıklar karıştırılmıştır. Karıştırılan topraklar, tarla kapasitesinin % 70'i oranında nemlendirildikten sonra saksılar  $28^\circ\text{C}$ 'ye ayarlı etüvde 0, 4, 8, 12, 16, 32 ve 45 günlük inkübasyona alınmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, toprağa karıştırılan organik atıkların çeşit ve dozu  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ , toprağın  $\text{CO}_2$  üretimi ve agregat stabilitesi üzerine etkili olduğu bulunmuştur.

Çiçek vd. (2012), sera koşullarında taze (bekletilmemiş) ve olgun (2 yıl bekletilmiş) atık mantar kompostu içeren ortamlarda yetiştirilen krizantem

(*Chrysanthemum morifolium* ‘Vista’) bitkisinin gelişim parametrelerini incelemişlerdir. Araştırmada, taze atık mantar kompostu (TAMK) ve olgun atık mantar kompostunu (OAMK) yetiştirme ortamı bileşeni olarak kullanmışlar ve bunun için atık mantar kompostu, organik toprak ve perlitten oluşan 13 farklı karışım hazırlamışlardır. İstatistik analizler sonucunda, çiçek sayısı, ana sürgün sayısı, bitki yaş ağırlığı parametrelerinde 13 ortam arasında fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Diğer gelişim parametrelerinde ise en az iki ortam arasında fark olduğu sonucuna varılmıştır ( $p<0.05$ ). Yapılan çoklu karşılaştırma testleri ile bu ortamların aralarındaki farklılıklar belirlenmiş ve gelişim parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak, atık mantar kompostunda krizantem bitkisinin yetiştirilmesi konusunda önerilerde bulunmuşlardır.

Sönmez (2017), farklı yetiştirme ortamlarında atık mantar kompostu kullanımının domates (*Solanum lycopersicon* cv. Sedef F1) bitkisi fidesinin gelişimi ve besin içeriğine etkisini araştırmıştır. Mantar kompostu materyalini taze ve bekletilmiş olarak, torf ve perlit karıştırarak kullanmıştır. Domates fidelerinin bitki besin elementlerini ve kalite unsurlarını incelemiştir. Domates bitkisinin gelişimi üzerine bekletilmiş mantar kompostu uygulamasının yani; %100 bekletilmiş mantar kompostu ve % 30 perlit ile % 70 BMK karışımlarının en uygun ortam olduğunu belirtmiştir. Fakat domates fidesinin yapraklarındaki bitki besin madde içerikleri ise taze mantar kompostu uygulamasında yani % 100 taze mantar kompostu ve %30 perlit ile %70 taze mantar kompostu uygulamalarının daha iyi sonuç verdiğini belirtmiştir. Fakat en önemli dikkat edilmesi gereken bir konuda, taze mantar kompostu bitki besin element içeriklerini arttırsa da içeriğinde bulunan yüksek miktardaki tuz içeriğinden dolayı kurtarıp yani belli bir süre bekletilip uygulanması daha iyi olduğunu ifade etmiştir. Yetiştirme ortamlarının domates fide gelişimi üzerine çimlenme kriteri hariç diğer özellikler önemli bulunmuştur.

#### 2.4. Vermikompost ile Yapılan Çalışmalar

Dünya genelinde daha temiz bir çevre için sürdürülebilir üretim imkânları araştırılırken, organik yöntemler her zamankinden daha popüler hale gelmiştir. Bu durum solucanların organik materyali kısa sürede yüksek kaliteli ve besin içeriği zengin bir tarımsal girdiye dönüştürmesi nedeniyle ilgileri vermikompost üretim tekniklerinin üzerine çekmiştir. Bu durum Avrupa da ki ülkeler başta olmak üzere Hindistan ve Amerika'nın öncülük ettiği vermikültür çalışmalarının doğmasını sağlamıştır. Bu kapsamda çöp işleme, toprak detoksifikasyonu ve rejenarasyonu ile birlikte sürdürülebilir tarım uygulamaları dahilindedir. Ticari kaygı ile yapılan vermikültür çalışmaları iki başlıkta kümelenmiştir. İlki vermikompost işleme ikincisi ise solucan yani biyokütle üretimidir (Edwards ve Niederer 1988).

Vermikompost, solucan gübresi ile organik materyallerin birlikte kullanılmasıyla elde edilmektedir (Garg vd. 2010). Vermikompostlamanın amacı doğal çevrede organik atıkları parçalayarak makro ve mikro besin döngüsünü kazandıran solucanların mümkün olan en yüksek verimlilik seviyesine ulaştırarak kullanmayı hedefler (Şimşek ve Erşahin 2007).

Arancon ve Edwards (2005), az miktarda kullanıldıklarında bile bitkilerin gelişmelerini önemli ölçüde artıran verimkompostun gerek çiçekçilikte gerekse meyve ve sebze yetiştiriciliğinde etkin bir şekilde kullanıldığını bildirmişlerdir. Vermikompost toprağa kazandırdığı besin elementleriyle bitkilerin yalnızca sağlıklı, kaliteli ve verimli olmalarını sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda humik asit ve büyüme hormonlarıyla gelişmelerini düzenlemektedir. Daha da önemlisi mikrobiyal aktivite ve mikrobiyal biyomass düzeylerini artırarak toprağın verim ve kalitesinin artışı sağlamaktadır. Ayrıca toprak kaynaklı hastalıkların ve zararlıların tahribatını önlemektedir.

Buckerfield ve Webster (1998), vermikompost ve kum karışımlarının turp bitkisinin gelişimi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, vermikompostun uygulama miktarıyla hasat ağırlığının doğrusal orantılı olarak arttığını saptamışlardır. Buna göre % 100 vermikompost uygulanan topraklardan, % 10 vermikompost karışımı uygulananlara oranla 10 kat daha fazla ürün alındığını açıklamışlardır.

Atiyeh (2000), domates ve marul tohumlarının vermikompost kullanılarak çimlendirilmesi ile ilgili çalışmasında, sığır gübresi ile vermikompostu karşılaştırmışlardır. Sonuçta vermikompostun bitkinin büyüme ve gelişimi üzerindeki etkileri nedeniyle sığır gübresine kıyasla daha iyi netice alındığı ifade edilmiştir.

Azarmi (2008), domates yetiştirilen topraklara dekara 1.5 ton vermikompost uygulandığında toprakların fiziksel yapısının olumlu yönde değiştiğini, organik karbon, N, P, K, Ca, Zn, Mn miktarlarında artışlar olduğunu ifade etmiştir.

Hernandez (2010), toprağa vermikompost ve kompostun uygulamasının marul bitkisine etkisini incelemiştir. İki organik ve bir inorganik olmak üzere 3 değişik gübre kullanmışlar ve organik gübreler 25 hafta olmak üzere işlemde geçirilmiş sığır gübresinden üretilmiştir. Organik gübre uygulama sonucunda marul yapraklarının kalsiyum, mangan ve magnezyum içeriğinin en yüksek olduğunu belirtmiştir. Toprağa vermikompost materyali uygulamasıyla bitkinin sodyum içeriği en düşük bulunurken; demir, çinko, bakır ve magnezyum içeriklerinin en fazla olduğunu saptamıştır.

Sönmez vd. (2011), artan dozlarda ahır gübresi ve vermikompost uygulamalarının ıspanak bitkisinin bitki besin madde içerikleri, verim değerleri ve toprak içeriği üzerine etkilerini araştırmıştır. Ispanak bitkisinin bitki besin element içeriği, verim ve toprak kimyasal özellikleri üzerine dekara 3000 kg ahır gübresi uygulamasının daha iyi sonuç verdiğini belirtmiştir. Vermikompost materyali ise sadece toprak uygulamasına göre 100 kg/da<sup>-1</sup> ve 200 kg/da<sup>-1</sup> dozlarında artışlar gözlemlemiştir. Yapılan vermikompost ve ahır gübresi materyallerinin artan uygulama dozlarında, hiç uygulama yapılmamış toprağa göre pH, EC ve organik madde içeriklerini arttırdığını, ahır gübresinin 1500 ile 3000 kg/da dozlarının toprağın toplam azot, magnezyum, fosfor, potasyum içerikleri üzerine daha iyi sonuç verdiğini belirtmiştir.

Tavalı vd. (2013), vermikompostun tarımda değerlendirme imkanlarını araştırmak amacıyla tarla şartlarında karnabahar yetiştiriciliği yapmışlardır. Çalışmada vermikompost ile birlikte kimyasal gübrede kullanılmıştır. Uygulamalar kontrol, VK-0 (0 kg da<sup>-1</sup> vermikompost + N:P:K), VK-1 (100 kg da<sup>-1</sup> vermikompost + N:P:K), VK-2 (200 kg da<sup>-1</sup> vermikompost + N:P:K), VK-4 (400 kg da<sup>-1</sup> vermikompost + N:P:K) ve VK-8 (800 kg da<sup>-1</sup> vermikompost + N:P:K) şeklindedir. Deneme neticesinde kalite

özelliklerini bitkinin mineral beslenme düzeyini ve birim alandan kaldırılan verim değerini istatistiksel olarak kontrole göre daha yüksek bulmuşlardır. Ancak yapılan çalışma göstermiştir ki vermikompostun en yüksek dozu olan (VK-8) uygulamasında hasat edilen ürün miktarında azalma gözlenmiştir. Bununla birlikte incelenen diğer değerlerden olan taç yapı-karnabahar verimi arasında istatistiksel olarak pozitif etkileşim belirlenmiştir. Taç yapı-azot, potasyum ve Fe konsantrasyonları arasında negatif etkileşim tespit edilmiştir. Çalışma vermikompostun uygulanmasının tavsiye edilebilecek dozu olarak dekara 200-400 kg'ı önermiştir.

Erdal vd. (2014), vermikompost ve mikorizanın ayrı ayrı ve birlikte kullanılmasının biber bitkisinin gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada, mikoriza (0, 1 ve 2 g saksı<sup>-1</sup>) ve vermikompost (0, 2.5, 5 ve 10 g saksı<sup>-1</sup>) dozlarında kullanılmıştır. Biber bitkisinin besin elementi içerikleri ve biber bitkisi yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, mikoriza ve vermikompost uygulamalarının biber bitkisinin yaş-kuru ağırlığı ve besin elementi içerikleri üzerine olumlu etkilerinin olduğunu tespit etmişlerdir. Genel olarak en yüksek dozda uygulanan mikoriza ve vermikompost uygulama ile biber bitkisinin daha fazla geliştiğini ve daha yüksek besin içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Kaplan vd. (2014), yaptıkları bir çalışmada açık tarla koşullarında vermikompostun tarımda kullanım olanaklarını belirlemek için beyaz baş lahana bitkisiyle deneme tesis etmişlerdir. Çalışmada vermikompost ile birlikte kimyasal gübrelerde yer verilmiştir. Kimyasal ve vermikompost dozları şu şekilde araziye uygulanmıştır: D-0 (kontrol), D-1 (0 kg da<sup>-1</sup> vermikompost + N:P:K), D-2 (100 kg da<sup>-1</sup> vermikompost + N:P:K), D-3 (200 kg da<sup>-1</sup> vermikompost + N:P:K), D-4 (400 kg da<sup>-1</sup> vermikompost + N:P:K) ve D-5 (800 kg da<sup>-1</sup> vermikompost + N:P:K). Deneme göstermiştir ki vermikompostun arttırılan dozlarının toprağa uygulanması ile başta kalite özellikleri olmak üzere dekara verim değerleri ve mineral beslenme durumu kontrole göre istatistiksel açıdan daha yüksek belirlenmiştir. Ayrıca incelenen diğer değerlerden olan lahana baş kuru ağırlığı vitamin C değeri arasında ve lahana baş çapı ile yaprakların makro elementlerden olan azot ve potasyum konsantrasyonları arasında kaydadeğer pozitif ilişki tespit edilmiştir. Analizlerde azot ve magnezyum elementlerinin yaprakta belirlenen konsantrasyonlarında vermikompost uygulamalarının yapıldığı konularda yeterli seviyeye ulaşabildiği tespit edilmiştir. Önemli bir kriter olan verimin kontrol uygulamasına göre %43.75 oranında arttığı bulunmuştur. İktisadi faktör göz önüne alındığında kimyasal gübrelemeye destek olarak uygulanan vermikompostun 400 kg da dozunun seçilen bitki için uygun olduğu belirlenmiştir.

Küçükyumuk vd. (2014), tarafından yapılan bir çalışmada, vermikompost ve mikorizanın ayrı ve birlikte kullanılmasıyla biber gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada, mikoriza (0,1 ve 2 g saksı) ve vermikompost dozları (0, 2.5, 5 ve 10 g saksı) kullanılmıştır. Biber bitkisinde besin elementi ve biber bitkisi yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde mikoriza ve vermikompost uygulamalarının biber bitkisinin yaş, kuru ağırlığı ve besin elementi içerikleri üzerine olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak en yüksek dozda uygulanan mikoriza ve vermikompost ile biber bitkisinin daha fazla geliştiği ve bitkilerin besin element içeriklerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tavalı vd. (2014), vermikompost ile yaptıkları çalışmada materyalin tavuk gübresi ile birlikte kullanımının uygun dozlarda toplam verim ve kalite açısından olumlu etki gösterdiğini belirlemişlerdir.

## 2.5. Mineralizasyonla İlgili Yapılan Çalışmalar

Toprakta organik maddenin azot mineralizasyon oranı, nem ve sıcaklık gibi şartlara bağlı olduğu gibi organik maddenin özelliğine de bağlıdır. Organik azotun iki esas kaynağı olduğu birinci kaynağın mikroorganizmalar tarafından kolay parçalanabildiği, ikinci kaynağın ise kolay parçalanmaya karşı dayanıklı olan kısa inkübasyon döneminde veya bitki yetiştirme döneminde çok az kısmı parçalanabilen azot olduğu bildirilmektedir (Stanford 1968).

Danger vd. (1973), yaptıkları bir çalışmada ise 15 günlük bir inkübasyon sonunda kimyasal gübre olarak topraklara uygulanan 100 ppm amonyum sülfat gübrelemesinin toprak pH'ına bağlı olarak nitrat azot miktarında artışlara neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Arcak vd. (1997), toprağın enzim aktivitesi ve nitrifikasyon üzerine etkilerini incelemek için toprağa çay bitkisinin yapraklarını tesislerde işlenip siyah çay dönüşmesinde ortaya çıkan küçüklü, büyüklü çay yapraklarını toprağa karıştırmıştır. Her saksıya 200 gram toprak ilavesi sonrası çay yapraklarını artan uygulama yüzdelere bağlı olarak bu miktarlar sırasıyla kontrol grubu, % 2.5, %5 dozlarda uygulama yapılmıştır. Her bir saksıya eşit miktarda kimyasal gübre olarak amonyum sülfat halinde 20 µg/g azot vermiştir. Belirli inkübasyon günlerinin sonunda örnekleme yapılarak nitrifikasyon ve toprak enzim analizlerini belirleyebilmek adına; amonyum azotu ve nitrat azotu analizleri yapmıştır. İlk üç haftalık inkübasyon zamanına bağlı olarak uygulanan küçüklü, büyüklü çay yaprak atıkları, toprağın biyolojik özelliklerinden olan üreaz enzim aktivitesinin artış gösterdiğini, fakat dördüncü haftada azalış gösterdiğini ifade etmiştir. Artan çay atığı dozuna bağlı olarak ciddi oranda toprak nitrat azotu miktarını arttırdığını fakat uygulama dozu sonucunda toprakların amonyum azot içeriğinin azaldığını tespit etmiştir. Inkübasyon süresinin artmasına bağlı olarak alkali fosfataz enzim aktivitesinin 1, 7, 14 ve 28.günler boyunca devamlı bir artış elde ettiğini belirtmiştir.

Kara ve Erel (1999), yaptıkları çalışmada toprakların verimliliğini artırmada kullanılan organik gübrelerden biri olan tavuk gübresinin toprağa uygulanmasıyla, toprağın bazı özelliklerine ve yulaf bitkisinin verimine olan etkisini laboratuvar koşullarında araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; artan tavuk gübresi dozlarına bağlı olarak, toprakların suda çözünebilir toplam tuz, Fe ve Zn içeriğinin arttığı, buna karşılık toprak pH'ı ve Cu içeriğinin azaldığı Mn içeriğinin değişmediğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca tavuk gübresinin, yulafın kuru bitki ağırlığında artışa neden olduğunu da belirlenmiştir.

Zengin vd. (1999), laboratuvar şartlarında gerçekleştirdikleri saksı çalışması olarak yürüttükleri bir denemede, çeşitli gübrelerin bunlarda sırasıyla; sığır gübresi, tavuk gübresi ve üre gübresinin buğday anızı karıştırılmış toprağın mineralizasyonu ve

karbon-azot oranı üzerine etkilerini incelemişlerdir. İnkübasyon süresinin uzamasına bağlı olarak topraklarda amonyum ve nitrat azotu, toplam azot ve organik karbon içeriklerini belirlemişlerdir. Ulaştıkları sonuca göre 25, 50, 75 ve 100.günlere doğru inkübasyon süresinin uzamasına bağlı olarak toprağın amonyum ve nitrat azot içeriğinin artış gösterdiğini, karbon-azot oranının ise, uzayan inkübasyon sürelerine bağlı olarak ilk olarak artış gösterip daha sonra ise belirli inkübasyon süresi sonunda azalış gösterdiğinin tespit etmişlerdir.

Bozköylü ve Daşgan (2010), toprağa kimyasal ve organik gübre uygulamalarının domates yetiştiriciliğinde beslenme düzeylerini karşılaştırmışlardır. Organik gübrelerin kullanıldığı domates bitkilerinin verim ve meyve büyüklükleri kimyasal gübre uygulanan domateslere göre daha az içerikler tespit etmişlerdir. Domates bitkisinin meyvelerinde vitamin C içerikleri azaldığını; suda çözünebilir kuru madde ve titre edilebilir asitlik miktarı istatistiksel olarak önemsiz olduğunu tespit etmişlerdir. Domates bitkilerinin hasadından sonra bitkilerin toplam azot, alınabilir fosfor, mangan, çinko, bakır ve değişebilir potasyum, kalsiyum, magnezyum içeriklerine bakıldığında dengeli beslendiğini tespit etmişlerdir. Organik gübre uygulanan domates bitkilerinde sodyum içeriğini yüksek bulmuştur. Sonuç olarak kullanılan organik materyallerin içeriğinin araştırıp bilinmesi, yüksek toksik iyonlara sahip materyallerin olabileceğini, bunların tespit edilmesi gerektiğini ve bununla birlikte yüksek toksik etkiye sahip materyallerin fazla kullanılması yetiştirilen bitkinin meyve kalitesine, verimliliği ve büyümeye etkisinin ters yönde etki yaratabileceğini belirtmiştir. Topraksız yetiştiricilikte organik materyal uygulamalarıyla bitki yetiştiriciliğinin mümkün olabileceğini belirtmiştir. Topraksız yetiştiricilik sonucunda organik materyallerin mineralizasyonunun ve bitki besin element içeriklerinin açığa çıkması sınırlanmıştır. Böylelikle de organik gübreleme sonucunda bitkinin büyümesi ve verim miktarı düşmektedir.

Kutlay vd. (2010), *Capparis spinosa* L. bitkisinin toprağında meydana gelen mikroorganizma kaynaklı degradasyonu ortaya koyabilmesi için yaptıkları çalışmada tarla kapasitesinin %80'i düzeyinde nem ihtiva eden topraklarda yetişen bitkilerin incelenen kriterlerin daha yüksek tespit edildiği görülmüştür. Bu durum mikroorganizma faaliyeti için ideal nem düzeyinin %80 olduğunu göstermiştir.

Cenkseven (2011) kompostlama işlemine tutulmuş tavuk gübresinin topraktaki mikroorganizmalar yoluyla biyolojik olarak parçalanabilecek bir organik madde olduğunu belirtmiştir. Toprakta bulunan organik maddeyi mikroorganizmalar ayrıştırması sonucu ilk olarak CO<sub>2</sub>' e ve ikinci olarak da inorganik maddelere dönüştürmektedir. Laboratuvar ortamında yapılan çalışmaya göre steril ve steril olmayan kompostlaştırılmış tavuk gübresinin topraklara 3 değişik oranda ilave edilmesinin kermes meşesi topraklarının karbon mineralizasyonunu ne yönde etkilediğini araştırmıştır. Yapılan toprak örneklemeleri 30 gün süresince karbon mineralizasyonunu karbondioksit respirasyon yöntemiyle belirlemiştir. Bulunan sonuçlara göre mikroorganizma faaliyetlerinin 1:10 ve 1:12 toprak ve kompost oranlarında en iyi sonucu verdiğini belirtmiştir. Toprak mikroorganizma aktiviteleri için buldukları bu sonuçlar 1:6 oranına göre daha iyi sonuçlar elde ettiği sonucuna varmıştır. Tüm kompost uygulamalarına bağlı olarak kümülatif C(CO<sub>2</sub>), inkübasyon süresine bağlı olarak arttığını ve görülen bu artış en çok steril olan ve steril olmayan kompostlar da 1:10 ile 1:12 oranlarına sahip toprak ilaveli karışımda bulunmuştur.

Kızıldağ (2011) yapmış olduğu çalışmada; üç farklı *Melia azedarach* (Tesbih ağacı, Zamzalak) ağaçlarının topraklarını incelemiş, bunun için gübre uygulanmayan toprakta, topraklara ayrı ayrı toprak karbonu ve iki katına eşdeğer karbon içeren yaprak ve meyve, ayrıca toprağa doğal insektisid olan *Azadirachtin* karıştırılarak karbon mineralizasyonlarını respirasyon yöntemiyle belirlemiştir. Tüm örneklerde ilk üç gün karbon mineralizasyonu az olmuş, daha sonra yaprak ve meyve karıştırılan topraklarda hızla artmıştır. Karbon mineralizasyon oranı tanıkta % 0.92, *azadirachtin*li (150 mg/ 100 g toprak) toprakta % 0.76; toprak karbonuna eşdeğer ve 2 katı karbon içeren yaprak karıştırılmış toprakta % 1.71 ve % 1.01; aynı şekilde meyve karıştırılan toprakta ise % 1.77 ve % 0.96 bulunmuştur. İstatistiksel olarak tanıkla toprak+*azadirachtin* arasında anlamlı bir fark yokken; hem yaprak hem de toprak+*azadirachtin* ile diğer tüm yaprak ve meyve karıştırılmış topraklar arasında ciddi derecede önemli sonuçlar elde ettiğini belirterek; bunun yanında yapraklar ile meyveler arasındaki önemli bir fark bulamadığını belirtmiştir.

Tahmaz (2011) toprakların azot mineralizasyon miktarlarını belirlemek için, değişik bitki örtüleri altında çalışma yapmıştır. Artan inkübasyon günlerine bağlı olarak mineralizasyon oranları değişim göstermiştir. En yüksek su tutma miktarının genç sarıçam orman alanında bulunduğu, aynı zamanda da en yüksek toprak pH'ı yine bu ortamda bulunduğunu belirtmiştir. Toprağın toplam N içeriği en fazla ladin sarıçam orman alanında bulunduğunu, organik maddenin ise en fazla çayırılık alanlarda bulunduğunu belirtmiştir. Toprağın en fazla amonyum azot içeriği 21.günde genç sarıçam orman alanında, 42.günde çayırılık alanda görülürken, 63.günde ise yaşlı sarıçam orman alanında elde etmiştir. Yaptığı çalışmaya göre bitki örtülerinin farklı olması altında bulunan toprağın azot mineralizasyon hızının değişiklik gösterdiğini belirtmiştir. 21.günde genç sarıçam orman alanında en fazla  $\text{NH}_4^+\text{-N} + \text{N} + \text{NO}_3^-\text{-N}$  değerinin, 42.günde ise yaşlı sarıçam orman alanında, 63.günde çayırılık alanda olduğunu belirtmiştir. Yaptığı çalışmaya göre bitki örtülerinin farklı olması altında bulunan toprağın azot mineralizasyon hızının değişiklik gösterdiğini belirtmiştir.

Küçük (2013) Artvin ili Seyitler mevkiinde bitki örtüsünün, eğimin ve bakının toprak özellikleri, toprak solunumu ve azot mineralizasyonu üzerine etkilerini araştırmıştır. Araştırmada, iki eğim grubu iki bakı grubu ve meşe ve mera olmak üzere ikide bitki örtüsü seçilmiş, toplam 30 örnekleme alanında çalışılmıştır. Araştırma sonucunda, toprak solunumunun yıl içinde mera alanlarında  $0.30 - 5.17 \text{ g C m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$ , meşe alanlarında  $0.08 - 4.86 \text{ g C m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$  arasında değişim gösterdiğini, 0-15 cm toprak derinliğinde yıllık azot mineralizasyonu, mera alanlarında  $57.3 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ , meşe alanlarında ise  $42.0 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Yapılan çalışma sonucunda, mera alanlarındaki mikroorganizma faaliyetlerinin meşe alanlarına göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Toprak özellikleri, solunum ve mineralizasyon üzerinde eğim, bakı ve bitki örtüsü farklılığının etkisi görülmüş, özellikle nem ve pH değişiminin azot mineralizasyonu üzerine belirleyici bir faktör olduğu belirlenmiştir.

### 3. MATERYAL ve METOT

Bu bölümde; araştırmada kullanılan materyaller, denemenin kurulumu ve laboratuvar çalışmalarında uygulanan yöntemlerle ilgili bilgilere yer verilmektedir.

#### 3.1. Materyal

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

##### 3.1.1. Denemede kullanılan atık mantar kompostu materyali

Denemede kullanılan atık mantar kompostu, Korkuteli’nde mantar yetiştiriciliği yapan bir işletmeden temin edilmiştir. Denemede kullanılan mantar kompostuna ait kimyasal özellikler Çizelge 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





**Şekil 3.1.** Denemede kullanılan atık mantar kompostunun görünümü

Denemede kullandığımız atık mantar kompostunun içeriği yapılan analizler sonucunda; pH 6.75, EC 8.14 dS/m, toplam N % 1.4, organik P 58.57 ppm, organik C % 2.6, P 1947 ppm, Na 504.7 ppm, Mg 1517 ppm, K 5462 ppm, Ca 6773 ppm, Zn 7.77 ppm, Mn 9.22 ppm, Cu 2.02 ppm ve Fe 17.49 ppm bulunmuştur.

### 3.1.2. Denemede kullanılan leonardit materyali

Denemede kullanılan Leonardit bir ticari firmadan temin edilmiş olu, 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



**Şekil 3.2.** Denemede kullanılan leonarditin görünümü

Denemede kullandığımız leonarditin içeriği yapılan analizler sonucunda; pH 7.20, EC 2.94 dS/m, toplam N % 0.6, organik P 83.571 ppm, organik C % 2.76, P 414.9 ppm, Na 60.17 ppm, Mg 701.0 ppm, K 33.02 ppm, Ca 701.0 ppm, Zn 1.412 ppm, Mn 1,224 ppm, Cu 0.195 ppm ve Fe 69.43 ppm bulunmuştur.

### 3.1.3. Denemede kullanılan vermikompost materyali

Denemede kullanılan vermikompost materyali, Burdur yöresinde vermikompost üretimi yapan bir işletmeden temin edilmiştir. Vermikomposta ait bazı kimyasal özellikler Çizelge 3.3’de ve vermikompostun görünümü Şekil 3.3’de verilmiştir.

**Çizelge 3.3.** Vermikompostun kimyasal özellikleri

Parametreler	Sonuçlar	Parametreler	Sonuçlar
pH	7.46	Mg, ppm	1193
EC (dS/m)	6.53	K, ppm	5905
Toplam N, %	1.10	Ca, ppm	5378
Organik P, (ppm)	53.57	Zn, ppm	7.57
Organik C (%)	1.56	Mn, ppm	3.53
P, ppm	3701	Cu, ppm	2.19
Na, ppm	1047	Fe, ppm	34.75



**Şekil 3.3.** Denemede kullanılan vermikompostun görünümü

Denemede kullandığımız vermikompostun içeriği yapılan analizler sonucunda; pH 7.46, EC 6.53 dS/m, toplam N % 1.103, organik P 53.571 ppm, organik C % 1.56, P 3701 ppm, Na 1047 ppm, Mg 1193 ppm, K 5905 ppm, Ca 5378 ppm, Zn 7.573 ppm, Mn 3.534 ppm, Cu 2.199 ppm ve Fe 34.75 ppm bulunmuştur.

#### 3.1.4. Denemede kullanılan toprak

Denemede kullanılan topraktan örnek alınmış, oda sıcaklığında kurutulduktan sonra elek ile (2mm) homojenize edilerek laboratuvar çalışmalarına hazır hale getirilmiştir. Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.4’de verilmiştir.

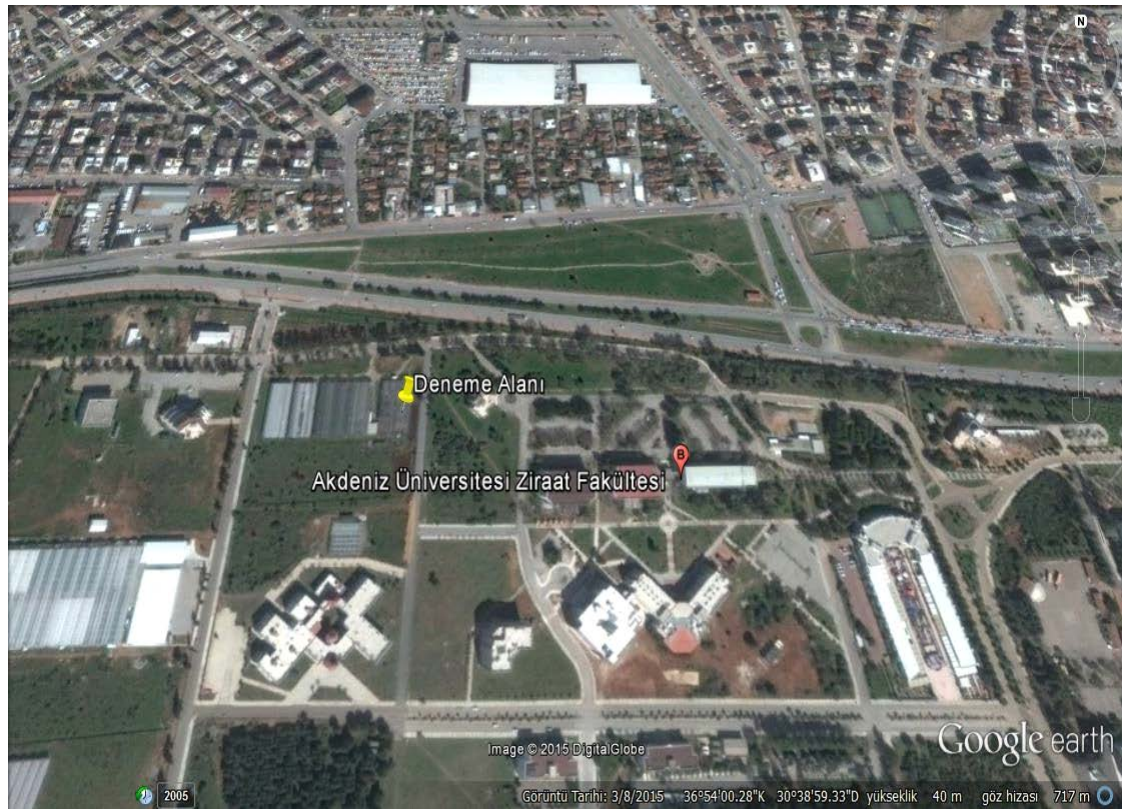
**Çizelge 3.4.** Deneme toprağının kimyasal özellikleri

Parametreler	Sonuçlar	Parametreler	Sonuçlar
Kil (%)	34.88	Organik P, (ppm)	38.57
Silt (%)	35.28	Toplam N (%)	0.12
Kum (%)	29.84	P, (ppm)	3.89
Tekstür Sınıfı	Killi Tın	Mg, ppm	874.3
pH	7.14	K, ppm	81.44
EC (dS/m)	0.27	Ca, ppm	8068
CaCO <sub>3</sub> (%)	26.4	Zn, ppm	0.10
KDK, (meq/100g)	0.18	Mn, ppm	11.71
Organik Madde (%)	1,25	Cu, ppm	3.17
Organik C (%)	0,68	Fe, ppm	8.67

Deneme toprağının killi tın bünyeye sahip olduğu, nötr karakterli (7.14), aşırı kireçli (% 26.4) ve organik madde açısından orta olduğu (% 1.25) tespit edilmiş, bununla birlikte tuzluluk problemi olmadığı (0.27 mmhos/cm) belirlenmiştir. Deneme toprağı Anonymous (1990)'un sınır değerlerine göre değerlendirildiğinde; toplam N (% 0.12), toplam P (3.89 ppm) içeriğinin iyi; değişebilir Ca (8068 ppm), Mg içeriklerinin (874 ppm) yüksek; değişebilir K içeriğinin ise (81.4 ppm) az olduğu tespit edilmiştir. Mikro element içerikleri bakımından ise; alınabilir Fe (8.67 ppm), Mn (11.71 ppm), Cu (3.176 ppm) yönünden yeterli, alınabilir Zn (0.102 ppm) yönünden ise noksanlık gösterebilir durumda olduğu belirlenmiştir.

### 3.1.5. Araştırma yeri ve özellikleri

Araştırma, Kasım 2016 ve Mart 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. Bitkisel materyal

Yapılan denemede bitkisel materyal olarak Yedikule düz marul fidesi kullanılmıştır (Şekil 3.5). Marul fidesi tek yıllık serin iklim sebzesidir. Yetiştirme süresi 2-3 ay gibi kısa sürelidir.



Şekil 3.5. Marul fidesinin genel görünümü

### 3.1.7. Denemelerin kurulması ve yürütülmesi

Çalışmada, farklı mineralizasyon oranına sahip organik materyallerin marul bitkisinin verim ve kalitesi üzerine etkisini incelemek için 4 L'lik saksılardaki toprağa Çizelge 3.6'da ayrıntıları verilmiş olan uygulamalar yapılarak deneme kurulmuştur. Deneme boyunca kimyasal gübreleme yapılmamış ve 0.günde 0.uygulama dozu kontrol olarak belirlenmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Dozların belirlenmesinde üretimde önerilen miktarlar göz önünde tutulmuş ve deneme 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.6).

Çizelge 3.5. Denemede kullanılacak dozlar ve uygulamalar

Organik Materyal	Dozlar	İnkübasyon Süresi
Mantar Kompostu	0, 1, 2, 4 ton/da	0. gün
Vermikompost	0, 50, 100 ve 200 kg/da	30. gün
Leonardit	0, 100, 200 ve 300 kg/da	60. gün

Deneme; 3 organik materyal x 4 Doz x 3 İnkübasyon Süresi x 3 tekerrür = 108 adet saksıdan oluşmuştur. 4 L'lik saksılarda tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş bitki denemesinde, 3 farklı organik materyal (leonardit, vermikompost ve mantar kompostu) 4 farklı dozda uygulanmış ve yukarıda belirtilen inkübasyon sürelerinin sonunda marul fideleri saksılara şaşırtılmıştır. Bitki denemesinde, bütün marul fidelerinin aynı günde dikilebilmesi amacıyla ilk önce 60. gün inkübasyona tabi tutulan uygulamalar, daha sonra toprağa 30. ve 0. günde uygulanan organik materyaller toprağa karıştırılmış ve marul fideleri aynı gün saksılara dikilmiştir (Şekil 3.7). Toprak inkübasyon dönemi 10 Kasım 2016 tarihinde başlayıp, 10 Ocak 2017' de son bulmuştur. Deneme süresince; kontrol konuları periyodik olarak tartılarak, kullanılabilir su içeriği % 50 azaldığında tüm saksılar tarla kapasitesine gelecek şekilde sulanmıştır.



Şekil 3.6. Denemenin kurulum aşamaları



Şekil 3.7. İnkübasyon sonrası marul fidelerinin ekilmesi

### 3.1.8. Denemenin hasadı ve yapılan işlemler

Marul fideleri 10 Ocak 2017 tarihinde dikilmiştir. Yaklaşık olarak 70 günde yetiştirilmiş olan marul bitkileri 20 Mart 2017 tarihinde kök boğazından kesilmiştir. Tüm bitkilerin hasadı yapıldıktan sonra; bitki boyu (cm), kök boğazı çapı (cm), C vitamini içeriği (mg/100 g), yaş ağırlığı, ortalama baş ağırlığı (g/bitki) ve verim (kg/da) değerleri belirlenmiş ve taze örneklerde klorofil analizleri yapılmıştır. Marul bitkileri hasadı yapılmadan önce uygulamalar arasındaki renk farklılıkları 5 kişi tarafından 5 puan üzerinden değerlendirilerek tespit edilmiştir. Kök boğazından kesilen bitki örnekleri laboratuvar ortamında yıkandıktan sonra kese kâğıtlarına konularak ağzı açık olacak şekilde 70°C’ de havalandırılmalı kurutma dolabında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurumuş olan marul bitkileri öğütüldükten sonra toplam N modifiye Kjeldahl yöntemine göre belirlenirken, P, K, Ca, S, B, Mg, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu yaş yakma sonucu elde edilen süzükte ICP cihazında okunarak belirlenmiştir.

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. METOT

### 3.2.1. Laboratuvar analiz yöntemleri

#### 3.2.1.1. Deneme toprağında ve her bir inkübasyon 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 (Walkey, Black, 1934) tayin edilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Organik madde analiz aşamalarından bir görünüm

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

**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 (Kacar 1996; Bremner 1965).

**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 3.12).



**Şekil 3.12.** Amonyum ve nitrat azotu analizinin destilasyon aşaması

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

**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).

### 3.2.1.3. Deneme sonunda marul bitkisine ait bitkisel parametrelerin ölçülmesi ve bitki analiz yöntemleri

Denemenin sonunda marul bitkileri kök boğazından kesilmiş ve yaş ağırlığı belirlenen bitki örnekleri laboratuvar ortamında saf su ile yıkanmıştır (Şekil 3.13). Daha sonra bitkiler kese kâğıtlarına konularak ağızları açık olacak şekilde 70 °C'de havalandırılmalı kurutma dolabında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra değirmende öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir.



**Şekil 3.13.** Hasat sonrası laboratuvara getirilen marul örnekleri ve saf suyla yıkandıktan sonra marul yapraklarının genel görünümü

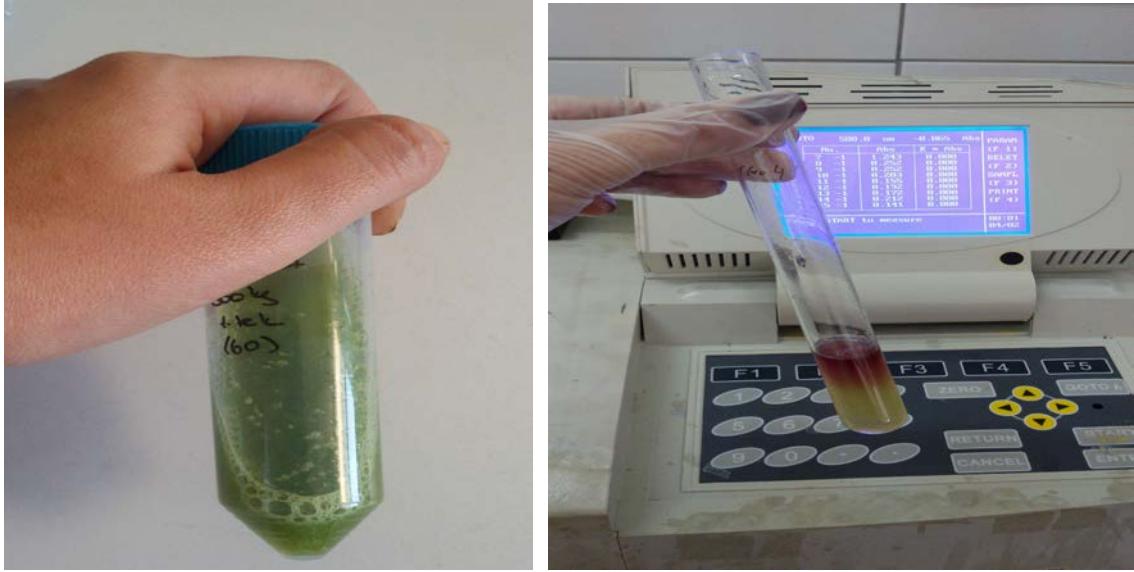
**Toplam N:** Modifiye Kjeldahl metoduna göre tayin edilmiştir (Kacar 1996; Bremner 1965).

**Makro ve Mikro Elementler (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 (Şekil 3.14) sonra elde edilen süzükte ICP-OES (Perkin Elmer-Inductively Coupled Plasma) kullanılarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008).



**Şekil 3.14.** Yaş yakma analizinin genel görünümü

**C Vitamini:** Marul numuneleri % 6 metafosforik asit ile ekstre edilmiştir. Falcon tüpü içerisine 5 ml asetat tamponu, 5 ml örnek, 1 ml 2.6.diklorofenilindofenol boya çözeltisi ve 10 ml ksilen koyulup ağzını kapatılarak çalkalanır. Daha sonra bu karışımın üst kısmından pipet yardımıyla çekilir. Cemeroğlu (2010) tarafından tanımlanan bu yöntem spektrofotometrede 500 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır.



**Şekil 3.15.** C vitamini analizini yapımı aşamasında genel bir görünüm

**Klorofil:** Yaprakların klorofil içeriklerini belirlemek için 100 ml'lik beherlere taze yaprak örneklerinden 0,25 gram alınır, üzerine spatula ucuya CaCO<sub>3</sub> ilave edildikten sonra 25 ml aseton konularak homojenizatörde 3-4dk parçalanır ve 50 ml'lik balon jojeye beyaz bantlı filtre kağıdıyla süzülür. Süzükler 50 ml'ye aseton ile tamamlanır ve spektrofotometrede klorofil a için 663 nm ve klorofil b için 645 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır (Williams 1984).



**Şekil 3.16.** Klorofil analizi yapımı sırasında genel bir görünüm

**Bitki Boyu (cm) :** Deneme süresi sonunda her bir bitkinin kök boğazı ile büyüme noktasına kadar olan kısım esas alınarak, cetvel yardımıyla ölçülüp kaydedilmiştir.

**Kök Boğaz Çapı (cm):** Marul bitkisinin yapraklarının başladığı ilk noktanın hemen alt kısmı kumpas ile ölçümüyle elde edilmiştir.

**Ortalama Baş Ağırlığı (g/bitki) :** Denemenin sonunda marul bitkileri kök boğazından kesildikten hemen sonra 0,001 g hassasiyetindeki terazide ölçülmesiyle elde edilmiştir.

**Renk:** Marul bitkileri hasadı yapılmadan önce uygulamalar arasındaki renk farklılıkları 5 kişi tarafından 5 puan üzerinden değerlendirilerek tespit edilmiştir.

Puanlamalar; 1 puan: Sarı yeşil 2 puan: Çok açık yeşil 3 puan: Açık yeşil 4 puan: Yeşil 5 puan: Koyu yeşil olacak şekilde sınıflandırılmıştır.

### 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

Denemede kullanılan organik materyallerden atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompostun içerikleri farklı olduğundan dolayı mineralizasyon oranlarının da farklı olacağı bilinmektedir. Bu nedenle çalışmamızda yürütülen denemede organik materyal uygulamalarının doğrudan inkübasyon süresi ve uygulama dozları dikkate alınarak mineralizasyon (parçalanma) oranları bu şekilde değerlendirilmiştir.

Bu bölümde yürütülen denemede elde edilen bulgular değerlendirilerek tartışılmıştır.

### 4.1. Organik Materyal Uygulamalarının Marul Bitkisinin Özellikleri Üzerine Etkisi

#### 4.1.1. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin verim üzerine etkisi

Saksılara artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin verim üzerine etkileri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarının ve inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksyonun (SxD) marul bitkisinin verim üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.1’den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin verim üzerine etkileri birbirine benzer olmuştur. İnkübasyon sürelerinin uzamasıyla bütün organik materyal uygulamalarında genel olarak marul bitkisinin veriminde artış meydana geldiği belirlenmiştir. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek bitki verimi atık mantar kompostunda 60.günde (205.3 kg/da), leonardit de 30.günde (151.0 kg/da), vermikompost uygulamasında ise 30.ve 60.günlerde (sırasıyla 159.0 ve 158.0 kg/da) elde edilmiştir. Artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamaları da genel olarak verimde artışa neden olmuştur. Organik materyallerin uygulama dozlarına bağlı olarak en yüksek bitki verimi; atık mantar kompostu için 4 ton/da (345.56 kg/da), leonardit uygulamasında 300 kg/da (195.28 kg/da) ve vermikompost için ise 200 kg/da (158.20 kg/da) dozlarında elde edilmiştir.

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; atık mantar kompostu uygulamasında en düşük verim 0.günde 0 ton/da uygulamasında (93.0 kg/da) elde edilirken, en yüksek verim 460.3 kg/da ile 60.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. Leonardit uygulamasında; en düşük bitki verim 0.günde 0 kg/da uygulamasında (78.5 kg/da) elde edilirken, en yüksek verim 173.0 kg/da ile 30.günde 200 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. Vermikompost uygulamasında ise; en düşük bitki verim 0.günde 50 kg/da uygulamasında (100.6 kg/da) elde edilirken, en yüksek verim 182.7 kg/da ile 30.günde 200 kg/da uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4.1).

Zengin ve Gür (1998) ile Çıtak vd. (2011) ahır gübresi uygulamasının ıspanak yetiştiriciliğinde başarı ile kullanılabileceğini ayrıca bitki gelişimi üzerine oldukça olumlu etkiler gösterdiğini bildirmişlerdir. 3000 kg da<sup>-1</sup> ahır gübresi uygulamasının bitki gelişimi ve verimi üzerine en yüksek olumlu sonucu verdiklerini belirtmişlerdir. Aydınşakir vd. (2009), kentsel katı atık kompostunun (20, 40 ve 80 t ha<sup>-1</sup>) anemon yetiştiriciliğinde verim, sap uzunluğu ve sap kalınlığı değerlerinin kompost dozu yükseltildikçe arttığını, en iyi sonuçların 80 t ha<sup>-1</sup> uygulamasından elde edildiğini belirtmişlerdir. Bilgi (2009), uyguladıkları organik içerikli gübrelerin 15-15-15 gübreliliği ve gübresiz uygulamalara göre marul bitki gelişimi ve verimini arttırdığını açıklamıştır. Çeşitli araştırmacılar tarafından ifade edildiği gibi, yapılan bu çalışma sonucunda da artan dozlarda uygulanan organik materyalin verim ve kaliteyi önemli düzeyde artırdığı belirlenmiştir (Stringheta vd. 1996; Birben 1998; Bhattacharyya vd. 2003; Çiçek 2004, Verlinden ve McDonald 2007; Aydınşakir vd. 2009). Polat vd. (2000), organik gübre uygulamalarının marul bitkisinin veriminde kontrole göre % 56-212 oranında arttırdığını, verime etkisinin yüksek düzeyde olduğunu belirtmiştir. Araştırmacıların sonuçları ile çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar birbirleri ile benzerlik göstermiştir.

Beşirli vd. (2004)'nın Matador ıspanak çeşidinde yaptıkları çalışmada, 1070 kg/da koyun gübresi uygulaması ile inorganik uygulamalara yakın bir verim elde edildiğini bildirmişlerdir. Verlinden ve McDonald (2007), deniz lavantası ve horozibiği bitkilerinin en yüksek verim ve taze ağırlık değerlerinin 98.8 t ha<sup>-1</sup> kompost uygulamasından elde edildiğini belirlemişlerdir. Aydınşakir (2011), düğün çiçeğinde verim özellikleri bakımından en iyi sonuçları kentsel katı atığın 8 ton da<sup>-1</sup> uygulamasından elde edilirken bu uygulamayı 4 ton da<sup>-1</sup>, 2 ton da<sup>-1</sup> ve kontrol uygulamaları takip etmiştir. Bozokalfa (2017), artan çiftlik uygulama dozuna bağlı bitki kalite parametrelerinin arttığını belirtmiştir. En yüksek verim ve 6 t da<sup>-1</sup> dozlarında çiftlik gübresi uygulanan alanlardan elde edilmiştir. Demir vd. (2003), Iceberg tipi Gloria marul çeşidi ile Yedikule tipi Lital marul çeşidi arasında genel olarak bir farklılığın olmadığı tespit etmişlerdir. Bunun yanında organik koşullarda ve geleneksel yöntemle yetiştirilen marulların mineral içeriklerinde belirlenen farklılıkların beklenilenden daha az olduğunu bildirmişlerdir. Gül vd. (2003), topraksız ortamda Iceberg marul yetiştiriciliğinde organik gübrenin etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, organik gübre materyali olarak yetiştirme ortamına ekim öncesi 200 g/bitki olacak şekilde karıştırılan sığır gübresinin erkencilik ve bitki gelişimi üzerine bir etkisinin bulunmadığını belirtmişlerdir. Çiftlik gübresinin verim ve kalite özelliklerine etkisi incelenmiş lahanaya yetiştiriciliğinde çiftlik gübresinin verimi artırdığı (Zahradnik ve Petrikova 2007), mısır yetiştiriciliğinde inorganik gübreler ile çiftlik gübresi uygulamalarının kombine edilmesi ile uzun dönemde azalttığı bildirilmektedir (Ali vd. 2008). Hayvan gübreleri ve mantar kompostu gibi organik materyallerin tuz içeriği birçok faktöre bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Fakat organik gübre uygulamalarının bu EC değerleri ile bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyecek bir problem oluşturmayacağı bildirilmiştir (Schoenau 2006). Demirtaş (2014) toprağa Hümik asit+NPK uygulamaları domatesin verim değerlerini de kontrole göre arttırdığını belirtmiştir. Lohr vd. (1984) taze atık mantar kompostlarının özellikle yüksek NH<sub>4</sub>-N içeriklerinden dolayı bitkilerde toksik etkiler göstermesi muhtemel olup gelişmeyi olumsuz etkileyebildiğini ifade etmişlerdir.



**Çizelge 4.1.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin verim üzerine etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	93.0 i	171.3 fg	246.9 c	225.6 dc	184.2 C
30.gün	135.6 h	205.9 de	228.2 dc	350.8 b	230.1 B
60.gün	151.4 hg	193.4 fe	196.1 fe	460.3 a	250.3A
Ortalama	126.7(D)	190.2(C)	223.7(B)	345.6(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	51.48***				
Doz (D)	284.41***				
SxD	41.39***				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	78.5 g	99.2 f	80.5 g	109.6 e	91.9 C
30.gün	150.8 b	111.9 e	173.0 a	168.1 a	151.0 A
60.gün	142.1 cb	133.5 cd	172.3 a	128.2 d	144.0 B
Ortalama	123.8(C)	114.9(D)	141.9(A)	195.3(B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	349.7***				
Doz (D)	36.38***				
SxD	39.86***				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	135.4 b	100.6 d	102.6 cd	114.7 cbd	113.30 B
30.gün	125.5 cb	160.2 a	166.7 a	182.7 a	158.80 A
60.gün	112.5 cbd	167.6 a	173.6 a	177.2 a	157.7 A
Ortalama	124.5(C)	142.8(B)	147.6(BA)	158.27(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	48.81***				
Doz (D)	10.79***				
SxD	10.54***				

<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 inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin ortalama baş ağırlığı üzerine etkisi

Saksılara artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin ortalama baş ağırlığı üzerine etkileri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarının ve inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozları arasındaki etkileşim (SxD) marul bitkisinin ortalama baş ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2’den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin ortalama baş ağırlığı üzerine etkileri farklı olmuştur. İnkübasyon sürelerinin uzamasıyla atık mantar kompostu ve vermikompost uygulamalarında marul bitkisinin ortalama baş ağırlığının arttığı görülürken; leonardit uygulamasında bitkilerin ortalama baş ağırlığının ilk önce artıp daha sonra azaldığı belirlenmiştir. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek ortalama baş ağırlığı leonardit ve vermikompost uygulamalarında 30.günde (sırasıyla 25.15 g/bitki ve 26.46 g/bitki) görülürken, atık mantar kompostu uygulamasında 60.günde (41.71 g/bitki) saptanmıştır. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu ve vermikompost uygulamaları marul bitkisinin ortalama baş ağırlığında artışa sebep olurken; leonardit uygulamasında önce artıp daha sonra azalmaların meydana geldiği tespit edilmiştir. Organik materyallerin uygulama dozlarına bağlı olarak en yüksek ortalama baş ağırlığı; atık mantar kompostu için 4 ton/da (57.59 g/bitki), leonardit uygulaması için 200 kg/da (23.65 g/bitki), vermikompost uygulaması için 200 kg/da (26.36 g/bitki) dozlarında elde edilmiştir. Leonardit ve vermikompost uygulamalarına göre; toprağa 4 ton/da atık mantar kompost uygulamasında marul bitkisinin ortalama baş ağırlığını 2 ile 3 kat artırmaktadır.

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; atık mantar kompostu uygulamasında en düşük ortalama baş ağırlığı 0.günde 0 ton/da uygulamasında (15.49 g/bitki), en yüksek ortalama baş ağırlığı ise 76.71 g/bitki ile 60.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. Leonardit uygulamasında; en düşük bitki ortalama baş ağırlığı 0.günde 0 kg/da uygulamasında (13.08 g/bitki), en yüksek ortalama baş ağırlığı 28.83 g/bitki ile 30.günde 200 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. Vermikompost uygulamasında ise; en düşük bitki ortalama baş ağırlığı 0.günde 50 kg/da uygulamasında (16.76 g/bitki), en yüksek ortalama baş ağırlığı 30.45 g/bitki ile 30.günde 200 kg/da uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4.2).

**Çizelge 4.2.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin ortalama baş ağırlığı (g/bitki) üzerine etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	15.49 g	26.54 f	44.47 c	37.60 d	31.03 C
30.gün	22.60 f	34.31 ed	38.02 d	58.46 b	38.35 B
60.gün	25.24 f	32.23 e	32.68 e	76.71 a	41.71 A
Ortalama	21.11(D)	31.02(C)	38.39(B)	57.59(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	69.62***				
Doz (D)	416.38***				
SxD	66.08***				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	13.08 g	16.53 f	13.41 g	18.27 e	15.32 C
30.gün	25.13 b	18.65 e	28.83 a	28.01 a	25.15 A
60.gün	23.68 cb	22.25 cd	28.71 a	21.36 d	24.00 B
Ortalama	20.63(C)	19.14(D)	23.65(A)	22.54(B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	349.7***				
Doz (D)	36.38***				
SxD	39.86***				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	22.56 b	16.76 d	17.10 cd	19.11cbd	18.88 B
30.gün	20.92 cb	26.70 a	27.78 a	30.45 a	26.46A
60.gün	18.75 cbd	27.92 a	28.93 a	29.54 a	26.28 A
Ortalama	20.74(C)	23.79(B)	24.60(BA)	26.36(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	48.81***				
Doz (D)	1079***				
SxD	10.54***				

<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.

Turhan ve Sevgican (1996), topraksız kültürde marul yetiştiriciliğine baş ağırlığında en iyi sonucu organik gübreleme ile elde ettiklerini bildirmişlerdir. Kütük vd. (1999), toprağa uygulanan farklı organik materyallerin ıspanak bitkisinde verim ile bazı kalite kriterlerini ve mineral madde içerikleri üzerine yaptıkları bir çalışmada çay atığı, mantar kompost atığı ve ahır gübresinin ıspanak bitkisinde ürün miktarı, ortalama bitki ağırlığı, sap ağırlığı ve yaprak uzunluğu üzerine olumlu etkilerini saptamışlardır. Polat (2004), farklı seviyelerde uygulanan atık mantar kompostu ile tanık uygulamasının sonbahar döneminde Gloria çeşidinde ortalama baş ağırlığı ve buna bağlı olarak ortalama pazarlanabilir baş ağırlığı ile pazarlanabilir dekara verim üzerine olan etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu belirtmişlerdir. Toplam pazarlanabilir verim yönünden en yüksek değer 4467 kg/da ile 4 ton atık mantar kompostunda saptanmış ve bunu 4607 kg/da ile 2 ton atık mantar uygulaması izlemiştir. Toplam pazarlanabilir verim yönünden en düşük değer ise 3298 kg/da ile tanık uygulamasından elde etmişlerdir. Bizimde elde ettiğimiz sonuçlara göre ortalama baş ağırlığı ve dekara verim miktarı artmıştır.

#### **4.1.3. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin kök boğaz çapı üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin kök boğaz çapı üzerine etkileri Çizelge 4.3'de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin atık mantar kompostu uygulamasında marul bitkisinin kök boğaz çapı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunurken; leonardit uygulamasında marul bitkisinin kök boğaz çapı üzerine etkisi istatistiksel olarak % 5 düzeyinde, vermikompost uygulamasında ise istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu ve vermikompost uygulamalarının marul bitkisinin kök boğaz çapı üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken; artan düzeyde yapılan leonardit uygulamasının marul bitkisinin kök boğaz çapı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Marul bitkisinin kök boğaz çapı üzerine; inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu ve leonardit uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli bulunurken; inkübasyon süreleri ile vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin kök boğaz çapı üzerine etkileri birbirinden farklılık göstermiştir. İnkübasyon sürelerinin uzamasıyla leonardit ve vermikompost uygulamalarında marul bitkisinin kök boğaz çapı artarken; mantar kompostu uygulamasının bitkilerin kök boğaz çapı üzerine hiçbir etkisi olmamıştır. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek kök boğaz çapı leonardit ve vermikompost uygulamalarında 60.günde (sırasıyla 9.1 mm ve 9.5 mm) belirlenmiştir.

**Çizelge 4.3.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin kök boğaz çapı (mm) üzerine etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	8.8 g	9.8 de	11.9 ba	12.1 ba	10.4 A
30.gün	8.3 gf	10.0 de	11.6 bc	12.6 ba	10.6 A
60.gün	8.8 gef	10.4 dc	9.6 def	13.3 a	10.5 A
Ortalama	8.4 (D)	10.1 (C)	11.0 (B)	12.7(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	0.18 <sup>öd</sup>				
Doz (D)	45.07 <sup>***</sup>				
SxD	3.44 <sup>*</sup>				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	9.0 ba	8.5 bdc	8.1 bdc	7.6 dc	8.3 B
30.gün	9.0 ba	7.4 d	9.9 a	9.0 ba	8.8 BA
60.gün	9.0 ba	9.2 ba	9.4 ba	8.8 bac	9.A
Ortalama	9.0	8.4	9.1	8.5	
Süre (S) <sup>2</sup>	3.93 <sup>*</sup>				
Doz (D)	2.37 <sup>öd</sup>				
SxD	3.25 <sup>*</sup>				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	8.7	7.7	8.4	8.6	8.4 C
30.gün	8.4	8.6	9.0	9.9	9.0 B
60.gün	9.4	9.0	9.5	10.2	9.5 A
Ortalama	8.8(CB)	8.4(C)	8.9(B)	9.6(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	24.03 <sup>***</sup>				
Doz (D)	11.39 <sup>***</sup>				
SxD	1.91 <sup>öd</sup>				

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

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

\* p<0.05 \*\*\* 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.

Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu ve vermikompost uygulamaları marul bitkisinin kök boğaz çapında artışa neden olurken; leonardit uygulamasının marul bitkisinin kök boğaz çapı üzerine hiçbir etkisi olmamıştır. Organik materyallerin uygulama dozlarına bağlı olarak en yüksek kök boğaz çapı; atık mantar kompostu için 4 ton/da (12.68 mm), vermikompost için 200 kg/da (9.6 mm) dozlarında elde edilmiştir.

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; atık mantar kompostu uygulamasında en düşük kök boğaz çapı 0.günde 0 ton/da uygulamasında (8.0 mm) elde edilirken, en yüksek kök boğaz çapı 13.3 mm ile 60.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. Leonardit uygulamasında; en düşük bitki kök boğaz çapı 30.günde 100 kg/da uygulamasında (7.4 mm) elde edilirken, en yüksek kök boğaz çapı 9.89 mm ile 30.günde 200 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. Vermikompost uygulamasının ise bitkilerin kök boğaz çapı üzerine hiçbir etkisi olmamıştır (Çizelge 4.3).

Polat vd. (2000), organik gübre uygulamalarının marul bitkisinin kök boğaz çapına etkisinin yüksek düzeyde olduğunu belirtmişlerdir. Bizim elde ettiğimiz kök boğaz çapı sonuçları ile benzerlik göstermiştir.

#### **4.1.4. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin baş boyu (cm) üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin baş boyu üzerine etkileri Çizelge 4.4'de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin atık mantar kompostu ve leonardit uygulamalarında marul bitkisinin baş boyu üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken; vermikompost uygulamasında marul bitkisinin baş boyu üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu ve vermikompost uygulamalarının marul bitkisinin baş boyu üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken; artan düzeyde yapılan leonardit uygulamasının marul bitkisinin baş boyu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Marul bitkisinin baş boyu üzerine; inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu ve leonardit uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli bulunurken; inkübasyon süreleri ile vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin baş boyu üzerine etkileri farklı olmuştur. İnkübasyon sürelerinin uzamasıyla atık mantar kompostu uygulamasında marul bitkisinin baş boyunun arttığı, leonardit uygulamasıyla bitkilerin baş boyunun önce artıp daha sonra azaldığı; vermikompost uygulamasının ise bitkilerin baş boyu üzerine hiçbir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek baş boyu atık mantar kompostu uygulamasında 60.günde (19.6 cm), leonardit uygulamasında ise 30.günde (17.5 cm) elde edilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin baş boyu içeriği üzerine analiz sonuçları<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	14.0 e	16.3 d	18.7 cb	18.8 cb	17.0 C
30.gün	16.3 d	17.8 cd	19.2 cb	20.0 b	18.3 B
60.gün	17.8 cd	18.7 cb	19.0 cb	22.8 a	19.63 A
Ortalama	16.1(D)	17.6(C)	18.9(B)	20.6(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	27.58***				
Doz (D)	44.06***				
SxD	3.37*				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	13.5 d	14.3 d	13.5 d	14.2 d	13.9 C
30.gün	17.8 a	18.0 a	17.0 ba	17.0 ba	17.5 A
60.gün	13.7 d	14.8 dc	16.0 bc	14.5 d	14.8 B
Ortalama	15.0	15.7	15.5	15.2	
Süre (S) <sup>2</sup>	70.13***				
Doz (D)	1.5 <sup>öd</sup>				
SxD	2.79*				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	16.5 bdac	14.3 fe	15.2 de	16.8 bac	15.7
30.gün	15.3 dec	16.7 bdac	16.8 bac	17.3 ba	16.5
60.gün	13.0 f	16.5 bdac	16.3 bdc	18.0 a	16.0
Ortalama	14.9(C)	15.8(B)	16.1(B)	17.4(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	3.13 <sup>öd</sup>				
Doz (D)	13.11***				
SxD	7.43***				

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

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

\* p<0.05 \*\*\* 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.

Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu ve vermikompost uygulamaları marul bitkisinin baş boyunda artış gösterirken; leonardit uygulamasının marul bitkisinin baş boyu üzerine hiçbir etkisi olmamış hepsi aynı grup içinde yer almıştır. Organik materyallerin uygulama dozlarına bağlı olarak en yüksek baş boyu; atık mantar kompostu için 4 ton/da (20.6 cm), vermikompost da ise 200 kg/da (17.4 cm) dozlarında elde edilmiştir.

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; atık mantar kompostu uygulamasında en düşük baş boyu 0.günde 0 ton/da uygulamasında (14.0 cm) elde edilirken, en yüksek baş boyu 22.8 cm ile 60.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. Leonardit uygulamasında; en düşük bitki baş boyu 0.günde 0 kg/da uygulamasında (13.50 cm) elde edilirken, en yüksek baş boyu içeriği 18.0 cm ile 30.günde 100 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. Vermikompost uygulamasında ise; en düşük bitki baş boyu 60.günde 0 kg/da uygulamasında (13.00 cm) elde edilirken, en yüksek baş boyu 18.00 cm ile 60.günde 200 kg/da uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4.4).

Polat vd. (2000), organik gübre uygulamalarının marul bitkisinin baş boyuna etkisinin yüksek düzeyde olduğunu belirtmiştir. Bizim elde ettiğimiz baş boyu sonucuna benzerlik göstermiştir. Olaniyi ve Ojetayo (2011), lahanada organik gübre uygulaması ile organik+inorganik gübre uygulamasını karşılaştırdığı çalışmada, yalnızca organik gübrenin uygulandığı bitkilerde daha yüksek bitki boyu elde etmiştir.

#### **4.1.5. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin renk üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin renk üzerine etkileri Çizelge 4.5’de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin leonardit ve vermikompost uygulamalarında marul bitkisinin rengi üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken, farklı inkübasyon sürelerinin atık mantar kompostu uygulamasında marul bitkisinin rengi üzerine etkisi istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarının marul bitkisinin rengi üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Marul bitkisinin renk içerikleri üzerine; inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu ve vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak önemsiz bulunurken; inkübasyon süreleri ile leonardit uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5’den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin renk üzerine etkileri birbirlerine benzer olmuştur. İnkübasyon sürelerinin uzamasıyla organik materyal uygulamalarında marul bitkisinin rengi artış göstermiştir. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en koyu renk atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarında 60.günde (sırasıyla 3.9, 3.9 ve 3.8) görülmüştür. Artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamaları marul bitkisinin rengi üzerine hiçbir etkisi olmamıştır.



**Çizelge 4.5.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin rengi üzerine etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	3.0	3.3	3.7	3.3	3.3 B
30.gün	3.3	4.0	3.3	4.0	3.7 BA
60.gün	3.7	3.7	4.3	4.0	3.9 A
Ortalama	3.5	3.7	3.8	3.8	
Süre (S) <sup>2</sup>	4.62*				
Doz (D)	1.79 <sup>öd</sup>				
SxD	1.29 <sup>öd</sup>				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	3.0 c	3.3 bc	3.0 c	3.0 c	3.1 C
30.gün	3.7 ba	3.3 bc	4.0 a	3.0 c	3.5 B
60.gün	4.0 a	4.0 a	3.7 ba	4.0 a	3.9 A
Ortalama	3.6	3.5	3.6	3.3	
Süre (S) <sup>2</sup>	18.75***				
Doz (D)	1 <sup>öd</sup>				
SxD	2.75*				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0 B
30.gün	3.7	3.3	4.0	3.7	3.6 A
60.gün	4.0	3.7	3.7	4.0	3.8 A
Ortalama	3.6	3.3	3.6	3.6	
Süre (S) <sup>2</sup>	16.8***				
Doz (D)	0.8 <sup>öd</sup>				
SxD	0.8 <sup>öd</sup>				

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

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

\* p<0.05 \*\*\* 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 süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; leonardit uygulamasında en açık bitki rengi 0.günün bütün dozlarında (3.0) elde edilmiştir. En koyu renk ise 60.günün tüm dozlarında (4.0) elde edilmiştir (Çizelge 4.5).

Bozokalfa (2017) lahanada renk unsuru yönünden uygulamalar arasında istatistiki düzeyde farklılık görülmediğini, ancak uygulama dozuna bağlı olarak renk değerlerinin değiştiği belirtmiştir. Humaldi ve Abdulhadi (1990), lahanada sebzelede uygulanan gübre miktarının yaprak rengi üzerine etkili olduğunu bildirmişlerdir.

#### **4.1.6. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin klorofil-a içeriği (mg/ml) üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin klorofil-a içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarında marul bitkisinin klorofil-a içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu ve vermikompost uygulamalarının marul bitkisinin klorofil-a içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken, artan düzeyde yapılan leonardit uygulamasının ise marul bitkisinin klorofil-a içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Marul bitkisinin klorofil-a içerikleri üzerine; inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu ve vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken; inkübasyon süreleri ile leonardit uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6'dan da görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin klorofil-a içeriği üzerine etkileri birbirlerinden farklı olmuştur. İnkübasyon sürelerinin uzamasıyla leonardit ve vermikompost uygulamasında marul bitkisinin klorofil-a içeriğinin önce azalıp daha sonra artış gösterdiği, atık mantar kompostu uygulamasıyla ise bitkilerin klorofil-a içeriğinde artış olduğu görülmektedir. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek klorofil-a içeriği atık mantar kompostu ve vermikompost uygulamalarında 60.günde (sırasıyla 6.36 mg/ml ve 6.78 mg/ml) görülürken, leonardit uygulamasına bağlı olarak en yüksek klorofil-a içeriği 0.günde (6.20 mg/ml) görülmüştür. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu ve vermikompost uygulamaları marul bitkisinin klorofil-a içeriğinde önce artış daha sonra azalarak dalgalanmalar gösterdiği; leonardit uygulamasının ise bitkilerin klorofil-a içeriği üzerine hiçbir etkisinin olmadığı ve hepsinin aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. Organik materyallerin uygulama dozlarına bağlı olarak en yüksek klorofil-a içeriği; atık mantar kompostu için 2 ton/da (6.82 mg/ml) vermikompost da ise 50 kg/da (6.68 mg/ml) dozlarında elde edilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin klorofil-a içeriği (mg/ml) üzerine etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	6.08 d	5.10 f	6.00 d	6.14 d	5.83 C
30.gün	5.13 f	5.14 f	7.32 a	6.17 d	5.94 B
60.gün	5.4 e	6.09 d	7.13 b	6.83 c	6.36 A
Ortalama	5.53 (C)	5.44 (C)	6.82 (A)	6.38 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	104.04 <sup>***</sup>				
Doz (D)	442.63 <sup>***</sup>				
SxD	99.39 <sup>***</sup>				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	6.47 a	5.81 bac	6.27 ba	6.26 ba	6.20 A
30.gün	5.19 c	5.31 c	5.71 bc	5.15 c	5.34 C
60.gün	5.15 c	6.18 ba	6.00 ba	5.98 ba	5.83 B
Ortalama					
Süre (S) <sup>2</sup>	17.59 <sup>***</sup>				
Doz (D)	1.81 <sup>öd</sup>				
SxD	3.26 <sup>*</sup>				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	5.93 ed	6.10 d	5.83 e	5.83 e	5.92 B
30.gün	5.02 h	6.03 ed	5.52 f	5.21 gh	5.45 C
60.gün	7.42 b	7.91 a	6.38 c	5.43 gf	6.78 A
Ortalama	6.12 (B)	6.68 (A)	5.91(C)	5.49(D)	
Süre (S) <sup>2</sup>	284.83 <sup>***</sup>				
Doz (D)	114.23 <sup>***</sup>				
SxD	54 <sup>***</sup>				

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

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

\* p<0.05 \*\*\* 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 süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; atık mantar kompostu uygulamasında en düşük klorofil-a içeriği 0.günde 1 ton/da uygulamasında (5.10 mg/ml) elde edilirken, en yüksek klorofil-a içeriği 7.32 mg/ml ile 30.günde 2 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. Leonardit uygulamasında; en düşük bitki klorofil-a içeriği 60.günde 0 kg/da uygulamasında (5.15 mg/ml) elde edilirken, en yüksek klorofil-a içeriği 6.47 mg/ml ile 0.günde 0 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. Vermikompost uygulamasında ise; en düşük bitki klorofil-a içeriği 30.günde 0 kg/da uygulamasında (5.02 mg/ml) elde edilirken, en yüksek klorofil-a içeriği 7.91 mg/ml ile 60.günde 50 kg/da uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4.6).

Yaprağın klorofil içeriğinin; bitkinin çeşidine, kullanılan gübrenin cins ve miktarına, bitkideki ölçümün yapıldığı yer ve saate göre değişiklik gösterebileceği birçok araştırmacı tarafından bahsedilmiştir (Marquard ve Tipton 1987; Shaaban ve El-Bendary 1999). Bu nedenle klorofil ölçümlerinin bitkinin ve yaprağın aynı yerinden alınması ve ölçümün aynı saatlerde yapılması oluşacak hatayı en az düzeye indirecektir. Güler (2004), yaprağın en yüksek klorofil içeriğini NPK uygulaması ile tavuk gübresinin 600 kg/da dozunda belirlemiştir. Kolay (2016b), klorofil değeri yönünden yıllar arası istatistiksel farklılık bulmuş, leonardit dozları ve bu dozların yıl ile interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir.

#### **4.1.7. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin klorofil-b içeriği üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin klorofil-b içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Farklı inkübasyon sürelerinin atık mantar kompostu ve leonardit uygulamalarında marul bitkisinin klorofil-b içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken; farklı inkübasyon sürelerinin vermikompost uygulamasında marul bitkisinin klorofil-b içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarının marul bitkisinin klorofil-b içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Marul bitkisinin klorofil-b içerikleri üzerine; inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7’den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin klorofil-b içeriği üzerine etkileri farklı olmuştur. İnkübasyon sürelerinin uzamasıyla atık mantar kompostu uygulamasında marul bitkisinin klorofil-b içeriğinin arttığı, leonardit uygulamasıyla bitkilerin klorofil-b içeriğinin önce artıp daha sonra azaldığı; vermikompost uygulamasında ise bitkilerin klorofil-b içeriği üzerine hiçbir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek klorofil-b içeriği mantar kompostun da 60.günde (2.75 mg/ml) görülürken, leonardit uygulamasında 30.günde (2.71 mg/ml) görülmüştür.

**Çizelge 4.7.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin klorofil-b içeriği (mg/ml) üzerine etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	2.63 de	2.34 f	2.69 dc	2.65 d	2.58 B
30.gün	2.29 f	2.58 de	3.14 a	2.79 c	2.70 A
60.gün	2.40 f	2.52 e	3.10 a	2.96 b	2.75 A
Ortalama	2.44 (C)	2.48(C)	2.97(A)	2.80(B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	19.85***				
Doz (D)	130.56***				
SxD	22.56***				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	2.59 cb	2.57 cb	2.67 b	2.59 cb	2.60 B
30.gün	2.43 cd	2.94 a	2.83 a	2.65 b	2.71 A
60.gün	2.29 d	2.54 cb	2.65 b	2.57 cb	2.51 C
Ortalama	2.43 (C)	2.68 (BA)	2.72 (A)	2.61 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	14.78***				
Doz (D)	18.04***				
SxD	5.52***				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	2.59 edc	2.74 bac	2.47 egf	2.89 a	2.67
30.gün	2.37 g	2.65 bdc	2.87 a	2.70 bdc	2,65
60.gün	2.41 gf	2.55 edf	2.63 bdc	2.78 ba	2,59
Ortalama	2.45(C)	2.65(B)	2.66(B)	2.79(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	2.57 <sup>öd</sup>				
Doz (D)	24.27***				
SxD	8.98***				

<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.

Artan düzeyde yapılan leonardit ve vermikompost uygulamaları marul bitkisinin klorofil-b içeriğinde artışa sebep olurken; atık mantar kompostu uygulaması marul bitkisinin klorofil-b içeriğinde önce artışa daha sonra azalmaya neden olmuştur. Organik materyallerin uygulama dozlarına bağlı olarak en yüksek klorofil-b içeriği; atık mantar kompostu için 2 ton/da (2.97 mg/ml), leonardit de 200 kg/da (2.72 mg/ml), vermikompost da ise 200 kg/da (2.79 mg/ml) dozlarında elde edilmiştir.

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; atık mantar kompostu uygulamasında en düşük klorofil-b içeriği 30.günde 0 ton/da uygulamasında (2.29 mg/ml) elde edilirken, en yüksek klorofil-b içeriği 3.14 mg/ml ile 30.günde 2 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. Leonardit uygulamasında; en düşük bitki klorofil-b içeriği 60.günde 0 kg/da uygulamasında (2.29 mg/ml) elde edilirken, en yüksek klorofil-b içeriği 2.94 mg/ml ile 30.günde 100 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. Vermikompost uygulamasında ise; en düşük bitki klorofil-b içeriği 30.günde 0 kg/da uygulamasında (2.37 mg/ml) elde edilirken, en yüksek klorofil-b içeriği 2.89 mg/ml ile 0.günde 200 kg/da uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4.7).

Raviv vd. (1998), marul da yaptıkları bir çalışma sonucunda fide boyu, ağırlık ve klorofil konsantrasyonunun, torf-vermikulit ortamına göre kompost içeren ortamda daha yüksek değerlere ulaştığı bildirmişlerdir. Ayrıca mikoriza ile inokule edilmiş ortamdaki marul fidelerinin inokule edilmemiş ortamdaki fidelere göre daha kısa, ağırlık ve klorofil konsantrasyonu bakımından daha düşük değerlere sahip oldukları sonucuna da ulaşmışlardır. Bilgi (2009)'nin yaptığı bir çalışmada, marul bitkisinin klorofil miktarında aminoasit içerikli Nidominhumatın en iyi sonucu verdiğini belirtmiştir.

#### **4.1.8. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin vitamin C içeriği üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin vitamin C içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinde leonardit ve vermikompost uygulamalarının marul bitkisinin vitamin C içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken; farklı inkübasyon sürelerinde atık mantar kompostu uygulaması marul bitkisinin vitamin C içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu ve leonardit uygulamalarının marul bitkisinin vitamin C içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken; artan düzeyde yapılan vermikompost uygulamasının marul bitkisinin vitamin C içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Marul bitkisinin vitamin C içerikleri üzerine; inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.8).

**Çizelge 4.8.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin vitamin C içeriği (mg/100 ml) üzerine etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	9.77 dc	8.38 e	12.57 b	11.52 b	10.56 A
30.gün	10.21 c	8.23 e	12.57 b	12.42 b	10.86 A
60.gün	9.20 dce	8.76 de	11.97 b	14.29 a	11.06 A
Ortalama	9.73(B)	8.46(C)	12.37(A)	12.75(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	2.06 <sup>öd</sup>				
Doz (D)	106.71 <sup>***</sup>				
SxD	6.06 <sup>***</sup>				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	9.20 fe	8.23 f	10.55 cbd	12.94 a	10.23 B
30.gün	9.65 ced	10.77 cb	9.35 fed	11.45 b	10.30 B
60.gün	8.98 fe	13.01 a	12.79 a	13.57 a	12.09A
Ortalama	9.27(C)	10.67(B)	10.89(B)	12.65(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	27.43 <sup>***</sup>				
Doz (D)	35.75 <sup>***</sup>				
SxD	11.72 <sup>***</sup>				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	10.25 dc	8.75 e	7.26 f	2.63 g	7.22 C
30.gün	10.17 d	8.53 e	11.44 bc	11.97 ba	10.53 B
60.gün	9.65 de	12.79 a	11.44 bc	12.94 a	11.71 A
Ortalama	10.02(A)	10.02(A)	10.05(A)	9.18(B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	136.13 <sup>***</sup>				
Doz (D)	3.42 <sup>*</sup>				
SxD	47.23 <sup>***</sup>				

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

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

\* p<0.05 \*\*\* 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.

Çizelge 4.8'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin vitamin C içeriği üzerine etkileri birbirlerinden farklı olmuştur. Leonardit ve vermikompost uygulamasında, inkübasyon sürelerinin uzamasıyla marul bitkisinin vitamin C içeriği artış gösterirken; atık mantar kompostu uygulamasında inkübasyon sürelerinin uzamasının hiçbir etkisi olmamıştır. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek vitamin C içeriği leonardit ve vermikompost uygulamalarında 60.günde (sırasıyla 12.09 mg/100 ml ve 11.71 mg/100 ml) elde edilmiştir. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu ve leonardit uygulamaları marul bitkisinin vitamin C içeriğinin artmasına neden olurken; vermikompost uygulaması marul bitkisinin vitamin C içeriğinin 100 kg/da dozundan sonra azalmasına neden olmuştur. Organik materyallerin uygulama dozlarına bağlı olarak en yüksek vitamin C içeriği; atık mantar kompostu için 4 ton/da (12.746 mg/100 ml), leonardit de 300 kg/da (12.65 mg/100 ml), vermikompost da ise 100 kg/da (10.05 mg/100 ml) dozlarında elde edilmiştir.

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; atık mantar kompostu uygulamasında en düşük vitamin C içeriği 30.günde 1 ton/da uygulamasında (8.23 mg/100 ml); en yüksek vitamin C içeriği 14.29 mg/100 ml ile 60.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. Leonardit uygulamasında; en düşük bitki vitamin C içeriği 0.günde 100 kg/da uygulamasında (8.23 mg/100 ml) elde edilirken, en yüksek vitamin C içeriği 13.57 mg/100 ml ile 60.günde 300 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. Vermikompost uygulamasında ise; en düşük bitki vitamin C içeriği 0.günde 200 kg/da uygulamasında (2.63 mg/100 ml) elde edilirken, en yüksek vitamin C içeriği 12.94 mg/100 ml ile 60.günde 200 kg/da uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4.8).

Polat vd. (2000), organik gübre uygulamalarının marul bitkisinin C vitamini içeriğini etkilemediği bulmuşlardır. Ceylan vd. (2000), domates yetiştiriciliğinde C vitamini içeriğinin organik gübreleme ile önemli düzeyde etkilendiğini ve artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu sonuç bizim sonucumuzu destekler niteliktedir. Organik sebze yetiştiriciliğinde farklı organik gübreleri uygulayan araştırmacılar (Kozak 1996; Ceylan 2000; Beşirli vd. 2001; Öner 2002; Demir ve Polat 2005; Uysal 2005; Özer 2007; Duyar 2008; Ünlü ve Padem 2009;) organik gübrelerin verim, meyve boyu ve çapı, pH ve C vitamini içeriğine önemli etkilerinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Benzer sonuçlar araştırmacıların farklı türlerde, farklı organik atık ve organik gübreler kullanılarak yaptıkları çalışmalarda da ortaya konulmuştur (Demir ve Polat 2001; Demir vd. 2003; Sönmez vd. 2006, Kaplan vd. 2008; Polat 2008; Polat 2009). Polat (2004), farklı seviyelerde Lital marul çeşidine uygulanan atık mantar kompostu ile kontrol uygulamaları arasında istatistikî olarak farklılığın baş uzunluğu (cm) ve vitamin C içeriğinde önemli olmadığını belirtmiştir. Polat (2004)'ün C vitamini sonucu bizim elde ettiğimiz C vitamini sonucuyla farklılık göstermektedir. Bu farklılığın uygulama dozu, farklı dönemde yapılan yetiştiricilik ve inkübasyon sürelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Öner (2002), kandil dolmalık biberde yapmış olduğu bir çalışmada toplam verim, erkenci verim, C vitamininin en yüksek değerlerinin çiftlik gübresi + feldspat uygulamasında elde edildiğini bildirmiştir.



#### 4.1.9. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin toplam azot (N) içerikleri üzerine etkisi

Saksılara artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin toplam N içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.9'da verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin ve artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarının marul bitkisinin toplam N içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Marul bitkisinin toplam N içeriği üzerine; inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu ve leonardit uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken; inkübasyon süreleri ile vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9'dan da görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozlarının marul bitkisinin toplam N içeriği üzerine etkileri birbirlerine benzer olmuştur. Atık mantar kompostu ve leonardit uygulamalarında inkübasyon sürelerinin uzamasıyla marul bitkisinin toplam N içeriği artış gösterirken, vermikompost uygulamasında marul bitkisinin toplam N içeriğinin önce artıp, 60.günde azaldığı belirlenmiştir. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek toplam N içeriği atık mantar kompostu ve leonardit uygulamalarında 60. günde elde edilirken (sırasıyla % 1.57 ve % 1.64), en yüksek toplam N içeriği vermikompost uygulamasında 30. günde (% 1.50) elde edilmiştir. Artan düzeyde yapılan leonardit ve vermikompost uygulamaları bitkilerin toplam N içeriğini artırırken, yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının bitkilerin toplam N içeriğinde önce artış daha sonra azalmaya neden olduğu görülmektedir. Organik materyallerin uygulama dozlarına bağlı olarak da en yüksek toplam N içeriği mantar kompostu uygulaması için 2 ton/da (% 1.57), leonardit uygulaması için 300 kg/da (% 1.70) ve vermikompost uygulaması için 200 kg/da (% 1.52) dozunda elde edilmiştir.

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; atık mantar kompostu uygulamasında en düşük toplam N içeriği 30.günde 1 ton/da uygulamasında (% 1.28) elde edilirken, en yüksek toplam N içeriği % 1.78 ile 60. günde 2 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. Leonardit uygulamasında; en düşük bitki toplam N içeriği 30.günde 0 kg/da uygulamasında (% 1.32) elde edilirken, en yüksek toplam N içeriği % 1.99 ile 60.günde 300 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. Vermikompost uygulamasında ise; en düşük toplam N içeriği 60.günde 0 kg/da uygulamasında (% 1.27) elde edilirken, en yüksek toplam N içeriği % 1.62 ile 0.günde 200 kg/da uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4.9).

İnkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin toplam azot içerikleri sırasıyla atık mantar kompostun da % 1.27 ile 1.78, leonardit de % 1.32 ile 1.99 ve vermikompost da ise % 1.27 ile 1.62 arasında değişim gösterdiği tabloda görülmüştür. Marul yapraklarının toplam azot içerikleri Jones (1991) tarafından yeterli olarak belirlenen % 3.5 – 4.5 sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda inkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin toplam azot içerikleri noksan bulunmuştur. Yapılan organik materyal uygulama dozlarının bitkilerin toplam N içeriklerinin yetersiz olduğunun ve kimyasal gübrelerden yararlanılması gerektiği sonucuna ulaşılabilir.

**Çizelge 4.9.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin toplam azot içeriği üzerine analiz sonuçları<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	1.38 dfe	1.41 dce	1.43 dce	1.33 fe	1.39 B
30.gün	1.39 dce	1.28 f	1.49 c	1.34 dfe	1.37 B
60.gün	1.38 dfce	1.45 dc	1.78 a	1.68 b	1.57 A
Ortalama	1.38 (C)	1.38(C)	1.57(A)	1.45(B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	43.59***				
Doz (D)	20.45***				
SxD	9.73***				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	1.34 fe	1.54 cbd	1.47 ced	1.48 ced	1.46 B
30.gün	1.32 f	1.53 cbd	1.37 fe	1.63 b	1.46 B
60.gün	1.42 fed	1.54 cbd	1.60 cb	1.99 a	1.64 A
Ortalama	1.36(C)	1.54(B)	1.48(B)	1.70(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	20.13***				
Doz (D)	28.47***				
SxD	6.96***				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	1.35 ed	1.44 bcd	1.34 ed	1.62 a	1.44 B
30.gün	1.45 cd	1.55 ba	1.53 ba	1.49 bc	1.50 A
60.gün	1.27 e	1.28 e	1.39ecd	1.43bcd	1.34 C
Ortalama	1.36(B)	1.42(B)	1.42(B)	1.52(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	16.7***				
Doz (D)	8.26***				
SxD	3.98**				

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

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

\*\* p<0.01 \*\*\* 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.

Sağlam (2012), mısır bitkisinde toprağa 200 kg/da leonardit ve 15 kg/da azot uygulama sonucu bitkideki N miktarında artış tespit etmiştir. Leonardit uygulaması ile makro ve mikro besin elementlerinin içeriğinde genel bir artış saptamıştır. Kütük vd (1999), toprağa uyguladıkları organik materyallerin ispanakta nitrat ve toplam N içeriğini arttırdığını belirtmişlerdir. Sözüdoğru vd. (1996), fasulye bitkisine uygulanan hümik asitlerin N kapsamını arttırdığını belirtmiştir. Yetim ve Yalçın (2008), N ile birlikte hümik asit uygulamasının fasulye bitkisinin yaprak N konsantrasyonunu arttırdığını bildirmiştir. Ceylan vd. (2000) ise domateste yaptıkları çalışma sonucunda sığır gübresinin yaprakta N içeriğinin artışına sebep olduğunu açıklamıştır. Yaşar (2005), hümik asit uygulamalarının Erciş üzüm çeşidinde N alımını arttırdığını belirlemiştir.

Küçükyumuk (2014) en yüksek dozda uyguladıkları mikoriza (2 g saksı<sup>-1</sup>) ve leonardit (20 g saksı<sup>-1</sup>) dozlarından biber bitkisinde daha fazla N konsantrasyonları elde etmiştir. Toprak ve yaprakta yapılan hümik asit uygulamalarının biber ve patlıcan yapraklarının N içeriğini artırdığı belirlenmiştir (Padem vd. 1997). El-Nemr vd. (2012), hıyar ekiminden üç hafta sonra 15 gün aralıklarla üç kere hümik asidin 3 g/l<sup>-1</sup> uygulaması ile bitkinin N içeriğini arttırdığını belirlemişlerdir. Demirtaş (2014) toprağa farklı dozlarda uygulanan hümik asidin domates bitkisinin N içeriğindeki artışın istatistiksel olarak önemli olduğunu bulmuştur. Bitkiler toprağa ilave edilen organik gübrelerden kısa sürede yararlanamazlar. Mineralizasyonun gerçekleşmesi gerekmektedir. Başlangıçta azot noksanlığı çeken bitkiler bu sürenin sonunda gelişmelerini hızlandırır (Sezen 1984). Fazla organik madde genelde toprakta nitrifikasyonu azaltır. Bunun sebebi amonyumun organik kolloidlerce bağlanması olabilir.

#### **4.1.10. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin fosfor (P) içeriği üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin P içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarının ve inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozları arasındaki etkileşiminin (SxD) marul bitkisinin P içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.10'dan da görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozlarının marul bitkisinin P içeriği üzerine etkileri birbirlerine benzer olmuştur. İnkübasyon sürelerinin uzaması, organik materyallerin uygulanmasıyla marul bitkisinin P içeriğinin azalmasına sebep olmuştur. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek P içeriği atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamasında 0.günde (sırasıyla % 0.11, % 0.08 ve % 0.103) elde edilmiştir. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu ve vermikompost uygulamaları bitkilerin P içeriğinde artış gösterirken, yapılan leonardit uygulamalarının bitkilerin P içeriğini önce artırdığı daha sonra azaldığı belirlenmiştir. Organik materyallerin uygulama dozlarına bağlı olarak da en yüksek P içeriği atık

mantar kompostu uygulaması için 4 ton/da (% 0.10), leonardit uygulaması için 200 kg/da (% 0.08) ve vermikompost uygulaması için 100 kg/da (% 0.09) dozunda elde edilmiştir.

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; atık mantar kompostu uygulamasında en düşük P içeriği 60.günde 0 ton/da uygulamasında (% 0.05) elde edilirken, en yüksek P içeriği % 0.14 ile 0.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. Leonardit uygulamasında; en düşük P içeriği 60.günde 0 kg/da uygulamasında (% 0.04) elde edilirken, en yüksek P içeriği % 0.10 ile 0.günde 0 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. Vermikompost uygulamasında ise; en düşük P içeriği 60.günde 0 kg/da uygulamasında (% 0.04) elde edilirken, en yüksek P içeriği % 0.12 ile 0.günde 200 kg/da uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4.10).

İnkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin fosfor içerikleri sırasıyla atık mantar kompostunda % 0.05 ile 0.14, leonardit de % 0.04 ile 0.10 ve vermikompostda ise % 0.04 ile 0.12 arasında değişim göstermiştir. Marul yapraklarının fosfor içerikleri Jones (1991) tarafından yeterli olarak belirlenen % 0.45- 0.80 sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır. İnkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin fosfor içerikleri noksan bulunmuştur. Yapılan organik materyal uygulama dozlarının bitkilerin fosfor içeriklerinin yetersiz olduğunun ve kimyasal gübrelerden yararlanılması gerektiği sonucuna ulaşılabilir.

Çıtak vd. (2011), toprakların makro element kapsamı ile bitki gelişimi arasında yakın bir ilişki bulamamışlardır. Fakat toprakların makro element kapsamı üzerine en iyi sonucu veren ahır gübrelili uygulamaların bitki gelişimi üzerine en iyi sonuçları verdiğini belirtmişlerdir. Vermikompost, ahır gübresine göre daha yüksek P içermesine rağmen uygulama miktarları ve mineralizasyon hızlarından kaynaklı olarak ahır gübresinin, bitkinin P kapsamını önemli ölçüde etkilediğini belirtmişlerdir. Sözüdoğru vd. (1996), fasulye bitkisine uygulanan hümik asitlerin P kapsamını artırdığını belirtmiştir. El-Hefny (2010), topraktan hümik asit uygulamalarının börülce bitkisinin P konsantrasyonunu artırdığını bildirmişlerdir. Yaşar (2005), hümik asit uygulamalarının Erciş üzüm çeşidinde P alımını artırdığını belirlemiştir. Pehlivan (2007), çilek bitkilerine hümik asit uygulamalarının yaprakların P kapsamına etkisinin önemli olduğunu bildirmiştir. Küçükyumuk (2014) en yüksek dozda uyguladıkları mikoriza (2 g saksı<sup>-1</sup>) ve leonardit (20 g saksı<sup>-1</sup>) dozlarından biber bitkisinde daha fazla P konsantrasyonları elde etmiştir. Toprak ve yapraktan yapılan hümik asit uygulamaların biber ve patlıcan yapraklarının P içeriğini artırdığı belirlenmiştir (Padem vd. 1997). El-Nemr vd. (2012), hıyar ekiminden üç hafta sonra 15 gün aralıklarla üç kere hümik asidin 3 g/l<sup>-1</sup> uygulaması ile bitkinin P içeriğini artırdığını belirlemiştir. Demirtaş (2014) toprağa farklı dozlarda uygulanan hümik aside bağlı olarak domates bitkisinin P içeriğinde meydana gelen artışın istatistiksel olarak önemli olduğunu bulmuştur.

**Çizelge 4.10.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin fosfor içeriği (%) üzerine etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	0.10 b	0.10 b	0.09 c	0.14 a	0.11 A
30.gün	0.06 e	0.07 d	0.09 c	0.10 b	0.08 B
60.gün	0.05 g	0.06 fe	0.05 fg	0.06 fe	0.05 C
Ortalama	0.07 (C)	0.08 (B)	0.08 (B)	0.10 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	521.46 <sup>***</sup>				
Doz (D)	93.04 <sup>***</sup>				
SxD	32.89 <sup>***</sup>				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	0.10 a	0.09 a	0.08 b	0.06 d	0.08 A
30.gün	0.06 dc	0.07 c	0.07 c	0.10 a	0.08 B
60.gün	0.04 e	0.07 dc	0.08 b	0.04 e	0.06 C
Ortalama	0.07 (B)	0.08 (A)	0.08 (A)	0.07 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	82.34 <sup>***</sup>				
Doz (D)	12.65 <sup>***</sup>				
SxD	55.75 <sup>***</sup>				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	0.08 e	0.10 cb	0.09 cd	0.12 a	0.10 A
30.gün	0.06 f	0.09 d	0.10 b	0.09 cd	0.09 B
60.gün	0.04 g	0.08 e	0.08 e	0.06 f	0.07 C
Ortalama	0.06 (B)	0.09 (A)	0.09 (A)	0.09 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	207.27 <sup>***</sup>				
Doz (D)	130.16 <sup>***</sup>				
SxD	27.75 <sup>***</sup>				

<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.

#### 4.1.11. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin potasyum (K) içeriği üzerine etkisi

Saksılara artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin K içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.11’de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde yapılan leonardit ve vermikompost uygulamalarının ve inkübasyon süreleri ile leonardit ve vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksyonun (SxD) marul bitkisinin K içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklı inkübasyon sürelerinde atık mantar kompostu uygulamalarının marul bitkisinin K içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının ve inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu uygulama dozları arasındaki interaksyonun (SxD) marul bitkisinin K içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.11’den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar, leonardit ve vermikompost uygulama dozlarının marul bitkisinin K içeriği üzerine etkileri farklı olmuştur. Leonardit ve vermikompost uygulamasında inkübasyon sürelerinin uzamasıyla marul bitkisinin K içeriği azalıp daha sonra artarken, atık mantar kompostu uygulamasında artan inkübasyon sürelerinin bitkilerin K içeriği üzerine hiçbir etkisi olmamıştır. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek K içeriği leonardit ve vermikompost uygulamasında 0.günde (sırasıyla % 3.51 ve 3.63) elde edilmiştir. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamasının bitkilerin K içeriğinde genel olarak artış görülmüştür. Organik materyallerin uygulama dozlarına bağlı olarak da en yüksek K içeriği atık mantar kompostu için 2 ton/da (% 3.75), leonardit için 200 kg/da (% 3.62) ve vermikompost da 100 kg/da (% 3.55) dozlarında elde edilmiştir.

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; atık mantar kompostu uygulamasında en düşük K içeriği 30.günde 0 ton/da uygulamasında (% 2.53) elde edilirken, en yüksek K içeriği % 4.06 ile 30.günde 2 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. Leonardit uygulamasında; en düşük bitki K içeriği 30.günde 0 kg/da uygulamasında (% 2.71) elde edilirken, en yüksek K içeriği % 3.95 ile 60.günde 200 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. Vermikompost uygulamasında ise; en düşük bitki K içeriği 30.günde 0 kg/da uygulamasında (% 2.76) elde edilirken, en yüksek K içeriği % 4.06 ile 0.günde 200 kg/da uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4.11).

İnkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin potasyum içerikleri sırasıyla atık mantar kompostun da % 2.52 ile 4.06, leonardit de % 2.71 ile 3.95 ve vermikompost da ise % 2.76 ile 4.06 arasında değişim göstermiştir. Marul yapraklarının potasyum içerikleri Jones (1991) tarafından yeterli olarak belirlenen % 5.50- 6.2 sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır. İnkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin potasyum içerikleri noksan bulunmuştur. Yapılan organik materyal uygulama dozlarının bitkilerin potasyum içeriklerinin yetersiz olduğunun ve kimyasal gübrelerden yararlanılması gerektiği sonucuna ulaşılabilir.

**Çizelge 4.11.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin K (%) içeriği üzerine etkisi <sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	3.38 e	3.45 de	3.61 c	3.34 e	3.45
30.gün	2.52 g	3.06 f	4.06 a	3.83 b	3.37
60.gün	3.08 f	3.56 dc	3.57 dc	3.31 e	3.38
Ortalama	3.00(D)	3.36(C)	3.75(A)	3.49(B)	3.40
Süre (S) <sup>2</sup>	2.94 <sup>öd</sup>				
Doz (D)	121.85 <sup>***</sup>				
SxD	56.24 <sup>***</sup>				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	3.72 b	3.45 dc	3.43 dc	3.44 dc	3.51 A
30.gün	2.71 f	3.39 d	3.47 dc	3.57 c	3.28 C
60.gün	3.34 d	3.14 e	3.95 a	3.03 e	3.36 B
Ortalama	3.26(C)	3.33(CB)	3.62(A)	3.35(B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	28.89 <sup>***</sup>				
Doz (D)	40.23 <sup>***</sup>				
SxD	71.46 <sup>***</sup>				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	3.42 de	3.53 dc	3.51 d	4.06 a	3.63 A
30.gün	2.76 g	3.11 f	3.36 e	3.02 f	3.07 B
60.gün	3.45 de	3.63 c	3.77 b	3.44 de	3.58 A
Ortalama	3.21(C)	3.42(B)	3.55(A)	3.50(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	250.84 <sup>***</sup>				
Doz (D)	42.8 <sup>***</sup>				
SxD	32.79 <sup>***</sup>				

<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.

Kütük vd. (1999), toprağa uyguladıkları organik materyallerin ıspanakta K içeriğini arttırdığını belirtmişlerdir. Sözüdoğru vd. (1996), fasulye bitkisine uygulanan hümik asitlerin K alımına bir etkisinin bulunmadığını belirtmiştir. Toprak ve yapraktan yapılan hümik asit uygulamaların biber ve patlıcan yapraklarının K içeriğini artırdığı belirlenmiştir (Padem vd. 1997). El-Nemr vd. (2012), hıyar ekiminden üç hafta sonra 15 gün aralıklarla üç kere uygulanan hümik asidin  $3 \text{ g/l}^{-1}$  uygulaması ile bitkinin K içeriğinin arttığını belirlemişlerdir. Demirtaş (2014) toprağa farklı dozlarda uygulanan hümik asidin domates bitkisinin K içeriğinde meydana gelen artışların istatistiksel olarak önemli olduğunu bulmuştur.

#### **4.1.12. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin kalsiyum (Ca) içeriği üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin Ca içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Farklı inkübasyon sürelerinin atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarında marul bitkisinin Ca içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu ve leonardit uygulamalarının marul bitkisinin Ca içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken, vermikompost uygulamasının etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Marul bitkisinin Ca içeriği üzerine; inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) ise istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozlarının marul bitkisinin Ca içeriği üzerine etkileri birbirlerinden farklı olmuştur. Atık mantar kompostu uygulamasında inkübasyon sürelerinin uzamasıyla marul bitkisinin Ca içeriğinin arttığı, leonardit uygulamasıyla Ca içeriğinin önce arttığı sonra azaldığı, vermikompost uygulamasıyla ise Ca içeriğinde azalmaların meydana geldiği görülmektedir. Inkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek Ca içeriği atık mantar kompostu ve leonardit uygulamasında 60.günde (sırasıyla % 0.74 ve 0.79) elde edilirken, en yüksek Ca içeriği vermikompost uygulamasında 30.günde (% 0.81) görülmüştür.

Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu uygulaması bitkilerin Ca içeriğinde azalış gösterirken, leonardit uygulaması Ca içeriğinde artış göstermiştir. Artan düzeyde yapılan vermikompost uygulamalarının ise bitkilerin Ca içeriği üzerine hiçbir etkisi olmamıştır. Organik materyallerin uygulama dozlarına bağlı olarak da en yüksek Ca içeriği atık mantar kompostu için 0 ton/da (% 0.80) ve leonardit için 200 kg/da (% 0.84) elde edilmiştir (Çizelge 4.12).



**Çizelge 4.12.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin Ca içeriği (%) üzerine analiz sonuçları<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	0.90 a	0.75 cbd	0.55 g	0.60 fg	0.70 B
30.gün	0.74 cd	0.64 fe	0.80 b	0.57 g	0.69 B
60.gün	0.77 cbd	0.73 d	0.79 cb	0.67 e	0.74 A
Ortalama	0.80 (A)	0.71 (B)	0.71 (B)	0.61 (C)	
Süre (S) <sup>2</sup>	12.91***				
Doz (D)	66.09***				
SxD	36.84***				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	0.76 dc	0.69 f	0.79 c	0.55 g	0.70 C
30.gün	0.72 fe	0.71 fe	0.86 b	0.94 a	0.81 A
60.gün	0.70 fe	0.76 dc	0.88 b	0.73 de	0.77 B
Ortalama	0.73(B)	0.72 (B)	0.84 (A)	0.74 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	78.04***				
Doz (D)	64.44***				
SxD	64.98***				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	0.55 g	0.62 f	0.67 def	0.71 dc	0.64 C
30.gün	0.68 de	0.81 b	0.63 f	0.64 ef	0.69 B
60.gün	0.87 a	0.76 c	0.81 b	0.71 dc	0.79 A
Ortalama	0.70 (BA)	0.73 (A)	0.70 (BA)	0.69 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	71.38***				
Doz (D)	2.99 <sup>öd</sup>				
SxD	25.12***				

<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 süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; atık mantar kompostu uygulamasında en düşük Ca içeriği 0.günde 2 ton/da uygulamasında (% 0.55) elde edilirken, en yüksek Ca içeriği % 0.90 ile 0.günde 0 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. Leonardit uygulamasında; en düşük bitki kalsiyum içeriği 0.günde 300 kg/da uygulamasında (% 0.55) elde edilirken, en yüksek Ca içeriği % 0.94 ile 30.günde 300 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. Vermikompost uygulamasında ise; en düşük bitki Ca içeriği 0.günde 0 kg/da uygulamasında (% 0.55) elde edilirken, en yüksek Ca içeriği % 0.08 ile 60.günde 0 kg/da uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4.12).

İnkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin kalsiyum içerikleri sırasıyla atık mantar kompostun da % 0.55 ile 0.90, leonardit de % 0.55 ile 0.94 ve vermikompost da ise % 0.55 ile 0.87 arasında değişim göstermiştir. Marul yapraklarının kalsiyum içerikleri Jones (1991) tarafından yeterli olarak belirlenen % 2.0- 2.8 sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır. İnkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin kalsiyum içerikleri noksan bulunmuştur. Yapılan organik materyal uygulama dozlarının bitkilerin kalsiyum içeriklerinin yetersiz olduğunun ve kimyasal gübrelerden yararlanılması gerektiği sonucuna ulaşılabilir.

Benito (2005) atık mantar kompostunun bitkilerin makro besin içeriklerini artırdığını belirtmiştir. Kütük vd. (1999), toprağa uyguladıkları organik materyallerin ıspanakta Ca içeriğini artırdığını belirtmişlerdir. Hernandez vd. (2010), marul üretiminde Ca, elementinin organik gübreleme yapılan yapraklarda en fazla oranda olduğunu tespit etmişlerdir. Ünal (2003) artan miktarlarda toprağa uygulanan arıtma çamurunun mısır bitkisinin kontrolüne göre, Ca besin element içeriği artırdığını belirlemiştir. Ceylan vd. (2000) ise domateste yaptıkları çalışma sonucunda sığır gübresinin yaprakta Ca içeriğinin artışına sebep olduğunu açıklamıştır.

Küçükyumuk (2014) en yüksek dozda uyguladıkları mikoriza (2 g saksı<sup>-1</sup>) ve leonardit (20 g saksı<sup>-1</sup>) dozlarından biber bitkisinde daha fazla Ca konsantrasyonları elde edildiğini ifade etmiştir. El-Nemr vd. (2012), hıyar ekiminden üç hafta sonra 15 gün aralıklarla üç kere yapılan hümitik asidin 3 g/l<sup>-1</sup> uygulaması ile bitkinin Ca içeriğini artırdığını belirlemişlerdir. Demirtaş (2014) toprağa farklı dozlarda uygulanan hümitik asidin domates bitkisinin Ca içeriğindeki artışın önemli olmadığını belirtmiştir.

#### **4.1.13. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin magnezyum (Mg) içeriği üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin Mg içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.13'de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarının ve inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozları arasındaki etkileşiminin (SxD) marul bitkisinin P içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.13'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozlarının marul bitkisinin Mg içeriği üzerine etkileri farklı olmuştur. İnkübasyon sürelerinin uzamasıyla atık mantar kompostu ve vermikompost uygulamalarının marul bitkisinin Mg içeriğini arttırdığı, leonardit uygulamasıyla Mg içeriğinin önce azalıp sonra artış gösterdiği belirlenmiştir. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek Mg içeriği atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamasında 60.günde (sırasıyla % 0.27, % 0.27 ve % 0.27 elde edilmiştir.

Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu ve vermikompost uygulamaları bitkilerin Mg içeriğinde azalmaya neden olurken, yapılan leonardit uygulamalarının ise bitkilerin Mg içeriğinde artışa neden olduğu belirlenmiştir.

Organik materyallerin uygulama dozlarına bağlı olarak en yüksek Mg içeriği atık mantar kompostu uygulaması için 0 ton/da (% 0.24), leonardit uygulaması için 300 kg/da (% 0.25) ve vermikompost uygulaması için 0 kg/da (% 0.25) dozunda elde edilmiştir.

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; atık mantar kompostu uygulamasında en düşük Mg içeriği 0.günde 4 ton/da uygulamasında (% 0.17) elde edilirken, en yüksek Mg içeriği % 0.27 ile 60.günde 2 ton/da uygulamasında elde edilmiştir.

Leonardit uygulamasında; en düşük bitki Mg içeriği 30.günde 100 kg/da uygulamasında (% 0.21) elde edilirken, en yüksek Mg içeriği % 0.31 ile 60.günde 300 kg/da uygulamasında elde edilmiştir.

Vermikompost uygulamasında ise; en düşük bitki Mg içeriği 0.günde 100 kg/da uygulamasında (% 0.20) elde edilirken, en yüksek Mg içeriği % 0.31 ile 60.günde 0 kg/da uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4.13).

İnkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin magnezyum içerikleri sırasıyla atık mantar kompostun da % 0.17 ile 0.27, leonardit de % 0.21 ile 0.31 ve vermikompost da ise % 0.20 ile 0.31 arasında değişim göstermiştir.

İnkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin magnezyum içerikleri sırasıyla atık mantar kompostun da % 0.17 ile 0.27, leonardit de % 0.21 ile 0.31 ve vermikompost da ise % 0.20 ile 0.31 arasında değişim göstermiştir. Marul yapraklarının magnezyum içerikleri Jones (1991) tarafından yeterli olarak belirlenen % 0.60- 0.80 sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır. İnkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin potasyum içerikleri noksan bulunmuştur. Yapılan organik materyal uygulama dozlarının bitkilerin potasyum içeriklerinin yetersiz olduğunun ve kimyasal gübrelerden yararlanılması gerektiği sonucuna ulaşılabilir.

**Çizelge 4.13.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin Mg içeriği (%) üzerine etkisi <sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	0.23 c	0.23 dc	0.19 f	0.17 g	0.21 C
30.gün	0.23 dc	0.21 e	0.22 de	0.23 dc	0.22 B
60.gün	0.26 ba	0.26 b	0.27 a	0.27 ba	0.27 A
Ortalama	0.24 (A)	0.23 (B)	0.23 (B)	0.22 (C)	
Süre (S) <sup>2</sup>	321.72***				
Doz (D)	16.1***				
SxD	32.97***				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	0.23 d	0.23 ed	0.22 edf	0.21 gf	0.22 B
30.gün	0.21 gf	0.21 g	0.22 egf	0.24 d	0.22 C
60.gün	0.26 c	0.26 c	0.27 b	0.31 a	0.27 A
Ortalama	0.24 (CB)	0.23 (C)	0.24 (B)	0.25 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	244.5***				
Doz (D)	12.79***				
SxD	15.62***				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	0.23 ed	0.21 f	0.20 d	0.23 d	0.22 C
30.gün	0.22 e	0.23 d	0.23 d	0.23 d	0.23 B
60.gün	0.31 a	0.26 b	0.26 cb	0.25 c	0.27 A
Ortalama	0.25 (A)	0.23 (CB)	0.23 (C)	0.24 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	261.52***				
Doz (D)	23.63***				
SxD	33.62***				

<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.

Güneş ve Turan (2007), artan leonardit uygulamasının, kontrol uygulamasına göre; bitki boyu, bitki ağırlığı ve kuru madde oranında sırasıyla yaklaşık %31 ve %40 oranlarında bir artışa neden olduğu belirtmişlerdir. Leonardit uygulaması ile birlikte diğer makro ve mikro besin elementlerinin içeriğinde genel olarak bir artış saptamışlardır. Hernandez vd. (2010), marul üretiminde organik gübreleme yapılan yapraklarda oransal olarak en fazla Mg'un olduğunu tespit ederken, vermikompost uygulamasının yapıldığı marul yapraklarında Mg içeriğinin en fazla artış gösterdiğini belirtmiştir. Ceylan vd. (2000) ise domateste yaptıkları çalışma sonucunda sığır gübresinin yaprakta Mg içeriğinin artışına sebep olduğunu açıklamıştır. El-Nemr vd. (2012), hıyar ekiminden üç hafta sonra 15 gün aralıklarla üç kere hüyük asidin 3 g/l<sup>-1</sup> uygulaması ile bitkinin Mg içeriğini artırdığını belirlemişlerdir. Demirtaş (2014) toprağa farklı dozlarda uygulanan hüyük asidin domates bitkisinin Mg içeriğinde önemli bir artışın olmadığını belirtmiştir.

#### **4.1.14. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin küükürt (S) içeriği üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin S içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarının ve inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksiyonun (SxD) marul bitkisinin S içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin S içeriği üzerine etkileri birbirlerinden farklılıklar göstermiştir. İnkübasyon sürelerinin uzamasıyla atık mantar kompostu uygulamasında marul bitkisinin S içeriği azalırken, leonardit uygulaması ile önce artış daha sonra azalış gösterdiğini, vermikompost uygulamasının ise bitki S içeriğini önce azaltıp daha sonra artırdığı görülmektedir. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek S içeriği atık mantar kompostu ve vermikompost uygulamasında 0.günde (2681.8 ppm ve 2058.8 ppm) elde edilirken, leonardit uygulamasında 30.günde (1978.0 ppm) görülmüştür.

Artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamaları marul bitkisinin S içeriğinin artmasına neden olmuştur. Organik materyallerin uygulama dozlarına bağlı olarak da en yüksek S içeriği; atık mantar kompostu için 2 ton/da (2418.11 ppm), leonardit için 300 kg/da (2069.56 ppm) ve vermikompost için de 0 kg/da (1843.44 ppm) dozlarında elde edilmiştir (Çizelge 4.14).

**Çizelge 4.14.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin S içeriği üzerine analiz sonuçları<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	2152.3 d	2698.3 b	2805.7 b	3070.7 a	2681.8A
30.gün	1348.0 g	1741.3 f	2126.7 d	2249.3dc	1866.3C
60.gün	1967.3 e	1835.7 fe	2322.0 c	1879.3 fe	2001.1B
Ortalama	1822.6 (C)	2091.8 (B)	2418.1 (A)	2399.8 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	313.83***				
Doz (D)	98.76***				
SxD	25.37***				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	2049.7 c	1811.3 f	1840.0 ef	1717.3 g	1854.6 C
30.gün	1313.3 h	1752.3 gf	2293.0 b	2553.3 a	1978.0 A
60.gün	1810.7 f	2036.3 c	1915.7 ed	1938.0 d	1925.2 B
Ortalama	1724.6 (D)	1866.7 (C)	2016.2 (B)	2069.6 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	17.49***				
Doz (D)	82.89***				
SxD	150.12***				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	1990.7 c	2013.7 bc	2083.7 ba	2147.3 a	2058.8 A
30.gün	1411.7 h	1381.0 h	1446.0 hg	1808.7 d	1511.8 C
60.gün	2128.0 a	1720.0 e	1633.7 f	1497.3 g	1744.8 B
Ortalama	1843.4 (A)	1704.9 (B)	1721.1 (B)	1817.8 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	453.93***				
Doz (D)	21.53***				
SxD	78.54***				

<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.

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; atık mantar kompostu uygulamasında en düşük S içeriği 30.günde 0 ton/da uygulamasında (1348 ppm) elde edilirken, en yüksek S içeriği 3070.67 ppm ile 0.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. Leonardit uygulamasında; en düşük bitki S içeriği 30.günde 0 kg/da uygulamasında (1313.3 ppm) elde edilirken, en yüksek S içeriği 2553.3 ppm ile 30.günde 300 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. Vermikompost uygulamasında ise; en düşük bitki S içeriği 30.günde 50 kg/da uygulamasında (1381.00 ppm) elde edilirken, en yüksek S içeriği 2147.33 ppm ile 0.günde 200 kg/da uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4.14).

#### **4.1.15. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin çinko (Zn) içeriği üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin Zn içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.15’de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinde atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarının ve inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksyonun (SxD) marul bitkisinin Zn içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Artan düzeyde yapılan leonardit ve vermikompost uygulamalarının marul bitkisinin Zn içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunurken, artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu uygulamasının etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15’den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin çinko içeriği üzerine etkileri farklı olmuştur. Uygulanan organik materyallerin inkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak marul bitkisinin Zn içeriğinin azalmasına neden olduğu belirlenmiştir. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek Zn içeriği atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamasında 0.günde (sırasıyla 12.51 ppm, 11.24 ppm ve 10.58 ppm) elde edilmiştir. Artan düzeyde yapılan mantar kompostu ve leonardit uygulamaları bitkilerin Zn içeriğinde artışa sebep olurken, artan düzeyde yapılan vermikompost uygulaması bitkilerin Zn içeriğinin ilk önce azalmasına daha sonra artmasına neden olmuştur. Organik materyallerin uygulama dozlarına bağlı olarak da en yüksek Zn içeriği; atık mantar kompostu için 4 ton/da (11.44 ppm), leonardit için 200 kg/da (10.43 ppm) ve vermikompost da 0 kg/da (9.35 ppm) dozlarında elde edilmiştir.

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; atık mantar kompostu uygulamasında en düşük Zn içeriği 30.günde 1 ton/da uygulamasında (7.22 ppm) elde edilirken, en yüksek Zn içeriği 14.73 ppm ile 0.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. Leonardit uygulamasında; en düşük bitki Zn içeriği 60.günde 100 kg/da uygulamasında (7.62 ppm) elde edilirken, en yüksek Zn içeriği 14.52 ppm ile 0.günde 0 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. Vermikompost uygulamasında ise; en düşük bitki Zn içeriği 60.günde 200 kg/da uygulamasında (5.41 ppm) elde edilirken, en yüksek Zn içeriği 11.95 ppm ile 0.günde 200 kg/da uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4.15).

İnkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin çinko içerikleri sırasıyla atık mantar kompostun da 7.22 ppm ile 14.73 ppm, leonardit de 7.62 ppm ile 14.52 ppm ve vermikompost da ise 5.41 ppm ile 11.95 ppm arasında değişim göstermiştir. Marul yapraklarının çinko içerikleri Jones (1991) tarafından yeterli olarak belirlenen 20- 250 ppm sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır. İnkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin çinko içerikleri noksan bulunmuştur. Yapılan organik materyal uygulama dozlarının bitkilerin çinko içeriklerinin yetersiz olduğunun ve kimyasal gübrelerden yararlanılması gerektiği sonucuna ulaşılabilir.

Çıtak vd. (2011), ıspanak bitkisinin en yüksek Fe ( $342.7 \text{ mg kg}^{-1}$ ) ve Zn ( $38.7 \text{ mg kg}^{-1}$ ) kapsamının kontrol bitkisinde belirlenirken, uygulamalar içerisinde sırasıyla VC<sub>2</sub> ( $211.5 \text{ mg kg}^{-1}$  Fe) ve AG<sub>1</sub> ( $28.6 \text{ mg kg}^{-1}$  Zn) en yüksek değeri verdiğini bildirmişlerdir. Gelişemeyen bitkide Fe ve Zn birikimi olduğunu düşünmüşlerdir. En düşük bitki gelişimi kontrol parselinden elde edilmiştir. Bizim bulduğumuz sonuçlara göre marul bitkisinde en düşük bitki gelişimi kontrol grubunda görülmüştür. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara göre daha önce organik gübre ile yapılmış literatür çalışmaları ile uyumluluk göstermiştir. Leonardit uygulamaları ile bitki makro ve mikro besin elementi konsantrasyonlarının arttığı çeşitli araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Topçuoğlu ve Önal 2006; Erkoç 2009).

Hernandez vd. (2010), marul üretiminde Zn elementinin vermikompost uygulanan yapraklarda en fazla oranda olduğunu tespit etmişlerdir. Ünal (2003) artan miktarlarda toprağa uygulanan arıtma çamurunun mısır bitkisinde kontrole göre Zn besin element içeriği artırdığını belirlemiştir. Aitken ve Cummins (1998) ve Hernandez vd. (1991) kontrole göre arıtma çamuru uygulanmış toprakların Zn içeriğinin fazla miktarlarda arttığını bildirmişlerdir.

Ceylan vd. (2000) ise domateste yaptıkları çalışma sonucunda sığır gübresinin yaprakta Zn içeriğinin artışına sebep olduğunu açıklamıştır. Küçükyumuk (2014) en yüksek dozda uyguladıkları mikoriza ( $2 \text{ g saksı}^{-1}$ ) ve leonardit ( $20 \text{ g saksı}^{-1}$ ) dozlarından biber bitkisinde daha fazla Zn konsantrasyonları elde etmiştir. Pehlivan (2007), çilek bitkilerine hümik asit uygulamalarının yaprakların Zn kapsamına etkisinin önemli olduğunu bildirmiştir. Demirtaş (2014) toprağa farklı dozlarda uygulanan hümik asidin domates bitkisinin Zn içeriğindeki artışın önemli olmadığını belirtmiştir.



**Çizelge 4.15.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin Zn içeriği (ppm) üzerine etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	13.82 a	11.10 b	10.37 cb	14.73 a	12.51 A
30.gün	7.72 ef	7.22 f	10.34 cb	11.18 b	9.11 B
60.gün	9.29 cd	9 ed	8.89 ed	8.41 edf	8.9 B
Ortalama	10.28(B)	9.10(C)	9.87(B)	11.44(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	95.12***				
Doz (D)	16.7***				
SxD	15.95***				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	14.52 a	10.85 c	10.26 dc	9.36 def	11.24 A
30.gün	7.81 gh	9.52 de	10.28 dc	12.05 b	9.91 B
60.gün	8.69 gef	7.62 h	10.77 c	8.44 ghf	8.88 C
Ortalama	10.34 (A)	9.33 (B)	10.43 (A)	9.95 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	49.83***				
Doz (D)	6.69**				
SxD	41.03***				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	9.61 c	10.84 b	9.92 c	11.95 a	10.58 A
30.gün	7.60 ef	8.02 ed	8.58 d	9.81 c	8.50 B
60.gün	10.85 b	8.10 ed	7.00 f	5.41 g	7.84 C
Ortalama	9.36 (A)	8.99 (A)	8.50 (B)	9.06 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	144.43***				
Doz (D)	6.69**				
SxD	60.86***				

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

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

\*\* p<0.01 \*\*\* 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.

#### 4.1.16. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin demir (Fe) içeriği üzerine etkisi

Saksılara artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin Fe içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.16'da verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarında marul bitkisinin Fe içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu ve leonardit uygulamalarının marul bitkisinin Fe içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken, artan düzeyde yapılan vermikompost uygulamasının ise marul bitkisinin Fe içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Marul bitkisinin Fe içerikleri üzerine; inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16'dan da görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin Fe içeriği üzerine etkileri birbirlerine benzer olmuştur. İnkübasyon sürelerinin uzamasıyla leonardit ve vermikompost uygulamaları marul bitkisinin demir içeriğinin ilk önce artmasına daha sonra azalmasına neden olurken; inkübasyon sürelerinin uzamasıyla yapılan atık mantar kompostu uygulamasına bağlı olarak bitkilerin Fe içeriğinin azalmasına sebep olmuştur. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek Fe içeriği leonardit ve vermikompost uygulamasında 30.günde (sırasıyla 35.75 ppm ve 31.62 ppm) görülürken, atık mantar kompostu uygulamasında en yüksek bitki Fe içeriği 0.günde (27.22 ppm) elde edilmiştir. Artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamaları ile marul bitkisinin Fe içeriğinde artışlar belirlenmiştir. Organik materyallerin uygulama dozlarına bağlı olarak da en yüksek Fe içeriği; atık mantar kompostu için 2 ton/da (23.45 ppm), leonardit için 300 kg/da (29.08 ppm) ve vermikompost için de 100 kg/da (26.10 ppm) dozlarında elde edilmiştir.

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; atık mantar kompostu uygulamasında en düşük Fe içeriği 60.günde 1 ton/da uygulamasında (11.28 ppm) elde edilirken, en yüksek Fe içeriği 31.19 ppm ile 0.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. Leonardit uygulamasında; en düşük bitki Fe içeriği 60.günde 300 kg/da uygulamasında (19.03 ppm) elde edilirken, en yüksek Fe içeriği 44.17 ppm ile 30.günde 300 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. Vermikompost uygulamasında ise; en düşük bitki Fe içeriği 60.günde 200 kg/da uygulamasında (11.62 ppm) elde edilirken, en yüksek Fe içeriği 38.95 ppm ile 30.günde 200 kg/da uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4.16).

İnkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin demir içerikleri sırasıyla atık mantar kompostun da 11.28 ppm ile 31.19 ppm, leonardit de 19.03 ppm ile 44.17 ppm ve vermikompost da ise 11.62 ppm ile 38.95 ppm arasında değişim göstermiştir.

**Çizelge 4.16.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin Fe içeriği (ppm) üzerine etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	24.39 cd	26.71 b	26.59 b	31.19 a	27.22A
30.gün	26.24 cb	20.28 e	20.00 e	21.32 e	21.96 B
60.gün	12.38 g	11.28 g	23.78 d	17.06 f	16.12 C
Ortalama	21.00 (B)	19.42 (C)	23.45 (A)	23.19 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	273.42***				
Doz (D)	24.29***				
SxD	42.13***				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	25.18 ed	22.94 f	23.60 ef	24.04 ef	23.94 B
30.gün	26.49 d	33.48 c	38.85 b	44.17 a	35.75 A
60.gün	20.74 g	24.02 ef	20.02 hg	19.03 h	20.95 C
Ortalama	24.14 (C)	26.81 (B)	27.49 (B)	29.08 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	977.21***				
Doz (D)	50.85***				
SxD	99.67***				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	23.47 e	26.03 d	25.71 d	25.02 ed	25.063 B
30.gün	23.64 e	28.14 c	35.76 b	38.95 a	31.624 A
60.gün	26.36 d	18.56 f	16.82 g	11.62 h	18.343 C
Ortalama	24.49 (B)	24.25 (B)	26.10 (A)	25.19 (BA)	
Süre (S) <sup>2</sup>	568.28***				
Doz (D)	6.7**				
SxD	137.57***				

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

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

\*\* p<0.01 \*\*\* 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.

Marul yapraklarının demir içerikleri Jones (1991) tarafından yeterli olarak belirlenen 40- 100 ppm sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır. İnkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin demir içerikleri noksan bulunmuştur. Yapılan organik materyal uygulama dozlarının bitkilerin demir içeriklerinin yetersiz olduğunun ve kimyasal gübrelere dayanarak yararlanılması gerektiği sonucuna ulaşılabilir.

Sönmez vd. (2011), toprağa vermikompostun 200 kg da<sup>-1</sup> uygulamasının ıspanak bitkisinin Fe içeriğini önemli derecede arttırdığını belirtmişlerdir. Hernandez vd. (2010), marul üretiminde Fe elementinin vermikompost uygulanan yapraklarda en fazla oranda olduğunu tespit etmişlerdir. Ünal (2003) artan miktarlarda toprağa uygulanan arıtma çamurunun mısır bitkisinde kontrole göre, Fe besin element içeriğini artırdığını bildirmiştir. Ceylan vd. (2000) ise domateste yaptıkları çalışma sonucunda sıgır gübresinin yaprakta Fe içeriğinin artışına sebep olduğunu açıklamıştır. Yılmaz vd. (2012), farklı Fe bileşikleri ve farklı dozlarda TKİ-Hümas uygulamalarının ıspanak bitkisinin aktif (Fe<sup>+2</sup>) ve toplam Fe içeriğini artırdığını belirtmiştir. Yaşar (2005), hümik asit uygulamalarının Erciş üzüm çeşidinde Fe alımını artırdığını belirlemiştir. Pehlivan (2007), çilek bitkilerine hümik asit uygulamalarının yaprakların Fe kapsamına etkisinin önemli olduğunu bildirmiştir. Demirtaş (2014) toprağa farklı dozlarda uygulanan hümik asidin domates bitkisinin Fe içeriğinde meydana getirdiği artışın istatistiksel olarak önemli olduğunu bulmuştur.

#### **4.1.17. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin mangan (Mn) içeriği üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin Mn içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Farklı inkübasyon sürelerinin atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarında marul bitkisinin Mn içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu ve leonardit uygulamalarının marul bitkisinin Mn içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken, artan düzeyde yapılan vermikompost uygulamasının etkisi istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Marul bitkisinin Mn içerikleri üzerine; inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksyonun (SxD) istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17’den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin mangan içeriği üzerine etkileri birbirlerinden farklılık göstermektedir. İnkübasyon sürelerinin uzamasıyla atık mantar kompostu ve leonardit uygulamalarında marul bitkisinin Mn içeriği azalma gösterirken; vermikompost uygulamasında bitkilerin Mn içeriğinin azalıp daha sonra arttığı belirlenmiştir. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek Mn içeriği atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamasında 0.günde (sırasıyla 42.48, 42.65 ve 46.45 ppm) elde edilmiştir.

**Çizelge 4.17.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin Mn içeriği (ppm) üzerine etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	48.70 a	46.22 b	37.33 c	37.67 c	42.48 A
30.gün	33.81 ed	29.39 g	34.32 d	37.80 c	33.83 B
60.gün	28.12 g	33.53 ed	32.19 ef	31.17 f	31.25 C
Ortalama	36.88 (A)	36.38 (BA)	34.61 (C)	35.54 (BC)	
Süre (S) <sup>2</sup>	405.51***				
Doz (D)	8.69***				
SxD	70.88***				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	47.75 a	40.80 c	43.57 b	38.47 d	42.65 A
30.gün	32.93 e	38.39 d	38.60 d	43.60 b	38.38 B
60.gün	26.93 g	30.63 f	32.79 e	28.16 g	29.63 C
Ortalama	35.87 (B)	36.61 (B)	38.32 (A)	36.74 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	555.33***				
Doz (D)	10.05***				
SxD	60.75***				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	47.07 b	43.91 c	46.31 b	48.50 a	46.45 A
30.gün	33.81 gh	33.24 h	33.44 h	34.97 gf	33.87 C
60.gün	35.61 f	41.16 d	39.48 e	35.94 f	38.05 B
Ortalama	38.83 (B)	39.44 (BA)	39.74 (A)	39.80 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	910.56***				
Doz (D)	3.27*				
SxD	30.68***				

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

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

\* p<0.05 \*\*\* 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 leonardit ve vermikompost uygulaması marul bitkisinin Mn içeriğinde genel olarak artış gösterirken, atık mantar kompostu uygulamasıyla bitki Mn içeriğinde azalma görülmüştür. Organik materyallerin uygulama dozlarına bağlı olarak da en yüksek Mn içeriği; atık mantar kompostu için 0 ton/da (36.88 ppm), leonardit için 200 kg/da (38.32 ppm) ve vermikompost için de 200 kg/da (39.80 ppm) dozlarında elde edilmiştir (Çizelge 4.17).

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; atık mantar kompostu uygulamasında en düşük Mn içeriği 60.günde 0 ton/da uygulamasında (28.12 ppm) elde edilirken, en yüksek Mn içeriği 48.70 ppm ile 0.günde 0 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. Leonardit uygulamasında; en düşük bitki Mn içeriği 60.günde 0 kg/da uygulamasında (26.93 ppm) elde edilirken, en yüksek Mn içeriği 47.75 ppm ile 0.günde 0 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. Vermikompost uygulamasında ise; en düşük bitki Mn içeriği 30.günde 50 kg/da uygulamasında (33.24 ppm) elde edilirken, en yüksek Mn içeriği 48.50 ppm ile 0.günde 200 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. (Çizelge 4.17).

İnkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin mangan içerikleri sırasıyla atık mantar kompostun da 28.12 ppm ile 48.70 ppm, leonardit de 26.93 ppm ile 47.75 ppm ve vermikompost da ise 33.24 ppm ile 48.50 ppm arasında değişim göstermiştir. Marul yapraklarının mangan içerikleri Jones (1991) tarafından yeterli olarak belirlenen 11- 250 ppm sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır. İnkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin mangan içerikleri yeterli düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hernandez vd. (2010), marul üretiminde Mn, elementinin organik gübreleme yapılan yapraklarda en fazla oranda olduğunu tespit etmişlerdir. Ceylan vd. (2000) ise domatesteste yaptıkları çalışma sonucunda sığır gübresinin yaprakta Mn içeriğinin artışına sebep olduğunu açıklamıştır. Pehlivan (2007), çilek bitkilerine hümik asit uygulamalarının yaprakların Mn kapsamına etkisinin önemli olduğunu bildirmiştir. Demirtaş (2014) toprağa farklı dozlarda uygulanan hümik asidin domates bitkisinin Mn içeriğindeki artışın önemli olmadığını belirtmiştir.

#### **4.1.18. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin bakır (Cu) içeriği üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin Cu içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Farklı inkübasyon sürelerinin atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarında marul bitkisinin Cu içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu ve vermikompost uygulamalarının marul bitkisinin Cu içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken, artan düzeyde yapılan leonardit uygulamasının ise marul bitkisinin Cu içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Marul bitkisinin Cu içerikleri üzerine; inkübasyon süreleri ile leonardit ve vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD)

istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken; inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu uygulama dozları arasındaki interaksyon (SxD) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin Cu içeriği üzerine etkileri farklı olmuştur. Inkübasyon sürelerinin uzamasıyla atık mantar kompostu ve leonardit uygulamalarında marul bitkisinin Cu içeriği azalma gösterirken, inkübasyon sürelerinin uzamasıyla yapılan vermikompost uygulamasında bitkilerin Cu içeriği ilk önce azalıp daha sonra artış göstermişlerdir. Inkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek Cu içeriği atık mantar kompostu ve leonardit uygulamasında 0.günde (sırasıyla 4.55 ppm ve 4.91 ppm) görülürken, vermikompost uygulamasında da en yüksek bitki Cu içeriği 60.günde (3.84 ppm) elde edilmiştir.

Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu uygulaması marul bitkisinin Cu içeriğinde artış gösterirken, leonardit uygulamalarının ise bitkilerin Cu içeriğinde önce azalıp daha sonra artış göstermiştir. Artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamalarının ise bitkilerin Cu içeriğinde ise azalmaya neden olduğu görülmektedir. Organik materyallerin uygulama dozlarına bağlı olarak da en yüksek Cu içeriği; mantar kompostu için 4 ton/da (4.13 ppm), leonardit için 100 kg/da (4.28 ppm) ve vermikompost için ise 0 kg/da (4.30 ppm) dozlarında elde edilmiştir (Çizelge 4.18).

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; atık mantar kompostu uygulamasında en düşük Cu içeriği 60.günde 1 ton/da uygulamasında (3.20 ppm) elde edilirken, en yüksek Cu içeriği 5.01 ppm ile 0.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. Leonardit uygulamasında; en düşük bitki Cu içeriği 30.günde 0 kg/da uygulamasında (3.05 ppm) elde edilirken, en yüksek Cu içeriği 5.74 ppm ile 0.günde 100 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. Vermikompost uygulamasında ise; en düşük bitki Cu içeriği 60.günde 100 kg/da uygulamasında (3.08 ppm) elde edilirken, en yüksek Cu içeriği 5.69 ppm ile 60.günde 0 kg/da uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4.18).

Inkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin bakır içerikleri sırasıyla atık mantar kompostunda 3.20 ppm ile 5.01 ppm, leonarditte 3.05 ppm ile 5.74 ppm ve vermikompost da ise 3.09 ppm ile 5.69 ppm arasında değişim göstermiştir. Marul yapraklarının bakır içerikleri Jones (1991) tarafından yeterli olarak belirlenen 5-20 ppm sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır. Inkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin bakır içerikleri noksan bulunmuştur. Yapılan organik materyal uygulama dozlarının bitkilerin bakır içeriklerinin yetersiz olduğunun ve kimyasal gübrelere yararlanılması gerektiği sonucuna ulaşılabilir.

Peyvast vd. (2007) farklı dozlarda vermikompost uygulamalarının da ıspanak bitkisinde mineral madde içeriği üzerine olumlu etkiler gösterdiğini belirtmişlerdir. Hernandez vd. (2010), marul üretiminde Cu elementinin vermikompost uygulanan yapraklarda en fazla oranda olduğunu tespit etmişlerdir. Ünal (2003) artan miktarlarda toprağa uygulanan arıtma çamurunun mısır bitkisinin kontrole göre, Cu besin element içeriğini arttırdığını belirtmiştir.

**Çizelge 4.18.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin Cu içeriği (ppm) üzerine etkileri<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	4.35 cb	4.33 cb	4.54 b	5.01 a	4.55 A
30.gün	3.21 e	3.40 ed	3.64 d	3.35 ed	3.40 B
60.gün	3.40 ed	3.20 e	3.60 d	4.05 c	3.56 B
Ortalama	3.65 (C)	3.64 (C)	3.93 (B)	4.13 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	123.79***				
Doz (D)	13.32***				
SxD	3.76**				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	5.08 b	5.74 a	4.29 cd	4.54 cb	4.91 A
30.gün	3.05 g	3.26 fg	3.58 fge	4.07 cde	3.49 B
60.gün	3.64 fge	3.86 fde	3.54 fge	3.77 fde	3.70 B
Ortalama	3.92 (B)	4.28 (A)	3.80 (B)	4.13(BA)	
Süre (S) <sup>2</sup>	60.3***				
Doz (D)	3.51*				
SxD	6.26***				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	3.93 b	3.27 ced	3.67 cb	3.41ced	3.57 B
30.gün	3.26 ced	3.55 cbd	3.13 ed	3.09 e	3.26 C
60.gün	5.69 a	3.42 ced	3.08 e	3.17 ed	3.84 A
Ortalama	4.30 (A)	3.41 (B)	3.29 (B)	3.22 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	20.16***				
Doz (D)	45.3***				
SxD	28.12***				

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

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

\* p<0.05 \*\* p<0.01 \*\*\* 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.



Aitken ve Cummins (1998) ve Hernandez vd. (1991) kontrole göre arıtma çamuru uygulanmış toprakların Cu içeriğinin fazla miktarlarda arttığını bildirmişlerdir. Sözüdoğru vd. (1996), fasulye bitkisine uygulanan hümik asitlerin Cu alımına bir etkisinin bulunmadığını belirtmiştir. Ceylan vd. (2000) ise domateste yaptıkları çalışma sonucunda sığır gübresinin yaprakta Cu içeriğinin artışına sebep olduğunu açıklamıştır. Pehlivan (2007), çilek bitkilerine hümik asit uygulamalarının yaprakların Cu kapsamına etkisinin önemli olduğunu bildirmiştir. Demirtaş (2014) toprağa farklı dozlarda uygulanan hümik asidin domates bitkisinin Cu içeriğinde meydana getirdiği artışın istatistiksel olarak önemli olduğunu bulmuştur.

#### **4.1.19. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin bor (B) içeriği üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin B içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.19'da verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarının ve inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozları arasındaki etkileşiminin (SxD) marul bitkisinin B içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19'dan da görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin B içeriği üzerine etkileri birbirlerine benzer olmuştur. İnkübasyon sürelerinin uzamasıyla atık mantar kompostu ve leonardit uygulamasında marul bitkisinin B içeriğini önce azalıp daha sonra arttığı, vermikompost uygulamasıyla ise bitkilerin B içeriğinin azaldığı görülmektedir. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek B içeriği atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarında 0.günde (sırasıyla 7.19 ppm, 7.29 ppm ve 7.133 ppm) görülmüştür.

Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu ve vermikompost uygulamaları marul bitkisinin B içeriğini azaltırken, leonardit uygulaması marul bitkisinin B içeriğinde artışa sebep olmuştur. Organik materyallerin uygulama dozlarına bağlı olarak en yüksek B içeriği; atık mantar kompostu için 0 ton/da (7.19 ppm), leonardit için 0 kg/da ile 200 kg/da (sırasıyla 6.16 ppm ile 6.15 ppm) ve vermikompost için ise 50 kg/da (6.541 ppm) dozlarında elde edilmiştir.

**Çizelge 4.19.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin marul bitkisinin B içeriği (ppm) üzerine etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	11.06 a	8.14 b	5.54 c	4.01 fe	7.19 A
30.gün	5.41 dc	2.14 g	3.84 f	5.70 c	4.27 C
60.gün	4.38 dfe	5.11 dc	5.31 dc	4.89 dce	4.92 B
Ortalama	6.95 (A)	5.13 (B)	4.90 (B)	4.86 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	91.21***				
Doz (D)	29.2***				
SxD	45.9***				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	10.79 a	7.35 c	6.25 d	4.79 e	7.29 A
30.gün	4.13 fe	2.57 h	3.06 hg	5.93 d	3.92 C
60.gün	3.56 fg	4.32 fe	9.15 b	6.6 d	5.91 B
Ortalama	6.16 (A)	4.75 (B)	6.15 (A)	5.77 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	171.23***				
Doz (D)	19.81***				
SxD	102.48***				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	9.51 a	8.26 b	7.29 c	3.46 fg	7.13 A
30.gün	4.32 fe	4.71 e	4.82 e	5.76 d	4.91 B
60.gün	4.47 e	6.65 dc	6.96 c	3.46 fg	5.17 B
Ortalama	6.10 (A)	6.54 (A)	6.36 (A)	3.94 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	60.83***				
Doz (D)	45.08***				
SxD	35.72***				

<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.

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; atık mantar kompostu uygulamasında en düşük B içeriği 30.günde 1 ton/da uygulamasında (2.14 ppm) elde edilirken, en yüksek B içeriği 11.06 ppm ile 0.günde 0 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. Leonardit uygulamasında; en düşük bitki B içeriği 30.günde 100 kg/da uygulamasında (2.57 ppm) elde edilirken, en yüksek B içeriği 10.79 ppm ile 0.günde 0 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. Vermikompost uygulamasında ise; en düşük bitki B içeriği 60.günde 200 kg/da uygulamasında (3.46 ppm) elde edilirken, en yüksek B içeriği 9.51 ppm ile 0.günde 0 kg/da uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4.19).

İnkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin bor içerikleri sırasıyla atık mantar kompostun da 2.14 ppm ile 11.06 ppm, leonardit de 2.57 ppm ile 10.79 ppm ve vermikompost da ise 3.46 ppm ile 9.51 ppm arasında değişim göstermiştir. Marul yapraklarının bor içerikleri Jones (1991) tarafından yeterli olarak belirlenen 25- 60 ppm sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır. İnkübasyon sürelerinin ve organik materyal uygulama dozlarının marul bitkisinin bor içerikleri noksan bulunmuştur. Yapılan organik materyal uygulama dozlarının bitkilerin bor içeriklerinin yetersiz olduğunun ve kimyasal gübrelerden yararlanılması gerektiği sonucuna ulaşılabilir.

Demirtaş (2014) toprağa farklı dozlarda uygulanan hümik asidin domates bitkisinin B içeriğindeki artışın önemli olmadığını belirtmiştir.

## **4.2. Organik Materyal Uygulamalarının Toprağın Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi**

### **4.2.1. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprağın pH'sı üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların pH'sı üzerine etkileri Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarında, farklı inkübasyon sürelerinin toprakların pH'ları üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken, artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu uygulama dozlarının toprakların pH'ları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Toprakların pH'ları üzerine inkübasyon süreleri ve atık mantar kompostu uygulama dozları arasındaki interaksiyonun (SxD) ise istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.20).

Artan düzeyde yapılan leonardit ve vermikompost uygulama dozlarının toprakların pH'ları üzerine etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ancak toprakların pH'ları üzerine inkübasyon sürelerinin ve leonardit uygulama dozlarının arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, vermikompost uygulama dozları ile inkübasyon süreleri arasındaki interaksiyon istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.20).

**Çizelge 4.20.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprak pH'sı üzerine etkileri<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	7.19 c	7.07 dc	7.18 c	6.99 d	7.11 B
30.gün	7.43 b	7.61 a	7.61 a	7.56 ba	7.55 A
60.gün	7.63 a	7.64 a	7.56 ba	7.61 a	7.61 A
Ortalama	7.42 (A)	7.44 (A)	7.45 (A)	7.38 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	173.02 <sup>***</sup>				
Doz (D)	1.46 <sup>öd</sup>				
SxD	4.14 <sup>**</sup>				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	7.13	7.13	7.18	7.14	7.15 C
30.gün	7.60	7.58	7.66	7.80	7.66 B
60.gün	7.63	7.72	7.76	7.83	7.74 A
Ortalama	7.46 (C)	7.48 (BC)	7.54 (BA)	7.59 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	274,1 <sup>***</sup>				
Doz (D)	7,62 <sup>***</sup>				
SxD	2,05 <sup>öd</sup>				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	7.20 fe	7.25 e	7.13 f	7.24 e	7.21 B
30.gün	7.66 cd	7.70 cbd	7.83 a	7.84 a	7.76 A
60.gün	7.63 d	7.71 cb	7.85 a	7.76 b	7.74 A
Ortalama	7.50 (C)	7.56 (B)	7.60 (A)	7.61 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	645.01 <sup>***</sup>				
Doz (D)	13.83 <sup>***</sup>				
SxD	9.12 <sup>***</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.

Çizelge 4.20'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. günde 4 ton/da uygulamasında (6.99) elde edilirken, en yüksek pH değeri 7.64 ile 60. günde 1 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. Ancak 60. günde diğer atık mantar kompostu uygulamaları ile 30. günde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının neredeyse tamamı aynı grup içerisinde yer almışlardır. İnkübasyon süreleri ile artan atık mantar kompostu uygulama dozları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; inkübasyon süresinin uzamasına bağlı olarak toprakların pH'larının artış gösterdiği, en düşük toprak pH'sının 7.11 ile 0. günde elde edildiği görülmektedir. Artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının ise toprakların pH'ları üzerine hiçbir etkisi olmadığı hepsinin aynı grup içerisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Leonardit uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların pH'ları üzerine etkileri ayrı ayrı olmuş, aralarındaki interaksiyon önemsiz bulunmuştur. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak toprakların pH'larının artış gösterdiği, en düşük toprak pH'sının 7.15 ile 0 günde, en yüksek toprak pH'sının ise 7.74 ile 60.günde elde edildiği belirlenmiştir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulama dozlarına bağlı olarak toprakların pH düzeylerinin artış gösterdiği, en düşük toprak pH'sının 7.46 ile 0 kg/da dozunda; en yüksek toprak pH'sının ise 7.59 ile 300 kg/da leonardit dozunda elde edildiği saptanmıştır (Çizelge 4.20).

Farklı inkübasyon süreleri ve vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksiyonun toprak pH'sı üzerine etkisi birlikte değerlendirildiğinde, en düşük pH değeri 0. günde 100 kg/da uygulamasında (7.13) elde edilirken, en yüksek pH değeri 7.85 ile 60. günde 100 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan vermikompost uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; inkübasyon süresinin uzamasına bağlı olarak toprakların pH'larının artış gösterdiği, en düşük toprak pH'sının 7.21 ile 0. günde elde edilirken en yüksek toprak pH'sının 7.76 ile 30.günde elde edildiği görülmektedir. Artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamaları ise toprakların pH'larında artışa sebep olmuştur. En düşük toprak pH'sı 7.497 ile 0 kg/da görülürken, en yüksek doz 200 kg/da (7.613) elde edilmiştir.

Ece vd. (2007), leonardit uygulamasının toprakların pH içerikleri üzerine etkisinin görülmediğini belirtmişlerdir. Sönmez vd. (2017b) uyguladıkları leonardit dozlarının ve leonardit uygulamalarının inkübasyon dönemlerine bağlı olarak toprakların pH'sını etkilemediğini belirtmişlerdir. Bellitürk (2009), inkübasyon sonrası toprakların pH değerleri ile mineralizasyon kapasiteleri arasında ise önemli ilişkiler bulamamıştır. Hampton vd. (2000), 8 ay süre ile yaptıkları çalışmada şehirsal katı atık ve biyo katıların karışımından elde edilen kompostun toprak pH'ının 4 ve 8 haftalık kompost uygulamaları ile birlikte arttığını belirtmişlerdir. Tamer (2016), farklı organik materyal ilavesinin toprakların pH'sı üzerine istatistiksel olarak önemli etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Karaca (2004), cibre ve tütün tozu ilave edilmiş toprakta inkübasyon periyodu boyunca pH'nın önemli derecede düştüğünü belirtmiştir. Aydınşakir (2011), organik gübre uygulama öncesi sera toprağının pH'sının 8.5 iken uygulamalar sonrası toprak pH'sının 8.0'e düştüğünü bulmuştur. Benzer şekilde Doğan (2000) artan kompost seviyelerinde toprağın pH değerlerinin azaldığını belirlemiştir. Holozlu (2013), yapılan uygulama sonucunda inkübasyon süresine bağlı olarak toprak

örneklerin pH'larının istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilendiğini belirtmiştir. Yapılan araştırmalardan da görüldüğü gibi, gerek uygulanan organik materyallere gerekse inkübasyon sürelerine bağlı olarak elde edilen sonuçlar birbirinden farklılık göstermektedir. Bizim çalışmamızda; yapılan organik materyal uygulamaları sonucunda artan uygulama dozlarına bağlı olarak toprak pH'sının arttığı görülmektedir. Bizim sonuçlarımız Hampton vd. (2000) ile Holozlu (2013) ile uyum içerisindedir.

#### **4.2.2. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprağın EC'si üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların EC'si üzerine etkileri Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Farklı inkübasyon sürelerinin, atık mantar kompostu uygulamalarında toprakların EC'leri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz 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) ise istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların EC'leri üzerine etkileri farklı olmuştur. Farklı inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde, en düşük EC değeri 60.günde 0 ton/da uygulamasında (0.27 dS/m) elde edilirken, en yüksek EC değeri 0.59 dS/m ile 30.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiş ancak 60.günde 4 ton/da uygulaması ile aynı grup içerisinde yer almıştır. İnkübasyon süreleri ile artan atık mantar kompostu uygulama dozları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; inkübasyon sürelerinin toprakların EC'leri üzerine hiçbir etkisi olmamış hepsi aynı grup içinde yer almıştır. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının ise toprakların EC düzeylerinin artışa neden olduğu ve en düşük toprak EC'sinin 0.29 dS/m ile 0 ton/da dozunda elde edildiği görülmektedir.

Saksılara artan düzeylerde yapılan leonardit uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların EC'si üzerine etkileri Çizelge 4.21'de verilmiştir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulama dozlarının, farklı inkübasyon sürelerinin ve inkübasyon süreleri ile leonardit uygulama dozları arasındaki interaksiyonun (SxD) toprakların EC değeri üzerine etkilerinin istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.21).

**Çizelge 4.21.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların EC (dS/m) değerleri üzerine etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	0.27 f	0.31 ef	0.47 c	0.53 b	0.39 A
30.gün	0.35 ed	0.38 d	0.35 ed	0.59 a	0.42 A
60.gün	0.27 f	0.29 f	0.44 c	0.59 a	0.40 A
Ortalama	0.29 (D)	0.32 (C)	0.42 (B)	0.57 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	2.03 <sup>öd</sup>				
Doz (D)	158.86 <sup>***</sup>				
SxD	9.18 <sup>***</sup>				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	0.22 g	0.25 fg	0.26 fg	0.26 fg	0.24 C
30.gün	0.34 cb	0.27 feg	0.47 a	0.36 b	0.36 A
60.gün	0.28 fed	0.31 ced	0.28 fed	0.32 cbd	0.30 B
Ortalama	0.28 (B)	0.28 (B)	0.33 (A)	0.31 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	54.09 <sup>***</sup>				
Doz (D)	9.48 <sup>***</sup>				
SxD	10.97 <sup>***</sup>				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	0.25 fde	0.24 fge	0.21 g	0.27 cde	0.24 C
30.gün	0.32 b	0.42 a	0.31 b	0.23 fg	0.32 A
60.gün	0.29 cb	0.26 cfde	0.27 cde	0.27 cd	0.27 B
Ortalama	0.29 (B)	0.30 (A)	0.26 (C)	0.26 (C)	
Süre (S) <sup>2</sup>	53.51 <sup>***</sup>				
Doz (D)	14.07 <sup>***</sup>				
SxD	26.74 <sup>***</sup>				

<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.

Çizelge 4.21'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve leonardit uygulama dozlarının toprakların EC'leri üzerine etkileri farklı olmuştur. Farklı inkübasyon süreleri ve leonardit uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde, en düşük EC değeri 0.günde 0 kg/da uygulamasında (0.22 dS/m) elde edilirken, en yüksek EC değeri 0.47 dS/m ile 30.günde 200 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların EC değerlerinin 30.günde arttığı, sonra 60.günde azaldığı görülmektedir. En düşük toprak EC değeri 0.24 dS/m ile 0.günde, en yüksek miktar ise 0.36 dS/m ile 30.günde belirlenmiştir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulama dozlarının ise toprakların EC değerlerinin artışına neden olduğu, en yüksek EC değerinin 200 kg/da dozunda belirlenirken (0.33 dS/m) 300kg/da dozu ile (0.317 dS/m ) aynı grupta yer aldıkları görülmektedir.

Artan düzeyde yapılan vermikompost uygulama dozlarının, farklı inkübasyon sürelerinin ve inkübasyon süreleri ile vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksiyonun (SxD) istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve vermikompost uygulamalarının toprakların EC değerleri üzerine etkileri farklı olmuştur. Farklı inkübasyon süreleri ve vermikompost uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde, en düşük EC değeri 0. günde 100 kg/da uygulamasında (0.21 dS/m) elde edilirken, en yüksek EC değeri 0.42 dS/m ile 30. günde 50 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan vermikompost uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; inkübasyon süresinin uzamasına bağlı olarak toprakların EC'lerinin önce arttığı daha sonra ise azalış gösterdiği, en düşük toprak EC'sinin 0.24 dS/m ile 0.günde elde edilirken, en yüksek EC miktarı 0.32 dS/m ile 30.günde elde edildiği görülmektedir. Artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulama dozları ise toprakların EC değerlerinin önce artışına daha sonra azalmasına neden olmuş ve en yüksek EC değeri 50 kg/da (0.30) vermikompost uygulamasında elde edilmiştir.

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



#### 4.2.3. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprağın organik karbon içeriği üzerine etkisi

Saksılara artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların organik karbon içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozlarının, farklı inkübasyon sürelerinin ve inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozlarının arasındaki interaksiyonların (SxD) istatistiksel olarak % 0.1 düzeyde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22’den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların organik karbon içerikleri üzerine etkileri farklı olmuştur. Farklı inkübasyon süreleri ve atık mantar kompostu uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde, en düşük organik karbon içeriği 60.günde 0 ton/da uygulamasında (% 0.63) elde edilirken, en yüksek organik karbon içeriği % 2.09 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 daha sonra 60.günde azaldığı gözlemlenmiştir. En düşük toprak organik karbon içeriği % 0.71 ile 60.günde görülürken, en yüksek organik karbon içeriği % 1.78 ile 30.günde elde edilmiştir. Artan düzeyde yapılan atık mantar uygulamalarına bağlı olarak toprakların organik karbon içeriklerinin önce arttığı daha sonra ise azaldığı belirlenmiş ve en yüksek organik karbon içeriği % 1.20 ile 1 ton/da dozunda belirlenmiştir.

İnkübasyon sürelerinin ve leonardit uygulamalarının toprakların organik karbon içerikleri üzerine etkileri farklı olmuştur. Farklı inkübasyon süreleri ve leonardit uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde, en düşük organik karbon içeriği 60.günde 100 kg/da uygulamasından (% 0.61) elde edilirken, en yüksek organik karbon içeriği % 1.88 ile 30.günde 100 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların organik karbon içeriklerinin 30.güne doğru arttırdığı, daha sonra 60.günde azaldığı görülmektedir. En düşük toprak organik karbon içeriğinin % 0.66 ile 60.günde, en yüksek organik karbon içeriğinin ise % 1.58 ile 30.günde elde edildiği belirlenmiştir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulamalarının ise toprakların organik karbon içeriğinde dalgalanmalara neden olduğu görülmektedir. En düşük toprak organik karbon içeriğinin % 0.89 ile 200 kg/da dozunda elde edilirken, en yüksek organik karbon içeriğinin 300 kg/da’da (% 1.12) elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22’den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve vermikompost uygulamalarının toprakların organik karbon içerikleri üzerine etkileri diğer organik materyal uygulamalarında da olduğu gibi farklı olmuştur. Farklı inkübasyon süreleri ve vermikompost uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde, en düşük organik karbon içeriği 60. günde 50 kg/da uygulamasında (% 0.56) elde edilirken, en yüksek organik karbon içeriği % 0.91 ile 0. günde 100 kg/da uygulamasında elde edilmiştir.

**Çizelge 4.22.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprak organik karbon (%) içeriği üzerine etkileri<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	0.75 hg	0.84 fe	0.92 e	1.01 d	0.88 B
30.gün	1.63 c	2.09 a	1.79 b	1.60 c	1.78 A
60.gün	0.63 i	0.66 hi	0.73 hg	0.80 fg	0.71 C
Ortalama	1.00 (C)	1.20 (A)	1.15 (B)	1.14 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	1638.59***				
Doz (D)	25.92***				
SxD	29.52***				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	0.66 gf	0.71 f	0.84 e	1.02 d	0.81 B
30.gün	1.58 b	1.88 a	1.20 c	1.66 b	1.58 A
60.gün	0.75 f	0.61 g	0.62 g	0.67 gf	0.66 C
Ortalama	1.00 (C)	1.07 (B)	0.89 (D)	1.12 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	1303.52***				
Doz (D)	39.24***				
SxD	54.6***				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	0.75 de	0.82 bc	0.91 a	0.85 ba	0.83 A
30.gün	0.69 fe	0.79 dc	0.89 a	0.68 f	0.76 B
60.gün	0.66 f	0.56 g	0.70 fe	0.66 f	0.65 C
Ortalama	0.70 (B)	0.72 (B)	0.83 (A)	0.73 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	92.66***				
Doz (D)	26.2***				
SxD	9.55***				

<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.

İnkübasyon süreleri ile artan vermikompost uygulamalarının toprakların organik karbon içerikleri üzerine etkileri ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların organik karbon içeriklerinin azalış gösterdiği belirlenmiştir. En düşük organik karbon içeriği % 0.65 ile 60.günde elde edilirken, en yüksek organik karbon içeriğinin % 0.83 ile 0.günde elde edildiği görülmektedir. Artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamalarının ise toprakların organik karbon içeriklerinde önce artışa daha sonra azalmaya neden olduğu görülmektedir. En düşük toprak organik karbon içeriği % 0.70 ile 0 kg/da dozunda, en yüksek organik karbon içeriği ise 100 kg/da (% 0.83) dozunda elde edilmiştir.

Azarmi vd. (2008) vermikompost uygulaması ile toprakların organik karbon içeriklerinin arttığını tespit etmişlerdir. Bu da bizim sonucumuzu destekler niteliktedir. Aktüel ve potansiyel karbon mineralizasyonunun toprağa ilave edilmiş kompostun miktarı ile anlamlı düzeyde arttığı belirlenmiştir (Busby ve Torbert 2007; Saison vd. 2004). Sönmez vd. (2017a) toprağa uyguladıkları mantar kompostunun organik karbon içeriği yönünden tavuk gübresi ve leonardit uygulamalarına göre en yüksek değeri verdiğini ve artan dozlarda uygulanan mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresinin toprakların organik C içeriklerinin genel olarak artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar organik materyallerin toprağa uygulandıktan sonraki süre ne kadar uzarsa toprakların organik C içeriklerinin de azaldığını bildirmişlerdir Sönmez vd. (2017b) toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin inkübasyon dönemleri sonucunda organik C içeriğinin arttığını belirtirken, uyguladıkları leonardit dozlarının artmasıyla toprakların organik C miktarının önce azaldığı sonra arttığını saptamışlardır.

#### **4.2.4. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprağın organik madde içeriği üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların organik madde içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.23'de verilmiştir.

Atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozlarının, farklı inkübasyon sürelerinin ve inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozlarının arasındaki interaksiyonların (SxD) istatistiksel olarak % 0.1 düzeyde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların organik madde içerikleri üzerine etkileri farklı olmuştur. Farklı inkübasyon süreleri ve atık mantar kompostu uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde, en düşük organik madde değeri 60.günde 0 ton/da uygulamasında (% 1.33) elde edilirken, en yüksek organik madde değeri % 3.50 ile 30.günde 2 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 daha sonra 60.günde azaldığı gözlenmiştir. En düşük toprak organik madde içeriği % 1.52 ile 60.günde elde edilirken, en yüksek organik madde içeriği % 3.10 ile 30.günde elde edilmiştir.

**Çizelge 4.23.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprak organik madde (%) içeriği üzerine etkileri<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	1.49 g	1.69 f	1.79 e	1.91 d	1.72 B
30.gün	2.46 c	3.25 b	3.50 a	3.18 b	3.10 A
60.gün	1.33 h	1.34 h	1.55 g	1.86 ed	1.52 C
Ortalama	1.76 (C)	2.09 (B)	2.28 (A)	2.32 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	2854.85***				
Doz (D)	185.74***				
SxD	47.98***				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	1.21 h	1.36 g	1.62 e	1.82 d	1.51 B
30.gün	2.38 c	3.05 b	2.39 c	3.26 a	2.77 A
60.gün	1.52 f	1.32 g	1.26 hg	1.33 g	1.36 C
Ortalama	1.70 (D)	1.91 (B)	1.76 (C)	2.14 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	2484.65***				
Doz (D)	115.29***				
SxD	91.61***				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	1.36 f	1.49 e	1.72 c	1.62 d	1.55 B
30.gün	2.38 a	2.41 a	2.46 a	2.05 b	2.33 A
60.gün	1.33 f	1.13 g	1.4 fe	1.32 f	1.29 C
Ortalama	1.69 (B)	1.68 (B)	1.86 (A)	1.66 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	988.34***				
Doz (D)	21.94***				
SxD	19.97***				

<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 atık mantar kompostu uygulamalarının ise toprakların organik madde içeriklerinde artışa neden olduğu, en düşük organik madde içeriğinin % 1.76 ile 0 ton/da dozunda elde edildiği belirlenmiştir. En yüksek organik madde içeriği ise % 2.32 ile 4 ton/da dozunda belirlenmiş, ancak istatistiki olarak 2 ton/da dozuyla aralarında bir fark görülmemiştir.

İnkübasyon sürelerinin ve leonardit uygulamalarının toprakların organik madde içerikleri üzerine etkileri de birbirlerinden farklı olmuştur. Farklı inkübasyon süreleri ve leonardit uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde, en düşük organik madde içeriği 0.günde 0 kg/da uygulamasında (% 1.21) elde edilirken, en yüksek organik madde içeriği % 3.26 ile 30.günde 300 kg/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 azaldığı görülmektedir. En düşük organik madde içeriği % 1.36 ile 60.günde, en yüksek organik madde içeriği ise % 2.77 ile 30.günde elde edilmiştir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulamaları toprakların organik madde içeriklerinde dalgalanmalara neden olmuş, en düşük organik madde içeriği % 1.70 ile 0 kg/da dozunda, en yüksek organik madde içeriği ise 300 kg/da (% 2.14) dozunda elde edilmiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.23'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve vermikompost uygulamalarının toprakların organik madde içerikleri üzerine etkileri hem atık mantar kompostu hem de leonardit uygulamalarında olduğu gibi farklılıklar göstermektedir. Farklı inkübasyon süreleri ile vermikompost uygulamalarının toprakların organik madde içerikleri üzerine etkileri birlikte değerlendirildiğinde; en düşük organik madde içeriği 60. günde 50 kg/da uygulamasında (% 1.13) elde edilirken, en yüksek organik madde içeriği % 2.46 ile 30. günde 100 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan vermikompost uygulamalarının toprakların organik madde içerikleri üzerine etkileri ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların organik madde içeriğinin önce azalıp daha sonra arttığı belirlenmiştir. En düşük organik madde içeriğinin % 1.29 ile 60.günde en yüksek organik madde içeriğinin ise % 2.33 ile 30.günde elde edildiği görülmektedir. Artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamalarının ise toprakların organik madde içeriğini önce artırdığı daha sonra azalttığı belirlenmiştir. En düşük toprak organik madde içeriği % 1.66 ile 200 kg/da görülürken, en yüksek organik madde içeriği 100 kg/da (% 1.86) vermikompost dozunda elde edilmiştir.

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

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

Ece vd. (2007), leonardit uygulamasının 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) arttırdığı bildirilmiştir. Khalilian vd. (2004), şehrsel katı atık kullanımının toprağın organik madde içeriğini önemli düzeyde arttırdığı bildirmişlerdir. Toprağa organik gübre ilavesinin bitkilerde fazla toprak üstü kısımlarını oluşturarak toprağa ilave edilen organik madde miktarını arttırdığını belirtmişlerdir. (Akalan 1987, Haynes ve Naidu 1998). Alagöz vd. (2006) leonardit uygulamalarının toprakların organik madde içeriklerinin artmasına neden olduğunu; Turgay vd. (2011) humik madde uygulamalarının ilk yılında toprakların organik madde içeriğini artırdığını, ikinci yılda ise toprakların organik madde içeriği üzerine bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Çıtak vd. (2011) vermikompost uygulamalarının düşük dozlarda olmasına rağmen organik madde içeriği üzerine olumlu etkiler yaptığı sonucuna ulaşmışlardır. Demir vd. (2012) ile Özyazıcı vd. (2010) ise leonarditin bir yıllık kullanımının toprak organik madde içeriğini arttırmadığını gözlemlemişlerdir: Alagöz vd. (2006) organik gübre uygulamalarıyla deneme toprağının organik madde içeriğinde artış sağlandığını bildirmişlerdir. Sönmez ve Kaplan (2010) tarafından kompostların toprak özellikleri üzerine etkilerinin değerlendirildiği çalışmada, toprağa organik madde ilavesinin toprak organik madde içeriğinde artışa neden olduğu bildirilmiştir. Karaca (2004), çibire ve tütün tozu ilave edilmiş toprakların inkübasyon periyodu boyunca organik madde miktarının arttığını belirtmiştir. Leifeld (2002) topraklara kompost uygulamasının 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.

#### **4.2.5. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprağın C/N oranı üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların C/N oranı üzerine etkileri Çizelge 4.24'de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinde atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarının toprakların C/N oranı üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların C/N oranları üzerine etkisi istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunurken, artan düzeylerde yapılan leonardit ve vermikompost uygulamalarının etkisi % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprakların C/N oranı üzerine; inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksyonun (SxD) istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların C/N oranı üzerine etkileri birbirlerinden farklılık göstermiştir. Farklı inkübasyon süreleri ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların C/N oranı üzerine etkisi birlikte değerlendirildiğinde, en düşük C/N oranı 60.günde 1 ton/da uygulamasında (5.08) elde edilirken, en yüksek C/N oranı 16.95 ile 30.günde 1 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların C/N oranı üzerine etkileri ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların C/N oranı düzeylerinin 30.günde arttığı daha sonra 60.günde azaldığı gözlenmiştir. En düşük C/N oranı 5.26 ile 60.günde görülürken, en yüksek C/N oranı 14.38 ile 30.günde elde edilmiştir. Artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların C/N oranı üzerine etkisi incelendiğinde, toprakların C/N oranının azalış gösterdiği, en yüksek C/N oranının 10.32 ile 0 ton/da dozunda elde edildiği görülmektedir. En düşük C/N oranı ise 9.30 ile 2 ton/da atık mantar kompostu uygulamasında elde edilse de istatistiki olarak 1 ton/da ve 4 ton/da dozları arasında bir fark görülmemiştir.

İnkübasyon sürelerinin ve leonardit uygulamalarının toprakların C/N oranları üzerine etkileri de birbirinden farklılık göstermiştir. Farklı inkübasyon süreleri ve leonardit uygulamalarının toprakların C/N oranı üzerine etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük C/N oran 60.günde 200 kg/da uygulamasında (5.05) elde edilirken, en yüksek C/N oranı 16.65 ile 30.günde 100 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamalarının toprakların C/N oranı üzerine etkileri ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların C/N oranının 30.günde arttığı, daha sonra 60.günde azaldığı görülmektedir. En düşük toprak C/N oranı 5.85 ile 60.günde, en yüksek C/N oranı ise 13.87 ile 30.günde belirlenmiştir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulamalarının ise toprakların C/N oranında önce azalıp daha sonra artış gösterdiği, en düşük C/N oranının 8.95 ile 200 kg/da dozunda ve en yüksek C/N oranının ise 0 kg/da' da (11.86) belirlendiği görülmektedir (Çizelge 4.24).

Farklı inkübasyon süreleri ve vermikompost uygulamalarının toprakların C/N oranı üzerine etkileri birlikte değerlendirildiğinde; en düşük C/N oranı 60. günde 50 kg/da uygulamasında (4.69) elde edilirken, en yüksek C/N oranı 11.48 ile 0. günde 50 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan vermikompost uygulamalarının toprakların C/N oranı üzerine etkileri ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların C/N oranının azalış gösterdiği tespit edilmiştir. En düşük C/N oranının 5.72 ile 60.günde elde edilirken, en yüksek C/N oranının 9.43 ile 0.günde belirlendiği görülmektedir. Artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamalarının toprakların C/N oranında önce artış daha sonra azalmaya sebep olduğu saptanmıştır. En düşük C/N oranı 5.95 ile 200 kg/da görülürken, en yüksek C/N oranı 100 kg/da (8.05) dozunda elde edilmiştir.

**Çizelge 4.24.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların C/N oranı üzerine etkisi <sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	10.75 d	6.03 f	8.91 e	11.29 dc	9.25 B
30.gün	14.79 b	16.95 a	13.80 b	11.98 c	14.38A
60.gün	5.42 f	5.08 f	5.19 f	5.36 f	5.26 C
Ortalama	10.32 (A)	9.35 (B)	9.30 (B)	9.54 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	644.64 <sup>***</sup>				
Doz (D)	5.16 <sup>**</sup>				
SxD	35.83 <sup>***</sup>				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	11.93 b	6.27 ed	11.84 b	12.73 b	10.69 B
30.gün	16.41 a	16.65 a	9.97 c	12.47 b	13.87 A
60.gün	7.24 d	5.36 e	5.05 e	5.55 e	5.85 C
Ortalama	11.86 (A)	9.43 (C)	8.95 (C)	10.25 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	417.07 <sup>***</sup>				
Doz (D)	30.71 <sup>***</sup>				
SxD	48.51 <sup>***</sup>				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	7.76 b	11.48 a	11.35 a	7.11 c	9.43 A
30.gün	6.47 c	5.52 d	6.99 c	5.23 ed	6.06 B
60.gün	6.87 c	4.69 e	5.80 d	5.5 d	5.72 C
Ortalama	7.04 (B)	7.23 (B)	8.05 (A)	5.95 (C)	
Süre (S) <sup>2</sup>	396.73 <sup>***</sup>				
Doz (D)	53.14 <sup>***</sup>				
SxD	54.22 <sup>***</sup>				

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

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

\*\* p<0.01 \*\*\* 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.



Holozlu (2013), inkübasyon uygulamasının örneklerin C/N oranını istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilediğini belirtmiştir. Sağlam (1976) 36 toprak örneğinde mineralizasyon kapasitelerini tespit ettiği bir çalışmada, iki haftalık zaman sonunda mineralize olan azot miktarının 2.90 ile 48.25 ppm arasında olduğunu bulmuştur. Araştırmacı, organik madde ve toplam azot ile mineralize olan azot arasında çok önemli korelasyonlar olduğunu tespit etmiş ancak, C/N oranı ve pH ile mineralizasyon arasında herhangi bir ilişki olmadığını belirtmiştir. Özdemir (2000) topraklara verilen organik atıkların topraktaki parçalanmaları, organik materyalin bileşimi, organik atığın C/N oranına bağlı olduğunu, araştırmada kullanılan organik atıkların C/N oranları 10.32 ile 58.36 arasında değişmekte olduğunu belirtmiştir. Bizim çalışmamızda da inkübasyon süresine ve artan düzeylerde yapılan organik materyal uygulamalarına bağlı olarak C/N oranının düştüğü görülmektedir. Çalışmamızda elde etmiş olduğumuz sonuçlarla diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlar (Sağlam 1976, Holozlu 2013, Özdemir 2000) arasında paralellik olduğu tespit edilmiştir.

#### **4.2.6. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprağın organik fosfor içeriği üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların organik fosfor içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.25’de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin ve artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost 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 vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksyonun da (SxD) istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25’den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarının toprakların organik fosfor içeriği üzerine etkileri birbirlerinden farklılık göstermektedir. Farklı inkübasyon süreleri ile artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük organik fosfor içeriği 0.günde 2 ton/da uygulamasında (25.00 µg/g) elde edilirken, en yüksek organik fosfor içeriği 132.09 µg/g ile 60.günde 4 ton/da uygulamasından elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan atık mantar kompostu uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların organik fosfor içeriğinin artış gösterdiği; en düşük toprak organik fosfor içeriğinin 33.71 µg/g ile 0.günde, en yüksek ise 119.26 µg/g ile 60.günde elde edildiği görülmektedir. Artan düzeyde yapılan mantar kompostu uygulamalarının ise toprakların organik fosfor içeriğini artırdığı, en düşük toprak organik fosfor içeriğinin 72.39 µg/g ile 0 ton/da dozundan elde edildiği görülmektedir. En yüksek organik fosfor içeriği ise 91.63 µg/g ile 4 ton/da dozundan elde edilmiştir.

**Çizelge 4.25.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların organik fosfor içeriği ( $\mu\text{g/g}$ ) üzerine etkileri <sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	38.81 g	30.21 h	25.00 h	40.86 g	33.72 C
30.gün	72.43 f	84.90 e	112.86 b	101.95 d	93.03 B
60.gün	105.95cd	127.57 a	111.43cb	132.10 a	119.26A
Ortalama	72.40 (C)	80.89 (B)	83.10 (B)	91.64 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	1566.02***				
Doz (D)	38.22***				
SxD	35.28***				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	40.97 h	37.76 ih	26.33 k	29.52 kj	33.65 C
30.gün	61.57 f	33.81 ij	55.57 g	73.62 e	56.14 B
60.gün	104.38 c	121.14 b	95.24 d	130.00a	112.69 A
Ortalama	68.97 (B)	64.24 (C)	59.05 (D)	77.71 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	2132.84***				
Doz (D)	60.63***				
SxD	61.83***				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	14.42 j	24.23 i	27.76 i	38.90 h	26.33 C
30.gün	71.09 g	81.81 f	87.52 e	127.90 b	92.08 B
60.gün	108.52 c	154.38 a	108.47 c	98.52 d	117.47 A
Ortalama	64.68 (C)	86.81 (A)	74.58 (B)	88.44 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	2465.91***				
Doz (D)	104.24***				
SxD	135.43***				

<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 sürelerinin ve leonardit uygulamalarının toprakların organik P içeriği üzerine etkileri birlikte değerlendirildiğinde; en düşük toprak organik P içeriği 0.günde 200 kg/da uygulamasında (26.33 µg/g) elde edilirken, en yüksek organik P içeriği 130.00 µg/g ile 60.günde 300 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı incelendiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların organik P içeriğinin artış gösterdiği, en düşük toprak organik P içeriğinin 33.65 µg/g ile 0.günde, en yüksek miktar ise 60.günde (112.69 µg/g) elde edildiği görülmektedir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulamaları ise toprakların organik P içeriklerinin önce azalıp daha sonra artmasına neden olmuştur. En düşük toprak organik P içeriği 59.05 µg/g ile 200 kg/da dozunda elde edilirken, en yüksek doz 300 kg/da'dan (77.71 µg/g) elde edilmiştir (Çizelge 4.25).

İnkübasyon sürelerinin ve vermikompost uygulamalarının toprakların organik P içeriği üzerine etkileri birlikte değerlendirildiğinde; en düşük organik P içeriği 0. günde 0 kg/da uygulamasından (14.42 µg/g) elde edilirken, en yüksek organik P içeriği 154.38 µg/g ile 60. günde 50 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan vermikompost uygulamaları ayrı ayrı incelendiğinde; mantar kompostu ve leonardit uygulamalarında da olduğu gibi artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların organik P içeriğinin artış gösterdiği; en düşük toprak organik P içeriğinin 26.33 µg/g ile 0.günde, en yüksek organik P içeriğinin 117.47 µg/g ile 60.günde belirlendiği görülmektedir.

Artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamalarında ise toprakların organik P içeriklerinin genel olarak arttığı belirlenmiştir. En düşük toprak organik P içeriği 64.68 µg/g ile 0 kg/da dozunda, en yüksek organik P içeriğinin ise 200 kg/da (88.44 µg/g) dozundan elde edildiği saptanmıştır (Çizelge 4.25).

Genel olarak değerlendirildiğinde; hem artan dozlarda yapılan organik materyal uygulamaları hem de inkübasyon süresinin uzaması topraklardaki organik fosfor içeriğinin artışına sebep olmaktadır.

#### **4.2.7. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprağın amonyum azot (NH<sub>4</sub>-N) içeriği üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeylerde yapılan organik materyallerin (atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost) uygulama dozlarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların NH<sub>4</sub>-N içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.26'da verilmiştir. Hem farklı inkübasyon sürelerinin hem de artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarının 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 ve vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunurken; inkübasyon süreleri ile leonardit uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.26).

**Çizelge 4.26.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprak NH<sub>4</sub>-N içeriği (µg/g) üzerine etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	1.63 h	3.03 ef	3.97 dc	5.60 a	3.56 B
30.gün	1.63 h	2.10 hg	2.80 gf	3.50 def	2.51 C
60.gün	3.73 de	4.67 bc	5.37 ba	5.60 a	4.84 A
Ortalama	2.33 (D)	3.27 (C)	4.04 (B)	4.90 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	92.62***				
Doz (D)	61***				
SxD	4.62**				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	2.07 e	3.03 d	4.20 c	4.47 cb	3.44 B
30.gün	1.40 f	3.03 d	2.80 d	2.80 d	2.51 C
60.gün	3.27 d	4.43 c	4.90 b	5.60 a	4.55 A
Ortalama	2.24 (D)	3.50 (C)	3.97 (B)	4.29 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	188.04***				
Doz (D)	108.74***				
SxD	7.45***				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	1.40 f	1.40 f	3.03 d	3.27 dc	2.28 B
30.gün	1.63 fe	2.10 e	2.80 d	3.03 d	2.39 B
60.gün	2.80 d	3.73 c	5.37 a	4.43 b	4.08 A
Ortalama	1.94 (C)	2.41 (B)	3.73 (A)	3.58 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	129***				
Doz (D)	72.57***				
SxD	5**				

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

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

\*\* p<0.01 \*\*\* 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.

Çizelge 4.26'dan da görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulama dozlarının toprakların  $\text{NH}_4\text{-N}$  üzerine etkileri birbirlerine benzer olmuş; hem artan düzeyde yapılan organik materyal uygulamaları hem de inkübasyon sürelerinin uzaması toprakların  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriğinin artmasına sebep olmuştur. İnkübasyon sürelerine uzamasına bağlı olarak en yüksek  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriği 60. günde elde edilirken (sırasıyla 4.84, 4.55 ve 4.08  $\mu\text{g/g}$ ), organik materyallerin uygulama dozlarına bağlı olarak da en yüksek  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriği 4. dozlarda (Atık mantar kompostu için 4 ton/da, leonardit için 300 kg/da, vermikompost da 100 ve 200 kg/da) sırasıyla 4.90, 4.29 ile 3.73 ve 3.58  $\mu\text{g/g}$  elde edilmiştir.

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; atık mantar kompostu uygulamasında en düşük  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriği 0.günde 0 ton/da uygulamasında (1.63  $\mu\text{g/g}$ ) elde edilirken, en yüksek  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriği 5.60 ile 60.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. Leonardit uygulamasında; en düşük toprak  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriği 30.günde 0 kg/da uygulamasında (1.40  $\mu\text{g/g}$ ) elde edilirken, en yüksek  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriği 5.60 ile 60.günde 300 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. Vermikompost uygulamasında ise; en düşük  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriği 0. günde 0 kg/da uygulamasında (1.4  $\mu\text{g/g}$ ) elde edilirken, en yüksek  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriği 5.37 ile 60. günde 100 kg/da uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4.26).

Çetin (2011), toprağın  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriği üzerine kullanılan organik atıkların uygulama dozları arttıkça mineralize olan azot miktarının artış gösterdiğini belirtmiştir. İnkübasyon süreleri arttıkça, toprak örneklerinin  $\text{NH}_4\text{-N}$  miktarında azalmalar tespit etmiştir. Toprağa uygulanan organik atıkların N-mineralizasyonunu arttırmadaki etkilerinin inkübasyon sürelerine bağlı olarak değiştiğini belirtmiştir. Sönmez vd. (2017b) uyguladıkları leonardit dozlarının artmasıyla toprakların  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriğinin önce azaldığını sonra arttığını saptarlarken, toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin inkübasyon süreleri sonucunda  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriğinin azaldığını belirtmiştir. Sönmez vd. (2017a) toprağa uyguladıkları organik materyallerin; genel olarak inkübasyon süresi uzadıkça toprakların  $\text{NH}_4\text{-N}$  içeriklerinin azaldığını belirtmişlerdir. Zengin vd. (1999), sığır gübresi, tavuk gübresi ve üre gübresinin buğday anızı karıştırılmış toprağın  $\text{NH}_4\text{-N}$  kapsamının inkübasyon süresi boyunca arttığını tespit etmişlerdir.

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

görüldüğü üzere, uygulanan organik materyallere ve inkübasyon sürelerine bağlı olarak elde edilen sonuçlar birbirlerinden farklılık göstermektedir. Bizim çalışmamızda elde etmiş olduğumuz sonuçlarımız, Çetin (2011) ve Sönmez (2017a) ile benzerlikler göstermektedir.

#### **4.2.8. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprağın nitrat azotu (NO<sub>3</sub>-N) üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeylerde yapılan organik materyallerin (atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost) uygulama dozlarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların NO<sub>3</sub>-N içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.27'de verilmiştir. Hem farklı inkübasyon sürelerinin hem de artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarının toprakların NO<sub>3</sub>-N içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprakların NO<sub>3</sub>-N içerikleri üzerine; inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu ve vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken; inkübasyon süreleri ile leonardit uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27'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 0.günde 0 ton/da uygulamasında (1.63 µg/g) elde edilirken, en yüksek NO<sub>3</sub>-N içeriği 6.07 µg/g ile 60.günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ve artan atık mantar kompostu uygulama dozları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; hem inkübasyon sürelerinin uzamasına hem de atık mantar kompostu uygulama dozlarının artışına bağlı olarak toprakların NO<sub>3</sub>-N içeriğinin arttığı belirlenmiştir. En düşük toprak NO<sub>3</sub>-N içeriğinin 2.80 µg/g ile 0.günde, en yüksek NO<sub>3</sub>-N içeriğinin 3.73 µg/g ile 60.günde elde edildiği saptanmıştır. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarına göre en düşük toprak NO<sub>3</sub>-N içeriğinin 1.87 µg/g ile 0 ton/da, en yüksek NO<sub>3</sub>-N içeriğinin 4.59 ile 4 ton/da dozunda elde edildiği tespit edilmiştir.

İnkübasyon sürelerinin ve leonardit uygulamalarının toprakların NO<sub>3</sub>-N içerikleri üzerine etkileri birbirlerinden farklı olmuştur. 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 2.78 µg/g ile 0.günde; en yüksek NO<sub>3</sub>-N içeriği ise 30.günde (3.50 µg/g) belirlenmiştir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulamalarının ise toprakların NO<sub>3</sub>-N içeriğini arttırdığı görülmektedir. En düşük toprak NO<sub>3</sub>-N içeriği 1.81 µg/g ile 0 kg/da dozunda elde edilirken, en yüksek NO<sub>3</sub>-N içeriği 300 kg/da' da (4.12 µg/g) elde edilmiştir (Çizelge 4.27).

**Çizelge 4.27.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprak nitrat azotu içeriği ( $\mu\text{g/g}$ ) üzerine etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	1.63 f	2.80 ed	3.03 d	3.73 c	2.80 C
30.gün	2.33 e	3.03 d	3.73 c	3.97 cb	3.27 B
60.gün	1.63 f	2.80 ed	4.43 b	6.07 a	3.73 A
Ortalama	1.87(D)	2.88(C)	3.73(B)	4.59(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	19.2***				
Doz (D)	89.87***				
SxD	10.67***				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	1.53	2.33	3.50	3.73	2.78 B
30.gün	2.57	3.03	3.97	4.43	3.50 A
60.gün	1.33	2.80	3.27	4.20	2.90 B
Ortalama	1.81(D)	2.72(C)	3.58(B)	4.12(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	17.88***				
Doz (D)	91.35***				
SxD	2.17 <sup>öd</sup>				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	1.86 hg	2.80 fe	2.8 fe	4.43 ba	2.98 B
30.gün	2.33 fg	3.96 bc	4.666 a	4.20 ba	3.79 A
60.gün	1.46 h	3.03 de	3.50 dc	4.66 a	3.17 B
Ortalama	1.88(D)	3.27(C)	3.66(B)	4.43(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	22.71***				
Doz (D)	105.91***				
SxD	8.13***				

<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.

İnkübasyon sürelerinin ve vermikompost uygulamalarının toprakların NO<sub>3</sub>-N üzerine etkileri birbirlerinden farklılık göstermiştir. Farklı inkübasyon süreleri ve vermikompost uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük NO<sub>3</sub>-N içeriği 60. günde 0 kg/da uygulamasında (1.46 µg/g), en yüksek NO<sub>3</sub>-N içeriği 4.66 µg/g ile 30. günde 100 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan vermikompost uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; hem artan inkübasyon sürelerine hem de artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamaları bağlı olarak toprakların NO<sub>3</sub>-N içeriklerinin genel olarak arttığı görülmektedir. En düşük toprak NO<sub>3</sub>-N içerikleri 2.98 µg/g ile 0.günde ve 1.88 ile 0 kg/da dozunda, en yüksek NO<sub>3</sub>-N içeriğinin 3.79 µg/g ile 30.günde ve 4.43 µg/g ile 200 kg/da dozunda elde edilmiştir (Çizelge 4.27).

Sönmez vd. (2017b) toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin inkübasyon dönemleri sonucunda NO<sub>3</sub>-N içeriğinin arttığını belirterek, uyguladıkları leonardit dozlarının artmasıyla toprakların NO<sub>3</sub>-N içeriklerinin önce azaldığını sonra arttığını saptamışlardır. Sönmez vd. (2017a) toprağa uyguladıkları organik materyallerin; genel olarak inkübasyon süresi uzadıkça toprakların NO<sub>3</sub>-N içeriklerinin arttığını belirtmişlerdir. Artan dozlarda uyguladıkları mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresinin toprakların NO<sub>3</sub>-N içeriklerinin genel olarak artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Zengin vd. (1999); sığır gübresi, tavuk gübresi ve üre gübresinin buğday anızı karıştırılmış toprağın NO<sub>3</sub> -N kapsamının inkübasyon süresi boyunca arttığını tespit etmişlerdir. 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 belirlemiştir. Toprak örneklerinin organik madde miktarları ile mineralizasyon kapasiteleri arasında ise negatif bir ilişkinin olduğunu belirlemiştir. 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 saptanmışlardır. Yaptığımız çalışmalar sonucunda Kızıloğlu vd. (2001) çalışmasının sonuçlarına göre NO<sub>3</sub>-N içeriklerinde benzer sonuçlar tespit edilmiştir. Arcak (1997), toprağın NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N içeriğinde inkübasyon süresine bağlı olarak çay atığı ilavesi ile dikkate değer bir artış meydana geldiğini belirtmiştir. Çetin (2011), organik atıkların uygulama dozları arttıkça NO<sub>3</sub>-N miktarının organik atıkların artan dozlarına paralel bir artış gösterdiğini belirtmiştir. Dancer vd. (1973), 15 günlük bir inkübasyon sonunda topraklara uygulanan 100 ppm (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> gübrelemesinin toprak pH'sına bağlı olarak NO<sub>3</sub> miktarında artışlara neden olduğunu kaydetmişlerdir. Pritchett vd. (1959), iki haftalık inkübasyon sonunda 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 belirtmişlerdir.

#### **4.2.9. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprağın toplam azotu (%) içeriği üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeylerde yapılan organik materyallerin (atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost) uygulama dozlarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların toplam N içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.28'de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin toprakların toplam N içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak



% 0.1 düzeyinde bulunurken; artan düzeylerde yapılan mantar kompostu ile vermikompost uygulamalarının etkisi % 0.1 düzeyinde, leonardit uygulamalarının etkisi ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprakların toplam N içerikleri üzerine; inkübasyon süreleri ile mantar kompostu uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken; inkübasyon süreleri ile leonardit ve vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların toplam N içerikleri üzerine etkileri birbirlerinden farklılık göstermişlerdir. Farklı inkübasyon süreleri ve atık mantar kompostu uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük toplam N içeriği 30.günde 0 ton/da uygulamasında (% 0.110) elde edilirken, en yüksek toplam N içeriği % 0.153 ile 0.günde 2 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 azalış gösterdiği, en düşük toprak toplam N içeriğinin % 0.124 ile 60.günde, en yüksek toplam N içeriğinin ise % 0.138 ile 0.günde belirlendiği görülmektedir. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının ise toprakların toplam N içeriğinin artışına neden olduğu ve en yüksek toplam N içeriğinin % 0.141 ile 2 ton/da dozundan elde edildiği belirlenmiştir.

İnkübasyon sürelerinin ve leonardit uygulamalarının toprakların toplam N içeriği etkileri birlikte değerlendirildiğinde; en düşük toprak toplam N içeriği 30.günde 0 kg/da uygulamasından (% 0.097), en yüksek toplam N içeriği ise % 0.133 ile 30.günde 300 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların toplam N içeriğinin azaldığı gözlenmiştir. En düşük toprak toplam N içeriği % 0.115 ile 60.günde, en yüksek toplam N içeriği ise 0.günde (% 0.122) belirlenmiştir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulamalarının ise toprakların toplam N içeriklerinin artışına neden olduğu ve en yüksek toplam N içeriğinin 300 kg/da' da (% 0.127) belirlendiği görülmektedir.

İnkübasyon sürelerinin ve vermikompost uygulamalarının toprakların toplam N içeriği etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük toplam N içeriği 60. günde 0 kg/da uygulamasında (% 0.090), en yüksek toplam N içeriği % 0.143 ile 30. günde 50 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan vermikompost uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların toplam N içeriklerinin önce arttığı daha sonra azaldığı ve en yüksek toplam N içeriğinin % 0.126 ile 30.günde belirlendiği görülmektedir. Artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamalarının ise toprakların toplam N içeriğini önce arttırdığı daha sonra ise azalmasına neden olduğu belirlenmiş ve en yüksek toplam N içeriği 50 kg/da' dan (% 0.130) elde edilmiştir.

**Çizelge 4.28.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların toplam N içeriği (%) üzerine etkileri<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	0.120 ed	0.140 b	0.153 a	0.137 cb	0.138A
30.gün	0.110 f	0.123 d	0.130 c	0.133 cb	0.134 B
60.gün	0.117 e	0.130 c	0.140 b	0.150 a	0.124 C
Ortalama	0.116(C)	0.131(B)	0.141(A)	0.140(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	41.6***				
Doz (D)	90.33***				
SxD	8.53***				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	0.113 c	0.120 bc	0.127 ba	0.127ba	0.122 A
30.gün	0.097 d	0.113 c	0.120 bc	0.133 a	0.116 B
60.gün	0.103 d	0.113 c	0.123 b	0.120bc	0.115 B
Ortalama	0.104(C)	0.116(B)	0.123(A)	0.127(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	6.33**				
Doz (D)	35.07***				
SxD	3.52*				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	0.100 e	0.126 cb	0.110 d	0.120 cd	0.117 B
30.gün	0.100 e	0.143 a	0.126cb	0.130 b	0.126 A
60.gün	0.090 f	0.120 cd	0.120 cd	0.120 cd	0.114 B
Ortalama	0.103(C)	0.130(A)	0.121(B)	0.123(B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	25.86***				
Doz (D)	60***				
SxD	3.57*				

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

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

\* p<0.05 \*\* p<0.01 \*\*\* 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.

Sönmez vd. (2017a), artan dozlarda uyguladıkları mantar kompostu, leonardit ve tavuk gübresinin toprakların toplam N içeriklerinin genel olarak artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Sönmez vd. (2017b) uyguladıkları leonardit dozlarının artmasıyla toprakların toplam N içeriklerinin önce azaldığını sonra arttığını saptamışlardır. Holozlu (2013), toprağa %16 oranda yıkanmış mantar kompostunun inkübasyon uygulamasıyla örneklerin toplam N içeriğinin istatistiksel olarak önemli ölçüde arttığını belirtmiştir. Alagöz vd. (2006)'da benzer şekilde toprağa leonardit ilavesinin toprağın toplam N miktarında artışa neden olduğunu belirtmişlerdir. Elde etmiş olduğumuz sonuçlar Ece vd. (2007), leonardit uygulamasının kontrol uygulamasına göre toprakların N içeriğini arttırdığını belirtmiştir. Alagöz vd (2006) yedi aylık inkübasyon süresi sonunda işlenmiş leonardit ilavesinin toprağın toplam N içeriği üzerine etkisini önemli bulmuşlardır. Toprağa 100, 200 ve 400 kg/ha leonardit uygulamalarında toplam azot miktarında artış tespit ederlerken; toprağa 1250, 2500 ve 5000 kg/ha çöp kompostu ve işlenmiş tavuk gübresi uygulamalarının toprağın toplam N içeriğini arttırdığını belirtmişlerdir. Azarmi vd (2008). domates yetiştirilen topraklarda dekara 1.5 ton vermikompost uygulandığında toprakların toplam N içeriklerinde artış olduğunu ifade etmişlerdir. Tamer (2016), farklı organik materyal ilavesinin toprakların N miktarını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Khalilian vd. (2004), şehirselleştirilmiş katı atık kullanımının toprağın toplam N içeriğini önemli düzeyde arttırdığı bildirmişlerdir. Organik gübre uygulamalarıyla toprakların N içeriklerinde önemli oranda artışların olduğu gözlenmiştir (Alagöz vd. 2006; Okur vd. 2008). Bizim elde etmiş olduğumuz sonuçlarla yapılan araştırmalar (Alagöz vd. 2006, Tamer 2016) benzerlik göstermektedir.

#### **4.2.10. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir fosfor içeriği üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeylerde yapılan organik materyallerin (atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost) uygulama dozlarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir P (ppm) içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.29'da verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde yapılan uygulama dozlarının ve inkübasyon süreleri ile organik materyallerin uygulama dozları arasındaki interaksyonun (SxD) toprakların alınabilir P içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.29'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 (0.69 ppm) elde edilirken, en yüksek P içeriği 17.26 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 P içeriğinin azalış gösterdiği, en düşük toprak P içeriğinin 4.85 ppm ile 30.günde, en yüksek P içeriğinin ise 9.80 ppm ile 0.günde belirlendiği görülmektedir. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının ise toprakların alınabilir P içeriğini arttırdığı ve en yüksek P içeriğinin 11.58 ile 4 ton/da dozunda elde edildiği belirlenmiştir.

**Çizelge 4.29.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir P içeriği (ppm) üzerine etkileri <sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	4.39 ef	5.09 ed	12.45 b	17.26 a	9.80 A
30.gün	0.69 h	4.39 ef	5.69 d	8.64 c	4.85 B
60.gün	2.34 g	3.94 f	4.34 ef	8.84 c	4.87 B
Ortalama	2.47(D)	4.47(C)	7.49(B)	11.58(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	288.98***				
Doz (D)	418.99***				
SxD	42.46***				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	3.34 cd	4.69 b	7.70 a	4.59 b	5.08 A
30.gün	1.09 f	2.19 edf	2.39 ed	4.34 cb	2.50 B
60.gün	1.84 ef	2.49 ed	3.74 cb	4.04 cb	3.03 B
Ortalama	2.09(C)	3.12(B)	4.61(A)	4.32(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	55.17***				
Doz (D)	29.96***				
SxD	8.52***				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	3.39 d	5.54 b	9.55 a	5.89 b	6.10 A
30.gün	0.89 g	3.49 d	2.54 ef	5.24 cb	3.04 C
60.gün	1.99 f	3.14 ed	3.79 d	4.69 c	3.40 B
Ortalama	2.09(C)	4.06(B)	5.29(A)	5.28(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	200.86***				
Doz (D)	122.99***				
SxD	38.81***				

<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.

Farklı inkübasyon süreleri ve leonardit uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük toprak P içeriği 30.günde 0 kg/da uygulamasından (1.09 ppm) elde edilirken, en yüksek P içeriği 7.70 ppm ile 0.günde 200 kg/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 2.50 ppm ile 30.günde belirlendiği görülmektedir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulamalarının toprakların alınabilir P içeriğini arttırdığı ve en yüksek alınabilir P içeriğinin 200 kg/da leonardit dozunda (4.61 ppm) elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.29).

İnkübasyon sürelerinin ve vermikompost uygulamalarının toprakların alınabilir P içeriği üzerine etkileri de birbirinden farklılık göstermiştir. Farklı inkübasyon süreleri ve vermikompost uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük P içeriği 30. günde 0 kg/da uygulamasından (0.89 ppm) elde edilirken, en yüksek P içeriği 9.55 ppm ile 0. günde 100 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan vermikompost uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir P içeriklerinin genel olarak azaldığı ve en düşük P içeriğinin 3.04 ppm ile 30.günde elde edildiği belirlenmiştir. Artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamalarının toprakların alınabilir P içeriğini arttırdığı göstermiş ve en yüksek alınabilir P içeriği 100 kg/da dozunda (5.293 ppm) elde edilmiştir.

Ece vd. (2007), leonardit uygulamasının kontrol uygulamasına göre toprakların alınabilir P içeriğini arttırdığını tespit etmişlerdir. Morlat ve Chaussod (2008) organik uygulamalarla toprakların P içeriğinin artırıldığını bildirmişlerdir. 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 saptamışlardır. Azarmi vd. (2008), domates yetiştirilen topraklarda dekara 1.5 ton vermikompost uygulandığında toprakların P miktarlarında artış olduğunu ifade etmişlerdir. Tamer (2016), farklı organik materyal ilavesinin toprakların P içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli etkisinin olmadığını sonucuna ulaşmıştır.

#### **4.2.11. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprağın değişebilir potasyum (K) içeriği üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeylerde yapılan organik materyallerin (atık mantar kompostu, leonardit ve vermikompost) uygulama dozlarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir K (ppm) içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.30'da verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin, artan düzeylerde yapılan uygulama dozlarının ve inkübasyon süreleri ile organik materyallerin uygulama dozları arasındaki etkileşiminin (SxD) toprakların değişebilir K içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.30'dan de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların potasyum içeriği üzerine etkileri farklı olmuştur. Farklı inkübasyon süreleri ve atık mantar kompostu uygulamalarının etkisi birlikte

değerlendirildiğinde; en düşük değişebilir K içeriği 60. günde 0 ton/da uygulamasından (64.46) elde edilirken, en yüksek değişebilir K içeriği 125.93 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 azaldığı, en düşük toprak değişebilir K içeriğinin 77.16 ile 60.günde, en yüksek değişebilir K içeriğinin 102.45 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 110.28 ppm ile 4 ton/da dozundan elde edildiği saptanmıştır.

İnkübasyon sürelerinin ve leonardit uygulamalarının toprakların değişebilir K içeriği üzerine etkileri farklı olmuştur. Farklı inkübasyon süreleri ve leonardit uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük değişebilir K içeriği 60.günde 0 kg/da uygulamasından (64.85 ppm) elde edilirken, en yüksek değişebilir K içeriği 89.20 ppm ile 0.günde 300 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların değişebilir K içeriğinin azaldığı ve en düşük değişebilir K içeriğinin 67.80 ppm ile 60.günde, en yüksek değişebilir K içeriğinin ise 0.günde (84.98 ppm) elde edildiği belirlenmiştir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulamalarının ise toprakların değişebilir K içeriğinde dalgalanmalara neden olduğu görülmektedir. En düşük değişebilir K içeriği 74.34 ppm ile 100 kg/da dozunda, en yüksek değişebilir K içeriği 200 kg/da leonardit uygulama dozunda (79.45 ppm) elde edilmiştir (Çizelge 4.30).

Farklı inkübasyon süreleri ve vermikompost uygulamalarının toprakların değişebilir K içerikleri üzerine etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük değişebilir K içeriği 60. günde 200 kg/da uygulamasından (52.51 ppm), en yüksek değişebilir K içeriği 84.83 ppm ile 30. günde 200 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan vermikompost uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların değişebilir K içeriği diğer organik materyallerde de olduğu gibi azalmaya neden olmuş ve en yüksek değişebilir K içeriği 79.1742 ppm ile 0.günde belirlenmiştir. Artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamaları ise toprakların değişebilir K içeriğinin artmasına neden olurken, en düşük toprak değişebilir K içeriği 69.72 ppm ile 0 kg/da tespit edilmiştir.

Morlat ve Chaussod (2008) organik uygulamalarla toprakların K içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Tamer (2016), farklı organik materyal ilavesinin toprakların K içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli etkisinin olmadığına sonucuna ulaşmıştır. Bellitürk (2009), inkübasyon sonrası toprakların K içerikleri ile mineralizasyon kapasiteleri arasında önemli ilişkiler bulamamıştır. 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 olduğunu belirtmişlerdir. Azarmi vd. (2008), domates yetiştirilen topraklarda dekara 1.5 ton vermikompost uygulandığında toprakların K içeriklerinin artış gösterdiğini ifade etmişlerdir.

**Çizelge 4.30.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir K içerikleri (ppm) üzerine etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	82.69 f	91.17 e	110.01 c	125.93 a	102.45 A
30.gün	67.86 h	76.02 g	99.98 d	118.26 b	90.53 B
60.gün	64.45 h	74.19 g	83.62 f	86.62 fe	77.16 C
Ortalama	71.67 D	80.46 C	97.79 B	110.27 A	
Süre (S) <sup>2</sup>	140.91***				
Doz (D)	197.74***				
SxD	11.42***				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	85.20 b	78.20 dc	87.33 ba	89.20 a	84.98 A
30.gün	81.05 c	74.82 e	75.78 de	80.12 c	77.94 B
60.gün	64.85 g	70.00 f	75.25 de	61.12 h	67.80 C
Ortalama	77.03 B	74.34 C	79.45 A	76.81 B	
Süre (S) <sup>2</sup>	268.43***				
Doz (D)	11.8***				
SxD	25.9***				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	72.19 ef	80.04 c	80.62 bc	83.83 ba	79.17 A
30.gün	70.33 f	72.30 ef	76.43 d	84.83 a	75.97 B
60.gün	66.63 g	74.76 ed	66.48 g	52.51 h	65.09 C
Ortalama	69.72 B	75.70 A	74.51 A	73.72 A	
Süre (S) <sup>2</sup>	151.75***				
Doz (D)	14.07***				
SxD	45.59***				

<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.

#### 4.2.12. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir kalsiyum (Ca) içerikleri üzerine etkileri

Saksılara artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir Ca içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.31’de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir Ca içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu uygulama dozlarının toprakların değişebilir Ca içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprakların değişebilir Ca içerikleri üzerine inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulama dozlarının arasındaki interaksiyonun (SxD) ise istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31’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 0 ton/da uygulamasında (7471.0 ppm) elde edilirken, en yüksek değişebilir Ca içeriği 8914.7 ppm ile 60. günde 4 ton/da uygulamasında elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan atık mantar kompostu uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir Ca içeriği üzerine hiçbir etkisi olmamış hepsi aynı grup içerisinde yer almışlardır. Artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu uygulama dozlarının ise toprakların değişebilir Ca içeriklerinde artışa neden olduğu ve en yüksek değişebilir Ca içeriğinin 8914.7 ppm ile 4 ton/da dozunda elde edildiği belirlenmiştir.

Saksılara artan düzeylerde yapılan leonardit uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir Ca içeriği üzerine etkileri incelendiğinde; artan düzeyde yapılan leonardit uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir Ca içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprakların değişebilir Ca içeriği üzerine inkübasyon sürelerinin ve leonardit uygulama dozlarının arasındaki interaksiyonun (SxD) ise istatistiksel olarak % 5 düzeyde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31’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 0.günde 100 kg/da uygulamasından (7596.0 ppm) elde edilirken, en yüksek değişebilir Ca içeriği 8674.0 ppm ile 60.günde 300 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; hem artan inkübasyon sürelerine hem de artan düzeyde yapılan leonardit uygulamalarına bağlı olarak toprakların değişebilir Ca içeriklerinin artış gösterdiği ve en yüksek Mg içeriğinin 60.günde (8258.58 ppm) ve 300 kg/da leonardit uygulama dozunda (8339.7 ppm) elde edildiği belirlenmiştir.



**Çizelge 4.31.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir Ca içerikleri (ppm) üzerine etkileri <sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	7981.3 becd	7868.7 ecd	8125.3 bcd	7978.3 becd	8181.8 A
30.gün	7709.0 ed	7768.7 ecd	8222.0 bcd	8516.3 ba	8054.0 A
60.gün	7471.0 e	8028.7 becd	8312.7 bc	8914.7 a	7988.2 A
Ortalama	7720.4 (B)	7888.3 (B)	8220.0 (A)	8469.8 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	1.33 <sup>öd</sup>				
Doz (D)	11.58 <sup>***</sup>				
SxD	3.13 <sup>*</sup>				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	7799.0 ed	7596.0 e	7935.3 ed	8205.0 bcd	7883.83 B
30.gün	7887.0 ed	8112.7 dc	8494.0 bac	8140.0 dc	8158.42 A
60.gün	7836.0 ed	7961.7 ed	8562.7 ba	8674.0 a	8258.58 A
Ortalama	7840.7 (B)	7890.1 (B)	8330.7 (A)	8339.7 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	9.79 <sup>***</sup>				
Doz (D)	14.43 <sup>***</sup>				
SxD	2.71 <sup>*</sup>				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	9531.7 a	9321.7 ba	8084.3 dce	8773.7 bc	8927.8 A
30.gün	8067.7 dce	8169 dce	9918 a	7789.3 de	8486 B
60.gün	8232 dce	8460.7 dc	7832.3 de	7540.3 e	8016.3 C
Ortalama	8610.4 (A)	8650.4 (A)	8611.6 (A)	8034.4 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	13.78 <sup>***</sup>				
Doz (D)	4.34 <sup>*</sup>				
SxD	10.46 <sup>***</sup>				

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

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

\* p<0.05 \*\*\* 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 ve inkübasyon süresi ile vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksyonun (SxD) toprakların değişebilir Ca içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken, artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulama dozlarının toprakların değişebilir Ca içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak % 5 düzeyde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.31).

Farklı inkübasyon süreleri ve vermikompost uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük değişebilir Ca içeriği 60. günde 200 kg/da uygulamasından (7540.3 ppm) elde edilirken, en yüksek değişebilir Ca içeriği 9918 ppm ile 30. günde 100 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. Inkübasyon süreleri ile artan vermikompost uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; hem artan inkübasyon sürelerine hem de artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamalarına bağlı olarak toprakların değişebilir Ca içeriklerinin azaldığı ve en düşük toprak değişebilir Ca içeriklerinin 8016.3 ppm ile 60.günde ve 8034.4 ppm ile 200 kg/da vermikompost dozunda elde edildiği görülmektedir.

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

#### **4.2.13. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir magnezyum içerikleri üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir Mg içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.32’de verilmiştir. Hem artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu uygulama dozlarının hem de farklı inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir Mg içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprakların değişebilir Mg içerikleri üzerine inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulama dozlarının arasındaki interaksyonun (SxD) ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.32).

Çizelge 4.32’den de görüldüğü üzere; inkübasyon süreleri ile artan atık mantar kompostu uygulama dozları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; hem artan inkübasyon sürelerine hem de artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu uygulama dozlarına bağlı olarak toprakların değişebilir Mg içeriklerinin artış gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek değişebilir Mg içerikleri 1095.53 ppm ile 60.günde ve 1073.62 ppm ile 4 ton/da uygulama dozunda elde edilmiştir.

**Çizelge 4.32.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir Mg içerikleri (ppm) üzerine etkileri<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	893.2	933.2	1016.7	998.5	960.4 B
30.gün	813.9	940.6	924.7	1006.4	921.4 B
60.gün	994.4	1040.3	1131	1216	1095.5 A
Ortalama	900.5(C)	971.4(B)	1024.3(BA)	1073.6(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	29.18***				
Doz (D)	14.41***				
SxD	1.25 <sup>öd</sup>				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	941.2 c	995.4 bc	983.1 c	952.0 c	967.9 B
30.gün	1015.4 bc	974.4 c	1067.0 bac	952.0 c	999.5 B
60.gün	1108.3 a	1011.1 bc	991.1 bc	1178.0 a	1072.1 A
Ortalama	1021.6(A)	993.6(A)	1013.7(A)	1023.79(A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	8.24**				
Doz (D)	0.41 <sup>öd</sup>				
SxD	3.84**				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	1011.3	921.1	925.6	1071.3	982.3
30.gün	971.8	1001.3	729	1018	930.0
60.gün	1172.3	1035.3	1005	1012.9	1056.4
Ortalama	1051.8	985.9	886.6	1034.0	
Süre (S) <sup>2</sup>	1.86 <sup>öd</sup>				
Doz (D)	1.9 <sup>öd</sup>				
SxD	0.76 <sup>öd</sup>				

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

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

\*\* p<0.01 \*\*\* 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.

Saksılara artan düzeylerde yapılan leonardit uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir Mg içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.32’de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin toprakların değişebilir Mg içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunurken, artan düzeylerde yapılan leonardit uygulamalarının toprakların değişebilir Mg içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Toprakların değişebilir Mg içerikleri üzerine inkübasyon sürelerinin ve leonardit uygulama dozlarının arasındaki interaksiyonun (SxD) ise istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.32).

Çizelge 4.32’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 0.günde 0 kg/da uygulamasında (941.17 ppm) elde edilirken, en yüksek değişebilir Mg içeriği 1178.0 ppm ile 60.günde 300 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların değişebilir Mg içeriklerinde artış görülmüştür. En düşük toprak değişebilir Mg içeriği 967.91 ppm ile 0.günde, en yüksek değişebilir Mg içeriği 60.günde (1072.13 ppm) belirlenmiştir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulamalarının ise toprakların değişebilir Mg içerikleri üzerine hiçbir etkisi olmamış hepsi aynı grup içerisinde yer almışlardır.

Saksılara hem artan düzeyde yapılan vermikompost uygulama dozlarının ve farklı inkübasyon sürelerinin hem de inkübasyon sürelerinin ve vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksiyonun (SxD) toprakların değişebilir Mg içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.32).

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 belirtmişlerdir. Bellitürk (2009), inkübasyon sonrası toprakların Mg içerikleri ile mineralizasyon kapasiteleri arasında önemli ilişkiler bulamamıştır. Güneş ve Turan (2007) organik ve mineral gübre uygulamalarının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, leonardit uygulamalarının toprakların makro besin elementleri içeriklerinde genel olarak artışlara neden olduğunu saptamışlardır.

#### **4.2.14. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir çinko (Zn) içerikleri üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeylerde yapılan mantar kompostu uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Zn içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.33’de verilmiştir. Artan düzeyde yapılan mantar kompostu uygulamalarının, farklı inkübasyon sürelerinin ve inkübasyon süreleri ile mantar kompostu uygulama dozlarının arasındaki interaksiyonun (SxD) toprakların alınabilir Zn içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.33'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların alınabilir Zn içerikleri üzerine etkileri farklı olmuştur. Farklı inkübasyon süreleri ve atık mantar kompostu uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük alınabilir Zn içeriği 30. günde 0 ton/da uygulamasında (0.09 ppm), en yüksek alınabilir Zn içeriği 0.55 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 alınabilir Zn içerikleri azaldığı, en düşük alınabilir Zn içeriğinin 0.14 ppm ile 60.günde elde edildiği belirlenmiştir. Artan düzeylerde yapılan mantar kompostu uygulamalarının ise toprakların alınabilir Zn içeriğini artırdığı ve en yüksek alınabilir Zn içeriğinin 0.374 ppm ile 4 ton/da dozunda elde edildiği tespit edilmiştir.

Farklı inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Zn içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunurken, artan düzeylerde yapılan leonardit uygulamalarının toprakların alınabilir Zn içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak % 5 düzeyde düzeyde önemli bulunmuştur. Toprakların alınabilir Zn içerikleri üzerine inkübasyon sürelerinin ve leonardit uygulama dozlarının arasındaki interaksiyonun (SxD) etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.33).

Farklı inkübasyon süreleri ve leonardit uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; aralarında anlamlı bir fark bulunamamıştır. İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir Zn içeriklerinin önce azaldığı daha sonra arttığı gözlenmiştir. En düşük alınabilir Zn içeriği 0.09 ppm ile 30.günde elde edilmiştir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulamalarının ise toprakların alınabilir Zn içeriklerini artırdığı belirlenmiş ve en yüksek alınabilir Zn içeriği (0.12 ppm) 300 kg/da leonardit dozunda tespit edilmiştir (Çizelge 4.33).

İnkübasyon süreleri ve inkübasyon süreleri ile vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksiyonun (SxD) toprakların alınabilir Zn içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken, sadece artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamalarının toprakların alınabilir Zn içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak % 1 düzeyde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.33).

İnkübasyon sürelerinin ve vermikompost uygulamalarının toprakların alınabilir Zn içerikleri üzerine etkileri farklı olmuştur. Farklı inkübasyon süreleri ve vermikompost uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük alınabilir Zn içeriği 30. günde 200 kg/da uygulamasında (0.070 ppm), en yüksek alınabilir Zn içeriği 0.23 ppm ile 0. günde 100 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan vermikompost uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir Zn içeriklerinin önce azalıp daha sonra artış gösterdiği tespit edilmiştir. En düşük alınabilir Zn içeriğinin 0.091 ppm ile 30.günde, en yüksek alınabilir Zn içeriğinin 0.14 ppm ile 0.günde belirlendiği görülmektedir. Artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamalarının ise toprakların alınabilir Zn içeriklerini artırdığı, en yüksek alınabilir Zn içeriğinin (0.14 ppm) 100 kg/da vermikompost dozundan elde edildiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.33).

**Çizelge 4.33.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Zn içerikleri üzerine etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	0.11 ed	0.19 cd	0.27 b	0.55 a	0.28 A
30.gün	0.09 e	0.16 ed	0.25 cb	0.31 b	0.20 B
60.gün	0.09 e	0.11 ed	0.12 ed	0.25 cb	0.14 C
Ortalama	0.10 (D)	0.15 (C)	0.21 (B)	0.37 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	29.29***				
Doz (D)	65.53***				
SxD	7.82***				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	0.12 bac	0.12 bac	0.12 bac	0.12 bac	0.12 A
30.gün	0.10 c	0.08 c	0.09 c	0.11 bc	0.09 B
60.gün	0.11 bc	0.09 c	0.16 a	0.15 ba	0.13 A
Ortalama	0.11 (BA)	0.10 (B)	0.12 (A)	0.12 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	5.7**				
Doz (D)	2.99*				
SxD	1.84 <sup>öd</sup>				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	0.11 cbd	0.11 cbd	0.23 a	0.12 cb	0.14 A
30.gün	0.10 cd	0.10 cbd	0.09 cd	0.07 d	0.091 C
60.gün	0.101 cbd	0.11 cbd	0.11 cbd	0.14 b	0.18 B
Ortalama	0.11 (B)	0.11 (B)	0.14 (A)	0.11 (B)	
Süre (S) <sup>2</sup>	17.17***				
Doz (D)	6.96**				
SxD	10.19***				

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

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

\* p<0.05 \*\* p<0.01 \*\*\* 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.

Ülkemiz topraklarının alınabilir Zn içerikleri bakımından neredeyse % 50'sinde noksan olduğu bilinmektedir (Eyüpoğlu vd. 1995). Bunun sebebi topraklarımızın kil miktarının fazlalığı, pH değerlerinin yüksek, düşük organik madde içeriğine sahip olması ve kireç içeriğinin yüksek olmasından dolayıdır. Bu sebeple Zn içeriği yüksek organik materyal uygulaması yapmak toprakların alınabilir Zn içeriğini artırmak açısından büyük faydalar sağlayacaktır. Kara (1999), artan tavuk gübresi dozlarına bağlı olarak toprakların Zn içeriklerinin arttığını belirtmiştir. Aydınşakir (2011), artan kentsel katı atık kompostu uygulamasının toprakların Zn içeriğinde artışlara sebep olduğunu belirtmiştir. Sönmez vd. (2017b) toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin inkübasyon dönemleri sonucunda DTPA- ekstrakte edilebilir Zn içeriğini arttığını belirtirken, uyguladıkları leonardit dozlarının artmasıyla toprakların DTPA- ekstrakte edilebilir Zn içeriklerinin değişmediğini belirtmişlerdir. Azarmi vd. (2008), domates yetiştirilen topraklarda dekara 1.5 ton vermikompost uygulandığında toprakların Zn içeriklerinde artış olduğunu ifade etmişlerdir. Uz vd. (2014), ahır gübresi ve vermikompost uygulanan toprakların mikro element içeriklerinde kontrole göre ciddi artışlar olduğunu belirlemişlerdir. Bizim çalışmamızda elde etmiş olduğumuz çalışmalarımız literatürlerle paralellik göstermektedir.

#### **4.2.15. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir demir (Fe) içerikleri üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Fe içerikleri üzerine etkileri Çizelge 4.34'de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin, atık mantar kompostu uygulamalarının ve inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu uygulama dozları arasındaki interaksiyonun (SxD) toprakların alınabilir Fe içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulama dozlarının toprakların alınabilir Fe içerikleri üzerine etkileri farklı olmuştur. Farklı inkübasyon süreleri ve atık mantar kompostu uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük alınabilir Fe içeriği 60. günde 0 ton/da uygulamasından (3.68 ppm) elde edilirken, en yüksek alınabilir Fe içeriği 8.76 ppm ile 0. günde 0 ton/da uygulamasından elde edilmiştir. Inkübasyon süreleri ile artan atık mantar kompostu uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir Fe içeriğinin azaldığı ve en düşük alınabilir Fe içeriğinin 4.83 ppm ile 60.günde elde edildiği belirlenmiştir. Artan düzeylerde yapılan atık mantar uygulamalarının ise toprakların alınabilir Fe içeriklerini artırdığı ve en düşük alınabilir Fe içeriğinin 5.61 ppm ile 0 ton/da dozunda elde edildiği görülmektedir.

Saksılara artan düzeylerde yapılan leonardit uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Fe içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken; inkübasyon süreleri ile leonardit uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.34).

**Çizelge 4.34.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Fe içerikleri (ppm) üzerine etkileri<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	8.76 a	8.18 ba	8.45 a	7.76 b	8.29 A
30.gün	4.40 f	5.34 dce	5.78 dc	6.02 c	5.38 B
60.gün	3.68 g	4.99 fe	5.78 dc	5.27 de	4.83 C
Ortalama	5.61 (B)	6.17 (A)	6.54 (A)	6.35 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	293.69***				
Doz (D)	10.28***				
SxD	8.83***				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	8.49 b	8.68 b	8.88 ba	9.60 a	8.92 A
30.gün	3.81 e	4.17 de	5.19 c	5.74 c	4.73 B
60.gün	3.97 e	4.85 dc	5.02 dc	4.99 dc	4.71 B
Ortalama	5.43 (C)	5.91 (BC)	6.37 (BA)	6.78 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	286.7***				
Doz (D)	12.5***				
SxD	1.57 <sup>öd</sup>				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	8.21 b	8.73 b	8.54 b	9.58 a	8.77 A
30.gün	4.16 fg	4.63 fe	4.59 fe	3.73 g	4.28 C
60.gün	5.48 dc	5.80 c	4.79 fe	4.94 de	5.26 B
Ortalama	5.95	6.04	5.97	6.07	
Süre (S) <sup>2</sup>	495.8***				
Doz (D)	2.73 <sup>öd</sup>				
SxD	6.85***				

<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.



Artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir Fe içeriğinin azaldığı ve en düşük alınabilir Fe içeriğinin 4.71 ppm ile 60.günde elde edildiği belirlenmiştir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulamalarının ise toprakların alınabilir Fe içeriğini artırdığı ve en yüksek alınabilir Fe içeriğinin (6.78 ppm) 300 kg/da uygulama dozundan elde edildiği saptanmıştır (Çizelge 4.34).

Farklı inkübasyon sürelerinin ve inkübasyon süreleri ile vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksyonun (SxD) toprakların alınabilir Fe içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken, artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamalarının toprakların alınabilir Fe içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.16). Farklı inkübasyon süreleri ve vermikompost uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük alınabilir Fe içeriği 30. günde 200 kg/da uygulamasından (3.73 ppm) elde edilirken, en yüksek alınabilir Fe içeriği 9.58 ppm ile 0. günde 200 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan vermikompost uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir Fe içeriğinin önce azaldığı daha sonra arttığı görülmektedir. En düşük alınabilir Fe içeriği 4.28 ppm ile 30.günde elde edilirken, en yüksek alınabilir Fe içeriği 8.77 ppm ile 0.günde elde edilmiştir (Çizelge 4.34)

Kara (1999), artan dozlarda tavuk gübresi uygulamalarının toprakların alınabilir Fe içeriği üzerine etkisine baktıklarında kontrole göre artışlar gösterdiğini ve inkübasyon süresince toprakların alınabilir Fe içeriğinin azaldığını gözlemlemiştir. Sönmez vd. (2017b) toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin inkübasyon dönemleri sonucunda DTPA- ekstrakte edilebilir Fe içeriğini arttırdığını, uyguladıkları leonardit dozlarının artmasıyla toprakların DTPA ekstrakte edilebilir Fe içeriğinin önce azalmasına sonra artmasına neden olduğunu saptamışlardır. Aydınşakir (2011), artan düzeyde yapılan kentsel katı atık kompostu uygulamasının toprağın Fe içeriğinde artışlara neden olduğunu belirtmiştir. Kadıoğlu (1999), tarımsal üretim gerçekleştirilirken toprakların alınabilir demir içeriklerinin ve alınabilir hale dönüşebilecek olan toplam demir içeriğinin de önemli olduğunu belirtmiştir.

Toprak pH'sı Fe yarayırlılığını etkilemektedir. Toprak pH' sının 7.4-8.5 olduğunda Fe'in çözünürlüğü azalmaktadır (Aktaş 1991). Bizim deneme topraklarımızın pH'sının 7.1-7.5 arasında olmasından dolayı Fe' in 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 yaptığı görülmektedir.

#### **4.2.16. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir mangan (Mn) içerikleri üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Mn içerikleri üzerine etkileri Çizelge

4.35'de verilmiştir. Artan düzeyde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Mn içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken, inkübasyon süreleri ile atık mantar kompostu uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.35'den de görüldüğü üzere; inkübasyon sürelerinin ve atık mantar kompostu uygulamalarının toprakların alınabilir Mn içerikleri üzerine etkileri farklı olmuştur. Farklı inkübasyon süreleri ve atık mantar kompostu uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük alınabilir Mn içeriği 60. günde 0 ton/da uygulamasından (4.16 ppm) elde edilirken, en yüksek alınabilir Mn içeriği 13.70 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 alınabilir Mn içeriği azalmış ve en yüksek alınabilir Mn içeriği 12.53 ppm ile 0.günde elde edilmiştir. Artan düzeylerde yapılan atık mantar uygulama dozlarının ise toprakların alınabilir Mn içeriğini artırdığı ve en yüksek alınabilir Mn içeriğinin 8.51 ppm ile 4 ton/da dozunda elde edildiği görülmektedir.

Artan düzeyde yapılan leonardit uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Mn içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken, inkübasyon süreleri ile leonardit uygulama dozları arasındaki interaksiyon (SxD) istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.35). Artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir Mn içeriğinin azaldığı ve en yüksek alınabilir Mn içeriğinin 0.günde (11.98 ppm) elde edildiği görülmektedir. Artan düzeyde yapılan leonardit uygulamalarının ise toprakların alınabilir Mn içeriğini artırdığı ve en yüksek alınabilir Mn içeriğinin (8.33 ppm) 300 kg/da dozunda elde edildiği belirlenmiştir (Çizelge 4.35).

Farklı inkübasyon sürelerinin ve inkübasyon süreleri ile vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksiyonun (SxD) toprakların alınabilir Mn içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken, artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamalarının toprakların alınabilir Mn içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak % 1 düzeyde önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.35).

Farklı inkübasyon süreleri ve vermikompost uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük alınabilir Mn içeriği 60. günde 100 kg/da uygulamasından (4.80 ppm) elde edilirken, en yüksek alınabilir Mn içeriği 12.64 ppm ile 0. günde 200 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri ile artan vermikompost uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir Mn içeriğinin azaldığı ve en yüksek alınabilir Mn içeriğinin 10.96 ppm ile 0.günde elde edildiği görülmektedir. Artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamalarının ise toprakların alınabilir Mn içeriğini önce azalttığı daha sonra artırdığı belirlenmiştir. En düşük alınabilir Mn içeriği 6.94 ppm ile 100 kg/da dozunda belirlense de, en yüksek alınabilir Mn içeriğinin 200 kg/da (7.89 ppm) dozunda tespit edildiği görülmektedir.

**Çizelge 4.35.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Mn içerikleri (ppm) üzerine etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	11.19 c	12.60 b	12.62 b	13.70 a	12.53A
30.gün	4.85 gfh	4.43 gh	5.40 f	6.25 ed	5.23 B
60.gün	4.16 h	5.23 gf	6.49 d	5.57 ef	5.36 B
Ortalama	6.73 (C)	7.42 (B)	8.17 (A)	8.51 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	962.1***				
Doz (D)	26.09***				
SxD	4.94**				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	11.557	11.51	12.12	12.74	11.98 A
30.gün	6.50	5.81	6.87	6.88	6.51 B
60.gün	4.89	4.63	5.17	5.39	5.02 C
Ortalama	7.64 (B)	7.31 (B)	8.05 (A)	8.33 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	1123.1***				
Doz (D)	12.62***				
SxD	0.95 <sup>öd</sup>				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	10.11 b	10.43 b	10.65 b	12.64 a	10.96A
30.gün	6.25 c	5.43 dce	5.38dce	5.08 de	5.54 B
60.gün	6.19 c	5.45 dce	4.80 e	5.94 dc	5.60 B
Ortalama	7.52 (BA)	7.11 (BC)	6.94 (C)	7.89 (A)	
Süre (S) <sup>2</sup>	434.47***				
Doz (D)	6.06**				
SxD	7.83***				

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

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

\*\* p<0.01 \*\*\* 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.

Toprakların pH'ları yüksek olduğunda toprakların mangan yarayırlılığı azalmakta ve bitkilerin ihtiyacını karşılayamamaktadır. Yüksek pH değeri aynı zamanda manganın toprağın organik maddesi ile kompleks bileşikler oluşturmasını teşvik etmektedir ve bu nedenle de manganın yarayırlılığı azalabilmektedir (Aktaş, 1991).

Sönmez vd. (2017b) toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin inkübasyon dönemleri sonucunda DTPA- ekstrakte edilebilir Mn içeriğinin azaldığını belirtirken, toprakların DTPA- ekstrakte edilebilir Mn içerikleri üzerine leonardit uygulama dozlarının etkisinin önemsiz olduğunu belirtmişlerdir. Çıtak vd. (2011), vermikompost uygulamasının toprağın Mn içeriği üzerine olumlu etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Kara (1999), artan tavuk gübresi dozlarına bağlı olarak, Mn içeriğinin değişmediğini belirtmiştir. Azarmi vd. (2008), domates yetiştirilen topraklarda dekara 1.5 ton vermikompost uygulandığında toprak Mn miktarlarında artış olduğunu ifade 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 saptamışlardır. Aydınşakir (2011), artan kentsel katı atık kompostu uygulamasının toprağın Mn değerlerinde artışlara neden olduğunu belirtmiştir. 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 belirtmiştir.

#### **4.2.17. Organik materyal uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir bakır (Cu) içerikleri üzerine etkisi**

Saksılara artan düzeylerde yapılan atık mantar kompostu uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Cu içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.36'da 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 interaksyon (SxD) istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36'dan da görüldüğü üzere; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir Cu içeriğinin azaldığı ve en yüksek alınabilir Cu içeriğinin 3.20 ppm ile 0.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 interaksyonun (SxD) ise istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.36). Farklı inkübasyon süreleri ve leonardit uygulamalarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en düşük alınabilir Cu içeriği 60.günde 100 kg/da uygulamasından (2.39 ppm) elde edilirken, en yüksek alınabilir Cu içeriği 3.57 ppm ile 0.günde 100 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

**Çizelge 4.36.** Kullanılan organik materyallerin uygulama dozlarının ve inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Cu içerikleri (ppm) üzerine etkisi<sup>1</sup>

İnkübasyon Süresi	ATIK MANTAR KOMPOSTU				
	Dozlar (ton/da)				
	0	1	2	4	Ortalama
0.gün	3.09	3.13	3.33	3.27	3.20 A
30.gün	2.40	2.62	2.613	2.82	2.61 B
60.gün	2.49	2.67	2.74	2.32	2.55 B
Ortalama	2.66	2.81	2.89	2.80	
Süre (S) <sup>2</sup>	27.83 <sup>***</sup>				
Doz (D)	1.52 <sup>öd</sup>				
SxD	1.37 <sup>öd</sup>				
İnkübasyon Süresi	LEONARDİT				
	Dozlar (kg/da)				
	0	100	200	300	Ort.
0.gün	3.34 a	3.57 a	3.45 a	3.50 a	3.47 A
30.gün	3.05 b	2.88 cb	2.64 ced	2.52 ed	2.77 B
60.gün	2.86 cb	2.39 e	2.70 ced	2.73 cbd	2.67 B
Ortalama	3.08	2.95	2.93	2.92	
Süre (S) <sup>2</sup>	73.06 <sup>***</sup>				
Doz (D)	1.75 <sup>öd</sup>				
SxD	4.21 <sup>**</sup>				
İnkübasyon Süresi	VERMİKOMPOST				
	Dozlar (kg/da)				
	0	50	100	200	Ort.
0.gün	3.36	3.15	3.19	3.61	3.33 A
30.gün	2.39	2.67	2.45	2.65	2.54 C
60.gün	2.84	2.66	2.94	2.86	2.82 B
Ortalama	2.86	2.83	2.862	3.04	
Süre (S) <sup>2</sup>	65.17 <sup>***</sup>				
Doz (D)	2.78 <sup>öd</sup>				
SxD	2.48 <sup>öd</sup>				

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

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

\*\* p<0.01 \*\*\* 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.

İnkübasyon süreleri ile artan leonardit uygulamaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir Cu içeriğinin azaldığı görülmektedir. En düşük alınabilir Cu içeriği 2.67 ppm ile 60.günde elde edilirken, en yüksek alınabilir Cu içeriği 0.günde (3.47ppm) elde edilmiştir (Çizelge 4.36).

Saksılara artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamalarının ve farklı inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Cu içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.37’de verilmiştir. Farklı inkübasyon sürelerinin toprakların alınabilir Cu içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken, artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamalarının ve inkübasyon süreleri ile vermikompost uygulama dozları arasındaki interaksiyonun (SxD) toprakların alınabilir Cu içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.37). Çizelge 4.37’den de görüldüğü üzere; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların alınabilir Cu içeriklerinin önce azaldığı daha sonra ise arttığı belirlenmiştir. En düşük alınabilir Cu içeriği 2.54 ppm ile 30.günde elde edilirken, en yüksek alınabilir Cu içeriği 3.33 ppm ile 0.günde elde edilmiştir.

Sönmez vd. (2017b) toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin inkübasyon dönemleri sonucunda DTPA- ekstrete edilebilir Cu içeriğinin azaldığını, toprakların DTPA- ekstrete edilebilir Cu içerikleri üzerine leonardit uygulama dozlarının etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Çıtak vd. (2011), düşük dozlarda bile olsa vermikompost uygulamaların toprağın Cu kapsamına olumlu etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Kara vd. (1999), artan tavuk gübresi dozlarına bağlı olarak, inkübasyonun 28.gününden sonra toprakların alınabilir Cu içeriğinin genel olarak azaldığını gözlemlemişlerdir. Elde etmiş olduğumuz sonuçlar araştırmalarla paralellik göstermektedir.

## 5. SONUÇ

Türkiye topraklarının büyük bir çoğunluğunun organik madde kapsamı tarımsal üretimde yüksek verimin alınmasını engelleyecek düzeydedir. Topraklarımızın % 75.6'sı organik madde bakımından çok yetersiz durumdadır. Topraklarımızın organik madde düzeyi tarımsal üretimde verimi sınırlayıcı en önemli faktörlerden birisidir. Uyguladığımız organik materyaller toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirdiği gibi mikrobiyal aktiviteyi ve enzim aktivitesini de arttırmaktadır.

Organik materyal uygulamaları sonucunda en yüksek verimin alınmasında, doğru cins ve miktarda gübrenin, doğru zamanda kullanılması önem taşımaktadır. Denememizde kullandığımız mantar kompostu atıkları; yerleşim bölgelerinin dışında depolanmaya çalışılmaktadır. Bu atıklar, miktarlarının her geçen gün artması ve depolama alanlarının giderek yetersiz kalmasından dolayı çevre sorunu haline gelmeye başlamıştır. Ancak bu atıklar, düşük maliyetli olmalarından dolayı ekonomik açıdan büyük faydalar sağlamalarının yanı sıra toprak organik madde miktarının arttırmasına katkıda bulunmaktadır. Denememizde kullandığımız leonardit ve vermikompost ise bitki için gerekli bitki besin maddelerini ve toprak organik maddesini arttırmada önemli rol oynamaktadırlar.

Farklı mineralizasyon oranına sahip organik uygulamaların, marul bitkisinin verim ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışma; sera koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş olup, 3 tekerrürlü gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu deneme üç (3) farklı organik materyalle (mantar kompostu, leonardit, vermikompost), 4 farklı dozda uygulanmış ve 0, 30 ve 60 gün inkübasyona bırakılmıştır. Toprak ve bitki analizleri yapılarak, farklı organik materyallerin topraklardaki mineralizasyon oranlarının belirlenmesi ve birbirleriyle kıyaslanması; marul bitkisinin en iyi verim ve kalitede gelişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

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

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

İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak leonardit uygulamasında toprakların pH, Mg, organik P, Ca, Na ve Zn içeriklerinde 60.güne doğru artış görülürken; toplam N, P, K, Fe, Mn ve Cu içeriklerinde 60.güne doğru azalma görülmüştür. İnkübasyon sürelerine bağlı olarak leonardit uygulamasında NH<sub>4</sub>-N

içerikleri 30.günde azalıp 60.günde artış gösterirken; EC, NO<sub>3</sub>-N, organik C, organik madde ve C/N oranları 30.günde artıp 60.günde azalma göstermiştir.

Artan leonardit uygulama dozuna bağlı olarak toprakların pH, EC, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, toplam N, P, Ca, Na, Zn, Fe ve Mn içeriklerinde 4.doza (300 kg/da) doğru artış tespit edilirken; toprakların Mg ve Cu içerikleri artan leonardit uygulamasından etkilenmemiş ve istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. Toprakların organik madde, organik P, organik C ve C/N oranları 3.dozda ( 200 kg/da) azalıp, 4 dozda (300 kg/da) artış gösterirken; toprakların K içeriği 3.dozda artıp, 4.dozda azalma göstermiştir.

İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak vermikompost uygulamasında toprakların pH, NH<sub>4</sub>-N, Na ve organik P içeriklerinde 60.güne doğru artış görülürken; organik C, Ca, C/N oranı, K ve Mn içeriklerinde 60.güne doğru azalma görülmüştür. İnkübasyon sürelerine bağlı olarak vermikompost uygulamalarında P, Zn, Fe ve Cu içerikleri 30.günde azalıp 60.günde artış gösterirken; EC, NO<sub>3</sub>-N, toplam N ve organik madde içerikleri 30.günde artıp 60.günde azalma göstermiştir. İnkübasyon süresine bağlı olarak vermikompost uygulamasının toprakların Mg içerikleri üzerine etkisi olmamış ve istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Artan vermikompost uygulama dozuna bağlı olarak toprakların pH, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, P, Na ve K içeriklerinde 4.doza (200 kg/da) doğru artış tespit edilirken; toplam N ve C/N oranının da 4.doza doğru azalma tespit edilmiştir. Toprakların Mg, Fe ve Cu içerikleri artan vermikompost uygulamasından etkilenmemiş ve istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. Toprakların alınabilir Mn, organik P ve alınabilir P içerikleri 3.dozda ( 100 kg/da) azalıp, 4 dozda (200 kg/da) artış gösterirken; toprakların organik C, organik madde, C/N oranı, alınabilir Zn ve EC içerikleri 3.dozda artıp, 4.dozda azalma göstermiştir.

İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak mantar kompostu uygulamasında marul bitkisinin toplam N, Ca, Na, klorofil-a, bitki baş boyu, ortalama baş ağırlığı, renk, verim, klorofil-b ve Mg içeriklerinde 60.güne doğru artış; P, Zn, Cu, Fe ve Mn içeriklerinde 60.güne doğru azalma belirlenmiştir. İnkübasyon sürelerine bağlı olarak mantar kompostu uygulamasında bitkilerin S ve B içerikleri 30.günde azalıp, 60.günde artış görülürken; K, vitamin C ve kök boğaz çapları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Artan mantar kompostu uygulama dozuna bağlı olarak bitki de P, Na, Zn, Cu, Fe, S, baş boyu, kök boğaz çapı, ortalama baş ağırlığı, vitamin C içeriği ve verimlerinde 4.doza doğru artış tespit edilirken; Mg, Ca, Mn ve B içeriklerinde 4.doza doğru azalma tespit edilmiştir. Marul bitkisinin renk içeriği artan mantar kompostu uygulamasından etkilenmemiş ve istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. Marul bitkisinin toplam N, K, klorofil-a ve klorofil-b içerikleri ise 3.dozda artıp, 4.dozda azalma göstermiştir.

İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak leonardit uygulamasında marul bitkisinin toplam N, Na, vitamin C, kök boğaz çapı ve renk değerlerinde 60.güne doğru artış görülürken; P, Zn, Cu ve Mn miktarlarında ise 60.güne doğru azalma görülmüştür. İnkübasyon sürelerine bağlı olarak leonardit uygulamasında bitkilerin Mg, B ve klorofil a değerleri 30.günde azalıp, 60.günde artış gösterirken; Ca, Fe, S, klorofil b, baş boyu, ortalama baş ağırlığı, verim ve K içerikleri 30.günde artıp 60.günde azalma göstermiştir.



Artan leonardit uygulama dozuna bağılı olarak bitkilerin toplam N, Mg, Na, Zn, Fe, S, B ve vitamin C içeriklerinde 4.doza doğru artış tespit edilirken; bitkilerin Cu içerikleri 2.dozda artıp, daha sonra azalıp 4.dozda tekrar artışlar göstermiştir. Marul bitkisinde klorofil-a, baş boyu, kök boğaz çapı ve renk değerleri artan leonardit uygulamasında etkilenmemiş ve istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. Marul bitkisinin P, Ca, K, Mn, klorofil-b, ortalama baş ağırlığı ve verim değerleri ise 3.dozda artıp, 4.dozda azalma göstermiştir.

İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağılı olarak vermikompost uygulamasında marul bitkisinin Mg, Ca, Na, K, vitamin C, kök boğaz çapı, ortalama baş ağırlığı, renk ve verim değerlerinde 60.güne doğru artış görülürken; P, Zn ve B içeriklerinde 60.güne doğru azalma görülmüştür. İnkübasyon sürelerine bağılı olarak vermikompost uygulamasında bitkilerin Cu, Mn, S ve klorofil-a değerleri 30.günde azalıp, 60.günde artış gösterirken; toplam N ve Fe içerikleri 30.günde artıp 60.günde azalma göstermiştir. İnkübasyon süresine bağılı olarak vermikompost uygulamasında bitkilerin klorofil-b ve baş boyu değerleri etkilenmemiş ve istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Artan vermikompost uygulama dozuna bağılı olarak bitkilerin toplam N, P, K, Zn, Fe, S, klorofil-b, baş boyu, kök boğaz çapı, ortalama baş ağırlığı, Mn ve verim değerlerinde 4.doza doğru artış tespit edilirken; Cu, B, klorofil-a ve Ca içeriklerinde 4.doza doğru azalma tespit edilmiştir. Marul bitkisinin renk değerleri artan vermikompost uygulamasında etkilenmemiş ve istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. Marul bitkisinin vitamin C içeriği 3.dozda artıp, 4.dozda azalma gösterirken; bitkilerin Mg ve Na içerikleri 2.dozda azalıp, 4.dozda artış göstermiştir.

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en yüksek verim atık mantar kompostunun 60.günde 4 ton/da (460.28 kg/da) uygulamasında elde edilirken; leonardit uygulamasında 173.02 kg/da ile 30.günde 200 kg/da uygulamasında; vermikompost uygulamasında ise 182.70 kg/da ile 30.günde 200 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. Sonuç olarak; kullanılan organik materyallerin arasında en iyi verimi mantar kompostunun 60.günde 4 ton/da uygulama dozunda elde edildiği görülmektedir.

Farklı inkübasyon süreleri ve organik materyal uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en yüksek organik madde miktarı atık mantar kompostunun 30.günde 2 ton/da (%3.50) uygulamasında elde edilmiştir. Topraklara yapılan leonardit uygulamasında % 3.26 ile 30.günde 300 kg/da; vermikompost da ise % 2.46 ile 30. günde 100 kg/da uygulamalarında elde edilmiştir. Sonuç olarak kullanılan organik materyallerin aralarında toprak organik madde miktarını en çok atık mantar kompostunun 30.günde 2 ton/da uygulamasının arttırdığı tespit edilmiştir.

Organik materyaller içerisinde mantar kompostunun azot ve fosfor mineralizasyon hızı leonardit ve vermikomposta göre daha yüksek olmuştur. Araştırma sonucunda; toprağa uygulanan organik materyaller söz konusu toprağın N ve P mineralizasyonunu artırmadaki etkileri inkübasyon süresine bağılı olarak değişmekle birlikte, mantar kompostunun 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 30. günde gözlenmiş, ancak marul bitkisinin en iyi gelişmeyi 60. günde verdiği belirlenmiştir. Artan organik madde miktarına bağlı olarak gerek toprak gerekse bitkide en iyi sonuçlar organik materyallerin 4.uygulama dozunda elde edilmiştir. Ancak; yüksek düzeyde organik materyal uygulaması, bazı bitki besin maddelerinin alınmasını olumsuz etkileyerek, bitkilerin besin maddesi kapsamlarının azalmasına da neden olabilmektedir. Ülkemizde organik materyallerin dozları, uygulanan inkübasyon sonrası toprakların mineralizasyon kapasiteleri ve bunun sonucunda bitkideki etkisiyle ilgili çok fazla çalışma yapılmamış olup, saksı denemesi şeklinde yürütülen bu çalışmanın tarla koşullarında ve farklı bitkiler üzerinde denenmesi, daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır. Çevre kirliliğini önlemek ve insan sağlığı açısından bu tip çalışmaların ülkemizdeki her bölgede yapılması yararlı olacaktır. Unutmamalıdır ki yüksek miktarda kimyasal gübre uygulamaları sonucundan marul gibi doğrudan tüketilen sebzelerin yapraklarında nitrat birikimi, insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Sonuç olarak, toprakların mineralizasyon kapasiteleri ve bunu etkileyen toprak özelliklerinin bilinmesi, bitki yetiştiriciliğinde verim ve kalitenin artırılmasında önemli rol oynamaktadır. 60 gün süren bu deneme sonuçlarının daha iyi anlaşılabilmesi ve etkilerin ortaya konulması için daha uzun süreli çalışmaların farklı toprak tipleri ve farklı mevsimlerde ve farklı bitkilerin üzerinde yapılması organik materyallerin tepkilerinin ortaya konulmasında daha yararlı olabilecektir.

## 6. KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y.S. İlbay, M.E. 1989. Kültür Mantarı (*A. bisporus*) Yetiştiriciliği. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, 19-39, Ankara.
- Aıtken, M.N. Cummins. D.I. 1998. The Effect of Long - Term Annual Sewage Sludge Applications on the Heavy Metal Content of Soils and Plants. Healty and Environmental Aspects, Scottish Agricultural College, Scotland s. 424 - 436.
- Akalan, İ. 1987. Organik Madde Kaynakları. Toprak Bilgisi Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Kitabı:309, 218- 219, Ankara.
- Akınramı, O.O. Janzen, H.H. Lemke, R.L. Larney, F.J. 2000. Response of Canola. Wheat and Green Beans to Leonardite Additions. *Can. J. Soil Sci.* 80: 437-443.
- 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, *ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. (COMU J. Agric. Fac.)* 2014: 2 (2): 61-66.
- Ali, A. Bhatti A.U. Ghani A. and Khan A. 2008. Effect of Farmyard Manure (FYM) and İnorganic Fertilizers on The Yield of Maize on Wheatmaize System on Eroded İnceptisols İn Northern Pakistan in. "Global Issues, Paddock Action". Edited By M. Unkovich. *Proceedings Of The 14th Australian Agronomy Conference*, 21-25 September 2008, Adelaide, South Australia.
- Anonymous, 1990. Fındık Araştırmaları Ülkesel Projesi 1990 Yılı Çalışmaları, TOKB Giresun Fındık Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Giresun [Son erişim tarihi: 12.11.2017].
- Anonymous, 2013. [www.mushroomcompost.org](http://www.mushroomcompost.org) [Son erişim tarihi: 05.12.2017].
- Ansari, A.A. 2008. Effect of Vermicompost on the Productivity of Potato (*Solanum tuberosum*), Spinach (*Spinacia oleracea*) and Turnip (*Brassica campestris*). *World J. of Agric. Sci.*, 4(3): 333-336.
- Arancon, N.Q. Edwards, C.A.. Bierman, P.. Metzger, J.D., Lee, S. and Welch, C. 2002. Effects of Vermicompost on Growth and Marketable Fruits of Field-Grown Tomatoes, Peppers and Strawberries. *Pedobiologia*, 47: 731-735.
- Arancon, N. and Edwards, C.A. 2005. Effects of Vermicomposts on Plant Growth. *International Symposium Workshop on Vermitechnology*. Philippines.
- 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.

- Atiyeh, R.A. Dominguez, J. Subler, S. Edwards, C.A. 2000. Changes in Biochemical Properties of Cow Manure During Processing by Earthworms (*Eisenia Andrei*, *Bouche*) and the Effects on Seedling Growth *Pedobiologia*. 44 (6), 709–724.
- Aydın, M. 2009. Atık Mantar Kompostunun Bazı Toprak Özellikleri ile Şeker Pancarının Verim Ve Kalitesine Etkileri. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Konya (Yayımlanmamış).
- Aydinşakir, K. Ünlü, A. Yılmaz, S. Arı, N. 2009. The effects of compost applications on yield and quality characteristics of *Anemone coronaria* L. cv. 'Red Meron'. *Acta Horticulturae* 807:359-364.
- Aydinşakir, K. Ünlü, A. Yılmaz, S. Arı, N. 2011. Kentsel Katı Atık Kompost Uygulamalarının Toprak Özellikleri ve Düğün Çiçeği (*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. İnal, A. 1995. Farklı Tarımsal Atıkların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *Pamukkale Üniversitesi. Müh. Fak. Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1 (2-3): 169-172.
- Bellitürk, K. ve Sağlam, M.T., 2005. Tekirdağ İli Topraklarının Mineralize Olan Azot Miktarları İle Mineralizasyon Kapasiteleri Üzerinde Bir Araştırma. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt 2 (1): 89-101.
- Bellitürk, K. Danışman, F. Sözübek, B. 2009. Tekirdağ Yöresindeki Toprakların Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri İle Mineralizasyon Kapasiteleri Arasındaki İlişkiler. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2009, 22(2), 141–147.
- Benito, M. Masaguer, A. De Antonio, R. Moliner, A. 2005. Use of Pruning Waste Compost as a Component in Soilless Growing Media. *Bioresource Technology* 96: 597–603.
- Beşirli, G. Sürmeli, N. Sönmez, İ. Kasım, M.U. Başay, S. Karık, Ü. Şarlar, G. Çetin, K. Erdoğan, S. Çelikel, F.G. Pezikoğlu, F. Efe, E. Hantaş, C. Uzunoğulları, N. Cebel, N. Güçdemir, İ.H. Keçeci, M. Güçlü, D. Tuncer, A.N. 2001. Domatesin Organik Tarım Koşullarında Yetiştirilebilirliğinin Araştırılması, Türkiye II.Ekolojik Tarım Sempozyumu. 256-265. 14-16 Kasım, Antalya.
- Beşirli, G., Sürmeli, N., Sönmez, İ., Kasım, M. U., Başay, S., Pezikoğlu, F., Karık U., Çetin, K., Erdoğan, S., Çelikel F., Efe, E., Cebel, N., İ. H. Güçdemir, Keçeci, M., Güçlü, D., Tuncer, A. N., Aksoy, U., 2004. Organik Olarak Yetistirilen Ispanakta Verim, Kalite Özellikleri ve Nitrat İçeriğinin Belirlenmesi. V. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiriler, 21-24 Eylül 2004, C.O.M.U. Ziraat Fakültesi, 112-116s. Çanakkale.
- Beşirli, G. Soyergin, S. Sönmez, İ. Hantaş, C. Pezikoğlu, F. 2006. Organik Olarak Yetiştirilen Pırasada Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Türkiye 3.Organik Tarım Sempozyumu, Program ve Bildiri Özetleri, Yalova.

- Bhattacharyya, P. Chakrabarti, K. Chakraborty, A. 2003. Residual Effects of Municipal Solid Waste Compost on Microbial Biomass and Activities in Mustard Growing Soil. *Archives of Agronomy and Soil Science* 49: 585-592.
- Bilgi, A. 2009. Bazı Humik, Fulvik ve Amino Asit İçerikli Maddelerin Sera Marul (*Lactuca sativa* var. *longifolia* cv. Bitez F1) Üretiminde Verim ve Bitki Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş, 26.
- Birben, H. 1998. Atık Mantar Kompostunun *Begonia* (*Begonia Semperflorens*) Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bouyoucos, G.J. 1952. A Recalibration of the Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agron Jour.* 43.S.434-438.
- Bozköylü, A. Daşgan, H.Y. 2010. Sera Topraksız Domates Yetiştiriciliğinde Kimyasal ve Organik Gübrelemenin Karşılaştırılması. *Tübav Bilim Dergisi*. Yıl: 2010, Cilt:3, Sayı:2, Sayfa:174-181.
- Bozokalfa, M.K. Kaygısız Aşçıoğlu T, Eşiyok D, Tepecik M, Kayıkçıoğlu H.H, Barlas N.T, 2017. Çiftlik Gübresi Uygulamalarının Lahana (*Brassica oleraceae* L. var. *capitata*) Kök Kereviz (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum*) ve Pırasa (*Allium ampeloprasum*) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg.*, 2017, 54 (2):239-247 ISSN 1018 – 8851.
- Bremner, J.M. 1965. Inorganic nitrogen, In: *Methods of Soil Analysis. Part 2 Chemical and Microbiological properties.*
- Buckerfield, J.C. and Webster, K.A. 1998. Worm Worked Waste Boosts Grape Yields Prospects For Vermicompostuse in Vineyards. *Australia and New Zealand Wine Industry Journal*, 13, 73-76.
- 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).
- Cemeroğlu, B. 2010. Gıda Analizleri 2.Baskı Editor Prof.Dr. Bekir Cemeroğlu Ankara-2010. Gıda Teknolojisi Programı Derneği Yayınları No: 34 Sayfa 96-102.
- Cenkseven, Ş. Darıcı, C. Sağlıker, H. 2011. Farklı Kompost Oranları İlave Edilmiş Kermes Meşesi Topraklarının Karbon Mineralizasyonu. *Tübav Bilim Dergisi*. Yıl: 2011, Cilt:4, Sayı:3, Sayfa:172-178.
- Ceylan, S., Yoldas, F., Mordoğan, N. ve Çakıcı, H. 2000. Domates Yetiştiriciliğinde Farklı Hayvansal Gübrelerin Verim ve Kaliteye Etkisi. III. Sebze Tarımı Sempozyumu 2000 s:51. Isparta.
- 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.
- Çelikel, G. Abak K. 1995. Farklı Substratlarda Topraksız Kültürde Yetiştirilen Patlıcanda Verim, Erkencilik ve Kalite. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Cilt II. Sebze Bağ Süs Bitkileri, Adana, s.126-130.

- 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 Ahır Gübresi Uygulamalarının Ispanak (*Spinacia Oleracea* Var. L.) Bitkisinin Gelişimi Ve Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 2011, 28(1):56-69.
- Çiçek, N. 2004. Atık Mantar Kompostu ile Hazırlanan Değişik Yetiştirme Ortamlarının Krizantem (*Chrysanthemum Morifolium*)’in Gelişim Parametreleri ve Besin Maddesi İçeriğine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çiçek, N. Kütük, C. Arıcı, Y. Bilgili, C. 2012. Krizantem (*Chrysanthemum morifolium*)’in Gelişim Parametreleri Üzerine Farklı Atık Mantar Kompostu ile Hazırlanan Değişik Yetiştirme Ortamlarının Etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 5 (2): 68-75, 2012 ISSN: 1308-3945, E-ISSN: 1308-027X, www.nobel.gen.tr.
- Çullu, E.Z. 2009. Leonardit Organik Materyalinin Özellikleri ve Türkiye Tarım Toprakları İçin Önemi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Semineri, Tekirdağ.
- 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, H., Polat, E., 2001. Organik Olarak Yetiştirilen Domateste Bazı Verim ve Kalite Özellikleri. Türkiye II. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 14-16 Kasım, 266-275s, Antalya.
- Demir, H., Gölükçu, M., Topuz, A., Özdemir, F., Polat, E., Şahin, H., 2003. Yedikule ve Iceberg Tipi Marul Çeşitlerinin Mineral Madde İçeriği Üzerine Ekolojik Üretimde Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2003, 16 (1): 79-85.
- Demir, H, Polat E. 2005. Bazı Organik Maddelerin Domates Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. GAP IV. Tarım Kongresi. 1520-1525. 21-23 Eylül, Şanlıurfa.
- Demir, M, Noyan Ö.F, Oğuz İ. 2012. Leonardit Kullanımı İle Birlikte Azaltılmış Azotlu Gübre Uygulamalarının Bitki Verim ve Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri, Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi, 2012-1, 445-455.
- Demirkıran, A. Özbay, N. Demir, Y. 2011. Leonardit ve İnorganik Gübrelemenin Domates Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkileri. Tr. Doğa ve Fen Derg. Tr. J. Nature Sci. 1 (2): 110-114, 2012.
- Demirtaş, E.I, Arı N, Arpacıoğlu A.E, Özkan C.F, Kaya H. 2000. Mantar Kompostu Kullanımının Örtüaltı Domates Yetiştiriciliğinde Bitkinin Potasyum ile Beslenmesi ve Verim Üzerine Etkisi. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi, Çalıştay, 3-4 Ekim, 132-138, Eskişehir.
- Demirtaş E.I, Öktüren F, Arı N. 2014. Domatesin Beslenme Durumu, Verimi ve Kalite Özelliklerine Hüyük Asitin Etkileri. Derim, 2014, 31 (1):1-16.

- 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.
- Duisberg, P.C. and Buehrer, T.F. 1954. Effect of Ammonia and Its Oxidation Products on Rate of Nitrification and Plant Growth. *Soil Sci.* 78: 37-49.
- Duman, İ. Altındişli, A. Aksoy, U. 2006. Organik Bahçe Bitkileri Üretimine Yönelik Model Geliştirme. Türkiye 3. Organik Tarım Sempozyumu, Program ve Bildiri Özetleri, Yalova.
- Dura, S. Sakınç, Z. Günay, A. 2000. Kullanılmış Mantar Kompostunun Fide Yetiştiriciliğinde Kullanım Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Türkiye VI. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, Ege Üniversitesi Bergama Meslek Yüksek Okulu 20-22 Eylül, , Bergama, s.79-82.
- Durmaz D., 2010. Türkiye Ve Dünya’da Organik Tarımın Ekonomik Boyutu: Organik Tarımın Adana İli Ekonomisindeki Yeri. Yüksek Lisans Tezi.
- Duyar, H., Tüzel Y., Gürbüz, Ö.K., Anaç, D., 2008. Yeşil Gübrelemenin Baş Salata ve Domates Üretimine Etkileri. VII. Sebze Tarımı Sempozyumu s: 393, 26-29 Ağustos, Yalova.
- 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. Islah Edilmiş Topraklarda Tarımsal Atıkların Azot Mineralizasyonu ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. Master Tezi, (Yayınlanmamış). A. Ü. Fen Bil. Enstitüsü, Ankara.
- Edwards, C.A. and Niederer, A. 1988. The Production and Processing of Earthworm Protein. In *earthworm in Waste and Environmental Management*. C.A. Edwards and E.F. Nuehauser (eds.) SPB Academic Publishing, the Netherlands, 169-180.
- El-Hefny, E.M. 2010. Effect of saline irrigation water and humic acid application on growth and productivity of two cultivars of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(12):6154-6168.
- El-Nemr, M.A. El-Desuki, M. El-Bassiony, A.M. and Fawzy, Z.F. 2012. Response of Growth and Yield of Cucumber Plants (*Cucumis Sativus* L.) to Different Foliar Applications of Humic Acid and Bio-Stimulators. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(3): 630-637.
- Erdal, İ. Küçükyumuk, Z. Taplamacıoğlu, D. ve Toftar, B. 2014. Kireçli Bir Toprakta Humik ve Fulvik Asit Uygulamalarının Domatesin Gelişimi ve Beslenmesine Etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 2 (2) 70 – 74.
- Erkoç, İ. 2009. Sera Domates Yetiştiriciliğinde Kükürt ve Leonardit Uygulamalarının Fosfor Yararlılığına Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Esiyok, D. Ongun, A.R. Bozokalfa, M.K. Tepecik, M. Okur, B. Kaygısız, T. 2006. Organik Roka Yetiştiriciliği. VI. Sebze Tarımı Sempozyumu 19-22 Eylül 2006,85- 90s. Kahramanmaraş.

- 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.
- Fritz, D. 1983. Nitrat in Gemuse Und Grundwasser. Vortagstagung Bonn Universitaets Druckerei, 1-7, Bonn.
- Garg, V.K. Gupta R and Yadav A. 2010. Vermicomposting Technology for Solid Waste Management. [http://www.environmentol-expert.com/Files/0/articles/9047/Vermicomposting\\_article\\_for\\_the\\_biofertilizer\\_people.pdf](http://www.environmentol-expert.com/Files/0/articles/9047/Vermicomposting_article_for_the_biofertilizer_people.pdf). Erişim Tarihi: 26.04.2015.
- Guo, M. Chorover, J. Rosario, R. Fox, R.H. 2001a. Leachate Chemistry of Fieldweathered Spent Mushroom Substrate. *Journal of Environmental Quality* 30, 1699– 1709.
- Guo, M. Chorover, J. Fox, R.H. 2001b. Impacts of Spent Mushroom Substrate Weathering on the Chemistry of Underlying Soils. *Journal of Environmental Quality* 30, 2127–2134.
- Guo, M. Chorover J. 2006. Leachate Migration From Spent Mushroom Substrate Through İntact and Repacked Subsurface Soil Columns. *Waste Management* 26; 133– 140.
- Gül, A. Öztan, F. Eroğlu, D. Yağmur, B. 2003. The Use of Organic Manure for Iceberg Lettuce Plants Grown in Substrates. *Acta Hort. (Ishs)* 608:53-57 <http://www.actahort.org/books/608/608-6>.
- Gül, İ. Gül, Z. Tan, M. 2015. Yerli Fiğ (*Vicia sativa* L.)’de Kimyasal Gübre, Ahır Gübresi ve Bazı Toprak Düzenleyicilerin Ot ve Tohum Verimine Etkileri. *Iğdır Üniversitesi. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.* 5(1): 65-72, 2015.
- Güler, S. 2004 Tavuk Gübresi Ve İnorganik Gübre Uygulamasının Domateste Verim, Kalite Ve Yaprağın Besin Element İçeriği Üzerine Etkileri. [Http://Www.Batem.Gov.Tr/Yayinlar/Derim/2004/21-29.Pdf](http://Www.Batem.Gov.Tr/Yayinlar/Derim/2004/21-29.Pdf).
- Gülser, F. Yılmaz, C. Sönmez, F. 2014. Gıda ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Yetiştirme Ortamı ile Biber (*Capsicum Annum* L.) Bitkisinde Meyvelerin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerine Etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 2(1);1–5.
- Güneş, A. Aktaş, M. 1992. Kireçli Bir Toprakta N-servin Nitrifikasyon Oranı ve Azot Kaybı Üzerine Etkisi. *Doğa-Tr. J. Agricultural and Forestry.* 16: 501-506.
- 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.
- 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
- 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.
- Hernandez, T., Moreno, J.I., Costa, F. 1991. Influence of Sewage Sludge Application on Crop Yields and Heavy Metal Availability. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 37:201-210.
- Hernandez, A. Castillo, H. Ojeda, D. Arras, A. Lopez, J. Sanchez, E. 2010. *Chilean Journal of Agricultural Research* 70(4):583-589 (October-December 2010).
- Holozlu, A. 2013. Yıkanmış ve Yıkanmamış Atık Mantar Kompostunun Bazı Toprak Kalite Parametrelerine Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 2013.Yüksek Lisans Tezi
- Humaldi, F.M.H. and A. Abdulhadi. 1990. Effect of Different Sources and Rates of Nitrogen and Phosphorus Fertilizer on The Yield and Quality of Cabbage. *Horticultural Abstract Vol 60 No:10*.
- Jackson, M .L. 1958. *Soil Chemical Analysis*. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Jackson, M. C. 1967. *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall of India Private'Limited, New Delhi.
- Jakse, M. Mihelic, R. 1999. The influence of organic and mineral fertilisation on vegetable growth and N availability in soil. Preliminary results. *Acta Horticulturae* 506: 69-75.
- Jing-Xue, Y., Chun-Yan, W., Ling-ling, S., Xiao-Ming,Z., Guang- Chen, Z., and S. Shu-Yao. 2004. Effect of Combined Application of Organic Manure and Fertilizer on Chinese Yield and Quality. *Journal of Jilin Agricultural Faculty* 26(2): 155-157.
- Jones, J.B., Wolf, B. and Mills, H.A. 1991. *Plant analysis handbook*. Micro-Macro Publishing, Athens, Ga., 213 pp.
- Jordan, S.N., Mullen, G.J., Murphy, M.C. 2008. Composition Variability of Spent Mushroom Compost in Ireland. *Bioresource Technology* 99; 411–418.
- 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. Katkat, A.V. 2007. Bitki Besleme. (Genişletilmiş ve Güncellenmiş 3. Baskı). Nobel Yayın No: 849. Fen ve Biyoloji Yayanları Dizisi: 29. Nobel Yayın Dağıtım. s: 145-191. Ankara.
- Kacar, B. ve İnal, A. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayınları. Yayın no:1241 (63)
- Kadıoğlu, A. 1999. Bitki Fizyolojisi. 2. Baskı, Trabzon.

- Kaplan, M. Sönmez, S. Polat, E. Demir H. 2008. Effects of Organic and Mineral Fertilizers on Yield and Nutritional Status of Lettuce. *Asian Journal of Chemistry*. 20(3): 1915-1926.
- Kaplan, M. Tavalı, İ. ve Maltaş, A. 2014. Vermikompostun Beyaz Baş Lahananın (*Brassica oleracea* var. *Alba*) Verim, Kalite ve Mineral Beslenme Durumu Üzerine Etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* (2014) 27(1): 61-67.
- Kara, E.E. 1997. Gelemen Tarım İşletmesindeki Toprak Serilerinde, İnkübasyon Süresine Bağlı Olarak Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinde Meydana Gelen Değişmeler. *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 23 (1999) Ek Sayı 2, 459-466 @ TÜBİTAK.
- 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.
- Karacalar, B. 2008. Organik Tarımda Bitki Besleme ve Toprak Düzenleyici Olarak Kullanılan Girdilerin Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi, (Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Khalilian, A., Sullivan, M. J., Mueller, J. D., Wolak, F. J., Williamson, R. E and Lippert, R., M. 2004. Composted Municipal Solid Waste Application Impacts on Cotton Yield and Soil Properties. <http://www.p2pays.org/ref/12/11574.pdf>.
- Kızıldağ, N. 2011. Doğu Akdeniz Bölgesinde Yetişen *Melia azedarach* L. (Meliaceae) ‘in Yaprak ve Meyvelerinin Toprak Karbon Mineralizasyonuna Etkisi, Yüksek Lisans Tezi Biyoloji Anabilim Dalı.
- 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.
- Kolay, B. Gürsoy, S. Avşar, Ö. Bayram, N. Öztürkmen, A.R. Aydemir, S. Aktaş H. 2016a. Buğday Bitkisine Uygulanan Farklı Miktarlarda Leonarditin Bazı Toprak Özelliklerine Etkisi. *Toprak Su Dergisi*, 2016, 5 (2): (32-36).
- Kolay B, Gürsoy S, Avşar Ö, Bayram N, Öztürkmen A.R, Aydemir S, Aktaş H. 2016b. Toprağa Farklı Miktarlarda Uygulanan Leonarditin Buğday Bitkisinin Verim, Verim Öğeleri ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. DUFED 5(3) (2016) 93-98.
- Kozak, B. 1996. Örtü altı domates yetiştiriciliğinde organik gübreleme ve mineral gübrelemenin ürün kalitesi ile bazı hastalıklara etkisi. *Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi* s:85 Adana.
- Köse, O. 1998. Mikoriza İnokulasyonu, Kompost, Ahrır Gübresi ve Mineral Gübrelemenin Biber Bitkisinin Büyüme ve Besin Elementi Alımı Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, C.U., Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı Adana.
- Kutlay, A. Darıcı, C. Aka Sağlıker, H. 2010. Akdeniz İkliminde Yetişen *Capparis Spinosa* L. (Dikenli Kebere, *Capparaceae*) Bitkisinin Toprağının Organik Madde

- Degradasyonunda Mikroorganizmaların Rolü. *Tünav Bilim Dergisi* Yıl: 2010, Cilt:3, Sayı:3, Sayfa:259-263.
- Küçük, M. 2013. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Mehmet KÜÇÜK tarafından hazırlanan doktora tezi.
- 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. Topçuoğlu, B. Demir, K. 1999. Toprağa Uygulanan Farklı Organik Materyallerin Ispanak Bitkisinde Verim ile Bazı Kalite Ögeleri ve Mineral Madde İçerikleri Üzerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, cilt: 12, s. 31-36.
- Kütük C. 2000. Çay Atığı Kompostu ve Atık Mantar Kompostunun Yetiştirme Ortamı Bileşeni Olarak Süs Bitkisi Yetiştiriciliğinde Kullanılması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 5(1-2): 75-86.
- 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. Madison, Wisconsin, USA, 1372-1376.
- Lohr, IV. Wang, H. Wolt, JD. 1984 Physical and Chemical Characteristics of Fresh and Aged Spent Mushroom Compost. *Hortscience* 19(5): 681-683.
- Lutz, Jr. J.A., 1966. Ammonium and Potassium Fixation and Release in Selected Soils of South Eastern United States. *Soil Sci.* 102: 366-372.
- Marquard, R. D. and J. L. Tipton, 1987. Relationship between extractable chlorophyll and an in situ method to estimate leaf greenness. *Hort. Sci.* 22(6): 1327.
- Medina, E. Paredes, C. Pérez-Murcia, MD. Bustamante MA, Moral R. 2009. Spent Mushroom Substrates as Component of Growing Media for Germination and Growth of Horticultural Plants. *Bioresource Technology* 100: 4227-4232.
- 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.
- Müftüoğlu, N.M. ve Demirel, T., 1998. Toprakta Azot Bilançosu. *Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29 (1): 175-185.
- Okur, N., Kayıkçioğlu, 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, P. J. Hensler, R. J. Attoe, O.J. 1970. Effects of Manure Application, Aeration and Soil Sci. Soc. Am. Proc., 34. 222-225.
- Olaniyi, J.O. and Ojetayo, A.E. 2011. Effect of fertilizer types on the growth and yield of two cabbage varieties. Journal of Animal & Plant Sciences 12(2): 1573-1582.
- Öner, B., 2002. Organik Yetiştiricilikte Dolmalık Biberin Kimyasal İçerik, Ürün ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bölümü Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 57s, İzmir.
- Özdemir N, Kızılkaya R, Sürücü S.2000. Farklı Organik Atıkların Toprakların Üreaz Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisi. Ekoloji Çevre Dergisi Cilt: 10 Sayı: 37 (2000), 23-26.
- Özer H. 2007. Organik sebzeçilik üzerine son yıllarda yapılan çalışmaların değerlendirilmesi. 19 Mayıs Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Semineri. S:20. Samsun.
- Özgülven, A.I., 1988. The Opportunities of using mushroom compost waste in strawberry growing. Tr. J. of Agriculture and Forestry 22:601-607.
- Özkan, S. 2007, Türk Linyitlerinden Humik Asit ve Gübre Üretimi, Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- 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 2010, Erzurum, (Poster Bildiri).
- Padem, H. Öcal, A. Alan, R. 1997. Effect of Humic Acid Added to Foliar Fertilizer on Quality and Nutrient Content of Eggplant and Pepper Seedlings. Acta Horticulturae, 491:241-245.
- Pehlivan, M. 2007. Farklı Dozlarda Sıvı Hüyük Asit Uygulamaları ile Bakteri (Bacillus Osu-142) Uygulamalarının Fenn Çilek Çeşidinde Verim, Verim Unsurları, Bitki Gelişimi, Meyve Kalitesi ile Bitki Besin Elementi İçerikleri Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 129 s. Erzurum.
- Peyvast, Gh., Olfati, J.A., Madeni, S. Forghani, A. 2007. Effect of Vermicompost on the Growth and Yield of Spinach (*Spinacia oleracea* L.). J. of Food, Agric. & Environ., 6(1): 132-135.
- Polat, E. Sönmez, S. Demir, H. Kaplan, M. 2000. Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Marulda Verim, Kalite ve Bitki Besin Maddeleri Alımına Etkileri. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 69-77, Antalya, 2001.
- Polat, E. Onus, A.N. Demir, H. 2004. Atık Mantar Kompostunun Marul Yetiştiriciliğinde Verim ve Kaliteye Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2004. 17 (2): 149-154. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü. Antalya, 2004.

- Polat E. 2008. Comparison of Some Yield and Quality Criteria in Organically and conventionally-Grown Lettuce. *African Journal of Biotechnology*. Vol.7, pp.1235-1239,2008.
- Polat, E., Uzun, H.İ., Topçuoğlu, B., Önal, K., Onus, A.N., Karaca, M. 2009. Effects of Spent Mushroom Compost on Quality and Productivity of Cucumber (*Cucumis Sativus L.*) Grown in Greenhouses, *African Journal of Biotechnology*, Vol. 8(2), 176-180.
- Pritchett, W.L., C.F. Eno, and Malik M.N. 1959. The Nitrogen Status of The Mineral Soils of Florida. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 23: 127-130.
- Rao, J.R., Watabe, M., Stewart, T.A., Millar, B.C., Moore, J.E. 2007. Pelleted Organomineral Fertilisers From Composted Pig Slurry Solid, Animal Wastes and Spent Mushroom Compost for Amenity Grasslands. *Waste Management* 27; 1117–1128.
- Raupp J. 1996. Fertilization Effect on Product Qualiyy and Examination of Parameters and Methods for Quality Assessment, in: Roupp J. (Ed.). *Quality of Plant Products Grown With Manure Fertilization*, Darmstadt, 4448p.
- Raviv, M. Reuveni, R. Zaidman, B.Z. 1998. Improved Medium for Organic Transplants. *Biological-Agriculture-and-Horticulture*. 16: 1, pp53-64; *Cab.Abst.* No: 980308641.
- Sağlam, M.T., 1976. Erzurum, Hasankale ve Erzincan Ovası Topraklarında Amonyum Fiksasyonu, Amonyum Fiksasyonu ile Potasyum Arasındaki Bazı İlişkiler, Mineralize Olan Nitrojen ve Nitrojen Kayıpları Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 467, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 220, Araştırma Serisi No: 142, s: 57-74, Erzurum.
- Sağlam, M. Özel, E. Bellitürk, K. 2012. İki Farklı Tekstüre Sahip Toprakta Leonardit Organik Materyalinin Mısır Bitkisinin Azot Alınımına Etkisi. *Saü Fen Edebiyat Dergisi* (2012-1).
- 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).
- Santamaria P. 2006. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86:1071.
- Saunders ve Williams (1955), *Toprak Analizleri Kitabı* Prof. Dr. Burhan Kaçar.
- Schoenau, J.J., 2006. Benefits of Long-Term Application of Manure. *Advances in Pork Production*, 17; p.153.
- Sezen, Y. 1984. Gubreler ve gubreleme. *Ataturk Univ. Zir. Fak. Topr. Bol. Erzurum*.
- Shaaban, M. M. and A. A. El-Bendary, 1999. Evaluation of Nitrogen Status for Snap Bean, Potatoes and Cucumber Under Field Conditions Using a Portable Chlorophyllmeter. *Alexandria Journal of Agricultural Research* 44(1):191-200.
- Sharif, M. Ahmad, M. Sarir, M.S. Khattak, R.A. 2004. Effect Of Organic and İnorganic Fertilizers On The Yield And Yield Components Of Maize. *Pakistan Journal of Agriculture, Agricultural Engineering, Veterinary Sciences* 20 (1) : 11-16 2004.

- Sommerfieldt, T.G. ve Chang, C., 1985. Changes in Soil Properties Under Annual Applications of Feedlot Manure and Different Tillage Practices. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 1985, 49, 983-987.
- Soumare, M. Tack, FMG. Verloo, MG. 2003. Effects of a Municipal Solid Waste Compost and Mineral Fertilization on Plant Growth in Two Tropical Agricultural Soils of Mali. *Bioresource Technology* 86: 15-20.
- Sönmez, S., M. Kaplan, E. Polat, H. Demir ve F. Öktüren. 2006. Effects of Different Organic Fertilizer Applications and Mineral Fertilization on nitrate Content of Lettuce . *International. Soil Meeting (ISM) on Soil Sustaining Life on Earth Managing Soil and Technology, ŞanlıUrfa*, 928-931, 2006.
- 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, S. Çıtak,S. Koçak,F. ve 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.
- Sönmez, İ. 2017. Atık Mantar Kompostunun Domates Fidelerinin Gelişimi Ve Besin İçerikleri Üzerine Olan Etkilerinin Belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences* (2017) 30(1): 59 63.
- 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.
- Sözüdoğru, S., Kütük, C., Yalçın, R., & Usta, S. 1996. Hümik asidin fasulye bitkisinin gelişimi ve besin maddelerini alımı üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler*, No: 800, Yayın No:1452. Ankara.
- Stanford, G. 1968. Effect of Partial Removal of Soil Organic N with Sodium Pyrophosphate in Sulfuric Acid Solution on Subsequent Mineralization of Nitrogen. *Soil Sc. Soc. Amr.Proc.* 32:679-682.
- Stringheta ACO, Fontes LEF, Lopes LC, Cordoso AA. 1996. Growth of chrysanthemum in substrate containing compost of urban solid waste and carbonized rice husk. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 31: 795-802.
- 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.

- Şimşek- Erşahin, Y. 2007. Vermikompost Ürünlerinin Eldesi ve Tarımsal Üretimde Kullanım Alternatifleri. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi,24(2),99-107.
- Tahmaz, B. 2011. Artvin-Tütüncüler Yöresi Farklı Yaşlardaki Saf ve Karışık Sarıçam Meşcerelerinde ve Bitişigindeki Çayırılık Alanlarda Azot Mineralizasyonu Yüksek Lisan Tezi.
- 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.
- Tavalı, E. Uz, İ. Maltaş, A. ve Kaplan, M. 2013. Karnabaharın (*Brassicaoleracea* var. *botrytis*) Verim, Kalite ve Mineral Beslenme Durumu Üzerine Vermikompostun Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (2013) 26(2): 115-120.
- Tavalı, E. Uz, İ. Orman, Ş. 2014. Vermikompost ve Tavuk Gübresinin Yazlık Kabağın (*Cucurbita Pepo* L. Cv. Sakız) Verim ve Kalitesi ile Toprağın Bazı Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (2014) 27(2): 119-124.
- Topçuoğlu, B. Önal M.K., 2006. Sera Toprağına Uygulanan Leonarditin Domates Bitkisinde Ürün, Kalite ve Mineral İçerikleri Üzerine Etkisi, Türkiye III. Organik Tarım Sempozyumu, Yalova.
- 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.
- Turgay, O.C. Tamer, N. Türkmen, C. Karaca, A. 2004. Gıda ve Ham Linyit Materyallerinin Toprağın Biyolojik Özelliklerine Etkisini Değerlendirmede Toprak Mikrobiyal Biyokütlesi. 3. Ulusal Gübre Kongresi Bildiri Kitabı, 1. Cilt, S827- 836, Tokat.
- 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.
- Turhan E. ve Sevgican A., 1996. Bir Topraksız Tarım Sekli Olan Saksı Kültüründe Farklı Yetistirme Ortamlarının Sera Marul Yetistirciliğinde Verime Etkisi Üzerine Bir Çalışma. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bornova-İzmir, 62.
- TÜİK, 2016. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001) Erişim Tarihi: 30.10.2017
- Tüzel, Y., Ellez, R.Z., Boztok, K., 1992. Atık kompostun kullanım olanakları. Türkiye 4. Yemeklik Mantar Kongresi, Yalova, Cilt II, 1-10.
- Tüzel, Y. Öztekin, G. Duyar, H. Eşiyok, D. Kılıç, Ö. Anaç, D. Kayıkçioğlu, H. 2011. Organik Salata-Marul Yetistirciliğinde Agryl Örtü Ve Bazı Gübrelerin Verim, Kalite, Yaprak Besin Madde İçeriği Ve Toprak Verimliliği Özelliklerine Etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi – Journal Of Agricultural Sciences 17 (2011) 190-203.

- Uysal, F. 2005. Farklı Organik Materyallerin Organik Domates Yetiştiriciliğinde Kullanılabilirliği. Gaziosmanpaşa Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, 48s, Tokat.
- 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.
- Ünal, M. Katkat, A.V. 2003. Bisküvi ve Şekerleme Sanayii Arıtma Çamurunun Toprak Özelliklerine ve Mısır Bitkisinin Kimi Mineral Madde İçeriği Üzerine Etkileri. Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg., (2003) 17(1): 107-118.
- Ünlü, H., Padem, H., 2009. Organik Domates Yetiştiriciliğinde Çiftlik Gübresi, Mikrobiyal Gübre ve Bitki Aktivatörü Kullanımının Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Ekoloji 19 73, 1-9s.
- Venter, F. 1978. Untersuchungen Überden Nitrat Gehalt in Gemuse. Der Stickstoff 12: 13-38
- Verlinden, S. McDonald, L. 2007. Productivity and Quality of Statice (*Limonium Sinuatum* Cv. Soiree Mix) and Cockscomb (*Celosia Argentea* Cv. Chief Mix) Under Organic and İnorganic Fertilization Regiments. *Scientia Horticulturae* 114: 199-206.
- Vural, H. Eşiyok, D. Duman, I. 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme) E.U. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova-İzmir.
- Wadman, W. P. and 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 Sczence* 37, 29-38.
- Williams S. 1984. Official Methods of Analysis of the Assoclation of Official Analytic Chemist. Published by the Association of Official Analytical Chemist. Inc. Wircini, 22.209, USA, 140pp-59-60.
- Yakupoğlu, T., Yılmaz, K., Demir, O.F. 2013. Some physico-chemical properties of gyttja as a soil conditioner; removed from Afsin-Elbistan coal power plant basin in Turkey .June 18-21, Cappadocia, Nevsehir, Turkey.
- Yaşar, H. 2005. Erciş Üzüm Çeşidinde (*V. Vinifera* L.) Hümik Asit Uygulamalarının Verim Meyve Özellikleri ve Besin Maddesi Alımı Üzerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 22 s., Van.
- Yetim, S., ve Yalçın, S.R. 2008. Topraktan Uygulanan Farklı Miktarlardaki Azot ve Hümik Asidin Fasulye (*Phaseolus Vulgaris*) Bitkisinin Ürün Miktarı ile Azot Alımı ve Protein İçeriği Üzerine Etkisi. 4.Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, Bildiri Kitabı, s.417-427. Konya.
- 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.



- Yılmaz, F., Harmankaya, M., ve Gezgin, S. 2012. Farklı Demir Bileşikleri ve TKİ-Hümas Uygulamalarının Ispanak Bitkisinin Demir Alımı ve Gelişimine Etkileri. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi, (2012-1): 217-231.
- Zengin, M. ve Gür, K., 1998. Farklı Mevsim ve Topraklarda Yetiştirilen Ispanak Bitkisinin Yaş Madde Verimi Üzerine Bazı Gübrelerin Etkileri. S.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, 12(16): 122-132, Konya.
- 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.
- Zhradnik, Z. and Petrikova K. 2007. Effect of Alternative Organic Fertilizers on The Nutritional Value and Yield of Head Cabbage. Horticultural Science 34(2):65-71.

## ÖZGEÇMİŞ

**NİL ÖZEN**

**nilozen@hotmail.com**



### ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2015-2018	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya
Lisans 2011-2015	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya

### ESERLER

#### **Yayınlar:**

Yılmaz E, Ozen N, Ozen O., Determination of changes in yield and quality of tomato seedlings (*Solanum lycopersicon* cv. Sedef F1) in different soilless growing media. *Mediterranean Agricultural Sciences* (2017) 30(2): 163-168

#### **Bildiriler:**

Afyonkarahisar'da sözlü sunulan bildiri: Sönmez S, Üras D, Demir E, Özen N, Kılıç E., Kültür Mantarı (*Agaricus bisporus*) 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.