

**T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIMSAL BİLİMLER ANABİLİM DALI**

**FARKLI DOZDA UYGULANAN LEONARDİT VE
VERMİCOMPOSTUN YAPRAĞI YENEN SEBZELERDE (MARUL
VE İSPANAK) VERİM VE KALİTE KRİTERLERİNE ETKİSİ**

Koray Yakup YILDIZ

**Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Tuncay DEMİRER**



MANİSA-2019

**Koray Yakup
YILDIZ**

**FARKLI DOZDA UYGULANAN LEONARDİT VE VERMICOMPOSTUN YAPRAĞI
YENEN SEBZELERDE (MARUL VE İSPANAK) VERİM VE KALİTE KRİTERLERİNE
ETKİSİ**

2019

TEZ ONAYI

Koray Yakup YILDIZ tarafından hazırlanan "Farklı Dozda Uygulanan Leonardit ve Vermicompostun Yapağı Yenen Sebzelerde (Marul ve Ispanak) Verim ve Kalite Kriterlerine Etkisi" adlı tez çalışması/....../..... tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarımsal Bilimler Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman **Dr. Öğr. Üyesi Tuncay DEMİRER**
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

Jüri Üyesi **Dr. Öğr. Üyesi Özlem GÜRBÜZ KILIÇ**
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

Jüri Üyesi **Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÇAKICI**
Ege Üniversitesi

TAAHHÜTNAME

Bu tezin Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Bilimler Anabilim Dalı'ndaki, akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Koray Yakup YILDIZ



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	I
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	III
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
TABLO DİZİNİ	VI
TEŞEKKÜR.....	VII
ÖZET.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	10
3. MATERYAL VE YÖNTEMLER.....	25
3.1. Materyal.....	25
3.1.1. Araştırma Yerinin Tanımı.....	25
3.1.2. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri	26
3.1.3. Araştırma Yerinin İktisadi Durumu.....	27
3.1.3. Araştırma Materyalinin Özellikleri.....	27
3.2. Yöntemler.....	28
3.2.1. Denemenin Kurulması ve Yönetilmesi.....	28
3.2.2. Toprak Örneklerinin Alınması, Analize Hazırlanması, Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinin Yapılmasında Kullanılan Yöntemler.....	30
3.2.3. Bitki Örneklerinin Alınması, Analize Hazırlanması, Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinin Yapılmasında Kullanılan Yöntemler.....	33
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	39
4.1. Test Bitkilerine Ait Bulgu ve Değerlendirmeler	39
4.1.1. Marula Bitkisine Ait Bulgular ve Değerlendirilmesi	39
4.1.1.1. pH	39
4.1.1.2. Suda Çözünür Kuru Madde (%)	40
4.1.1.3. Yaprak Boyu (mm)	40
4.1.1.4. Yaprak Eni (mm)	40
4.1.1.5. Ortalama Tek Yaprak Ağırlığı (g/adet)	41
4.1.1.6. Kök Ağırlığı (g/bitki)	42
4.1.1.7. Verim (Yeşil Ağırlık) (g/bitki)	42
4.1.1.8. Biyolojik Ağırlık (g/adet)	43
4.1.1.9. Yaprak Rengi	43
4.1.2. Ispanak Bitkisine Ait Bulgular ve Değerlendirilmesi	43
4.1.2.1. pH	44
4.1.2.2. Suda Çözünür Kuru Madde (%)	44
4.1.2.3. Yaprak Boyu (mm)	46
4.1.2.4. Yaprak Eni (mm)	46
4.1.2.5. Ortalama Tek Yaprak Ağırlığı (g/adet)	46
4.1.2.6. Kök Ağırlığı (g/bitki)	47
4.1.2.7. Verim (Yeşil Ağırlık) (g/bitki)	47
4.1.2.8. Biyolojik Ağırlık (g/adet)	48
4.1.2.9. Yaprak Rengi	48
4.2. Araştırma Topraklarına Ait Bulgu ve Değerlendirmeler	48
4.2.1. Marul Yetiştirilen Toprakların Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	48
4.2.1.1. pH	48

4.2.1.2. Tuz (%)	49
4.2.1.3. Kireç (%CaCO ₃)	50
4.2.1.4. Organik Madde (%)	50
4.2.1.5. Azot (N, %)	51
4.2.1.6. Fosfor (P, mg.kg ¹)	51
4.2.1.7. Potasyum (K, mg.kg ¹)	51
4.2.1.8. Kalsiyum (Ca, mg.kg ¹)	52
4.2.1.9. Magnezyum (Mg, mg.kg ¹)	52
4.2.1.10. Demir (Fe, mg.kg ¹)	52
4.2.1.11. Bakır (Cu, mg.kg ¹)	53
4.2.1.12. Çinko (Zn, mg.kg ¹)	53
4.2.1.13. Mangan (Mn, mg.kg ¹)	55
4.2.1.14. Tekstür	55
4.2.2. Ispanak Yetiştirilen Toprakların Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	56
4.2.2.1. pH	56
4.2.2.2. Tuz (%)	57
4.2.2.3. Kireç (%CaCO ₃)	57
4.2.2.4. Organik Madde (%)	57
4.2.2.5. Azot (N, %)	59
4.2.2.6. Fosfor (P, mg.kg ¹)	59
4.2.2.7. Potasyum (K, mg.kg ¹)	60
4.2.2.8. Kalsiyum (Ca, mg.kg ¹)	60
4.2.2.9. Magnezyum (Mg, mg.kg ¹)	61
4.2.2.10. Demir (Fe, mg.kg ¹)	61
4.2.2.11. Bakır (Cu, mg.kg ¹)	61
4.2.2.12. Çinko (Zn, mg.kg ¹)	62
4.2.2.13. Mangan (Mn, mg.kg ¹)	63
4.2.2.14. Tekstür	63
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	64
KAYNAKLAR	66
ÖZGEÇMİŞ	75

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

B	Bor
BA	Biyolojik Ağırlık
C/N	Karbon/Azot Oranı
Ca	Kalsiyum
CA	Kafeik Asit
CaCl₂	Kalsiyum Klorür
CaCO₃	Kireç
Cu	Bakır
D	Doz
D₁	1. Doz (0 kg/da)
D₂	2. Doz (100 kg/da)
D₃	3. Doz (200 kg/da)
D₄	4. Doz (400 kg/da)
DAP	Diamonyum Fosfat
EC	Elektriksel İletkenlik
FA	Ferulik Asit
Fe	Demir
FeSO₄.7H₂O	Demir Sülfat
GAP	Güneydoğu Anadolu Projesi
H₂SO₄	Sülfirik Asit
K	Potasyum
K₂Cr₂O₇	Potasyum Dikromat
K₂O	Potasyum Oksit
KA	Kök Ağırlığı
KOH	Potasyum Hidroksit
LHA	Leonardit Hümik Asit
Mg	Magnezyum
MM360	Metro-Mix360
Mn	Mangan
N	Azot
NaOH	Sodyum Hidroksit
OM	Organik Madde

OTYA	Ortalama Tek Yaprak Ağırlığı
P	Fosfor
P₂O₅	Di Fosfor Penta Oksit
SA	Salisilik Asit
SÇKM	Suda Çözünür Kuru Madde
SFA	Fulvik Asit
SHA	Toprak Hümik Asit
TD	Toprak Düzenleyici
TD₁	1. Toprak Düzenleyici (Leonardit)
TD₂	2. Toprak Düzenleyici (Vermikompost)
TEA	Trietanolamin
TİGEM	Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü
TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TYA	Tek Yaprak Ağırlığı
V(YA)	Verim (Yeşil Ağırlık)
YB	Yaprak Boyu
YE	Yaprak Eni
Zn	Çinko

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Araştırma Alanı Haritası	25
Şekil 3.2. Araştırmanın Yapıldığı Alanın Genel Görünüşü	26
Şekil 3.3. Saksıların Ekim Tekniğine Göre Arazideki Yerleşim Planı	28
Şekil 3.4. Toprak Düzenleyici Uygulanmış Saksıların Sulama Düzeni	29
Şekil 3.5. Bitkilerin Saksılara Dikimi	29
Şekil 3.6. Dikim Öncesi Toprak Örneğinin Alınması	30
Şekil 3.7. Hasat Sonrası Toprak Örnekleri Alınmış Saksılar	31
Şekil 3.8. Hasat Sonrası Bitki Örnekleri	33
Şekil 3.9. Biyolojik Ağırlık Tespiti	34
Şekil 3.10. Tartılmak İçin Kesilen Kök Kısmı	34
Şekil 3.11. Tartılmak İçin Kesilen Yeşil Aksamlar	35
Şekil 3.12. Yaprak Boyu Ölçümü	36
Şekil 3.13. Yaprak Eni Ölçümü	36
Şekil 3.14. Yaprak Rengi Tespiti	37
Şekil 3.15. Suda Çözünür Kuru Madde ve pH Tespiti İçin Bitkilerden Ekstrakt Çıkarma	38

TABLO DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 4.1. Maruldan İncelenen Araştırma Parametrelerine Ait Basit İstatistikler	39
Tablo 4.2. Marul Bitkisine Ait Analiz Edilen Parametrelerin İstatistiki Değerlendirmesi.....	43
Tablo 4.3. Marul Bitkisine Ait Araştırma Parametreleri Arası İkili Korelasyonları	43
Tablo 4.4. Ispanakta İncelenen Araştırma Parametrelerine Ait Basit İstatistikler	44
Tablo 4.5. Ispanak Bitkisine Ait Analiz Edilen Parametrelerin İstatistiki Değerlendirmesi.....	45
Tablo 4.6. Ispanak Bitkisine Ait Araştırma Parametreleri Arası İkili Korelasyonları	47
Tablo 4.7. Marul Yetiştirilen Topraklarda Analiz Edilen Parametrelere Ait Basit İstatistikler	49
Tablo 4.8. Marul Yetiştirilen Toprakların Analiz Sonuçlarının İstatistiki Değerlendirilmesi	54
Tablo 4.9. Marul Yetiştirilen Topraklara Ait Parametreler Arası İkili Korelasyonlar	55
Tablo 4.10. Ispanak Yetiştirilen Topraklarda Analiz Edilen Parametrelere Ait Basit İstatistikler	56
Tablo 4.11. Ispanak Yetiştirilen Toprakların Analiz Sonuçlarının İstatistiki Değerlendirilmesi	58
Tablo 4.12. Ispanak Yetiştirilen Topraklara Ait Parametreler Arası İkili Korelasyonlar	62

TEŞEKKÜR

Çalıőmamın her aşamasında bana destek olan, bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Tuncay DEMİRER'e, yüksek lisans tez çalışması aşamasında toprak ve bitki analizlerinin yapılıőı ve değerlendirilmesi konusunda yardımlarını esirgemeyen eőim TARIŐ Ar-Ge Laboratuar Sorumlusu Sayın Olcay Utku YILDIZ'a ve araştırmanın kuruluşunda emek ve desteğini esirgemeyen Alaşehir MYO personeli Sayın Turgut DÖNMEZ'e ve hep yanımda olan aileme yürekten teşekkür ederim.

Koray Yakup YILDIZ
Manisa, 2019



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Farklı Dozda Uygulanan Leonardite ve Vermikompostun Yaprağı Yeneni Sebzelere (Marul ve Ispanak) Verim ve Kalite Kriterlerine Etkisi

Koray Yakup YILDIZ

Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Bilimler Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Tuncay DEMİRER

Araştırma, leonardit ve vermikompostun toprakta ve bitkide etkisini araştırmak amacıyla, Celal Bayar Üniversitesi, Alaşehir Meslek Yüksek Okulu, Tıbbi Aromatik Bitkiler Programına ait alanda, Kasım 2018 – Nisan 2019 tarihlerinde yürütülmüştür. Test bitkisi olarak Yedikule marul ve Matador ıspanak seçilmiştir. Toprak ve bitkideki etkilerini görmek için, leonardit ve vermikompost kullanılmıştır. Kullanılan leonarditin özellikleri: pH'ı 6-7, Organik madde miktarı %42, hümik + fülvik asit oranı %40 ve nem içeriği %30 olup, vermikompostun özellikleri; pH 6.5-7.5; toplam organik madde: %20-25; toplam azot: %0,8-1.2; organik azot: %0,6-0.9; toplam humik asit + fulvik asit: %10-15 ve nem seviyesi ise %20-25'dir. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre, 3 tekerrürlü, 2 bitki (marul ve ıspanak), 4 doz (0-100-200-400 kg/da) ve 2 toprak düzenleyici (leonardit ve vermikompost) ile toplam 48 parselli (24 + 24) olarak yürütülmüştür. Bitkiler saksılara 30 cm x 20 cm mesafelerinde yerleştirilmiştir.

Araştırmanın hasatından sonra bitkilerde; pH, %SÇKM, yaprak rengi, yaprak eni(mm), yaprak boyu(mm), ortalama tek yaprak ağırlığı(g/adet), verim(g/bitki), kök ağırlığı(g/bitki) ve biyolojik ağırlık(g/bitki), topraklarda ise; tekstür, toprak reaksiyonu (pH), % tuz, % organik madde, % kireç, toplam N (%), alınabilir P(mg.kg⁻¹), K(mg.kg⁻¹), Ca(mg.kg⁻¹), Mg(mg.kg⁻¹), Fe(mg.kg⁻¹), Cu(mg.kg⁻¹), Zn(mg.kg⁻¹) ve Mn(mg.kg⁻¹) belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, varyans analizi ile değerlendirilmiş, uygulamalar arası farklar LSD testi ile %1 hassasiyetle gruplandırılmıştır. Fosfor düzeyleri açısından, uygulamaların her ikisi de etkili ancak, artan dozlarla fosfor içeriği artarken 1., 2. ve 3. dozlarda Leonardit, 4. dozlarda ise vermikompost daha başarılı bulunmuştur. Bu durum leonarditin doğal materyal olmasının rağmen, içeriğinin kimyasal yapısıyla alakalıdır. Araştırmadaki bütün parametrelerde belirlenen değerler doz artışlarına bağlı olarak artmış ve her konuda vermikompost başarılı bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Leonardit, Vermikompost, Marul, Ispanak, Toprak Düzenleyicisi

2019, 75 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

Effect of Leonardite and Vermicompost on Different Eaten Leaf Vegetables (Lettuce and Spinach) on Yield and Quality Criteria

Koray Yakup YILDIZ

**Manisa Celal Bayar University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Agricultural Sciences**

Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Tuncay DEMİRER

The research was carried out in November 2018-April 2019 in the field of Medical Aromatic Plants Program of Celal Bayar University, Alaşehir Vocational School, in order to investigate the effect of leonardite and vermicompost on soil and plant. Yedikule lettuce and Matador spinach were selected as test plants. Leonardite and vermicompost were used to see the effects on soil and plant. Properties of Leonardite: pH 6-7, 42% organic matter, humic + fulvic acid content 40% and moisture content 30%, Vermicompost properties; pH 6.5-7.5; total organic matter: 20-25%; total nitrogen: 0.8-1.2%; organic nitrogen: 0.6-0.9%; total humic acid + fulvic acid: 10-15% and humidity is 20-25%. The research was carried out in total 48 parcels (24 + 24) with 3 replications, 2 plants (lettuce and spinach), 4 doses (0-100-200-400 kg / da) and 2 soil regulators (Leonardite and vermicompost), and plants were placed in pots at a distance of 30 cm x 20 cm.

After harvesting the research; pH, TSS (%), leaf color, leaf width (mm), leaf length (mm), average single leaf weight (g.number⁻¹), yield (g.plant⁻¹), root weight (g.plant⁻¹) and biological weight (g.plant⁻¹), in the soil; Texture, soil reaction (pH), salt (%), organic matter (%), lime (%), total N (%), receivable P (mg.kg⁻¹), K (mg.kg⁻¹), Ca (mg.kg⁻¹), Mg (mg.kg⁻¹), Fe (mg.kg⁻¹), Cu (mg.kg⁻¹), Zn (mg.kg⁻¹) and Mn (mg.kg⁻¹) were determined. In terms of phosphorus levels, both applications were effective, but increasing doses of phosphorus content increased with Leonardite at 1st, 2nd and 3rd doses and vermicompost at 4th doses. Although loenardite is a natural material, it is related to its chemical structure. The results were evaluated by analysis of variance and the differences between the applications were grouped with 1% precision by LSD test. The values determined in all parameters in the study increased due to dose increases and vermicompost was found successful in all subjects.

Keywords: Leonardite, Vermicompost, Lettuce, Spinach, Soil Regulator

2019, 75 pages

1. GİRİŞ

Beslenme, insanın büyüme, gelişme, üretken ve sağlıklı olarak uzun vadede yaşaması için gerekli olan besin öğelerini yeterli miktarlarda alıp bünyesinde kullanmasıdır. Eğer bu besin öğelerinden herhangi biri az veya fazla alınır, gelişim ve büyümede sıkıntılar çıktığı, insan sağlığını olumsuz yönde etkilediği bilimsel olarak bilinmektedir.

Beslenme canlıların en önemli ve temel gereksinimlerinin başında gelir. İnsan beslenmeden gelişimini tamamlayamaz ve sağlıklı yaşayamaz. Gelişen ve değişen dünya ile beraber beslenmenin insan için önemi daha iyi anlaşılmaktadır.

Yaşamımızı sürdürebilmemiz için yediğimiz bitkisel ve hayvansal maddeler 'besin' olarak tanımlanır. Ekmek, yumurta, et, süt, elma, armut, ıspanak, marul vb. besine örnektir. Besinler; protein, karbonhidrat, yağ, vitaminler ve mineraller gibi öğelerden oluşmuştur. Besinlerin bileşiminde bulunan ve vücutta çeşitli görevleri olan moleküllere 'besin öğeleri' denir. İnsanoğlu yaşamını sürdürmek için doğada bulunan diğer canlıları yer. İlkel insan doğada bulabildiği her canlıyı yerken, zamanla bunlar arasında seçim yapmayı, seçim yaptıklarını üretmeyi, ürettiklerini bulunmayan mevsime kadar muhafaza etmeyi ve pişirerek daha uygun duruma getirmeyi öğrenmiştir. Hatta gelişen bilim ve teknoloji ile, beslendiği maddenin iç yapısını merak ederek gerekli analizleri gerçekleştirmişlerdir.

Dünya kendi düzenini yüzyıllarca denge unsuru içinde barındırmaktadır. İnsanlık ise dünya üzerinde, doğaya ve bir takım beşerî unsurlara karşı üstünlüğünü kabul ettirme çabasında bulunmuş, hatta bazen bu çabalarında başarılı olmuştur. Bu tür çaba ve uğraşların neticesinde tabiatta bir takım olumsuz sonuçlar meydana gelmiştir. Bunlara birçok farklı açıdan bakılabilir. Arz ve talep dengesinin değişmesi, talebin aşırı artması ve arzın talep yönünde artış göstermemesi gıda sorunlarının ortaya çıkış nedenlerini oluşturur. Nüfus ise zaten daha önce var olan bu sorunun şiddeti ve dağılımını etkilemektedir. Canlıların yaşamını sürdürebilmeleri için en temel ihtiyaç kaynakları hayvansal ve bitkisel gıdalardır. Bunlar içinde de özellikle bitkiler tüm canlıların en önemli besin kaynağıdır.

Dünya nüfusu 1950'li yıllarda 2,5 milyar iken, günümüzde 8 milyara yaklaşmış ve 2050 yılında ise 9 milyar olması beklenmektedir. Buna bağlı olarak artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak için daha fazla üretime ihtiyaç duyulmaktadır. Bu da en başta bitkisel üretimin artırılması ile mümkündür. Bitkisel üretim denince sadece herhangi bir bitki yetiştirmek değil, kaliteli beslenmeyi sağlayacak şekilde, yeteri kadar ve doğru şekilde üretim yapmak akla gelmektedir.

Dünyada 2050'li yıllarda yeterli gıdanın bulunabilmesi için, bugün ki üretimin yaklaşık 2 katı tarımsal üretime ihtiyaç duyulacaktır. Daha fazla tarımsal üretim yapabilmenin en temel şartlarından birisi tarım alanlarını genişletmek olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak tarımsal üretimin ana girdisi olan tarım arazilerini daha fazla arttırmak mümkün olamayacağına göre, tarım topraklarını korumak ve sürdürülebilir bir şekilde işletmek, birim alandan daha fazla ürün almak zorunluluk haline gelmiştir.

Türkiye'de 2011 yılı verilerine göre, 19,6 milyon hektar alanda toplam 106 milyon ton bitkisel üretim yapılmıştır. Son 10 yılda tarımsal üretim alanları yüzde 9 azalırken, üretim miktarı yüzde 7,3 artmıştır [1]. Bu durum son on yılda uygulanan tarımsal destekleme ve dönüşüm politikalarının bir sonucu olarak, birim alandan daha yüksek verim almayı sağlayan çeşitlerin ve yeni tekniklerin kullanıldığını göstermektedir.

Tarımsal faaliyetlerde bulunmak, kolay sanılan, ancak oldukça zor ve meşakkatli bir iştir. Verim ve kalite için toprağın tarım koşullarına uygun olması gerekir. Sadece tarım yapılacak arazinin bilinmesi veya tarımsal faaliyetleri hazırlamamız, iyi bir tarımsal faaliyete yetmeyebilir. Tarımda toprağın önemi çok olmasına rağmen çoğu kişi tarafından bilinmemektedir.

Uygulanan yanlış faaliyetler doğanın dengesi bozmaktadır. Denge bozulduğu zaman iyileştirilme faaliyetlerinin yapılması gerekmektedir. Lakin bu her zaman yeterince uygulanamaz. Doğanın ve ekolojik sisteminin bozulmaması için tarım yapılacak olan toprağın tarım faaliyeti yapılacak ürüne uygun olması gerekir.

Toprak kalitesinin en önemli unsurlardan birisi toprak organik maddesi ve topraktaki mikroorganizma popülasyonudur.

Bilim adamları topraktaki canlı sayısının toprak kalitesine ve verimliliğine önemli etki yaptığını söylemektedirler. Tarımsal faaliyetlere uygun olan topraklarda canlı sayısı fazla olmaktadır. Canlı sayısının ve organizmanın toprak içinde mevcut olması toprağın sağlıklı olduğunu gösterir. Sağlıklı topraklar da birden fazla ürün yetiştiriciliği yapmak kolay olacaktır. Bilim adamları topraklardaki canlı sayısı ne kadar fazla ise toprak o oranda verimlidir görüşündedirler. Topraklarda mikroorganizmaların yaşamını devam ettirebilmesi için beslenmeye ve enerjiye gereksinim duyarlar. Tarım ürünleri ile beslenen organizmalar üretim açısından da yüksek verimler elde edilmesine olanak sağlayacaktır.

Tarımsal faaliyetlerle uğraşmaya karar verdikten sonra tarım ürünlerinin yetişmesi gereken araziler iyi belirlenmeli, hangi ürünün hangi toprakta yetişeceğini bilmeli ve buna göre faaliyete geçilmelidir. Bu amaçla tarımsal faaliyete başlamadan önce kesinlikle arazinin toprak analizi yaptırılmalıdır. Analizi yapılan toprak hangi ürünün ne kadar verimde yetişeceğini bilinmesine ışık tutacaktır.

Toprak sadece inorganik bir kütle değildir. Toprak içerisinde havayı, suyu, organik maddeyi ve çeşitli canlıları barındıran doğal bir ortamdır. Topraktaki mikroorganizma sayısı, bir gram toprakta bir milyara kadar çıkabilmektedir [2, 3]. Bu açıdan bilim insanları toprakları canlı varlıklar olarak tanımlamaktadırlar.

Bitkisel ve hayvansal atıklar tarımsal açıdan organik madde olarak kabul edilirler. Canlıların sentezlediği hücrelerin yapı taşı oluşturulan temel maddeler organik maddelerdir. Organik maddeler; karbonhidratlar, yağlar, proteinler, nükleik asitler, vitaminler, enzimler ve hormonlar olmak üzere 7 ana gruptan oluşurlar. Organik maddenin kaynağını hayvan gübresi, bitki kökleri, dal, yaprak, sap, saman, anız ve çeşitli organik kökenli şehirsal atıklar oluşturmaktadır. İşlem görmüş organik maddeler tarımsal açıdan gübre olarak kullanılabilir. Torf, leonardit ve gıda da önemli organik madde kaynaklarıdır. Organik madde topraklarda kimyasal, fiziksel ve biyolojik olarak çok fazla etki yapmaktadır. Ülkemiz toprakları (Karadeniz bölgesi hariç) genellikle organik madde içeriği bakımından yetersiz olup, topraklarının %65'inde organik madde içeriği az ve çok az düzeydedir.

Kaliteli bir toprak ve verim açısından organik madde içeriğinin %4'den daha fazla (iyi düzeyde) olması istenir. Topraktaki canlıların en iyi düzeyde çalışabilmeleri için yeterince beslenmeleri gerekir. Tarımsal üretim kapasitesi yüksek olan toprakların organik madde içeriği fazladır. Tarımsal üretim kapasitesinin az olduğu topraklarda genellikle yeterli organik madde olmadığı, ürünün yeterli besini alamadığı için verimin düşük olduğu bilinmektedir. Toprakta organik madde yetersiz düzeyde ise topraklardaki canlı sayısı azalacak ve dolayısıyla toprakların üretim kapasitesi de azalacaktır.

Tarımsal faaliyetlerde toprakların kullanımı ve işlenebilirliğini belirleyen etken faktörlerden birisi de toprağın fiziksel özellikleridir. Toprak tekstür ve strüktürü, su tutma kapasitesi, agregat stabilitesi, havalanma, geçirgenlik, kıvamlılık, toprak rengi ve toprak sıcaklığı fiziksel özellik olarak değerlendirilir. Organik madde toprakların fiziksel özelliklerini iyileştirerek bitkiler için uygun bir ortamın ortaya çıkmasını sağlar. İyi toprak yapısı, topraklarda su ve bitki besin maddelerinin tutunması sağlar. Bitki kök bölgesindeki havalanma iyi olduğundan, bitki gelişimi de o derece iyi olur. Toprakta ayrışan organik maddeler toprağa koyu renk verirler. Koyu renkli topraklar güneş ışığını daha fazla bünyesinde tuttuğu için toprak sıcaklığı açık renkli topraklara göre daha fazladır. Toprak sıcaklığının artması ile kimyasal reaksiyonlar artar ve bitki kök gelişimi hızlanır.

Çoğu bitki besin maddelerinin esas kaynağını organik maddeler oluşturur. Farklı organik maddelerin bitki besin içeriği değişmekle birlikte, dışarıdan suni gübreler ilave edilmiyorsa toplam toprak azotunun %90-99, toprak fosforunun %33-37'si ve topraklardaki kükürdün %70-80'ni toprak organik maddesi sağlamaktadır. Bunlarla beraber toprak organik maddesi potasyum, mangan, bor, bakır, çinko, molibden gibi diğer farklı bitki besin maddelerini de içermektedir. Organik maddelerin içerdiği bitki besin maddeleri, organik maddelerin ayrışması sırasında yavaş yavaş bitkiler tarafından alınabilir hale geçmekte ve bitkiler bu besin elementlerini 3-5 yıla kadar sürekli alabilmektedir [4].

Ayrışan organik madde içerisindeki organik bileşikler, bitkilerin alınmaz formda olan besin maddelerini alınabilir forma getirirler. Organik bileşikler, topraktaki kil yüzeylerine tutunarak besin maddelerinin killer tarafından tutunmasını azaltır ve

besin maddelerinin bitkiler için alınamaz forma dönüşmesini engellerler. Bunun sonucunda bitki gelişimi ve toprak verimliliği artar. Toprakların tamponlama kapasitesini artıran organik maddeler, tamponlama özelliği ile gübre, kireç, toksik bileşikler ve zararlı diğer maddelerin ilavesi sonucunda topraklarda meydana gelecek ani değişmelerin de önüne geçerler.

Tarımsal faaliyetlerin sürekliliğini sağlamak için organik maddeler kesinlikle toprağa verilmelidir. İyi düzeyde organik madde içeren topraklarda kalite iyi olduğundan, topraklarda yetişen ürünlerinde kalitesi iyi olmaktadır.

Bilindiği üzere artan dünya nüfusu ile beraber oluşacak beslenme sıkıntısı, insanlığın en büyük sorunu haline gelmektedir. Halkın beslenmesi için lüks tüketim olmayacak, üretimi kolay yapılan, besin değeri yüksek olan bitkisel ürünlere eskisinden daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Bu besinlere ıspanak ve marul birer örnektir.

Anavatanın Güney Kafkasya, Türkistan, Afganistan, İran ve bazı yazarlarca Çin olduğu düşünülen ıspanağın gen merkezi ve orijin bitkisi tam olarak bilinmemektedir [5, 6, 7, 8, 9]. Ispanak, özellikle kış aylarında yaygın olarak tüketilen yeşil yapraklı sebze türüdür. Ülkemiz topraklarının her yerinde yetişebilmekte ve fazla miktarda üretilmektedir. İnsanın beslenmesinde ıspanağın önemli bir yeri vardır. İçerisinde bulundurduğu yüksek miktardaki vitaminler ve mineraller sayesinde insan sağlığına ciddi oranda fayda sağlamaktadır [10]. Bu nedenle çocukların beslenmesinde ve gelişmesinde önemli bir yere sahiptir. Ispanak C vitamini, karoten, kalsiyum ve demir bakımından zengindir [11].

Ispanağın, insan sağlığına pek çok faydası vardır. Koyu yeşil yapraklı olan çeşitlerde beta karoten, folat, vitamin ve mineral içerikleri yüksektir [8, 12, 13, 14]. Bir gram ıspanak tohumunun kaynatılıp içilmesinin kalp ağrılarına iyi geldiği tespit edilmiştir [15].

Çabuk sindirilen bir besin kaynağı olup bağırsakların çalışmasını rahatlatır. Metabolizmayı hızlandırır. Kansere hücrelerine engel olarak oluşumunu ve gelişimini engeller. Sırt, boğaz ve bağırsak ağrılarının azalmasına yardımcı olur. İçerdiği A

vitamini ile göz sağlığını korur. K vitamini sayesinde kemik sağlığını korur. İçerisinde bulunan A, C, E ve K vitaminleri sayesinde cilt sağlığını korur. Safraya iyi gelir. Kansızlığı ve gelişme bozukluğunu giderir. Soğuk algınlığına karşı korur. Yara ve yanıklardan korur. Ağız, boğaz ve göğüs hastalıklarında faydalıdır. Kurutulmuş ıspanak yaprakları badem yağıyla karıştırılıp elde edilen bulamaç yendiğinde sıtma hastalığını tedavi eder. Ispanak besin değerı yüksek bir sebze olmasının yanı sıra fazla azotlu gbrelemelerin sonucunda insan sağlığı açısından problemlere de yol açabilmektedir [16].

Marul ise; geniş yeşil yapraklı yıllık veya altı aylık bir ılıman iklim sebzesidir. Dünyada en çok yapraklı tüketilen sebzeler arasında yer almaktadır. Yetişme süresi 2-3 ay gibi kısa süreli olan salata ve marul tiplerinde açıkta ve örtü altında değişik mevsimlere uygun olarak ıslah edilmiş çeşitlerle arka arkaya yılın 12 ayı üretim yapmayı mümkün kılmaktadır [17]. Yeşil yapraklı bir sebze olan marul, sağlık açısından çok büyük katkılarda bulunmaktadır. Genellikle taze olarak tüketilen ve insan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan marul önemli bir vitamin ve mineral madde kaynağıdır [15]. B1 ve B12 vitaminlerini içeren marul, özellikle K ve A vitamini açısından çok zengin bir besin kaynağıdır. Bunun dışında potasyum açısından da çok zengindir. Ayrıca magnezyum başta olmak üzere birçok mineral içerir. Marulun bilinen bir yan etkisinin bulunduğu rapor edilmemiştir. Bu nedenle maruldan yeteri kadar faydalanılabilmesi için bolca tüketilmesi önerilebilir.

Marul etkili bir demir deposu olduğundan dolayı demir eksikliğinden kaynaklanan anemi hastalığı ve sa dökülmesine karşı bünyeyi güçlendirir. Demir aynı zamanda kan ve damar sağlığının korunmasına da yardımcı olur. Bunun yanında beyne sağlıklı bir şekilde oksijen gitmesi için demir hayati önem taşır. Aynı zamanda cilt sağlığını da korumaya yardımcı olur. Marulun içerdiği besinler sa köklerini sağlamlaştırır ve saçlara doğal bir renk ve yumuşaklık kazandırır. İçerdiği K vitamini gebelik döneminde anne adaylarının ihtiyaç duyduğu vitaminlerin başında gelir.

Türkiye marul ve ıspanak üretiminde dünyada önemli bir yere sahiptir. TÜİK verileri baz alındığında Türkiye'de 2018 yılında 225.174 ton ıspanak üretilmiştir. Dünyada; in, (24.484.507 ton) Amerika, (323,620 ton) ve Japonya'dan (248.000 ton) sonra ıspanak üretiminde dördüncü sıradadır. Marulda ise kıvırcık, (187.658 ton)

göbekli, (215.725 ton) aysberg (84.160 ton) olmak üzere toplamda 487.543 ton hasat yapılmaktadır.

Tarımsal faaliyetlerde verimi artırmak için gübre ve organik kaynaklardan faydalanmamız gerekmektedir. Bunlara leonardit ve solucan gübresini (Vermikompost) örnek verilebilir.

Leonardit, linyitin kömürleşme esnasında yüksek oranda oksidasyona uğramış halidir. Zengin bir hümik asit kaynağıdır. Leonardit, yüksek oranda hümik asitler dışında; karbon, makro ve mikro besin elementleri içeren, kömür düzeyine ulaşmamış tamamen doğal organik madde olarak da tanımlanır. İçerdiği yüksek orandaki hümik asitlerden dolayı önemli ekonomik değere sahiptir [18].

Leonarditin, metamorfizma ve hümifikasyon şiddetine bağlı olarak hümik asit içeriği %35–85 arasında, nem oranı da %25–40 arasında değişmektedir. Siyah-kahverengi, pekişmiş toprak görünümünde, elle kolaylıkla ufalanabilecek sertliktedir. Kaliteli leonarditin yoğunluğu 0,75–0,85 gr/cm³, pH değeri ise 3–5 arasında değişmektedir. %1'lik KOH, NaOH solüsyonlarında çözünürlüğü yüksek, suda çözünürlüğü ise düşüktür. Çözeltisi siyah parlak renkte, köpüksü, kolloidal ve yağsı görünümündedir. pH değeri 8–9 olan toprakla hazırlanan satürasyon çamurunda kolay çözünmektedir [19].

Leonardit, toprakla bitki besin elementleri bakımından mukayese edildiği zaman, fosfor (P₂O₅) yönünden yüksek, potasyum (K₂O) bakımından fakirdir. Kalsiyum karbonat içerikleri aşırı yüksek olup, toprak reaksiyonları (pH) nötr düzeyindedir [19]. Leonardit bitki tarafından alınan mikro besin elementlerince de (demir, mangan, bakır, çinko) zengindir. Tarımsal faaliyetlerde kullanılan leonarditin organik madde düzeyi %50 üzerinde olup, %40 düzeyinde hümik asit içermesi önemli bir avantajdır.

Leonardit, toprağın fiziksel ve kimyasal kalitesini artırmaktadır. Türkiye gibi toprakları kireççe zengin ortamlarda sağladığı organik asitlerle, bitki besin maddelerinin alımını arttırır. Yıllardır yanlış çiftçi uygulamaları ve gübreleme sonucu birikmiş olan potasyum, fosfor gibi besin elementlerini çözümlenerek bu besin

elementlerinin alımını sağlar. Leonardit yüksek su tutma kapasitesi sebebiyle, topraktan sulama suyunun uzaklaşmasını engelleyerek, düşük su tüketimi sağlar. Bitkinin alamayacağı formdaki bitki besin maddelerini alınabilir forma getirerek bitki tarafından alınmasını sağlarlar.

Solucan gübresi, sebze veya gıda atıklarının ayrıştırılarak solucanların sindirim sistemlerinden geçirilmesi sonucu elde edilen organik gübredir. Başta ABD olmak üzere birçok Avrupa ülkesinde üretilmekte ve kullanılmaktadır. Bu gübrelerin oluşumunda Kırmızı Kaliforniya Solucanının (*Eisenia foetida*) çok büyük rolü vardır. [20]. Büyük baş hayvanların dışkıları ve bitkisel materyallerin fiziksel ve kimyasal yapılarının değişimi prensibine dayanarak üretilen bu materyaller, toprak düzenleyici ve bitki besin maddesi kaynağı olarak kullanılmaktadırlar.

Bu gübrelerin üretiminde yaklaşık 250.000 adet solucan üç aylık bir sürede 1m³ hammadde içerisinde faaliyette bulunmaktadır. Bu solucan türlerinin organik gübreler ve bitkisel materyal (ağaç kabukları, yaprak, saman, sebze ve meyve artıkları) ile beslenmeleri ve bu materyalleri sindirmeleri sonucunda elde edilen yüksek içerikli gübre, Biohumus veya Vermikompost olarak adlandırılmaktadır [21].

Solucan gübresinin termofilik kompost ve kompost ürünlerine kıyasla tercih edilmesinin sebebi bitki besin elementlerin içeriği, bitki tarafından alınabilirlik durumu ve konsantrasyon değeri açısından daha üstün niteliklere sahip olmasıdır [22]. Solucan gübrelerinin biyolojik özelliklerinin daha üstün olmasının nedeni sindirim esnasında üretilen antibiyotik özellikli maddeleri, amino asitleri ve vitaminleri de dışkılarak daha kaliteli hale getirmesidir. Bunun yanı sıra bünyelerinde büyüme düzenleyici rolü oynayan hümik ve fülvik asit gibi maddeleri de bulundurmaktadır.

Solucan gübresinin granülümsü ama homojen, kokusuz ve mikrobiyolojik açıdan solucanın beslendiği materyalden daha aktif olduğu bildirilmiştir [23]. Solucan gübresi ayrıca simbiyotik bakteri (*Rhizobium*) ve asimbiyotik mikroorganizmalardan azot fiksasyonu yapan bakteri (*Azotobakter*) ve mikoriza mantarlarını içerir.

Bu özellikleri ile toprağın canlı yapısına hareketlilik kazandırır. Mikroorganizmalar, toprak içinde mevcut olan ancak toprakta fiske olmuş besin

maddelerinin alınabilir forma dönüşmesini sağlarlar. Ayrıca azot fikse eden bakteriler, havadaki azotun toprağa kazandırılmasını sağlayarak bitki tarafından alımını kolaylaştırır [24].

Gıda güvenliği, beslenmenin sürekliliği ve devamı için, beslenmede esas kaynaklardan olan sebzelerin, özellikle zararsız, destekleyici ve besleyici olmasının önemli ihtiyaç olduğundan hareketle, toprak ve bitkide doğallığı korumak ön koşuluyla, organik toprak düzenleyicilerinden leonardit ve vermikompost kullanılarak, yaprağı yenen sebzelerden marul ve ıspanakta verim ve bazı kalite kriterlerini iyileştirmek araştırma için amaç edinilmiştir.



2. LİTERATÜR ÖZETİ

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak ve Bitki Besleme Bölümünde gerçekleştirilen araştırmada biber yetiştiriciliğinde üç çeşit organik ve inorganik gübre seçilerek uygulamanın toprak özelliklerine ve verime etkisi araştırılmıştır. Araştırma kapsamında toprak numunelerinde agregat stabilitesi, hacim ağırlığı, pH, kireç ve EC parametreleri analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda mineral gübreleme ile birlikte hümik asit, toz kükürt ve leonardit uygulamaları biber veriminde istatistiki olarak anlamlı bir değişikliğe neden olmamıştır. Analiz edilen toprak numunelerinde alt ve üst toprak reaksiyonunda anlamlı farklar gözlenmiş, diğer parametrelerde farklılık gözlenmemiştir [25].

2019 yılında Kütahya-Tavşanlı-Tunçbilek bölgesindeki 10 yaşında olan ceviz ağaçlarına hümik ve fulvik asit içeren TKİ-Hümas'ın topraktan uygulanmasıyla yıllık sürgün miktarına ve bazı besin elementleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Yapılan araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş ve artan dozlarda gübreleme programı yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre 250 ml uygulama yapılan ağaçlarda %100, 4000 ml uygulama yapılan ağaçlarda ise %173 yıllık sürgünlerde artış olduğu belirtilmiştir. Araştırma yapılan topraklarda alınabilir fosfor ve bor noksanlığı görülürken uygulama sonrasında yapraklarda P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn ve Zn içeriğinde önemli bir değişme meydana gelmemiştir. Ancak kükürt ve bor konsantrasyonlarında önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir [26].

Sera ortamında kurulan araştırmada mısır (*Zea mays* L.) bitkisine çöp kompostu, sığır gübresi, tavuk gübresi ve leonardit uygulanarak, mısır bitkisine ve toprak özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma saksı denemesi şeklinde planlanmış ve her gübre çeşidinden artan oranlarda uygulama yapılmıştır. Sonuç olarak uygulanan gübrelerin toprak özelliklerine ve bitki gelişimine etkisi olduğu tespit edilmiştir. Leonarditin etkileri incelendiğinde toprak özelliklerine en etkili olduğu ikinci doz (1000 kg/da) olarak belirtilmiş ve en yüksek agregat stabilitesi ile tarla kapasitesi değerlerine ulaşıldığı tespit edilmiştir. Tavuk gübresinin etkisi incelendiğinde ise birinci uygulama dozunda (500 kg/da) en yüksek bitki boyunun (64.36 cm) ölçüldüğü ifade edilmiştir [27].

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yürütülen araştırmada, ekmeçlik buğday çeşidi ile deneme kurularak, organik toprak düzenleyicilerin toprak özelliklerine, enzim aktivitelere, buğdayda verim ve kalite kriterlerine, ayrıca bunların birbirleriyle olan ilişkilerine etkisini karşılaştırmak amacıyla çalışılmıştır. Araştırma yapılan toprak örneklerinde N, P, K, organik madde, C/N, pH, EC, kireç analizleri gerçekleştirilmiştir. Biyokimyasal değerlendirmede ise alkali fosfataz, beta glikozidaz ve üreaz enzim aktivitesi analizleri gerçekleştirilmiştir. Diğer taraftan bitki analizlerinde, protein, gluten, verim, bin tane ağırlığı, bitki boyu, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı analizleri gerçekleştirilmiştir. İki yıl boyunca devam eden bu araştırmada yıllar arasında farklılıklar görülmüş ve her yıl ayrı ayrı incelenmiştir. Yapılan uygulamalar kimyasal olarak ve tek başına organik olanlar olarak iki gruba ayrılmış ve istatistik analizleri gerçekleştirilmiştir. Uygulamaların varyans analizine göre örneklerinde N, P, K, organik madde, C/N, pH, EC, kireç miktarlarında zamanla birlikte azalma olduğu tespit edilmiş ve istatistiki olarak önemli olduğu ifade edilmiştir. Bitki verim ve kalitesi yönünden etkisi incelendiğinde kimyasal ve tek başına organik içerikli uygulamaların ikinci yılda ilk yıla göre artış sağladığı tespit edilmiş ve istatistiki olarak da önemli olduğu saptanmıştır. İkinci yılda tespit edilen artışta temel sebep olarak ikinci yılın daha yağışlı olmasının etki ettiği ifade edilmiştir [28].

Manisa Soma'da 2009 yılında hümit ve fulvik asit içeren TKİ-Hümas'ın 3 yaşına ulaşmış erik ağaçlarına topraktan uygulanarak, bitkilerin yıllık sürgünlerine ve yaprak besin elementi içeriklerine etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla bir araştırma yürütülmüş, yürütülen bu araştırmada gübre uygulama dozları, 0-100-200-400-800-1600 ml/ağaç olarak seçilmiştir. Uygulama sonrasında yıllık sürgün uzunluğunda %14-%174 arasında artış olduğu, yaprakların potasyum, kalsiyum, magnezyum, kükürt, demir, bakır, mangan ve bor besin elementleri içerikleri açısından istatistiki olarak etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yaprakların potasyum ve kalsiyum besin elementi içeriği ile sürgün uzunlukları arasında önemli seviyede pozitif korelasyon olduğu da saptanmıştır [29].

Akdeniz Üniversitesi kampüsünden alınan, Kırmızı Akdeniz Toprakları (Lithic Rhodoxeralf) kullanılarak organik materyal uygulanması sonucunda agregat stabilitesi üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Uygulama materyali olarak tavuk

gübresi, çöp kompostu ve leonardit seçilmiştir. Uygulanacak gübre miktarları tavuk gübresi ve çöp kompostunda 1250, 2500 ve 5000 kg ha⁻¹ olarak belirlenmiş ve leonardit ise 100, 200 ve 400 kg ha⁻¹ olarak belirlenmiştir. Yedi ay boyunca gerçekleşen olgunlaşma süresi sonunda agregat büyüklüğü ve agregat dayanıklılığı açısından değerlendirilme yapılmıştır. Agregat büyüklük dağılımı yönünden irdelendiğinde, tavuk gübresinin 8–4 mm boyutlu agregatlarda %5, 1–0,5 mm boyutlu agregatlarda %1 düzeyinde, çöp kompostunun 2-1 mm boyutlu agregatlarda %1 ve 0,5-0,25 mm boyutlu agregatlarda ise %5, leonarditte 0,5–0,25 ve 0,25–0,050 mm boyutlu agregatlarda %5 düzeyinde etki ettiği tespit edilmiştir. Agregat dayanıklılığı açısından değerlendirildiğinde, tavuk gübresi 8–4 mm boyutlu agregatlarda %1, 4–2 mm boyutlu agregatlarda %5 düzeyinde etki ettiği saptanmıştır. Çöp kompostunun ise 2–1 ve 1–0,5 mm boyutlu agregatlarında %1 düzeyinde etkili olduğu ifade edilmiştir. Bir diğer uygulama seçeneği olan leonardit açısından incelendiğinde ise 8–4 mm boyutlu agregatlarda %0,1 ve 4–2 mm boyutlu agregatlarda %5 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak toprağa düzenli şekilde uygulanan organik materyallerin agregat büyüklüğü ve dayanıklılığı üzerine etki sağladığı ifade edilmiştir [30].

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesinde 2010 yılında gerçekleşen çalışmada pelet leonardit, sıvı hümik asit, üre ve DAP gübreleri kullanarak ayçiçeğinin verimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma materyali olarak Sanbro ve Oleko çeşitleri seçilmiştir. Kurulan deneme üç tekerrürlü olarak, tesadüf blokları deneme desenine göre planlanmıştır. Yapılan uygulama sonucunda ayçiçeği çeşitleri arasında verim farklılıkları gözlenmezken, leonardit, sıvı hümik asit, üre, DAP gübreleri uygulamaları ve verim arasında istatistiksel anlamda ilişki olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar organik gübre uygulamasının ayçiçeğinde verimde artış sağladığını, bununla birlikte toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını iyileştirdiğini ifade etmişlerdir [31].

Sera denemesi olarak kurulan çalışmada ıspanak bitkisine farklı dozlarda TKİ-Hümas uygulanarak aktif demir, toplam demir, klorofil a, klorofil b, klorofla+b ve kuru madde verimi üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Alınabilir demir içeriği 1.48 ppm olan toprakta tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak ve sekiz farklı dozda demir içerikli gübre uygulaması gerçekleştirilmiştir. Farklı demir içeriğine sahip gübreler ise uygulama numarasına göre sırayla 1. Kontrol, 2.

FeSO₄. 7H₂O (%19 Fe), 3. FeEDDHA (%6 Fe), 4. 250 ppm hümik + fulvik asit içeren TKİ-Hümas, 5. 500 ppm hümik + fulvik asit içeren TKİ-Hümas, 6. FeSO₄. 7H₂O + 250 ppm hümik + fulvik asit içeren TKİ-Hümas, 7. FeSO₄. 7H₂O + 500 ppm hümik + fulvik asit içeren TKİ-Hümas ve 8. %0.96 Fe içeren TKİ Hümas olarak belirlenmiştir. Kontrol (1), 4 ve 5 numaralı uygulamalar hariç diğer uygulamalara 12 ppm Fe verilmiştir. Sonuç olarak bitkilerin beslenmesi, ekonomik olması ve verimin artırılması bakımından 6 numaralı FeSO₄. 7H₂O + 250 ppm hümik + fulvik asit içeren TKİ-Hümas uygulaması FeEDDHA 'ya alternatif olarak tercih edilebileceği ifade edilmiştir [32].

Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma İstasyonu Müdürlüğü üretim parselinde leonardit kullanımı ile birlikte azaltılmış azotlu gübre miktarlarının belirlenmesine yönelik gerçekleştirilen araştırmada organik gübreler ile kimyasal gübrelerin karışım olarak uygulanması ve ekim nöbetinde patates, buğday ve mısır bitkilerin yer alacağı şekilde planlanmıştır. Deneme Konuları: E₀ = uygun değer NPK, E₁ = 1/5 N+ uygun değer PK + 200kg/da leonardit, E₂ = 2/5 N+ uygun değer PK +200kg/da leonardit, E₃ = 3/5 N+ uygun değer PK +200kg/da leonardit, E₄ = 4/5 N + uygun değer PK + 200 kg/da leonardit, E₅ =5/5 N + uygun değer PK +200kg/da leonardit olarak belirtilmiştir. İlk yılda da patates yetiştirilmiş ve hasattan sonra ekim nöbetine uygun şekilde buğday ekimi gerçekleştirilmiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda patates veriminden elde edilen değer dekarda 2891 kg ile 4286 kg arasında değişmiştir. En yüksek verimi, uygun değer NPK+ 200 kg/da leonardit (E₅) konusu vermiş olup, 4286 Kg/da ile LSD değerlendirmesinde 1.gruba girmiştir [33].

GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü deneme alanında, tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada buğday yetiştiriciliği yapılan sulu tarım arazisinde leonarditin toprak özelliklerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Kurulan deneme deseninde dekara 0, 50, 100, 150, 200 ve 250 kg leonardit uygulanmıştır. Hasat sonrasında değerlendirilecek toprak analiz parametreleri; organik madde, toprak nemi, penetrasyon direnci ve hacim ağırlığı analizleri olarak belirtilmiştir. Yapılan analiz sonuçları değerlendirildiğinde leonarditin toprakta organik madde, toprak nemi ve hacim ağırlığı üzerine etkisinin olmadığı, penetrasyon direnci üzerine etkili olduğu

tespit edilmiştir. Sonuç olarak yapılan leonardit uygulamasının toprak penetrasyon direncini azalttığı belirtilmiştir [34].

Çözünmeyen fosfor içeriğinin azaltılması amacıyla sera ortamında domateste leonardit ve kükürt uygulanarak yürütülen araştırma sonuçlarına göre kükürt uygulamasının toprak pH reaksiyonunda daha etkili olduğu, bitkilerde suda çözünür kuru madde ve titre edilebilir asitlik içeriğinin daha yüksek olduğu ancak meyvenin C vitamini miktarının daha düşük, ayrıca leonardit uygulanan bitkilerde bitki gelişim parametrelerinde, bitkinin veriminde ve meyve iriliğinde daha etkili olduğu sonucu istatistik analizleri ile tespit edilmiştir [35].

2008 yılında Samsun-Ağca güney yöresinde organik sertifikalı fındık bahçesinde tombul fındık çeşidinin test bitkisi olarak kullanıldığı araştırmada organik ticari gübrelerin kullanılmasına alternatif olarak fındık zurufunun tercih edilebilirliği, kullanılan miktarın azaltılmasına etkili olup olmayacağı ayrıca verim ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma materyali olarak taze ve kompost olan fındık zurufu, klinoptilolit, leonardit ve organik ticari gübre olan biofarm gübreleri seçilmiştir. Araştırma sonucu istatistiksel olarak değerlendirildiğinde organik gübrelerin önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. Denemede en yüksek meyve veriminin taze olarak uygulanan fındık zurufunda ve organik ticari gübrenin tek başına uygulandığı parsellerde olduğu saptanmıştır [36].

Konya-Ilgın, Sivas-Kangal, Kahramanmaraş-Elbistan gerçekleştirilen araştırmada belirlenen bölgelerde yer alan farklı leonardit yataklarından numuneler alınarak, humat bileşenlerinin iyileştirilmesi, mikro besin elementlerinin yarayışlı formda olmalarının sağlanması veya toksite etkisini azaltılması nedeniyle bazı humat maddelerin fiziksel ve hormonal özelliklerinin tespit edilmesi amaç edinilmiştir. Bu amaç doğrultusunda, alınan leonardit numunelerinde ağır metal analizleri ile birlikte giberellik asit, salisilik asit, indol asetik asit gibi hormonal analizler yapılmış ve sonuç olarak farklı leonardit kaynaklarından alınan örnekler arasında analiz edilen parametrelerin önemli düzeyde değişiklik gösterdiği saptanmıştır [37].

Samsun Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Deneme İstasyonunda 2008-2009 yılında gerçekleştirilen araştırmada, kivi üretiminde, taze ve kompost

olarak kullanılan findık zurufunun organik ticari gübrelere alternatif olarak kullanılması ve kullanım miktarında azaltma olup olamayacağını tespit etmek amaç edinilmiştir. Araştırmada uygulama materyali olarak klinoptilolit, leonardit, organik ticari gübre, taze findık zurufu ve kompost findık zurufu seçilmiştir. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen denemede, findık zurufu ve organik ticari gübrenin, azot miktarları dikkate alınarak, toprak analizleri ile parsellerde gübreleme programı gerçekleştirilmiştir. Hasat dönemi verim değerlendirilmesi yapılırken suda çözünen kuru madde miktarının 7 olduğu dönemde elle koparılan meyvelerin eni, boyu ve ağırlığı hesaplanmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda organik gübre uygulamasının verim üzerine etkisinin çok önemli olduğu saptanmış ve en yüksek verimin organik ticari gübreden sağlandığı ifade edilmiştir [38].

Leonarditin kıvırcık yaprak salatada (*Lactuca sativa* var. *crispa*) su tüketimi ve tarımsal verimliliğe olan etkilerinin incelendiği araştırmada, değişik ağırlıklarda toprağa karıştırılan leonarditin (%0-5-10-20) inkubasyonu sonrasında karışım saksılara alınmış, 3 tekerrürlü ve 4 uygulama yapılmıştır. Araştırmada en düşük su tüketimi L20 konusundan elde edilirken, bütün leonardit dozlarının verim ve bazı gelişim parametrelerinde istatistiki olarak önemli etkide bulunduğu belirlenmiştir [39].

Organik tarımda kullanılan gübrelerin toprak mikrobiyal biyomas ve enzim aktivitesi üzerine etkilerini tespit etmek amacıyla gerçekleştirilen çalışmada Biofarm, Leonardit ve Hümik asit gübreleri ile birlikte marul, havuç, roka ve maydanoz bitkileri kullanılmıştır. Denemde organik tarımda Biofarm, Biofarm+Leonardit, Biofarm+Hümik asit şeklinde ve konvansiyonel tarım şeklinde yetiştiricilik yapılmıştır. Deneme planına göre dekara 50 kg Biofarm, dekara 75 kg Leonardit, 1 litre suya 3ml Hümik asit olacak şekilde uygulama dozları belirlenmiştir. Uygulamadan 20 gün sonra ve hasat döneminde toprak numuneleri alınarak mikrobiyal biyomas, dehidrogenaz, β -glukozidaz, alkalın fosfataz ve proteaz aktivitelerinin üzerine gübrelemenin etkisinin %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Ancak ekim ve hasat dönemlerinde alınan numunelerde sadece dehidrogenaz aktivitesi üzerinde ektili olduğu belirtilmiştir. Mikrobiyal biyomas ve enzim aktivitesinin biofarm gübresinin uygulandığı bütün parsellerde yüksek olduğu, mikrobiyal biyomas miktarı biofarm uygulaması ile konvansiyonel tarıma oranla

yaklaşık olarak %77, dehidrogenaz %175, β -glukozidaz %55, alkalın fosfataz %44 ve proteaz %69 oranında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun dışında Leonardit ve humik asit uygulamalarının mikrobiyal biyomas ve enzim aktivitesine farklı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda biofarm gübresinin organik tarım alanlarında kullanılmasıyla birlikte toprağın mikrobiyal aktivitesinin uyarıldığı ifade edilmiştir [40].

Mısır bitkisinin (*Zea mays* L.) azot alımı üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yapılan araştırmada 1 mısır çeşidi ve 5 farklı leonardit dozu uygulaması (0, 50, 100, 150, 200 kg/da), 4 farklı azot dozu (0, 5, 10, 15 N/da), (%33 N içeren amonyum nitrat gübresi) uygulanmış ve iki farklı tekstürlü toprakta olmak üzere 80 saksıda gerçekleştirilmiştir. Uygulamadan sonra 85 günlük büyüme periyodunun tamamlanmasıyla bitkiler hasat edilmiş ve makro ve mikro element analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre dekara 200 kg leonardit ve azot uygulamasıyla verim unsurlarında önemli sayılacak artış gözlemlenmiştir. Bitkinin boy gelişiminin en fazla olduğu uygulama dozunun 200 kg L/da-15 kg N/da olduğu, en yüksek bitki çapının ise 200 kg L/da-15 kg N/da uygulamasından elde edildiği ifade edilmiştir. 200 kg L/da-15 kg N/da dozunda ise bitkideki en fazla azot içeriğinin olduğu belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlar kontrol dozuna göre bitki boyunda yaklaşık %57, bitki çapında %30, bitki azot miktarında ise %64 oranında artış sağladığı saptanmıştır [41].

2013 yılında İstanbul ili, Silivri İlçesi, Gümüşyaka'da gerçekleştirilen araştırmada organik ve inorganik gübre uygulamalarının sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinde verim ve bazı kalite unsurlarına etkilerinin tespit edilmesi üzerine gerçekleştirilmiştir. Araştırma materyali olarak solucan gübresi, leonardit, 20:20:0 kompoze gübreleri seçilmiştir. Bitki verim ve kalite unsurlarının tespit edilmesi için bitki boyu, bitkide dal sayısı, yeşil herba verimi, drog herba verimi, uçucu yağ oranı, uçucu yağ verimi ve uçucu yağ bileşenleri içerikleri analiz edilmiştir. Gerçekleştirilen analizler sonucunda bitki boyu, yeşil herba verimi, drog herba verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimindeki farklılıkların önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir. 20:20:0 kompoze gübre uygulamasıyla en uzun bitki boyu elde edilmiştir. Solucan gübresi uygulaması; yeşil herba verimi ve drog herba verimlerinde 20:20:0 uygulaması ile birlikte, uçucu yağ oranı ve veriminde ise tek başına en yüksek değerler elde edilmiştir [42].

2005-2006 üretim sezonunda Çukurova Tarım İşletmesi (TİGEM) arazilerinde gerçekleştirilen çalışmada “Pioneer 64 LL 62” ayçiçeği çeşidine organik toprak düzenleyicisi uygulaması sonucunda bazı toprak özelliklerine ve ayçiçeğinin verim ve verim öğeleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre organik madde içeriğinde en fazla artışın hektara 30 kg hümik asit ile birlikte kimyasal gübrenin uygulanmasıyla sağlandığı belirtilmiştir. Ancak yapılan uygulamaların toprak pH, EC, kireç, K ve fosfor konsantrasyonları üzerine istatistiksel olarak önemli etkide olmadığı tespit edilmiş, azot miktarlarında artış olduğu tespit edilmiştir. Yapılan uygulama bitki boyu, bin tane ağırlığı, hektara verimi önemli düzeyde etkilediği saptanmıştır. En yüksek tane verimi Leonardit A + kontrol gübresi uygulamasından elde edilmiş olup verimde %21 oranında artış olduğu tespit edilmiştir [43].

Farklı vermikompost dozlarının uygulandığı ‘Crimson Sweet’ karpuz çeşidinde vermikompostun biyokimyasal özelliklerine ait etkilerinin saptanması amaç edinilmiştir. Bu amaç doğrultusunda dekara 300 kg ve 600 kg vermikompost uygulanmış ve uygulamanın meyve verim ve kalite özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Uygulamalar gerçekleştirildiğinde en yüksek verim 5.48 ile 600 kg/da vermikompost uygulamasından elde edilmiştir. 300 kg/da vermikompost uygulamasıyla en yüksek çimlenme gücü (%93,3) değeri tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında bitki başına meyve sayısı, suda çözünebilir kuru madde miktarı, pH, meyve eni, kabuk kalınlığı, yaprakta klorofil içeriği, toplam şeker miktarı, toplam fenolik bileşik miktarı ve vitamin C değerleri yönünden incelendiğinde uygulamalar arasında değişim olmadığı tespit edilmiştir [44].

Birbirinden farklı tekstüre sahip (killi ve tınlı) iki çeşit toprağa vermikompost uygulanmasının toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile bitki gelişimi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada kurulan deneme iki kademeli olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada öncelikle uygulanan vermikompostun buğday bitkisinin gelişimine olan etkileri araştırılmıştır. Sonraki aşamada ise uygulamanın toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Uygulanan vermikompost dozu ise 0, 2, 4, 8, 16 t da⁻¹ (kuru ağırlık olarak) belirlenmiştir. Deneme süresince başka bir kimyasal uygulanmamıştır. Deneme sonuçlarının bitki gelişimi üzerine etkileri değerlendirildiğinde; killi toprakta bitkinin yaprak sayısında, tınlı toprakta yetiştirilen bitkinin ise gövde uzunluğu ve kök uzunluğu değerlerinin

istatistiki olarak önemli düzeyde artış sağladığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte her iki toprak çeşidinde gövde ağırlığında artış sağlandığı tespit edilmiştir. Denemenin ikinci aşamasında aynı dozda aynı çeşit topraklarda vermikompost uygulaması yapılmış, ancak bu defa bitki ekimi yapılmadan laboratuvar ortamında inkübasyona bırakılmıştır. Bitki hasat zamanına kadar geçen süreyle aynı süre boyunca beklenilmiş ve toprakların fiziksel-kimyasal analizleri yapılmıştır. Toprak analiz sonuçlarına göre her iki toprak yapısında da organik madde, tuz, kation değişim kapasitesi, P, Mg, Cu ve Zn konsantrasyonlarında artış gözlemlenmiştir. Tınlı toprak yapısına sahip toprağın pH reaksiyonu başlangıçta düşükken uygulama sonrasında artış olduğu, yüksek pH reaksiyonuna sahip topraklarda ise düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca toprakların agregat stabilitesini artırırken hacim ağırlığını düşürdüğü saptanmıştır. Sonuç olarak vermikompost uygulamasının toprağın fiziksel özelliklerine olumlu yönde etkilediği ifade edilmiştir [45].

Farklı organik gübre çeşitlerinin kıvırcık marul gelişimi üzerine etkisinin karşılaştırılması amaçlanan deneme açık ortamda saksı denemesi olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada gübre çeşitleri olarak vermikompost, inek, koyun gübreleri kullanılmış; 0g, 25g, 75g, 125g, 175g olacak şekilde 5 doz uygulanmıştır. Vermikompostun uygulamasının kıvırcık marulun erkencilik özelliğine etkisinin önemli derecede olduğu saptanmıştır. Koyun gübresi uygulanan saksılardan alınan numunelerde bitki besin elementlerinin alınabilirliğine etki sağladığı saptanmıştır. İnek gübresinin ise N alımında önemli derece de etki ettiği belirtilmiştir. Uygulama dozlarıyla paralel şekilde artış gözlemlenen bitkideki N miktarı, 175 g inek gübresi uygulamasıyla %3.608 N ile maksimum seviyede olduğu saptanmıştır. Ayrıca vermikompost uygulamasının bitki tarafından kalsiyum, magnezyum ve çinko alınımını artırdığı tespit edilmiştir [46].

Leonardit ve ham linyit malzemelerinin, toprağın biyolojik niteliklerine tesirini değerlendirmek amacıyla yürütülen çalışmada, değişik leonardit malzemelerinin (humuslu leonardit, kömürlü leonardit ve ham linyit) toprak solunumu ve mikrobiyal biyokütle üzerindeki tesirlerini ortaya koyabilmek için leonardit biçimlerini %1-2-4 ve 8 (ağırlık bazında) oranında toprağa nüfus ettirmişler ve laboratuvar koşullarında 90 gün süre ile inkübe etmişlerdir. Yürütülen araştırmada yapılan analizler sonucunda, bilhassa inkübasyon sürecinin ilk aşamasında yüksek dozlu leonardit uygulamaları

(%4 ve %8) düşük dozlu uygulamalara oranla daha yüksek biyokütle seviyeleri gösterdiği, inkübasyon sürecinin 30. gününden başlayarak mikrobiyal biyokütlenin tüm uygulamalarda azalma meyilinde olduğunu belirtmişlerdir [47].

2005 yılında yürütülen araştırmada; kömürlü leonardit, %6 ve %9 NP içeren kimyasal gübreleri tek başlarına ve toplu olarak topraklara tatbik etmişler ve toprakların biyolojik özellikleriyle ağır metal kapsamlarına tesirlerini araştırmışlardır. Yürütülen araştırma sonucunda; toprakların biyokütle karbon oranı, solunum ve enzim etkinliklerini en çok oranda %6NP+leonardit uygulamasının (organomineral gübre olarak) etki ettiğini belirlemişlerdir [48].

Loffredo ve ark. [49], tarafından allelopatik potansiyeli ayarlama kapasitelerinin domates ve lahana bitkileri üzerinde uygulandığı araştırmada, leonardit hümik asiti (LHA), toprak hümik asiti (SHA) ve fulvik asiti (SFA), kafeik asit (CA), ferulik asit (FA) ve salisilik asit (SA) materyalleri kullanılmıştır. Yürütülen araştırma sonucunda; lahana (CA), (SA) ve (FA) fitotoksitesine domatesten daha fazla hassaslık gösterdiğini, bilhassa yüksek dozlarında önemli seviyede artışların olduğunu belirlemişlerdir.

2006 yılında Arancon ve ark. [49], tarafından yürütülen araştırmada, ticari hümik asitler ile vermikompostlardan ekstrakte edilen hümik asitler mukayese edilmiştir. Metro-Mix360 (MM360), 0, 250 ve 500 mg/kg humat olarak eklenerek çuha çiçeği, biber ve çilek bitkisi için serada denenmişlerdir. Araştırma sonucunda; biberin ve çuha çiçeğinin kök gelişiminin arttığını, çilek bitkisinin de kök gelişiminde ve bitki başına düşen meyve miktarında artış olduğunu gözlemlemişlerdir [50].

2007 yılında yürütülen araştırmada, mısır bitkisinin (*Zea mays* L.) verim unsurları ve besin içeriklerinde, leonardit, kimyasal ve mikrobiyal gübre desteği verilerek ürünün yapısına nelerin tesir edileceği amaç edinilmiştir. Yürütülen çalışmada 2 tekerrür olmak üzere toplam 250 saksıda, 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 uygulanmıştır. Araştırma sonucunda kuru madde oranı, bitki boyu ve bitki ağırlığı oranındaki en fazla artışlar leonardit 1000 kg/ha-100 kg N/ha-3 kez bakteri (L₁₀₀₀-N₁₀₀-3 kez bakteri) uygulamasından elde edilmiştir. Uygulanan leonardit

ile birlikte diğerk makro ve mikro besin elementlerinin yapısında genel olarak bir artışın olduğu saptanmıştır [51].

2017 yılında yürütölen bir sera denemesinde kumlu tın bir toprakta uygulanan farklı vermikompost dozlarının (%0, %075, %1.5, %2.25 (w/w)) biber bitkisi üzerine etkileri araştırılmıştır. Yürütölen araştırma sonucunda, vermikompost uygulamalarının dispersiyon oranlarında azalmaya neden olduğunu, toprak üstü yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığı, bitki boyu ve verim ile yaprak klorofil içeriğinde sulama düzeylerinin istatistiksel olarak önemli olduğunu belirlemişlerdir [52].

Bellitürk ve Görres [53], günümüzde kompost uygulamalarının hızla yayıldığını, toprak solucanlarını kullanarak tarımsal faaliyetlerde vermikompost olarak kullanılabileceğini ve ölkemizde yeni bir uygulama sayılabilecek kalitede olduğunu belirtmişlerdir.

1998 yılında yürütölen araştırmada turp bitkisinin gelişimi üzerinde vermikompost ve kum karışımlarının ne denli etki edeceği amaç edinilmiştir. Araştırma sonucunda, uygulanan vermikompost miktarı ile hasat ağırlığının doğru orantılı arttığını bulmuşlardır. Buna göre %100 vermikompost uygulanan topraklardan, %10 vermikompost karışımı uygulananlara oranla 10 kat daha fazla ürün alındığını belirtmişlerdir. [54].

Büyük Filiz [55], tarafından yapılan tarla denemesinde, topraklara 4 farklı dozda (0, 200, 400 ve 800 kg da⁻¹) vermikompost uygulanarak ayçiçeğı bitkisinin beslenme durumunun incelenmesi amaç edinilmiştir. Deneme sonucunda bitki verimi, tabla çapı ve bitki boyunda gözle görülür düzeyde önemli artışlar belirlenmiştir. En yüksek verim ve tabla çapı 800 kg da⁻¹ uygulamasında elde edilirken, en yüksek bitki boyu 400 kg da⁻¹ uygulamasında elde edilmiştir. Yapılan bitki analiz sonuçlarına göre, Fe, Zn ve B içerikleri vermikompost uygulamaları ile azalırken, N, P, K, Mg, Ca, Cu ve Mn içerikleri vermikompost uygulamaları ile artmıştır.

Edwards ve Bohlen [56], vermikompostu, solucanların kullanıldığı organik artık veya atıkların kompostlaştırma işlemi sonucunda elde edilen ürün için

kullanıldığını ayrıca vermikest (solucan dışkısı; gübresi) veya kısaca kest olarak adlandırılan bir madde olduğunu belirtmişlerdir.

Erşahin [57], vermikompostun yüksek ekonomik değere sahip organik bir ürün olduğu ayrıca organik artıkların biyolojik parçalanması ile elde edildiğini söylemiştir.

2008 yılında yürütülen çalışmada buğday bitkisinin verim ve kalite özelliklerine, vermikompost, çiftlik gübresi ve lantana kompostunun ne denli etki edeceği amaç edinilmiştir. Araştırma sonucunda vermikompostta dahil olmak üzere bütün organik uygulamaların mineral gübre uygulamalarına göre dane verimini ilk yıl %36-65 ikinci yıl %23-54 oranında düşürdüğünü belirlemişlerdir [58].

Açıkbaş ve Bellitürk [59], tarafından yürütülen denemede Trakya İlkeren/5BB aşu kombinasyonunda ki fidanlarının besin elementi içeriklerine, artan dozlarda uygulanan vermikompostun etkileri incelenmiştir. Eşit oranlarda toprak, torf ve perlit karışımına vermikompostun %0 (kontrol), %10, %20, %30 ve %40 oranlarını ilave etmişlerdir. Yürütülen deneme sonucunda vermikompostun bitkinin toplam N, P ve K içeriklerini arttırdığını ifade etmişlerdir.

2014 yılında kıvırcık marul üzerinde yürütülen araştırmada, vermikompostun kıvırcık marulda erkencilik özelliğine tesirinin önemli derecede olduğunu ayrıca Ca, Cu ve Zn elementlerinin kıvırcık marul bitki bünyesine alımında vermikompostun iyi sonuçlar verdiği belirtmiştir [60].

Köksal ve ark. [61], tarafından yürütülen sera çalışmasında, değişik dozlarda (0, 250, 500, 750, 1000 kg da⁻¹) vermikompost topraklara uygulanmıştır. Uygulama sonucunda vermikompostun sadece toprak kireci üzerine tesirinin bulunduğunu başka toprak özelliklerine tesirinin bulunmadığını belirlemişlerdir.

Maltaş ve ark. [62], yaptıkları tarla denemesinde kırmızı baş lahana yetiştiriciliğinde artan dozlarda uygulanan vermikompostun ürüne ne denli etki ettiğini amaç edinmişlerdir. Yapılan deneme sonucu kalite özellikleri, mineral beslenme durumu ve dekara verim değerlerinde artış olduğunu ayrıca bitki veriminin kontrole göre yaklaşık %50 arttığını tespit etmişlerdir.

2015 yılında yapılan araştırmada kompost ve vermikompost malzemeler, tuzdan etkilenmiş ve etkilenmemiş 2 farklı toprakta uygulanarak, mısır bitkisi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda toplam kuru madde miktarının ve bitki boyunun her 2 toprakta da kontrol parsele göre artış gösterdiği belirlenmiştir [63].

Özkan ve ark. [64], tarafından yürütölen araştırmada ıspanak bitkisindeki bitki verimi, bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak boyu, yaprak eni, bitki ağırlığı, kök ağırlığı ve verim/kök ağırlığı oranı gibi değişkenlerde artan dozda uygulanan vermikompostun ne denli etkili olabileceği amaç edinilmiştir. Yürütölen araştırma sonucunda bahsi geçen değişkenlerden verim kök ağırlığı oranı hariç hepsinin değerlerinin artış gösterdiği, verim ve kök ağırlığı oranının azalış gösterdiği gözlenmiştir. Artış gösteren değişkenlerden yaprak sayısı hariç hepsinin istatikselsel anlamda önemli olduğu belirlenmiştir. Verim kök ağırlığı oranında istatikselsel olarak fark olmadığı belirtilmiştir.

Özkan ve Müftüoğlu [65], tarafından yürütölen araştırmada marul bitkisindeki verim, yaprak sayısı, bitki boyu, yaprak boyu, yaprak eni gibi değişkenlerde artan dozda uygulanan vermikompostun ne denli etkili olabileceği amaç edinilmiştir. Yürütölen araştırma sonucunda farklı dozlardaki vermikompostun yaprak sayısında istatistiki olarak etkili olduğu belirlenmiştir. Vermikompostun diğer değişkenler üzerinde sayısal olarak değişikliklere neden olmasına rağmen istatistiki anlamda bir fark bulunamadığını ifade etmişlerdir.

2011 yılında ıspanak bitkisinde vermikompostun etkisi hakkında yürütölen araştırmada, bitki gelişimi, verim, bitkinin mineral madde kapsamı gibi karakteristikler üzerine kontrole oranla önemli derecede artışlar gösterdiğini ve özellikle bitkinin demir içeriği ile toprağın kalsiyum içeriği üzerine yüksek vermikompost uygulamasının en iyi sonucu verdiğini belirlemişlerdir [66].

2013 yılında yürütölen araştırmada artan dozlarda uygulanan vermikompostun karnabahar yetiştiriciliğinde ne denli etkili olabileceği amaç edinilmiştir. Yürütölen uygulamada karnabaharın kalite özelliklerinin ve dekara verim değerlerinin kontrole göre istatistiki olarak olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Fakat en yüksek doz uygulamasında karnabahar veriminde azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. İdeal

vermikompost dozunun ticari gübrelemeye ilave olarak karnabaharda, 200 ila 400 kg da⁻¹ olduğunu ifade etmişlerdir [67].

2014 yılında yürütülen araştırmada artan dozlarda uygulanan vermikompostun beyaz baş lahanaya yetiştiriciliğinde ne denli etkili olabileceği amaç edinilmiştir. Yürütülen uygulamada beyaz baş lahananın kalite özelliklerinin, dekara verim değerlerinin ve mineral beslenme durumunun kontrole göre istatistiki olarak olumlu açıdan etkilendiği belirlenmiştir. Veriminin kontrol dozuna göre %43.75 arttığını ve uygulanan kimyasal gübreleme ile birlikte verilebilecek uygun vermikompost dozunu 400 kg da⁻¹ olduğunu ifade etmişlerdir [68].

2017 yılında yürütülen araştırmada, topraklara sıvı ve katı vermikompost ile kimyasal gübre uygulanarak, brokoli bitkisinin fertigasyon tekniği ile farklı gübre ve su uygulamalarının ayrıca uygulanan gübrelerin toprak ve bitki üzerine etkilerinin saptanması amaçlanmıştır. Yürütülen araştırma sonucunda vermikompost uygulamalarının toprak ve yaprakta bitki besin elementi miktarları bakımından etkili olduğunu ifade etmişlerdir [69].

2008 yılında yürütülen çalışmada, farklı dozlarda uygulanan vermikompostun domates alanlarında ne denli etkili olabileceği amaç edinilmiştir. En yüksek doz olan 15 t da⁻¹ vermikompost uygulamasında toprakların total organik karbon, total N, P, K, Ca, Zn ve Mn içeriklerinin istatistiki olarak kontrole göre önemli bulunduğunu ifade edilmiştir [70].

Marinari ve ark. [71], tarafından yürütülen araştırmada, farklı organik malzemelerin ve sludge ile yapılan vermikompostun toprak özelliklerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda vermikompost ta dahil olmak üzere bütün organik uygulamaların toprakların biyolojik ve fiziksel özelliklerini düzenlediğini belirlemişlerdir.

Tejada ve ark. [72], tarafından yürütülen çalışmada vermikompost ve şeker pancarı şilempe uygulaması karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda toprak kaybının en az görüldüğü uygulamanın vermikompost uygulaması olduğunu ifade etmişlerdir. Pancar şilempesinin strüktür stabilitesini mühim seviyede azalttığını, vermikompost

ve 1:1 oranın da karıştırılan vermikompost ve pancar şilempesinin ise toprakların strüktür stabilitesinde artış gösterdiğini ortaya koymuşlardır.



3. MATERYAL VE YÖNTEMLER

3.1. Materyal

Araştırma, Celal Bayar Üniversitesi, Alaşehir Meslek Yüksek Okulu, Tıbbi Aromatik Bitkiler Programına ait alanda, Kasım 2018 – Nisan 2019 ayları arasında yürütülmüştür. Bu araştırmada test bitkisi olarak bölgemizde tercihen tarımı yapılan Yedikule marul ve Matador ıspanak bitkisi ile birlikte, uygulamalarda toprak ve bitkide etkisini görmek amacıyla leonardit ve vermikompost kullanılmıştır.

3.1.1. Araştırma Yerinin Tanımı

Araştırma, Manisa ili, Alaşehir ilçesi, Celal Bayar Üniversitesi, Alaşehir Meslek Yüksek Okulu, Tıbbi Aromatik Bitkiler programına ait alanda yürütülmüştür. Araştırma alanı, ülke, il ve ilçe haritası Şekil 3.1.'de ve araştırmanın yapıldığı alanın genel görünüşü Şekil 3.2.'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırma Alanı Haritası



Şekil 3.2. Araştırmanın Yapıldığı Alanın Genel Görünüşü

Alaşehir, Türkiye’de Ege Bölgesinde Manisa ili sınırları içerisinde olup, 38.3545 enlem ve 28.5165 boylam koordinatlarında, Batı Anadolu’daki doğu-batı yönlü ovalardan biri olan Gediz ovasının doğu kesiminde bulunmaktadır. İlçe merkezinin deniz seviyesinden yüksekliği 189 metredir. İlçe, jeomorfolojik olarak Alaşehir çayının da içinden aktığı bir grabenden, bunu güneyden ve kuzeyden sınırlayan oldukça yüksek plato ve dağlardan ibaret olup, güneydeki Bozdağlar ile kuzeyindeki Uysal dağları ve bu iki dağ kütleleri arasındaki Alaşehir ovası ve güney doğusundaki engebeli Uluderbent çayı vadisinden oluşmaktadır [73].

3.1.2. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

Araştırmanın yapıldığı Alaşehir ilçesinde sıcak ve ılıman iklim görülmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık 16.8 °C derecedir. En düşük sıcaklık 6.7 °C olup, ocak ayında görülür. Kaydedilen en yüksek sıcaklık 44.5 °C derecedir. Yıllık kuraklık indisi

27.5'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı merkezde 750.3 mm olup, yılın ortalama 91.3 günü yağışlı geçer. Kar dağlık ve yüksek kesimlerde görülür. Ortalama 19.9 günü sisli geçer ve ortalama nisbi nem %61 olmakla beraber kış aylarında %78 oranına ulaşmaktadır [73].

3.1.3. Araştırma Yerinin İktisadi Durumu

Araştırmanın yürütüldüğü İlçede, ekonomi bağıcılık ağırlıklıdır. Hayvancılık, et tavukçuluğu işletmeciliği, sebze ve meyve yetiştiriciliği, zeytinciliğin yanında, endüstriyel parça üretimi ve küçük el sanatları da ilçe ekonomisine katkıda bulunmaktadır. Alaşehir Ovası 20.803 hektar alanı sulu, 18.258 hektarı kuru olmak üzere 39.061 hektar tarıma elverişli araziye sahiptir. Bu ovada yetişen en önemli ürün Sultani çekirdeksiz üzümdür. Türkiye rekoltesinin 1/3'ü Alaşehir'den elde edilmektedir [73].

3.1.4. Araştırma Materyallerinin Özellikleri

Araştırmada kullanılan leonardit, Asya Tarım Ltd. Şti. firmasından temin edilmiştir. Kullanılan leonarditin özellikleri: pH'ı 6-7, Organik madde miktarı %42, hümik + fülvik asit oranı %40 ve nem içeriği %30 olup, vermikompost ise Manisa ili Saruhanlı ilçesinde faaliyet gösteren MDR Tarımdan alınmıştır. Vermikompostun özellikleri; pH 6.5-7.5; toplam organik madde: %20-25; toplam azot: %0.8-1.2; organik azot: %0.6-0.9; toplam humik asit + fulvik asit: %10-15 ve nem seviyesi ise %20-25'dir.

Araştırmada kullanılan test bitkisi Yedikule marul; geniş uzun yapraklı ve baş yapısı büyüktür. Orta – koyu yeşil yaprak renginde, sıkı ve hacimli baş oluşturabilen, yüksek boylu, kaliteli baş ve yaprak yapısı ile lezzetli ve kasalamaya uygun bir çeşittir. Çok iyi dürülebilir, göbekli, tane ağırlığı yüksektir. Ortalama baş ağırlığı uygun iklim ve yetiştirme koşullarında 1.000 – 1.050 gramdır. Sonbahar, kış ve ilkbahar üretim dönemlerine tavsiye edilir. Olgunluk süresi iklim koşullarına bağlı olarak 75-90 gündür. Diğer araştırma bitkisi Matador ıspanak ise; yaprakları yeşil, geniş ve parlaktır. Gevrek olan yaprak düzeyi oldukça düzgündür. Verimli olup çabuk tohuma kalkmaz. Örtü altı ve açık tarla yetiştiriciliğine uygundur. Olgunluk süresi iklim koşullarına bağlı olarak 45-50 gündür.

3.2. Yöntemler

3.2.1. Denemesinin Kurulması ve Yürütülmesi

Araştırma 1 yıllık olup, tesadüf parselleri deneme desenine göre, 3 tekerrürlü, marul ve ıspanak olmak üzere 2 bitki, 4 doz leonardit (0-100-200-400 kg/da) ve 4 doz vermikompost (0-100-200-400 kg/da) kullanılarak, toplam 48 parselli saksı (30cm x 30cm x 80cm ölçülerinde) denemesi olarak yürütülmüştür. Saksıların arazideki yerleşim planı, bitkilere ait pratiklerdeki sıra arası ve sıra üzeri mesafelere göre yapılmıştır (30 cm x 20 cm) (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Saksıların Ekim Tekniğine Göre Arazideki Yerleşim Planı

Araştırmada, organik toprak düzenleyicisi olarak leonardit ve vermikompost kullanılmıştır. Toprak düzenleyicileri dozlara göre saksı içerisinde 15 cm derinliğe karıştırılmış olup, damlama sulama sistemi kurularak, ihtiyaç olan su kontrollü ve homojen olarak verilmiştir (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Toprak Düzenleyici Uygulanmış Saksıların Damlama Sulama Düzeni

Araştırmada, bitkilere başka herhangi bir şey verilmemiş ve çıkıştan itibaren bütün gelişme süreçleri takip edilerek kayıt edilmiştir. Her saksıya 4 bitki konulmuş, verim ve kalite parametreleri bu bitkiler üzerinde incelenmiştir (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Bitkilerin Saksılara Dikimi

3.2.2. Toprak Örneklerinin Alınması, Analize Hazırlanması, Fiziksel ve Kimyasal Analizlerin Yapılmasında Kullanılan Yöntemler

Dikim öncesi, toprak karakterinin belirlenmesi amacıyla saksılara doldurulmak üzere hazırlanmış, karıştırılarak homojenitesi sağlanmış, toprak yığınının uygulama öncesi sondajlama yöntemi ile yığının farklı yerlerinden alınan topraklar plastik örtü üzerinde biriktirilip dörtleme ile alınmıştır (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6. Dikim Öncesi Toprak Örneğinin Alınması

Hasat sonrası, toprak karakterinde oluşan değişiklikleri görmek üzere, konu ve tekerrürlere bağlı kalmak koşulu ile her saksıdan, saksı derinliğinin tamamından (30cm) toprak örnek alma burgusuyla saksının 4 yerinden örnekler alınarak o saksıya ait toprak örneği oluşturulmuştur (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Hasat Sonrası Toprak Örnekleri Alınmış Saksılar

Dikim öncesi (1 örnek) ve hasat sonrası (48 örnek) alınan örnekler laboratuarda hava kurusu yapıp, daha sonra 2mm'lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir [74]. Hazırlanan bütün örneklerde;

Tekstür Analizi: Toprakların dane büyüklüğü dağılımı yüzde olarak hidrometre yöntemi kullanılarak [75], her fraksiyon için bulunan değerlerle bünye üçgenine göre, toprak örneklerinin bünye grupları saptanmıştır [76].

Toprak Reaksiyonu (pH): Saf su ile sature hale getirilmiş toprak macununda, cam elektrotlu pH-metre ile belirlenmiştir [74].

EC (Elektriksel İletkenlik) Tayini: 100g hava kurusu toprak, saf su ile sature hale getirilip ve sarfiyat kaydedilerek, 2 saat bekletilmiş ve süre sonunda EC-metre ile okuma yapılmıştır [77].

Organik Madde Tayini: Toprak örnekleri potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$) ile yaş yakılarak, organik karbon değeri bulunmuş ve bu değer Van Benmelen Faktörü olan 1,724 ile çarpılarak hesaplanmış ve ortalamaları alınmıştır [76].

Kireç Yüzdesi (%CaCO₃): Scheibler kalsimetresi ile tayin edilmiştir [78].

Toplam-N Analizi: Toprakta Modifiye makrokjeldahl yöntemine göre Salisilik-Sülfirik asit karışımıyla yaş yakılan ve destilasyon işlemiyle Borik asit indikatör karışımına alınan örnekler H_2SO_4 ile titre edilerek belirlenmiş ve ortalamaları alınmıştır [79].

Alınabilir Fosfor: Ekstrakt eriyiği olarak saf su kullanılarak ve 5 dakika çalkalandıktan sonra ekstrakta geçen fosfor miktarı, mavi renk yöntemine göre kolorimetrik olarak saptanmıştır [80].

Alınabilir K, Ca, Mg: Toprakların alınabilir K, Ca, Mg değerleri 1 N NH_4OAc (pH 7) ile çalkalanarak elde edilen süzüklerde flame fotometre ile tayin edilmiştir [81].

Alınabilir Fe, Cu, Zn, Mn: DTPA+CaCl₂+TEA ile ekstrakte edilen topraklarda atomik absorpsiyon spektrofotometre kullanılarak saptanmıştır [82].

3.2.3. Bitki Örneklerinin Alınması, Analize Hazırlanması, Fiziksel ve Kimyasal Analizlerin Yapılmasında Kullanılan Yöntemler

Bitkiler hasat edildikten hemen sonra topraklarından arındırılarak, yıkanıp temiz bir şekilde poşetler içerisine konulmuş (Şekil 3.8.), zaman kaybetmeden laboratuvara götürülerek analiz ve ölçümlere başlanmıştır.



Şekil 3.8. Hasat Sonrası Bitki Örnekleri

Aşağıda belirtilen bütün ölçüm ve değerlendirmeler her bitkide aynen uygulanmış ve elde edilen değerlerin ortalamaları alınmıştır. Buna göre;

Biyolojik Ağırlık (g/bitki): Bitkiler saksıdan söküldükten sonra, toprakları giderilmiş, suyla yıkanıp, 0.01 grama duyarlı dijital teraziyle kök ve yeşil aksam beraber tartılarak ortalamaları alınmıştır (Şekil 3.9.).



Şekil 3.9. Biyolojik Ağırlık Tespiti

Kök Ağırlığı (g/bitki): Hasatta, tekerrür ve uygulamalara göre, bütün bitkiler kök başlangıcından kesilerek, kök kısımları 0.01 grama duyarlı dijital teraziyle ayrı ayrı tartılarak ortalamaları alınmıştır (Şekil 3.10.).



Şekil 3.10. Tartılmak İçin Kesilen Kök Kısmı

Verim (Yeşil Ağırlık) (g/bitki): Hasatta, tekerrür ve uygulamalara göre, bütün bitkiler kök başlangıcından kesilip, 0.01 grama duyarlı dijital teraziyle yeşil aksamlar ayrı ayrı tartılarak ortalaması alınmıştır (Şekil 3.11.).



Şekil 3.11. Tartılmak İçin Kesilen Yeşil Aksamlar

Ortalama Tek Yaprak Ağırlığı (g/adet): Bitki örnekleri her tekerrürde her bitkiden 3 yaprak olmak üzere toplam 12 yaprak alınıp, 0.01 grama duyarlı dijital teraziyle tartılarak ortalaması alınmıştır.

Yaprak Boyu (mm): Yapraklar sap ve ucu arasındaki mesafeden (Şekil 3.12.) 0.01mm'ye duyarlı dijital kumpas ile mm cinsinden ölçülmüş ve ortalamaları alınmıştır.



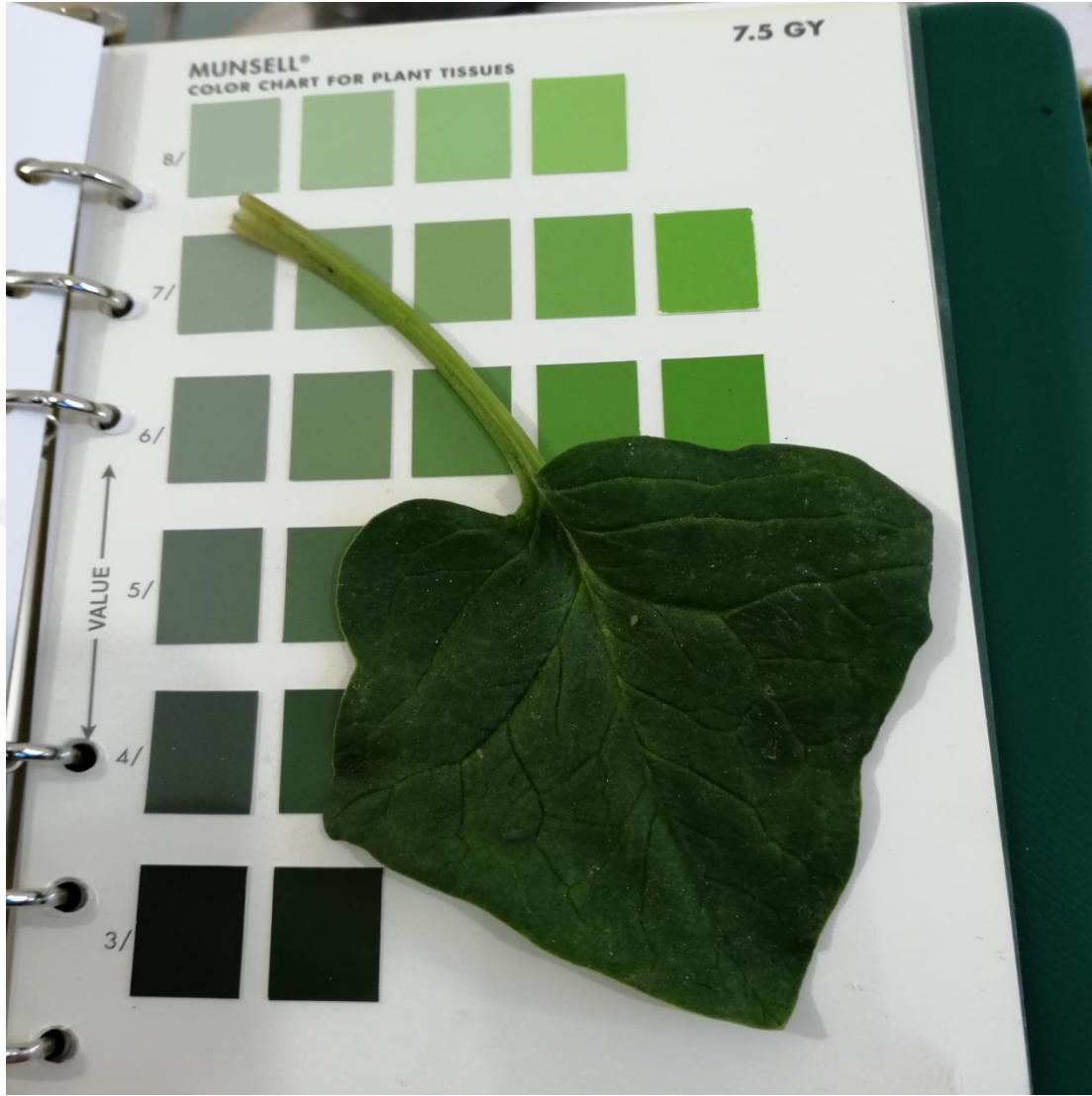
Şekil 3.12. Yaprak Boyu Ölçümü

Yaprak Eni (mm): Yaprakların en geniş kısmından, (Şekil 3.13.) 0.01mm'ye duyarlı dijital kumpas ile mm cinsinden ölçülmüş ve ortalamaları alınmıştır.



Şekil 3.13. Yaprak Eni Ölçümü

Yaprak Rengi: Munsell bitki renk skalasıyla belirlenmiştir (Şekil 3.14.).



Şekil 3.14. Yaprak Rengi Tespiti

Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Miktarı (%): Numune bitkilere ait yapraklar mikserden geçirilip, ezildikten sonra suyu filtre kâğıdın dan süzülerek alınan birkaç damlada dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) ile belirlenmiş, ortalamaları alınarak sonuçlar % olarak verilmiştir (Şekil 3.15.).

pH değeri: Bitkilerin yapraklarının ezilmesiyle çıkarılan sıvıda pH metre (MP220, Mettler Toledo, Almanya) ile okuma yapılarak ortalamaları alınmıştır (Şekil 3.15.).



Şekil 3.15. Suda Çözünür Kuru Madde ve pH Tespiti İçin Bitkilerden Ekstrakt Çıkarma

3.2.4. Sonuçların Değerlendirilmesinde Kullanılan İstatistiksel Yöntemler

Toprak ve bitki örneklerine ait analiz sonuçlarının ve agronomik özelliklerin istatistiksel değerlendirilmelerinde, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde geliştirilen TARİST İstatistik Paket Programı kullanılarak, varyans analizi yapılmış, uygulamalar arası farklılıklar LSD testi ile %1 hassasiyetle gruplandırılmıştır [83].

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Test Bitkilerine Ait Bulgu ve Değerlendirmeler

Araştırmada marul ve ıspanak test bitkisi olarak kullanılıp, her iki bitkide leonardit ve vermikompostun toprak ve bitkide fiziksel, kimyasal özellikler ile bitkide bazı kalite özelliklerine etkisi araştırılmış olup, sonuçlar varyans analizi ile değerlendirilerek, uygulamalar arası farklar LSD testiyle gruplandırılmıştır.

4.1.1. Marul Bitkisine Ait Bulgular ve Değerlendirilmesi

Araştırmada test bitkisi olarak kullanılan marula ait, basit istatistik değerleri Tablo 4.1.'de, araştırma parametrelerinin istatistiki değerlendirilmesi Tablo 4.2.'de ve araştırma parametreleri arası ikili korelasyonları ise Tablo 4.3.'de toplu olarak verilmiştir.

Tablo 4.1. Marulda İncelenen Araştırma Parametrelerine Ait Basit İstatistikler

Parametre	Minimum	Maksimum	Ortalama
pH	5.650	6.710	5.968
Suda Çözünür Kuru Madde (%)	3.000	7.000	4.958
Yaprak Boyu(mm)	95.00	215.00	148.77
Yaprak Eni(mm)	3.750	14.750	9.568
Tek Yaprak Ağ.(g/adet)	1.000	15.000	7.358
Kök Ağırlığı (g/bitki)	1.725	25.900	9.935
Verim (g yeşil kısım/adet)	10.325	210.350	89.547
Biyolojik Ağırlık (g/bitki)	12.050	229.800	99.482

4.1.1.1. pH

Araştırmada elde edilen pH değerleri 5.650- 6.710 arasında değişmiş olup, ortalama 5.968 bulunmuştur (Tablo 4.1.). Araştırmada test bitkisi olarak kullanılan marula ait fiziksel ve kimyasal özelliklerini istatistiki değerlendirme olarak içeren Tablo 4.2. incelendiğinde; pH'ya toprak düzenleyicilerin etkisi istatistiki olarak önemsiz ve aynı grupta bulunmuştur. Ancak doz arttıkça kontrole göre diğer dozların etkisi pH'yı düşürmüştür ve kontrol dışındakiler aynı grupta $p < 0.01$ seviyesinde önemli çıkmıştır.

Uygulamaların dozları tek tek sabit kalmak üzere, toprak düzenleyicilerin pH'da ki etkisi önemsiz bulunmuş, 4. dozda vermikompost (TD₂) ilk sırayı alırken, diğer dozlarda sayısal olarak leonardit (TD₁) te daha yüksek değerler elde edilmiştir

(Tablo 4.2.). Farklı dozların, toprak düzenleyicilerine göre; D x TD1 uygulamasında pH, 6.207 ile 5.760 arasında değişmiş olup, sonuçlar farklı grupları oluşturmuştur. Ancak, kontrolden sonra 3. doz (200 kg/da) 2. sırada yer almıştır. D x TD2 uygulamasında ise dozlara bağlı düşüş görülmüş, ancak dozlar 4, 2, ve 3. şeklinde sıralanarak farklı grupları oluşturmuştur (Tablo 4.1.1.2). pH ile SÇKM, YB ve TYA arasında $p<0.05$ seviyesinde önemli negatif ilişki ayrıca YE, KA, V(YA) ve BA arasında ise istatistiki anlamda önemsiz ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 4.3.).

4.1.1.2. Suda Çözünür Kuru Madde (%)

Maruldaki kuru madde miktarı; %3.000 ile %7.000 arasında değişirken, ortalama %4.958 olarak bulunmuştur (Tablo 4.1.). Uygulamaların kuru maddeye etkisi istatistiki olarak TD x D₁ ve D x TD₁ uygulamalarında $p<0.01$ seviyesinde önemli çıkmış, diğer uygulamalarda önemsiz bulunmuştur (Tablo 4.2.). Uygulama farklarının önemli çıktığı konulardan, TD x D₁ de vermikompost %5.333 ile ilk grubu oluşturmuş, leonarditin etkisi ise %3.667 ile ikinci sıra ve grubu oluşturmuştur. Diğer önemli çıkan uygulama (D x TD₁) da ise, leonardit uygulamasının dozu arttıkça kuru madde miktarı %3.667 den %6.000 kadar değişmiş ve artan dozlara bağlı olarak kontrol parselinde %3.667 olan kuru madde, 4. doz (400 kg/da) da %6.000 olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan % SÇKM ile pH arasında negatif $p<0.05$ seviyesinde korelasyon bulunmuş diğer parametrelerle ile ise önemsiz ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 4.3.).

4.1.1.3. Yaprak Boyu (mm)

Yaprak boyu değerleri 95.0-215.0 mm arasında değişmiş, ortalama da 147.77 mm olarak belirlenmiştir (Tablo 4.1.). Araştırmada, bütün uygulamaların yaprak boyuna etkisi sadece, TD x D₁ de istatistiki olarak önemsiz bulunurken, diğer bütün uygulamaların yaprak boyuna etkisi $p<0.01$ düzeyinde önemli etkili çıkmıştır (Tablo 4.2.). Uygulamaların tamamında dozlarında etkisi ile vermikompost (TD₂) tan daha yüksek yaprak boyu sonuçları elde edilmiştir. Yaprak boyu ile; TD ve SÇKM arasında önemsiz, diğer parametrelerle ile ise $p<0.01$ düzeyinde önemli ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 4.3.).

4.1.1.4. Yaprak Eni (mm)

Araştırmanın yaprak eni sonuçları, 37.5 mm ile 147.5 mm arasında değişmiş, ortalaması ise 95.68 mm olarak bulunmuştur (Tablo 4.1.). Uygulamaların etkisi

istatistiki olarak TD x D₂ uygulaması önemsiz, diğer uygulamalar ise p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Doz artışına paralel yaprak eni artmış, en yüksek sonuçlar D x TD₂ vermikomposttan, en düşük değer TD x D₁ uygulamasında Leonarditten elde edilmiştir (Tablo 4.2.). Yaprak eniyle; pH ve SÇKM arasında istatistiki olarak önemsiz, diğer parametrelerle ise p<0.01 seviyesinde önemli ilişkiler elde edilmiştir (Tablo 4.3.).

Tablo 4.2. Marul Bitkisine Ait Analiz Edilen Parametrelerin İstatistiki Değerlendirmesi

Parametre	TD	DOZ	TDxD ₁	TDxD ₂	TDxD ₃	TDxD ₄	DxTD ₁	DxTD ₂
pH	1 5.922 a	1 6.197 a	1 6.207 a	1 5.97 a	1 6.027 a	2 5.897 a	1 6.207 a	1 6.187 a
	2 5.944 a	3 5.927 b	2 6.187 a	2 5.86 a	2 5.827 a	1 5.760 a	3 6.027 ab	4 5.897 ab
		2 5.922 b					2 5.977 ab	2 5.867 ab
		4 5.828 b					4 5.760 b	3 5.827 b
P < 0.01	ö.d.	**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	**	**
Kuru Madde	2 5.250 a	4 5.333 a	2 5.333 a	2 5.67 a	2 5.333 a	1 6.000 a	4 6.000 a	2 5.667 a
	1 4.667 a	2 5.000 a	1 3.667 b	1 4.33 a	1 4.667 a	2 4.667 a	3 4.667 ab	1 5.333 a
		3 5.000 a					2 4.333 b	3 5.333 a
		1 4.500 a					1 3.667 b	4 4.667 a
P < 0.01	ö.d.	ö.d.	**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	**	ö.d.
Yaprak Boyu	2 16.233 a	4 18.542 a	2 10.550 a	2 14.9 a	2 18.800 a	2 20.667 a	4 16.417 a	4 20.667 a
	1 13.521 b	3 17.108 b	1 9.542 a	1 12.7 b	1 15.417 b	1 16.417 b	3 15.417 a	3 18.800 b
		2 13.813 c					2 12.708 b	2 14.917 c
		1 10.046 d					1 9.542 c	1 10.550 d
P < 0.01	**	**	ö.d.	**	**	**	**	**
Yaprak Eni	2 11.056 a	4 12.796 a	2 7.333 a	2 9.13 a	2 13.250 a	2 14.508 a	4 11.083 a	4 14.508 a
	1 8.079 b	3 11.646 a	1 4.583 b	1 6.61 a	1 10.042 b	1 11.083 b	3 10.042 a	3 13.250 a
		2 7.871 b					2 6.608 b	2 9.133 b
		1 5.598 c					1 4.583 b	1 7.333 b
P < 0.01	**	**	**	ö.d.	**	**	**	**
Tek Yaprak Ağırlığı	2 9.223 a	4 11.701 a	2 2.530 a	2 6.88 a	2 13.044 a	2 14.433 a	4 8.968 a	4 14.433 a
	1 5.493 b	3 10.130 a	1 1.994 a	1 3.79 a	1 7.216 b	2 8.968 b	3 7.216 ab	3 13.044 a
		2 5.339 b					2 3.792 ab	2 6.885 b
		1 2.262 b					1 1.994 b	1 2.530 b
P < 0.01	**	**	ö.d.	ö.d.	**	**	**	**
Kök Ağırlığı	2 11.228 a	4 16.258 a	1 3.875 a	2 9.17 a	2 15.608 a	2 16.858 a	4 15.658 a	4 16.858 a
	1 8.642 a	3 12.533 b	2 3.272 a	1 5.57 a	1 9.458 b	1 15.658 a	3 9.458 ab	3 15.608 a
		2 7.375 c					2 5.575 b	2 9.175 ab
		1 3.574 c					1 3.875 b	1 3.272 b
P < 0.01	ö.d.	**	ö.d.	ö.d.	**	ö.d.	**	**
Verim (Yeşil Ağırlık)	2 108.594 a	4 148.692 a	1 22.025 a	2 87.4 a	2 139.708 a	2 186.108 a	4 111.275 a	4 186.108 a
	1 70.500 a	3 118.575 b	2 21.092 a	1 51.2 a	1 97.442 a	1 111.275 b	3 97.442 a	3 139.708 ab
		2 69.364 c					2 51.258 ab	2 87.469 bc
		1 21.558 c					1 22.025 b	1 21.092 c
P < 0.01	ö.d.	**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	**	**	**
Biyolojik Ağırlık	2 119.82 a	4 164.950 a	1 25.900 a	2 96.6 a	2 155.317 a	2 202.967 a	4 126.933 a	4 202.967 a
	1 79.14 a	3 131.108 b	2 24.364 a	1 56.8 a	1 106.900 a	1 126.933 a	3 106.900 a	3 155.317 ab
		2 76.739 c					2 56.833 ab	2 96.644 bc
		1 25.132 c					1 25.900 b	1 24.364 c
P < 0.01	ö.d.	**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	**	**

TD: Toprak düzenleyici, D: Doz, D₁: 1. Doz (0 kg/da), D₂: 2. Doz (100 kg/da), D₃: 3. Doz (200 kg/da), D₄: 4. Doz (400 kg/da), TD₁: 1. Toprak düzenleyici (Leonardit), TD₂: 2. Toprak düzenleyici (Vermikompost).

4.1.1.5. Ortalama Tek Yaprak Ağırlığı (g/adet)

Araştırmada ortalama tek yaprak ağırlığı 1.000 g ile 15.000 g arasında değişmiş, ortalama 7.358 g/adet olarak belirlenmiştir (Tablo 4.1.). En düşük değer TD

x D1 den alınırken, en yüksek değer TD x D₄ ve D x TD₂ uygulamalardan elde edilmiştir. Sonuçlar istatistiksel anlamda TD x D₁ ve TD x D₂ uygulamalarında önemsiz bulunurken, bunların dışındaki diğer uygulamalarda sonuçlar p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.2.). Ortalama tek yaprak ağırlığı ile; SÇKM arasında ilişki önemsiz bulunurken, diğer parametreler istatistiki olarak p<0.05 seviyesinde (pH) ve p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.3.).

4.1.1.6. Kök Ağırlığı (g/bitki)

Araştırmada elde edilen kök ağırlığı, 1.725 g/bitki ile 25.900 g/bitki arasında değişmiş olup, ortalama kök ağırlığı 9.935 g/bitki olarak bulunmuştur (Tablo 4.1.). Uygulamaların kök ağırlığına etkisi DOZ, TD x TD₃, D x TD₁ ve D x TD₂ uygulamalarında istatistiki olarak p<0.01 seviyesinde önemli, diğer uygulamaların etkisi ise önemsiz bulunmuştur. En düşük kök ağırlığı, 3.272 g/bitki olarak TD x D₁ (0 kg/da leonardit ve vermikompost uygulaması) uygulamasından elde edilirken, en yüksek sonuç ise, 16.858 g/adet olarak; TD x D₄ (leonardit ve vermikompostun, 400 kg/da uygulaması) ve D x TD₂ (0-100-200-400 kg/da vermikompost uygulaması) uygulamasından alınmıştır. TD x D₁ hariç bütün uygulamalarda TD₂ (vermikompost)' den daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 4.2.). Kök ağırlığı ile; Toprak düzenleyici (TD) ve pH arasında önemsiz, diğer konularla istatistiksel olarak p<0.01 seviyesinde önemli korelasyonlar belirlenmiştir (Tablo 4.3.).

4.1.1.7. Verim (Yeşil Ağırlık) (g/bitki)

Yeşil ağırlık yani verim değerleri 10.325 g/bitki ile 210.350 g/bitki arasında değişmiş, ortalama 89.547 g/ bitki olarak gerçekleşmiştir (Tablo 4.1.). Hasat ta kökler kesildikten sonra kalan yani pazar değeri olan ağırlık uygulamalardan en düşük yeşil ağırlık 21.092 g/bitki olarak TD x D₁(0 kg/da, leonardit ve vermikompost) uygulamasından elde edilirken, en yüksek yeşil ağırlık yani ürün 186.108 g/bitki olarak TD x D₄ (400 kg/da, leonardit ve vermikompost uygulaması) den elde edilmiştir. Uygulamaların yeşil ağırlığına etkisi DOZ, TD x D₄, D x TD₁ ve D x TD₂ de istatistiki olarak p<0.01 seviyesinde önemli bulunurken, diğer uygulamalar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 4.2.). Sonuçların hemen hepsinde (TD x D₁: Kontrol parseli hariç) vermikompost etkisi daha başarılı bulunmuştur. Verimle TD, pH ve SÇKM arasında önemsiz ilişki bulunmuş olup, diğer parametreler le ise p<0.01 düzeyinde pozitif korelasyonlar belirlenmiştir (Tablo 4.3.).

4.1.1.8. Biyolojik Ağırlık (g/adet)

Araştırmada 12.050 g/bitki ile 229.800 g/bitki arasında değişen biyolojik ağırlık ortalama 99.482 g/bitki olarak belirlenmiştir (Tablo 4.1.). Araştırmada uygulamalara bağlı olarak biyolojik ağırlık (Yaprak + kök), 24.364 g/bitki ile en düşük değeri TD x D₁ (Kontrol parseli) den elde edilirken, en yüksek biyolojik ağırlık ise D x TD₂ (vermikompostun, 400 kg/da uygulaması) den 202.967 g/bitki olarak elde edilmiştir. Uygulamalardan DOZ, D x TD₁ ve D x TD₂ de istatistiki olarak p<0.01 seviyesinde önemli sonuçlar alınırken, diğer uygulamaların tamamında istatistiksel olarak önemsiz sonuçlar alınmıştır. Ayrıca TD x D₁ (Kontrol parseli) hariç, diğer uygulamaların tamamında istatistiki olarak önemli veya önemsiz olan en iyi sonuçlar vermikompost (TD₂) tan alınmıştır (Tablo 4.2.). Biyolojik ağırlığın analiz edilen diğer bitki parametreleri ile korelasyonları incelendiğinde; TD, pH ve SÇKM ile önemsiz, diğer parametrelerle ise p<0.01 düzeyinde önemli ilişkiler oluşturduğu görülmektedir (Tablo 4.3.).

Tablo 4.3. Marul Bitkisine Ait Araştırma Parametreleri Arası İkili Korelasyonları

	TD	Doz	pH	SÇKM	YB	YE	OTYA	KA	V(YA)
Doz	0.000ns								
pH	-0.091ns	-0.466*							
SÇKM	0.328ns	0.314ns	-0.508*						
YB	0.374ns	0.888**	-0.440*	0.306ns					
YE	0.458*	0.836**	-0.396ns	0.339ns	0.939**				
OTYA	0.405*	0.803**	-0.439*	0.251ns	0.932**	0.934**			
KA	0.210ns	0.784**	-0.317ns	0.261ns	0.795**	0.825**	0.849**		
V(YA)	0.316ns	0.800**	-0.292ns	0.157ns	0.889**	0.885**	0.948**	0.888**	
BA	0.309ns	0.806**	-0.297ns	0.168ns	0.888**	0.888**	0.948**	0.907**	0.999**

TD: Toprak düzenleyici, D: Doz, D₁: 1. Doz (0 kg/da), D₂: 2. Doz (100 kg/da), D₃: 3. Doz (200 kg/da), D₄: 4. Doz (400 kg/da), SÇKM: Suda çözünen kuru madde, YB: Yaprak boyu, YE: Yaprak eni, OTYA: Ort. tek yaprak ağırlığı, KA: Kök ağırlığı, V(YA): Verim (Yeşil ağırlık), BA: Biyolojik ağırlık.

4.1.1.9. Yaprak rengi

Yaprak renkleri uluslararası kullanılan Munsell renk skalası kullanılarak tespit edilmiş olup, uygulamaların renk üzerine herhangi bir etkisi izlenememiş ve tamamında 7.5 GY 4/4 olarak okunmuştur.

4.1.2. Ispanak Bitkisine Ait Bulgular ve Değerlendirilmesi.

Araştırmada yetiştirilen ıspanak bitkisinde incelenen parametrelere ait basit istatistikler Tablo 4.4.'de, araştırma parametrelerinin istatistiki değerlendirmesi Tablo

4.5.'de ve parametreler arası ikili korelasyonlar ise Tablo 4.6.'da toplu olarak verilmiştir. Ispanak bitkisinde elde edilen değerler, toprak düzenleyiciye göre TD₁ (leonardit) ve TD₂ (vermikompost) olarak isimlendirilmiş, dozlar 1. (0 kg/da), 2. (100 kg/da), 3. (200 kg/da) ve 4. (400 kg/da) olarak değerlendirmeye alınmıştır.

Tablo 4.4. Ispanakta İncelenen Araştırma Parametrelerine Ait Basit İstatistikler

Parametre	Minimum	Maksimum	Ortalama
pH	6.130	7.920	6.645
Suda Çözünür Kuru Madde (%)	6.000	9.000	7.375
Yaprak Boyu(mm)	53.25	133.75	87.98
Yaprak Eni(mm)	38.00	93.25	65.42
Tek Yaprak Ağ.(g/adet)	0.366	10.688	2.986
Kök Ağırlığı (g/bitki)	0.300	6.433	2.286
Verim (g yeşil kısım/adet)	2.475	85.833	30.181
Biyolojik Ağırlık (g/bitki)	2.775	92.266	32.467

4.1.2.1 pH

Araştırmada yetiştirilen ıspanakta okunan pH değeri 6.130 ile 7.920 arasında değişmiş ve ortalaması ise 6.654 olarak bulunmuştur (Tablo 4.4.). Uygulamaların pH ya olan etkileri incelendiğinde; pH üzerine toprak düzenleyicisi (TD)'nin istatistiki bir fark oluşturmadığı, ancak vermikompost (TD₂) de leonardit (TD₁)'e göre sayısal olarak daha yüksek değer oluşturduğu belirlenmiştir (Tablo 4.5.). Konu dozlar açısından incelendiğinde ise; kontrol uygulamasında, 7.230 çıkan pH, doz arttıkça 6.203'e kadar düşmüş ve farklar istatistiki açıdan $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Dozlar sabit tutulduğunda toprak düzenleyicilerin farkı belirlenirken TD x D₂ de leonardit ilk sırayı, TD x D₁, TD x D₃ ve TD x D₄' de ilk sırayı vermikompost almış, ancak tamamında farklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Uygulamaların aynı toprak düzenleyicisinde doz arttıkça farklar $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuş, doz arttıkça pH değeri düşüş göstermiştir (Tablo 4.5.). pH'nın toprak düzenleyicisi (TD) ve doz (D) ile arasında istatistiki olarak önemsiz, SÇKM ile $p < 0.05$ ve diğerleri ile $p < 0.01$ seviyesinde önemli ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 4.6.).

4.1.2.2. Suda Çözünür Kuru Madde (%)

Kuru madde %6.000 ile 9.000 arasında değişmiş, ortalama %7.375 olarak bulunmuştur (Tablo 4.4.). Uygulamaların SÇKM ye etkisi incelendiğinde; toprak düzenleyici (TD) etkisi açısından kuru madde seviyesi aynı grupta ve istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Dozlara göre değerlendirme de ise, istatistiki olarak önemli bulunmuş, kontrole göre artan kuru madde, diğer dozlar için aynı grupta çıkmıştır. TD

x D uygulamalarının dördü de istatistiki açıdan önemsiz bulunmuş, TD x D₂ de vermikompost, diğer üçünde ise leonardit ilk sırayı almıştır. D x TD₁₋₂ uygulamalarında ise, leonarditin (TD₁) kuru maddeye etkisi doz arttıkça kontrolde %6.667 olarak bulunmuş, artan dozlarla %8.667 e kadar yükselmiştir. Vermikompost uygulamasında ise doz arttıkça benzer şekilde artan kuru madde farkları istatistiki olarak p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuş, ancak değerler leonardit uygulamasının (D x TD₁) altında kalmıştır. (Tablo 4.5.). SÇKM nin pH, Doz ve YE arasında p<0.05 ve p<0.01 seviyelerinde ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 4.6.).

Tablo 4.5. Ispanak Bitkisine Ait Araştırma Parametrelerinin İstatistiki Değerlendirmesi

Parametre	TD	DOZ	TDxD ₁	TDxD ₂	TDxD ₃	TDxD ₄	DxTD ₁	DxTD ₂
pH	2 6.233 a	1 7.230 a	2 7.373 a	1 6.773 a	2 6.457 a	2 6.233 a	1 7.087 a	1 7.373 a
	1 6.173 a	2 6.730 b	1 7.087 a	2 5.867 a	1 6.380 a	1 6.173 a	2 6.773 ab	2 6.687 ab
		3 6.418 b					3 6.380 ab	3 6.457 b
		4 6.203 b					4 6.173 b	4 6.233 b
P < 0.01	ö.d.	**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	**	**
Kuru Madde	1 7.583 a	2 7.667 a	1 6.667 a	2 8.000 a	1 7.667 a	1 8.667 a	4 8.667 a	2 8.000 a
	2 7.167 a	3 7.667 a	2 6.333 a	1 7.333 a	2 7.667 a	2 6.667 b	3 7.667 ab	3 7.667 ab
		4 7.667 a					2 7.333 ab	4 6.667 ab
		1 6.500 b					1 6.667 b	1 6.333 b
P < 0.01	ö.d.	**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	**	**	**
Yaprak Boyu	2 9.213 a	4 12.358 a	2 5.700 a	1 7.525 a	2 10.667 a	2 13.250 a	4 11.467 a	4 13.250 a
	1 8.384 b	3 9.822 b	1 5.567 a	2 7.233 a	1 8.977 b	1 11.467 b	3 8.977 b	3 10.667 b
		2 7.379 c					2 7.525 c	2 7.233 c
		1 5.633 d					1 5.567 d	1 5.700 d
P < 0.01	**	**	ö.d.	ö.d.	**	**	**	**
Yaprak Eni	2 6.688 a	4 8.220 a	2 6.233 a	2 6.457 a	2 6.687 a	1 9.067 a	4 9.067 a	4 7.373 a
	1 6.397 a	3 6.533 b	1 4.250 b	1 5.892 a	1 6.378 a	2 7.373 b	3 6.378 b	3 6.687 a
		2 6.174 b					2 5.892 b	2 6.457 a
		1 5.242 c					1 4.250 c	1 6.233 a
P < 0.01	ö.d.	**	**	ö.d.	ö.d.	**	**	ö.d.
Tek Yaprak Ağırlığı	2 3.675 a	4 6.429 a	1 0.840 a	2 2.575 a	2 3.511 a	2 8.100 a	4 4.758 a	4 8.100 a
	1 2.296 a	3 2.873 b	2 0.516 a	1 1.351 a	1 2.236 a	1 4.758 b	3 2.236 ab	3 3.511 b
		2 1.963 bc					2 1.351 b	2 2.575 bc
		1 0.678 c					1 0.840 b	1 0.516 c
P < 0.01	ö.d.	**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	**	**	**
Kök Ağırlığı	2 2.360 a	4 4.610 a	1 0.800 a	2 1.678 a	1 2.570 a	2 5.161 a	4 4.058 a	4 5.161 a
	1 2.211 a	3 2.241 b	2 0.692 a	1 1.417 a	2 1.911 a	1 4.058 a	3 2.570 ab	3 1.191 b
		2 1.547 b					2 1.417 b	2 1.678 b
		1 0.746 b					1 0.800 b	1 0.692 b
P < 0.01	ö.d.	**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	**	**
Verim (Yeşil Ağ.)	2 37.676 a	4 61.725 a	1 6.867 a	2 28.094 a	2 39.600 a	2 78.800 a	4 44.650 a	4 78.800 a
	1 22.688 a	3 32.275 b	2 4.208 a	1 14.283 a	1 24.950 a	1 44.650 b	3 24.950 b	3 39.600 b
		2 21.189 b					2 14.283bc	2 28.094 b
		1 5.538 c					1 6.867 c	1 4.028 c
P < 0.01	ö.d.	**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	**	**	**
Biyolojik Ağırlık	2 40.036 a	4 66.335 a	1 7.666 a	2 29.792 a	2 41.511 a	2 83.961 a	4 48.708 a	4 83.961 a
	1 24.899 a	3 34.156 b	2 4.900 a	1 15.700 a	1 27.500 a	1 48.708 b	3 27.520 b	3 41.511 b
		2 22.736 b					2 15.700bc	2 29.772 b
		1 6.283 c					1 7.666 c	1 4.900 c
P < 0.01	ö.d.	**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	**	**	**

TD: Toprak düzenleyici, D: Doz, D₁: 1. Doz (0 kg/da), D₂: 2. Doz (100 kg/da), D₃: 3. Doz (200 kg/da), D₄: 4. Doz (400 kg/da), TD₁: 1. Toprak düzenleyici (Leonardit), TD₂: 2. Toprak düzenleyici (Vermikompost).

4.1.2.3. Yaprak Boyu (mm)

Araştırmada yaprak boyu 53.25-133.75 mm arasında bulunmuş olup, ortalama 87.98 mm olarak belirlenmiştir (Tablo 4.4.). Uygulamalar içerisinde TD x D₁ ve TD x D₂ uygulamalarında önemsiz bulunan yaprak boyu sonuçları, diğer bütün uygulamalarda istatistiki olarak p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Yaprak boyunda vermikompost un etkisi 92.13 mm ile ilk sırayı, leonardit ise 83.84 mm ile ikinci sırayı oluşturmuştur. Dozların etkisiyle kontrolde 56.33 mm olan yaprak boyu, doz arttıkça artarak 4. dozda 123.58 cm ile maksimuma ulaşılmış, sonuçlar istatistiki olarak p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. TD x D₁ ve TD x D₂ de önemsiz bulunan sonuçlar, TD x D₃ ve TD x D₄ uygulamalarında istatistiki olarak önemli bulunmuş, vermikompost ilk sırayı oluşturmuştur. Hem leonardit te hem vermikompost ta dozlar arttıkça kontrole göre, doza paralel olarak artan yaprak boyu, vermikompost da leonardite göre daha yüksek değerler elde edilmiştir.

4.1.2.4. Yaprak Eni (mm)

Yaprak eni 38.0 mm ile 93.25 mm arasında değişmiş, ortalama 65.42 mm olarak belirlenmiştir (Tablo 4.4.). Yaprak eni için uygulama ortalamaları sonuçlarına göre; TD, TD x D₂ ve TD x D₃ ile D x TD₂ uygulamaları istatistiki önemsiz çıkarken Doz, TD x D₁ ve TD x D₄ ile D x TD₁ uygulamaları istatistiki olarak p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuş ve bu konularda leonardit değerleri daha yüksek çıkarak ilk grubu oluşturmuştur (Tablo 4.5.). Yaprak eni ile; TD arasında önemsiz bir ilişki belirlenirken, diğer parametrelerle p<0.01 düzeyinde önemli ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 4.6.).

4.1.2.5. Ortalama Tek Yaprak ağırlığı (g/adet)

Araştırmada tesadüfi örnek olarak seçilen yapraklarda ortalama tek yaprak ağırlığı 0.366–10.688 g/ adet belirlenmişken, ortalaması 2.986 g/adet olarak belirlenmiştir (Tablo 4.4.). Uygulamaların ortalama tek yaprak ağırlığına etkisi, toprak düzenleyicileri (TD), TD x D₁ ve TD x D₂ ile TD x D₃' de istatistiki olarak önemsiz çıkarken; Doz, TD x D₄, D x TD₁ ve D x TD₂ de sonuçlar p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuş, nerdeyse bütün uygulamalarda vermikompost en iyi sonuçları vermiştir (Tablo 4.5.). Ortalama tek yaprak ağırlığı ile TD ve SÇKM arasında istatistiki olarak önemsiz çıkan ilişki, diğer parametrelerde p<0.01 seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 4.6.).

4.1.2.6. Kök Ağırlığı (g/bitki)

Araştırmada kök ağırlığı 0.300 – 6.433 g/bitki belirlenmiş olup, ortalama 2.286 g/bitki olarak belirlenmiştir (Tablo 4.4.). Kök ağırlığı yetiştiricilik açısından önemli olmasa da agronomik olarak bitki kısmı olması, gelişmişliği ve buna etki edenlerin önemli olması nedeniyle yapılan değerlendirmede; toprak düzenleyicileri farkı önemsiz ama vermikompost yüksek sonucu vermiş, toprak düzenleyicilere göre dozların etkisi istatistiki olarak önemsiz çıkmıştır. Aynı toprak düzenleyicisinde dozların etkisi, her iki toprak düzenleyicisinde de $p < 0.01$ seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 4.5.). Kök ağırlığı ile, TD ve SÇKM arasında istatistiki anlamda önemsiz bulunun ikili ilişki, diğer parametrelerle $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.6.).

4.1.2.7. Verim (Yeşil Ağırlık) (g/bitki)

Araştırmada verim 2.775 – 85.833 g/bitki arasında değişmiş olup, verim ortalaması 30.181 g/bitki olarak belirlenmiştir (Tablo 4.4.). Verime (toprak üstü aksam) toprak düzenleyicileri etkisi, istatistiki açıdan önemsiz, dozların etkisi ise $p < 0.01$ seviyesinde önemli çıkmıştır. Dördüncü doz etkisinde toprak düzenleyicilerinin (TD x D₄), leonardit (TD₁) ve vermikompost (TD₂) parsellerinde dozun verime etkisi $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. İstatistiki olarak önemli bulunan uygulamaların tamamında vermikompost (TD₂) dan daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 4.5.). Verimle, TD ve SÇKM arasında istatistiki önemsiz, diğer parametrelerle $p < 0.01$ düzeyinde önemli ilişki belirlenmiştir (Tablo 4.6.).

Tablo 4.6. Ispanak Bitkisine Ait Araştırma Parametreleri Arası İkili Korelasyonları

	TD	Doz	pH	SÇKM	YB	YE	OTYA	KA	YA
Doz	0.000ns								
pH	0.087ns	-0.784**							
SÇKM	-0.243ns	0.457*	-0.515**						
YB	0.158ns	0.963**	-0.719**	0.291ns					
YE	0.110ns	0.785**	-0.598**	0.488*	0.733**				
OTYA	0.279ns	0.821**	-0.629**	0.069ns	0.884**	0.627**			
KA	0.046ns	0.846**	-0.700**	0.174ns	0.842**	0.711**	0.882**		
V(YA)	0.317ns	0.850**	-0.662**	0.130ns	0.913**	0.635**	0.957**	0.898**	
BA	0.302ns	0.855**	-0.669**	0.134ns	0.914**	0.644**	0.958**	0.910**	1.000**

TD: Toprak düzenleyici, D: Doz, SÇKM: Suda çözünür kuru madde, YB: Yaprak boyu, YE: Yaprak eni, OTYA: Ort. tek yaprak ağırlığı, KA: Kök ağırlığı, V(TA): Verim (Yeşil ağırlık), BA: Biyolojik ağırlık.

4.1.2.8. Biyolojik ağırlık (g/bitki)

Araştırma verilerine göre, biyolojik ağırlık (Yaprak + kök) 2.775 – 92.266 g/bitki arasında değişmiş ve ortalama 32.467 g/bitki olarak belirlenmiştir (Tablo 4.4.). Uygulamalarda biyolojik ağırlık, 4.900 g/bitki ile en düşük değeri TD x D₁(Kontrol parseli) den elde edilirken, en yüksek biyolojik ağırlık ise D x TD₂ (vermikompostun, 400 kg/da uygulaması) den 83.961 g/bitki olarak elde edilmiştir (Tablo 4.5.). Uygulamalardan DOZ, TD x D₄, D x TD₁ ve D x TD₂ de istatistiki olarak p<0.01 seviyesinde önemli sonuçlar alınırken, diğer uygulamaların tamamında istatistiksel olarak önemsiz sonuçlar alınmıştır. Ayrıca TD x D₁ (Kontrol parseli) hariç, diğer uygulamaların tamamında istatistiki olarak önemli veya önemsiz sonuçlarda en iyi sonuçlar vermikompost (TD₂) tan alınmıştır (Tablo 4.6.). Biyolojik ağırlık ile TD ve SÇKM arasında istatistiksel olarak önemsiz, diğer parametrelerle ise p<0.01 düzeyinde önemli ilişki elde edilmiştir (Tablo 4.6.).

4.1.2.9. Yaprak rengi

Munsell bitki renk skalasıyla okunan yaprak renkleri uygulamalara bağlı olarak değişmemiş ve tamamında 7.5 GY 4/4 olarak belirlenmiştir.

4.2. Araştırma Topraklarına Ait Bulgu ve Değerlendirmeler

Araştırmada test bitkisi olarak kullanılan marul ve ıspanağın yetiştirildiği topraklara ait bulguların istatistiki değerlendirmesi ayrı ayrı yapılmış ve farklı başlıklar altında sunulmuştur.

4.2.1. Marul Yetiştirilen Toprakların Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Araştırmada marul yetiştirilen topraklarda analiz edilen parametre sonuçlarına ait, basit istatistiki değerleri Tablo 4.7.'de, uygulamaların etkisiyle incelenen parametrelerde oluşan farklar Tablo 4.8.'de ve parametreler arası ikili korelasyonlar Tablo 4.9.'de toplu olarak verilmiştir.

4.2.1.1. pH

Araştırmada ortalama 7.783 olarak belirlenen pH değeri, en düşük 7.200 ve en yüksek ise 8.830 olarak okunmuştur (Tablo 4.7.). Toprak düzenleyicileri (TD) açısından sonuç istatistiki olarak önemsiz çıkmış olup, dozlar açısından ise p<0.01

seviyesinde önemli çıkararak her uygulama farklı grupları oluşturmuştur. Ancak dozların sabit toprak düzenleyicilerin değiştiği uygulamalarda sadece 1. dozda (0 kg/da) leonardit daha yüksek değer vererek, istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli çıkmış, diğer uygulamalar ise (TD x D₂; TD x D₃; TD x D₄) önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan her toprak düzenleyicisinin dozlarının etkisi incelendiğinde D x TD₁ (leonardit) kontrol parselinde 8.810 olan pH, doz artışıyla düşmüş ama 2 (pH:7.730), 3 (pH:7.560) ve 4. (pH:7.370) dozlar aynı grupta ve istatistiki olarak önemli çıkmıştır. D x TD₂(vermikompost) uygulamasında kontrolde 8.020 çıkan pH, artan dozlarla 7.460 ya kadar düşmüş ve farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Tablo 4.8.). Kellogg [84], göre araştırma sonucun elde edilen pH seviyeleri hafif alkali (pH: 7.3–7.8) ve alkali (pH: 7.9-8.4) çıkmıştır. Alkali gruba girmelerine neden olan konular her uygulamada kontrol parselleridir. Ancak uygulamalarda bu değerler hafif alkali (pH:7.3 – 7.8) seviyelerine düşmüştür. Kontrol parsellerinde 8.810 gibi çıkan pH'nın 8 altına (7.4 veya 7.3'e) düşmüş olması ciddi bir etkidir. Bu durum toprak düzenleyicilerin olumlu etki ettiğinin ifadesidir ki, tarımsal anlamda istenendir. Uygulamaların etkisi korelasyonlar açısından pH'nın diğer parametrelerle olan ilişkisi incelendiğinde; Mg' la önemsiz, diğer parametrelerle ise $p < 0.05$ veya $p < 0.01$ seviyesinde negatif korelasyonlar oluşmuştur (Tablo 4.9.).

Tablo 4.7. Marul Yetiştirilen Topraklarda Analiz Edilen Parametrelere Ait Basit İstatistikler

PARAMETRE	Minimum	Maksimum	Ortalama
pH	7.200	8.830	7.783
Tuz (%)	0.008	0.028	0.017
Kireç (%)	3.500	8.800	5.200
Organik Madde (%)	0.300	6.050	2.778
N (%)	0.014	0.302	0.139
P (mg.kg ⁻¹)	8.000	75.800	46.788
K (mg.kg ⁻¹)	15.000	631.000	215.750
Ca (mg.kg ⁻¹)	497.000	1341.000	866.000
Mg (mg.kg ⁻¹)	139.000	142.000	140.125
Fe (mg.kg ⁻¹)	5.900	20.450	10.902
Cu (mg.kg ⁻¹)	1.850	9.450	4.680
Zn (mg.kg ⁻¹)	0.470	6.980	4.672
Mn (mg.kg ⁻¹)	1.440	3.310	2.511

4.2.1.2. Tuz (%)

Araştırmada ortalama %0.017, minimum %0.008 maksimum %0.028 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.7.). Araştırmada TD, TD x D₁, TD x D₃, TD x D₄ uygulamaların

oluşturduğu farklar istatistiki olarak önemsiz Doz, TD x D₁, D x TD₁ ve D x TD₂ ise istatistiki olarak p<0.01 oranında önemli çıkmıştır (Tablo 4.8.). Tuz seviyesi, bütün uygulamalarda U.S. Salinty Laboratory Staff [85], göre tuzsuz (%0-0.15) olarak belirlenmiştir. Ayrıca uygulamalarla sayısal anlamda da düşmüş ve leonardit daha faydalı bulunmuştur. Araştırma topraklardaki tuz ile Mg ve Fe arasında istatistiksel önemsiz ilişki belirlenmiş olup, diğer parametrelerle ise p<0.01 veya p<0.05 düzeylerinde pozitif ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 4.9.).

4.2.1.3. Kireç (%)

Araştırmada ortalama %5.2 olan kireç (% CaCO₃), en düşük 3.5 bulunmuşken, en yüksek 8.8 olarak bulunmuştur (Tablo 4.7.). Sonuçlar bütün uygulamalarda ve dozlarında istatistiki olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuş olup, uygulamaların leonarditle olanlarında değerler biraz daha yüksek belirlenmiştir (Tablo 4.8). Toprak düzenleyicileri ortalaması; leonarditle 6.000 çıkarken, vermikompost ta 4.400 olarak belirlenmiştir. Çünkü leonardit yapısal olarak kireç içeren doğal toprak düzenleyicisidir. Araştırma sonuçları Evliya [86], göre düşük (0-2.5), kireçli (2.5-5.0) ve yüksek (5.1-10) oranlarında çıkmış olup, tarımsal faaliyetler açısından sorun oluşturmayacak durumdadır. Kireçle K, Mg, Cu, Zn ve Mn arasında istatistiki önemsiz ilişki söz konusu olurken, organik madde, N, P, Ca ve Fe arasında pozitif ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 4.9.).

4.2.1.4. Organik Madde (%)

Analizler sonucunda organik madde ortalama %2.778 çıkmış, en düşük %0.3 ve en yüksek %6.05 belirlenmiştir (Tablo 4.7.). Araştırmada bütün uygulama ve dozların organik maddeye etkisi istatistiksel olarak p<0.01 seviyesinde önemli çıkmıştır. Toprak düzenleyicilerden vermikomposttan leonardite göre daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca her konuda uygulama dozu arttıkça kontrol parseline göre organik madde de artmıştır (Tablo 4.8). Bulgular Schlichting ve ark. [87], göre kontrol uygulamalarında düşük (%0-1), 2. doz (100 kg/da) ve 3. doz (200 kg/da) da orta (%2-3) iken, 4. dozlar (400 kg/da) da ise yüksek (%3-6) olarak belirlenmiştir (Tablo 4.2.1.2). Organik madde pH ile önemli ve negatif ilişki (-0.736**) verirken, Mg hariç diğer parametrelerle önemli ve pozitif ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 4.9.). Organik madde seviyesinin %4-5 arasında olması verimlilik ve üretim için istenen değerdir.

4.2.1.5. Azot (N, %)

Araştırma topraklarında azot (N), %0.014 ile %0.302 arasında değişmiş, ortalama olarak ise %0.139 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.7.). Araştırmada uygulamalar ve dozlarının azot üzerine etkisi istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde ekili bulunmuştur. Kontrol parsellerinden sonra artan her dozda azotta paralel artmıştır. Uygulamalardan vermikompost (TD₂) sonuçları, leonardit (TD₁) sonuçlarına göre daha yüksek bulunmuş ve ilk grupları oluşturmuştur (Tablo 4.8.). Azot ile Mg arasında önemsiz ilişki belirlenmişken, diğer parametrelerle istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde korelasyonlar belirlenmiştir (Tablo 4.9.). Elde edilen azot sonuçları; Kovancı [88], göre kontrol (0 kg/da) parsellerinde çok düşük ($N < 0.045$), 2. doz (100 kg/da) ve 3. doz (200 kg/da) da orta ($N = 0.09-0.17$) olarak belirlenirken, 4. doz (400 kg/da) sonuçları yüksek ($N = 0.17-0.32$) bulunmuştur.

4.2.1.6. Fosfor (P, mg.kg⁻¹)

Marul yetiştirilen araştırma topraklarında, fosfor(P) 8.00-75.80 mg kg⁻¹ arasında değişmiş olup, ortalama 46.788 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Tablo 4.7.). Uygulamalar ve dozlarına bağlı olarak bütün sonuçlar istatistiki olarak $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuş olup, doz artışlarına bağlı olarak fosfor miktarı da artmıştır. Sonuçlar toprak düzenleyicilerine göre değerlendirildiğinde 1 ve 2. dozlarda leonardit daha iyi sonuçlar verirken, 3. ve 4. dozlarda ise vermikompost tan daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 4.8.). Fosfor (P) ile; toprak düzenleyicileri (TD) ve Mg arasında önemsiz bir ilişki, sadece demirle (Fe) $p < 0.05$ seviyesinde, diğer bütün parametrelerle $p < 0.01$ düzeyinde önemli ve olumlu ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 4.9.). Olsen ve ark. [89], göre bütün uygulamalarda kontrol dozlarında (0 kg/da) yeterli (P: 7-20 mg kg⁻¹) bulunmuşken, diğer dozların tamamında ve toprak düzenleyicilerinde çok yüksek ($P > 20$ mg kg⁻¹) bulunmuştur.

4.2.1.7. Potasyum (K, mg.kg⁻¹)

Araştırma toprakların potasyum (K) seviyesi; 15.0–631.0 mg kg⁻¹ arasında değişmiş olup, ortalama olarak 215.750 mg kg⁻¹ belirlenmiştir (Tablo 4.7.). Araştırmada kullanılan bütün uygulama ve kullanılan toprak düzenleyicilerinin analiz edilen bütün parametrelerde etkisi istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Dozların oluşturduğu farklar doz arttıkça artmış, TD x D₁ uygulamasında leonardit daha etkili çıkarken, diğer bütün uygulamalarda

vermikompostun etkisi daha yüksek olarak belirlenmiştir (Tablo 4.8.). Araştırma sonuçları Pizer [90], göre uygulamaların kontrol parsellerinde çok düşük ($K < 100 \text{ mg kg}^{-1}$) çıkmış olup, TD de vermikompost ta çok yüksek ($K > 320 \text{ mg.kg}^{-1}$), leonarditte ise çok düşük ($K < 100 \text{ mg.kg}^{-1}$) bulunmuştur. D x TD₁' de 4. doz (400 kg/da) da düşük ($K < 100 \text{ mg.kg}^{-1}$) diğer dozlarında, çok düşük ($K < 100 \text{ mg kg}^{-1}$) olarak belirlenmiştir. D x TD₂ de dozların etkisine bağlı olarak potasyum seviyesi yüksek ($K < 250 \text{ mg.kg}^{-1}$) ve çok yüksek ($K > 320 \text{ mg.kg}^{-1}$) olarak belirlenmiştir. Araştırma potasyum bulgularının diğer parametrelerle olan ilişkisi incelendiğinde, kireç (-0.101 öd) ve pH (-0.387 öd) ile önemsiz bulunurken, diğer parametrelerle istatistiksel anlamda $p < 0.01$ seviyesinde önemli pozitif ilişkiler elde edilmiştir (Tablo 4.9.).

4.2.1.8. Kalsiyum (Ca, mg.kg⁻¹)

Araştırmada marul yetiştirilen topraklarda kalsiyum (Ca), 497-1341 mg.kg⁻¹ arasında değişmiş olup, ortalama 866 mg.kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Tablo 4.7.). Bütün uygulama ve dozların kalsiyum miktarına etkisi istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Kalsiyuma etkisi açısından leonardit uygulamalarından daha yüksek sonuçlar alınmıştır (Tablo 4.8.). Ancak Loue [91], göre sonuçlar 0 kg/da dozlarında ve TD x D₁ uygulamasında çok düşük ($\text{Ca} < 715 \text{ mg.kg}^{-1}$), diğer bütün doz ve uygulamalarda ise düşük (715-1440 mg.kg⁻¹) olarak belirlenmiştir. Kalsiyumun K ile önemsiz, sadece TD ile negatif olmak üzere bütün parametrelerle $p < 0.01$ seviyesinde önemli ilişkileri oluşmuştur (Tablo 4.9.).

4.2.1.9. Magnezyum (Mg, mg.kg⁻¹)

Araştırmada magnezyum değerleri; 139-142 mg.kg⁻¹ arasında, ortalama ise 140.125 mg.kg⁻¹ belirlenmiştir (Tablo 4.7.). Uygulamaların toprak magnezyumuna etkisi hiçbir konuda istatistiki olarak önemli çıkmamış, uygulamalarda doz arttıkça Mg seviyesi de yükselmiştir. Ancak sayısal anlamda her uygulama ve dozda leonardit uygulamaları daha yüksek sonuçlar vermiştir (Tablo 4.8.). Araştırma sonuçları Loue [91], göre orta (117-200 mg.kg⁻¹) olarak belirlenmiştir. Ayrıca Mg' un hiçbir parametreyle önemli bir korelasyonu da belirlenmemiştir (Tablo 4.9.).

4.2.1.10. Demir (Fe, mg.kg⁻¹)

Topraktaki demir (Fe) sonuçları 5.900 ile 20.450 mg.kg⁻¹ arasında değişmiş, ortalama 10.902 mg.kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Tablo 4.7.). Uygulamaların demir (Fe)

düzeyine etkisi bütün konularda istatistiksel olarak $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuş olup, leonarditin (TD_1) etkisi vermikompostta (TD_2) göre daha yüksek bulunmuştur. Fe seviyesi uygulama dozlarına bağlı olarak doz arttıkça düzenli ve devamlı olarak artarak her biri farklı bir istatistiksel grubu oluşturmuştur (Tablo 4.8.). Araştırmada elde edilen Fe seviyesi, Viets ve ark. [92], göre kontrol uygulamaları (0 kg/da) yeterli (5-10 mg.kg⁻¹) bulunmuş, diğer uygulama ve dozlar yüksek (10-20 mg.kg⁻¹), sadece TD x D₄' te leonardit uygulamasında ve D x TD₁ 'de 4. dozda toksik (20.450 mg.kg⁻¹) grupta bulunmuştur. Araştırma Fe değerlerinin topraktaki tuzla önemsiz, diğer bütün parametrelerle istatistiki olarak önemli ilişkileri belirlenmiştir (Tablo 4.9.).

4.2.1.11. Bakır (Cu, mg.kg⁻¹)

Araştırmada toprakların bakır (Cu) seviyesi 1.850-9.450 mg.kg⁻¹ arasında değişmiş olup, ortalaması 4.680 mg.kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Tablo 4.7.). Uygulamaların demir seviyesine etkisi konuların tamamında $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Ayrıca artan uygulama dozları bakır seviyesini artırmış ve sonuçlar farklı istatistiki grupları oluşturmuştur. Değerler üzerinde vermikompost (TD_1) daha etkili olmuştur (Tablo 4.8.). Viets ve ark. [92], göre bütün sonuçlar yeterli (Cu > 0.2 mg.kg⁻¹). Bakır ile TD, kireç, pH ve tuzla istatistiki olarak önemsiz ilişkiler tespit edilirken, analiz edilen diğer parametrelerle $p < 0.01$ düzeyinde önemli ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 4.9.).

4.2.1.12. Çinko (Zn, mg.kg⁻¹)

Araştırmada çinko seviyesi 0.470-6.980 mg.kg⁻¹ arasında değişmiş, ortalaması ise 4.672 mg.kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Tablo 4.7.). Uygulamaların çinko (Zn) üzerine etkisi bütün konularda istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş olup, uygulama dozları arttıkça Zn düzeyi de artmıştır. Uygulamalardan sadece D x TD₁ leonardit daha yüksek sonuçları verirken, diğer bütün uygulamalarda vermikompost (TD_2) sonuçları daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4.8.). Araştırma sonuçları Viets ve ark. [92], göre kontrol uygulaması hariç bütün sonuçlar yüksek (Zn > 1 mg.kg⁻¹) bulunmuştur. Zn ile; Ca, Mg, Fe ve kireç arasında önemsiz istatistiki ilişki belirlenirken, diğer parametrelerle $p < 0.05$ ve $p < 0.01$ düzeylerinde önemli istatistiki ilişkiler tespit edilmiştir (Tablo 4.9.).

Tablo 4.8. Marul Yetiştirilen Toprakların Analiz Sonuçlarının İstatistiki Değerlendirilmesi

	TD	DOZ	TDXD1	TDXD2	TDXD3	TDXD4	DXTD1	DXTD2
pH	1 7.868 a	1 8.415 a	1 8.810 a	1 7.730 a	2 7.600 a	2 7.460 a	1 8.810 a	1 8.020 a
	2 7.697 a	2 7.720 b	2 8.020 b	2 7.710 a	1 7.560 a	1 7.370 a	2 7.730 b	2 7.710 ab
		3 7.580 c					3 7.560 b	3 7.600 b
		4 7.415 c					4 7.370 b	4 7.460 b
P<0.01	öd	**	**	öd	öd	öd	**	**
Tuz	2 0.018 a	4 0.025 a	2 0.011 a	2 0.020 a	1 0.016 a	2 0.026 a	4 0.024 a	4 0.026 a
	1 0.015 a	2 0.016 b	1 0.009 a	1 0.012 b	2 0.015 a	1 0.024 a	3 0.016 b	2 0.020 a
		3 0.016 b					2 0.012 b	3 0.015 b
		1 0.010 c					1 0.009 b	1 0.011 c
P<0.01	öd	**	öd	**	öd	öd	**	**
Kireç	1 6.000 a	4 6.800 a	1 4.000 a	1 5.600 a	1 6.000 a	1 8.400 a	4 8.400 a	4 5.200 a
	2 4.400 b	3 5.400 b	2 3.600 b	2 4.000 b	2 4.800 b	2 5.200 b	3 6.000 b	3 4.800 b
		2 4.800 c					2 5.600 c	2 4.000 c
		1 3.800 d					1 4.000 d	1 3.600 d
P<0.01	**	**	**	**	**	**	**	**
Org. Mad	2 3.095 a	4 5.515 a	2 0.540 a	1 1.940 a	2 4.090 a	2 6.030 a	4 5.000 a	4 6.030 a
	1 2.460 b	3 3.335 b	1 0.320 b	2 1.720 b	1 2.580 b	1 5.000 b	3 2.580 b	3 4.090 b
		2 1.830 c					2 1.940 c	2 1.720 c
		1 0.430 d					1 0.320 d	1 0.540 d
P<0.01	**	**	**	**	**	**	**	**
N	2 0.155 a	4 0.276 a	2 0.027 a	1 0.097 a	2 0.204 a	2 0.301 a	4 0.250 a	4 0.301 a
	1 0.123 b	3 0.167 b	1 0.016 b	2 0.086 b	1 0.129 b	1 0.250 b	3 0.129 b	3 0.204 b
		2 0.092 c					2 0.097 c	2 0.086 c
		1 0.022 d					1 0.016 d	1 0.027 d
P<0.01	**	**	**	**	**	**	**	**
P	2 48.450 a	4 70.75 a	1 18.70 a	1 44.000 a	2 67.300 a	2 75.400 a	4 66.100 a	4 75.400 a
	1 45.125 b	3 59.50 b	2 10.00 b	2 41.100 a	1 51.700 b	1 66.100 b	3 51.700 b	3 67.300 b
		2 42.55 c					2 44.000 c	2 41.100 c
		1 14.35 d					1 18.700 d	1 10.000 d
P<0.01	**	**	**	öd	**	**	**	**
K	2 355.000 a	4 364.00 a	1 18.70 a	2 283.00 a	2 496.00 a	2 629.00 a	4 131.00 a	4 629.00 a
	1 76.500 b	3 253.50 b	2 10.00 b	1 131.00 b	1 16.00 b	1 99.00 b	3 99.00 b	3 491.00 b
		2 207.00 c					2 60.00 c	2 283.00 c
		1 38.50 d					1 16.00 d	1 17.00 d
P<0.01	**	**	**	**	**	**	**	**
Ca	1 972.500 a	4 1062.50a	2 707.0 a	1 1007.0 a	1 1046.00 a	1 1338.00 a	4 1338.00 a	3 803.00 a
	2 759.500 b	3 924.50 b	1 499.0 b	2 741.0 b	2 803.00 b	2 787.00 b	3 1046.00 b	4 787.00 b
		2 874.00 c					2 1007.00 c	2 741.00 c
		1 603.00 d					1 499.00 d	1 707.00 d
P<0.01	**	**	**	**	**	****	**	**
Mg	1 141.000 a	4 140.50 a	1 140.0 a	1 141.000 a	1 141.000 a	1 142.000 a	4 142.000 a	1 140.000 a
	2 139.250 a	1 140.00 a	2 140.0 a	2 139.000 a	2 139.000 a	2 139.000 a	2 141.000 a	2 139.000 a
		2 140.00 a					3 141.000 a	3 139.000 a
		3 140.00 a					1 140.000 a	4 139.000 a
P<0.01	öd	**	öd	öd	öd	öd	öd	öd
Fe	1 14.502 a	4 14.49 a	1 6.920 a	1 15.070 a	1 15.570 a	1 20.450 a	4 20.450 a	3 8.817 a
	2 7.302 b	3 12.19 b	2 5.960 b	2 5.900 b	2 8.817 b	2 8.530 b	3 15.570 b	4 8.530 b
		2 10.48 c					2 15.070 c	1 5.960 c
		1 6.44 d					1 6.920 d	2 5.900 c
P<0.01	**	**	**	**	**	**	**	**
Cu	2 5.740 a	3 7.265 a	1 2.270 a	2 4.110 a	2 7.550 a	2 9.450 a	3 6.980 a	4 9.450 a
	1 3.620 b	4 5.820 b	2 1.850 b	1 3.040 b	1 6.980 b	1 2.190 b	2 3.040 b	3 7.550 b
		2 3.575 c					1 2.270 c	2 4.110 c
		1 2.060 d					4 2.190 d	1 1.850 d
P<0.01	**	**	**	**	**	**	**	**
Zn	2 3.293 a	4 4.023 a	2 0.640 a	2 3.810 a	2 4.320 a	2 4.400 a	3 6.980 a	4 4.400 a
	1 2.052 b	3 3.295 b	1 0.470 b	1 1.820 b	1 2.270 b	1 3.647 b	2 3.040 b	3 4.320 a
		2 2.815 c					1 2.270 c	2 3.810 b
		1 0.555 d					4 2.190 d	1 0.640 c
P<0.01	**	**	**	**	**	**	**	**
Mn	2 2.883 a	4 2.815 a	2 2.180 a	2 2.760 a	2 3.310 a	2 3.280 a	2 2.510 a	3 3.310 a
	1 2.140 b	3 2.785 a	1 1.440 b	1 2.510 b	1 2.260 b	1 2.350 b	4 2.350 b	4 3.280 a
		2 2.635 b					3 2.260 c	2 2.760 b
		1 1.810 c					1 1.440 d	1 2.180 c
P<0.01	**	**	**	**	**	**	**	**

TD: Toprak düzenleyici, D: Doz, D₁: 1. Doz (0 kg/da), D₂: 2. Doz (100 kg/da), D₃: 3. Doz (200 kg/da), D₄: 4. Doz (400 kg/da), TD1: 1. Toprak düzenleyici (Leonardit), TD2: 2. Toprak düzenleyici (Vermikompost), N: Azot, P: Fosfor, K: Potasyum, Ca: Kalsiyum, Mg: Magnezyum, Fe: Demir, Cu: Bakır, Zn: Çinko, Mn: Mangan.

4.2.1.13. Mangana (Mn, mg.kg⁻¹)

Araştırma topraklarında mangana (Mn) 1.440-3.310 mg.kg⁻¹ arasında değişmiş olup, ortalama 2.511 mg.kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Tablo 4.7.). Araştırmada test edilen uygulamaların; Mn seviyesi üzerine etkisinin p<0.01 düzeyinde etkili olduğu, ayrıca artan uygulama dozlarının Mn seviyesinde artış sağladığı ve vermikompost (TD₂) un leonardit (TD₁) e göre daha etkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.8.). Diğer taraftan; Mn seviyesinin kireç, Ca, Mg ve Fe ile istatistiki olarak önemsiz, diğer parametrelerle ise p<0.01 seviyesinde önemli ilişkileri olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.9.). Viets ve ark. [92], göre uygulamaların tamamında mangana seviyesi yeterli (Mn> 1 mg.kg⁻¹) bulunmuştur.

4.2.1.14. Tekstür

Uygulamalardan leonardit de kontrol uygulamasında (0 kg/da) bünye tın bulunmuş, ancak artan dozlarda bünye 2. (100 kg/da uygulama) ve 3. Dozlarda (200 kg/da uygulama) silikli-tın çıkan bünye, 4. doz (400 kg/da uygulama) da killi-tın olarak okunmuştur. Bu durum, leonarditin, iriliği, yüzey alan genişliği, su tutma kapasitesi, gözenekliliği ile ilgili olup, bünye tından, killi-tına kadar değişmiştir.

Tablo 4.9. Marul Yetiştirilen Topraklara Ait Parametreler Arası İkili Korelasyonlar

PARAMETRE	T.D.	Doz	pH	Tuz	Kireç	O.M.	N
Doz	0.000ns						
pH	-0.191ns	-0.787**					
Tuz	0.221ns	0.799**	-0.648**				
Kireç	-0.550**	0.738**	-0.562**	0.524**			
OM	0.163ns	0.965**	-0.736**	0.792**	0.614**		
N	0.162ns	0.965**	-0.739**	0.789**	0.615**	0.999**	
P	0.076ns	0.951**	-0.757**	0.723**	0.611**	0.946**	0.946**
K	0.643**	0.528**	-0.387ns	0.521**	-0.101ns	0.687**	0.686**
Ca	-0.444*	0.666**	-0.714**	0.448*	0.925**	0.522**	0.523**
Mg	-0.384ns	0.074ns	0.006ns	0.136ns	0.343ns	0.019ns	-0.011ns
Fe	-0.710**	0.570**	-0.495*	0.282ns	0.941**	0.413*	0.414*
Cu	0.389ns	0.615**	-0.471*	0.445*	0.005ns	0.651**	0.650**
Zn	0.416*	0.815**	-0.743**	0.770**	0.365ns	0.841**	0.841**
Mn	0.646**	0.616**	-0.717**	0.549**	0.068ns	0.712**	0.711**

PARAMETRE	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn
K	0.680**						
Ca	0.546**	-0.175ns					
Mg	-0.010ns	-0.321ns	0.348ns				
Fe	0.459*	-0.406*	0.937**	0.409*			
Cu	0.710**	0.769**	-0.028ns	-0.228ns	-0.097ns		
Zn	0.890**	0.785**	0.355ns	-0.133ns	0.156ns	0.659**	
Mn	0.744**	0.860**	0.165ns	-0.210ns	-0.066ns	0.732**	0.861**

4.2.2. İspanak Yetiştirilen Toprakların Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi.

Araştırmada yetiştirilen ıspanağa ait toprakların basit istatistikleri Tablo 4.10.'de, analiz sonuçlarının istatistiki Tablo 4.11.'de, analiz edilen parametreler arası ikili korelasyonlar ise Tablo 4.12.' de toplu olarak verilmiştir.

Tablo 4.10. İspanak Yetiştirilen Topraklarda Analiz Edilen Parametrelere Ait Basit İstatistikler

PARAMETRE	Minimum	Maksimum	Ortalama
pH	7.160	7.880	7.542
Tuz (%)	0.009	0.034	0.019
Kireç (%)	3.400	4.400	3.808
Organik Madde (%)	0.950	4.700	2.636
N (%)	0.046	0.235	0.131
P (mg.kg ⁻¹)	16.500	97.900	49.225
K(mg.kg ⁻¹)	60.000	482.000	166.833
Ca (mg.kg ⁻¹)	950.000	1344.000	1085.083
Mg (mg.kg ⁻¹)	402.000	781.000	498.625
Fe (mg.kg ⁻¹)	9.580	20.520	13.976
Cu (mg.kg ⁻¹)	2.540	7.770	3.775
Zn (mg.kg ⁻¹)	3.480	4.950	4.206
Mn (mg.kg ⁻¹)	2.430	6.880	4.022

4.2.2.1. pH

Araştırmada ıspanak yetiştirilen topraklarda pH; 7.160 ile 7.880 arasında değişmiş, ortalaması ise 7.542 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.10.). Toprakların tamamında Kellog [84], göre hafif alkali bulunmuştur. Ancak uygulanan toprak düzenleyicileri pH'yı nötr karaktere kadar (pH<7.3) düşürmüştür. En yüksek pH değeri D x TD₁ ve D x TD₂ uygulamasından elde edilirken, en düşük pH ise, TD x D₄ uygulamasından elde edilmiştir. Uygulamaların toprak pH'sına etkisi, bütün uygulamalarda p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Leonardit (TD1) ve vermikompost (TD2) uygulandıkları saksılarda dozları arttıkça pH yı düşürücü etki göstermişler ve düşüşler istatistiki olarak farklı gruplarda çıkmıştır (Tablo 4.11.). pH ile TD, K ve Cu arasında önemsiz, diğer parametrelerle ile ise p<0.01 oranında önemli korelasyonlar tespit edilmiştir (Tablo 4.12.).

4.2.2.2. Tuz (%)

Toprakların tuz seviyesi %0.009 ile %0.034 arasında değişmiş olup, ortalama %0.019 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.10.). Uygulamalarda ise 0.010-0.033 arasında değişiklik göstermiş olup, U.S. Salinity Laboratory Staff [85], göre topraklar tuzsuz (0-0.15) ve hafif tuzlu (0.15-0.35) bulunmuştur. Sonuçlar, sadece TD x D₁ uygulamasında istatistiki olarak önemsiz bulunurken, diğer bütün parametrelerde p<0.01 düzeyinde önemli çıkmıştır (Tablo 4.11.). Ayrıca uygulamalardan etkisinin önemsiz olduğu TD x D₁ uygulamasında leonardit ilk grubu oluştururken diğer uygulamalarda vermikompost daha yüksek sonuçları vererek ilk grupları oluşturmuştur. Tuzla; kireç, Ca ve Fe arasında önemsiz ilişki söz konusuyken diğer parametrelerle istatistiksel olarak p<0.01 düzeyinde önemli korelasyonlar belirlenmiştir (Tablo 4.12.).

4.2.2.3. Kireç (% CaCO₃)

Elde edilen bulgularda kireç %3.4 ile %4.4 arasında değişirken, ortalama %3.808 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.10.). Araştırmada analiz edilen kireç değerlerinde de tuz değerlerinde olduğu gibi, uygulamaların tuza etkisi sadece TD x D₁ uygulamasında istatistiki olarak önemsiz bulunurken, diğer bütün parametrelerde p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Uygulamalardan elde edilen sonuçlar, %3.500 ile 4.367 arasında değişmiştir (Tablo 4.11.). Bu sonuçlar, Evliya [86], göre düşük (0-%2.5) ve kireçli (% 2.5-5.0), Ülgen ve Yurtsever [93], göre ise kireçsiz (<%5) olarak ifade edilmiş olup, bütün topraklarda kireç sorunu olmayacağı değerlendirilmiştir. Kireç miktarına etkisi açısından leonardit (TD₁) den daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Kireçle, doz, tuz organik madde, N, P, Mg, Zn ve Mn arasında önemsiz korelasyonlar belirlenirken, diğer parametrelerle p<0.01 oranında ilişki tespit edilmiştir (Tablo 4.12.).

4.2.2.4. Organik Madde (%)

Araştırma topraklarında organik madde %0.950 ile %4.700 arasında değişmiş, ortalama %3.808 olarak bulunmuştur (Tablo 4.10.). Araştırmada her iki toprak düzenleyicisinin de toprak organik maddesine etkisi p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Uygulamalara bağlı olarak organik madde seviyesi, %0.953 ile 4.667 arasında değişmiştir. Organik madde seviyesi uygulama dozu arttıkça, devamlı ve düzenli olarak artmıştır (Tablo 4.11.).

Tablo 4.11. Ispanak Yetiştirilen Toprakların Analiz Sonuçlarının İstatistikî Değerlendirilmesi

Parametre	TD	DOZ	TDxD ₁	TDxD ₂	TDxD ₃	TDxD ₄	DxTD ₁	DxTD ₂
pH	2 7.574 a	1 7.828 a	1 7.863 a	2 7.640 a	2 7.570 a	2 7.293 a	1 7.863 a	1 7.793 a
	1 7.511 b	2 7.620 b	2 7.793 b	1 7.600 b	1 7.407 b	1 7.173 b	2 7.600 b	2 7.640 b
		3 7.488 c					3 7.407 c	3 7.570 c
		4 7.233 d					4 7.173 d	4 7.293 d
P < 0.01	**	**	**	**	**	**	**	**
Tuz	2 0.021 a	4 0.030 a	1 0.010 a	2 0.017 a	2 0.026 a	2 0.033 a	4 0.027 a	4 0.033 a
	1 0.017 b	3 0.022 b	2 0.010 a	1 0.012 b	1 0.018 b	1 0.027 b	3 0.018 b	3 0.026 b
		2 0.014 c					2 0.012 c	2 0.017 c
		1 0.010 d					1 0.010 c	1 0.010 d
P < 0.01	**	**	ö.d.	**	**	**	**	**
Kireç	1 4.025 a	4 3.967 a	1 3.700 a	1 3.933 a	1 4.100 a	1 4.367 a	4 4.367 a	1 3.700 a
	2 3.592 b	3 3.850 b	2 3.700 a	2 3.500 b	2 3.600 b	2 3.567 b	3 4.100 b	3 3.600 a
		2 3.717 b					2 3.933 b	4 3.567 a
		1 3.700 b					1 3.700 c	2 3.500 a
P < 0.01	**	**	ö.d.	**	**	**	**	ö.d.
Organik Madde	2 2.665 a	4 4.388 a	1 1.017 a	2 2.170 a	1 3.430 a	2 4.667 a	4 4.110 a	4 4.667 a
	1 2.608 b	3 3.150 b	2 0.953 b	1 1.873 b	2 2.870 b	1 4.110 b	3 3.430 b	3 2.870 b
		2 2.022 c					2 1.873 c	2 2.170 c
		1 0.985 d					1 1.017 d	1 0.953 d
P < 0.01	**	**	**	**	**	**	**	**
N	2 0.132 a	4 0.219 a	1 0.051 a	2 0.107 a	1 0.172 a	2 0.234 a	4 0.204 a	4 0.234 a
	1 0.130 a	3 0.156 b	2 0.047 b	1 0.095 b	2 0.141 b	1 0.204 b	3 0.172 b	3 0.141 b
		2 0.101 c					2 0.095 c	2 0.107 c
		1 0.049 d					1 0.051 d	1 0.047 d
P < 0.01	ö.d.	**	**	**	**	**	**	**
P	2 52.175 a	4 82.900 a	1 20.300 a	2 41.767 a	1 53.233 a	2 97.667 a	4 68.133 a	4 97.667 a
	1 46.275 b	3 54.417 b	2 16.667 b	1 40.433 b	2 52.600 b	1 68.133 b	3 56.233 b	3 52.600 b
		2 41.100 c					2 40.433 c	2 41.767 c
		1 18.483 d					1 20.300 d	1 16.667 d
P < 0.01	**	**	**	**	**	**	**	**
K	2 255.333 a	4 286.66 a	2 84.667 a	2 171.333 a	2 284.667 a	2 480.667 a	4 92.667 a	4 480.66 a
	1 78.333 b	3 182.83 b	1 62.667 b	1 77.000 b	1 81.000 b	1 92.667 b	3 81.000 b	3 284.66 b
		2 124.16 c					2 77.000 b	2 171.33 c
		1 73.667 d					1 62.667 c	1 84.66 d
P < 0.01	**	**	**	**	**	**	**	**
Ca	1 1174.91 a	4 1231.0 a	1 1026.6 a	1 1107.33 a	1 1224.000a	1 1341.66 a	4 1341.66 a	4 1120.33 a
	2 995.25 b	3 1090.3 b	2 952.0 b	2 952.00 b	2 956.667 b	2 1120.33 b	3 1224.00 b	3 956.66b
		2 1029.6 c					2 1107.33 c	1 952.00 c
		1 989.3 d					1 1026.66 d	2 952.00 c
P < 0.01	**	**	**	**	**	**	**	**
Mg	2 548.083 a	4 628.83 a	2 452.00 a	2 457.00 a	2 503.33 a	2 780.00 a	4 477.66 a	4 780.00 a
	1 449.16 b	3 488.66 b	1 404.33 b	1 440.66 b	1 474.00 b	1 477.66 b	3 474.00 a	3 503.33 b
		2 448.83 c					2 440.66 b	2 457.00 c
		1 428.16 d					1 404.33 c	1 452.00 d
P < 0.01	**	**	**	**	**	**	**	**
Fe	1 16.008 a	4 16.722 a	2 10.613 a	1 15.310 a	1 18.600 a	1 20.497 a	4 20.497 a	4 12.947 a
	2 11.944 b	3 15.725 b	1 9.627 b	2 11.367 b	2 12.850 b	2 12.947 b	3 18.600 b	3 12.850 b
		2 13.338 c					2 15.310 c	2 11.367 c
		1 10.120 d					1 9.627 d	1 10.613 d
P < 0.01	**	**	**	**	**	**	**	**
Cu	2 4.964 a	4 5.177 a	2 2.660 a	2 3.760 a	2 5.703 a	2 7.733 a	4 2.620 a	4 7.733 a
	1 2.586 b	3 4.147 b	1 2.557 b	1 2.577 b	1 2.590 b	1 2.620 b	3 2.590 ab	3 5.703 b
		2 3.168 c					2 2.577 ab	2 3.760 c
		1 2.608 d					1 2.557 b	1 2.660 d
P < 0.01	**	**	**	**	**	**	**	**
Zn	2 4.360 a	4 4.680 a	2 3.507 a	2 4.333 a	2 4.667 a	2 4.923 a	4 4.437 a	4 4.923 a
	1 4.053 b	3 4.467 b	1 3.493 a	1 4.023 b	1 4.257 b	1 4.437 b	3 4.257 b	3 4.677 b
		2 4.178 c					2 4.023 c	2 4.333 c
		1 3.500 d					1 3.493 d	1 3.507 d
P < 0.01	**	**	ö.d.	**	**	**	**	**
Mn	2 4.493 a	4 5.982 a	2 3.050 a	2 3.647 a	2 4.440 a	2 6.837 a	4 5.127 a	4 6.837 a
	1 3.551 b	3 4.082 b	1 2.450 b	1 2.903 b	1 3.723 b	1 5.127 b	3 3.723 b	3 4.440 b
		2 3.275 c					2 2.903 c	2 3.647 c
		1 2.750 d					1 2.450 d	1 3.050 d
P < 0.01	**	**	**	**	**	**	**	**

TD: Toprak düzenleyici, D: Doz, D₁: 1. Doz (0 kg/da), D₂: 2. Doz (100 kg/da), D₃: 3. Doz (200 kg/da), D₄: 4. Doz (400 kg/da), TD₁: 1. Toprak düzenleyici (Leonardit), TD₂: 2. Toprak düzenleyici (Vermikompost), N: Azot, P: Fosfor, K: Potasyum, Ca: Kalsiyum, Mg: Magnezyum, Fe: Demir, Cu: Bakır, Zn: Çinko, Mn: Mangan.

Araştırma sonuçları Schlichting ve ark. [87], göre 3. doz orta (%2-3), 4. dozlarda ise yüksek (%3-6) elde edilen organik grupta bulunmuştur. Ülgen ve Yurtsever [93], göre ise %4 yeterli olarak beyan edilmiştir. Her İki kaynağa göre de araştırmada 1. doz (0 kg/da) ve 2. doz (100 kg/da) da düşük ve orta bulunmuşken, 3.doz (200 kg/da) ve 4. dozda (400 kg/da) orta ve yüksek seviyede organik madde belirlenmiştir (Tablo 4.11.). Organik madde seviyesi ile, TD ve kireç arasında istatistiki anlamda önemsiz bulunan ikili ilişkiler, diğer parametrelerle $p<0.05$ ve $p<0.01$ seviyelerinde gerçekleşmiştir (Tablo 4.12.).

4.2.2.5. Azot (N, %)

Bulgularda %0.046 ile %0.235 arasında değişen azot (N) ortalama %0.131 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.10.). Uygulamaların azot seviyesi %0.047 (kontrol) ile %0.234 (400 kg/da uygulaması) arasında değişmiştir. Toprak düzenleyicilerinin topraktaki azota etkisi açısından değerler istatistik olarak önemsiz çıkmış, diğer bütün uygulamaların topraktaki azota etkisi istatistiksel olarak $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Uygulamalar açısından ise doz arttıkça N düzenli ve devamlı artarak 4. dozda (400 kg/da) %0.049 dan %0.219 a ulaşmıştır (Tablo 4.11.). Bu iki yorum topraktaki azot açısından leonardit veya vermikompost kullanmanın fazla bir farkı ve önemi olmadığı, ancak dozların çok önemli olduğu sonucuna varılmaktadır. Sonuçlar Kovancı [88], göre, kontrol parsellerinde düşük (%0.045-0.09), 2. dozlarda (100 kg/da) orta (%0.09-%0.17), 3. ve 4. dozda (200 kg/da ve 400 kg/da) yüksek (%0.17-%0.32) olarak belirlenmiştir. Azotla TD ve kireç arasında önemsiz, diğer parametrelerle ise $p<0.01$ düzeyinde önemli ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 4.12.).

4.2.2.6. Fosfor (P, mg.kg⁻¹)

Araştırmada fosfor 16.5- %97.9 mg.kg⁻¹ arasında değişmiş, ortalama 49.225 mg.kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Tablo 4.10.). Araştırmada uygulamalarda belirlenen fosfor seviyesi, kontrol (0 kg/da) uygulamalarında %16.667-18.483 iken, 4. dozlar (400 kg/da) da %97.667 yükselmiştir Uygulamalarda doz arttıkça düzenli bir şekilde artış görülmüş ve bütün uygulamalarda sonuçlar istatistiki olarak $p<0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.11.). Olsen ve ark. [89], göre kontrol uygulamalarında yeterli (7-20 mg.kg⁻¹) bulunan fosfor, diğer bütün uygulamalarda yüksek (>20 mg.kg⁻¹) bulunmuştur. Çalışmada fosforla(P), TD ve kireç arasında önemsiz ilişki

belirlenirken diğer parametrelerle istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli ilişki belirlenmiştir (Tablo 4.12.).

4.2.2.7. Potasyum (K, mg.kg⁻¹)

Araştırma bulgularında potasyum değerleri 60.0 -482 mg.kg⁻¹ arasında değişmiş, ortalama 166.833 mg.kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Tablo 4.10.). Araştırmalarda uygulamaların topraktaki potasyum seviyesine etkisi istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Potasyuma etkisi açısından TD₂ ile gösterilen vermikompost uygulamalarından daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Uygulamalardan elde edilen potasyum seviyesi 62.667-480.667 mg.kg⁻¹ arasında değişmiştir. Uygulamalarda doz arttıkça potasyum seviyesi de artmıştır (Tablo 4.11.). Pizer [90], göre K < 100 mg.kg⁻¹ çok düşük, 100-200 mg.kg⁻¹ düşük, 200-250 mg.kg⁻¹ orta, 250-320 mg.kg⁻¹ yüksek ve K > 320 mg.kg⁻¹ ise çok yüksek olarak belirtilmiştir. Bu kriterlere göre; TD uygulamasında TD₂ (vermikompost) de K seviyesi yüksek, TD₁ (leonardit) de ise çok düşük bulunmuştur. TD x D₁ de her iki toprak düzenleyicisinde de çok düşük olan K seviyesi, TD x D₂₋₃₋₄ uygulamalarında leonardit etkisinde çok düşük bulunmuşken, vermikompost etkisinde ise orta, yüksek ve çok yüksek olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan D x TD₁ de dozlar arasındaki farklar $p < 0.01$ seviyesinde önemli çıkmış olmasına rağmen, Pizer (1967) ye göre çok düşük bulunmuş, ancak D x TD₂ de ise 2. dozda düşük, 3. dozda yüksek ve 4. dozda ise çok yüksek bulunmuştur (Tablo 4.10.). Topraktaki K ile, Ca ve Fe arasında önemsiz ilişki belirlenmiş olup, diğer parametrelerle ise $p < 0.01$ seviyesinde önemli ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 4.12.).

4.2.2.8. Kalsiyum (Ca, mg.kg⁻¹)

Araştırma bulgularında kalsiyum (Ca) değerleri 950.0 ile 1344.0 mg.kg⁻¹ arasında değişmiş ve ortalama 1085.083 mg.kg⁻¹ olarak bulunmuştur (Tablo 4.10.). Araştırmada uygulama ortalamaları olarak elde edilen Ca değerleri 952 mg.kg⁻¹ ile 1341.667 mg.kg⁻¹ arasında değişmiştir. En düşük değerler kontrol parsellerinden elde edilirken, en yüksek değerler dozlara göre bakıldığında 4. dozlar (400 kg/da) da ve özellikle leonardit uygulamalarından elde edilmiştir. Uygulama dozları arttıkça Ca seviyesi de artmıştır. Bütün uygulamaların topraktaki kalsiyuma etkisi istatistiksel olarak $p < 0.01$ seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 4.11.). Elde edilen sonuçlar Loue [91], göre düşük (715-1440 mg.kg⁻¹) bulunmuştur. Topraklardaki Ca ile % tuz, Mg, Cu ve

Zn arasında istatistiki olarak önemsiz ilişkiler görülmüş olup, diğer parametrelerle ise $p<0.01$ seviyesinde önemli ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 4.12.).

4.2.2.9. Magnezyum (Mg, mg.kg⁻¹)

Bulgulara Mg değeri 402.0 ile 781.0 mg.kg⁻¹ arasında değişmiş olup, ortalama 498.625 mg.kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.10.). Ispanak yetiştirilen saksılarda topraktaki magnezyum (Mg) içeriği uygulamalara bağlı olarak, 404.333 mg.kg⁻¹ ile 780.000 mg.kg⁻¹ arasında değişmiştir. Uygulamalarda daha yüksek değerler Ca'un aksine Mg'da vermikompost uygulamalarından alınmıştır. Uygulama ve dozların etkisi istatistiki olarak $p<0.01$ oranında önemli bulunmuştur (Tablo 4.11.). Belirlenen Mg sonuçları Loue [91], göre bütün uygulamalar (leonardit, vermikompost) ve dozlarda (0-100-200-400 kg/da) çok yüksek ($Mg>400$ mg.kg⁻¹) bulunmuştur. Araştırmada Mg ile sadece Fe arasında önemsiz ilişki belirlenmişken, diğer parametrelerle $p<0.01$ seviyesinde önemli ilişki tespit edilmiştir (Tablo 4.12.).

4.2.2.10. Demir (Fe, mg.kg⁻¹)

Araştırma bulgularına göre demir (Fe) 9.580-20.520 mg.kg⁻¹ arasında değişmiş, ortalama 13.976 mg.kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Tablo 4.10.). Araştırmada ispanak yetiştirilen topraklarda uygulamalara bağlı olarak bulunan alınabilir demir (Fe) seviyesi, 9.627 mg.kg⁻¹ ile 20.497 mg.kg⁻¹ arasında değişmiş, en düşük değer toprak düzenleyiciler ortalamasında (TD) leonardit ve D x TD₁ uygulamasında 1. doz (0 kg/da) dan elde edilirken, en yüksek değer ise D x TD₁ uygulamasında 4. doz (400 kg/da) dan elde edilmiştir. Uygulamaların topraktaki Fe seviyesine etkisi $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Leonardit ve doz korelasyonlarından alınan sonuçlar daha yüksek bulunmuş olup, doz arttıkça da Fe seviyesi artmıştır (Tablo 4.11.). Sonuçlar Viets (1973) e göre yeterli (5.0 -10.0 mg.kg⁻¹) ve yüksek (10.0 – 20.0 mg.kg⁻¹) bulunmuştur. Araştırmada Fe ile TD ve Mg arasında istatistiki anlamda önemsiz ilişki, diğer parametrelerle de $p<0.01$ seviyesinde önemli ilişki tespit edilmiştir (Tablo 4.12.).

4.2.2.11. Bakır (Cu, mg.kg⁻¹)

Bakır ait yapılan analizlerde 2.540 ile 7.770 mg.kg⁻¹ arasında değişmiş, ortalama 3.775 mg.kg⁻¹ olarak bulunmuştur (Tablo 4.10.). Araştırmada uygulamalar ortalaması olarak belirlenen bakır (Cu) seviyesi, uygulamaları etkisiyle doz arttıkça

artmış ve sonuçlar bütün uygulamalar için istatistiksel olarak $p < 0.01$ derecesinde önemli bulunmuştur. Değerler 2.557 mg.kg^{-1} ile 7.773 mg.kg^{-1} arasında değişmiştir (Tablo 4.11.). Kullanılan toprak düzenleyicilerden vermikompostun etkisine ait sonuçlar daha yüksek bulunmuştur. Araştırmada toprakta tespit edilen Cu değerleri Viets [92], göre yeterli ($\text{Cu} > 0.2 \text{ mg.kg}^{-1}$) hatta çok yüksek çıkmıştır. pH, Ca ve Fe arasında istatistiksel olarak önemsiz, diğer parametrelerle ise $p < 0.01$ düzeyinde önemli korelasyonlar belirlenmiştir (Tablo 4.12.).

Tablo 4.12. Ispanak Yetiştirilen Topraklara Ait Parametreler Arası İkili Korelasyonlar

PARAMETRE	T.D.	Doz	pH	Tuz	Kireç	O.M.	N
Doz	0.000ns						
pH	0.142ns	-0.962**					
Tuz	0.281ns	0.931**	-0.821**				
Kireç	-0.747**	0.360ns	-0.530**	0.062ns			
OM	0.022ns	0.986**	-0.952**	0.925**	0.308ns		
N	0.016ns	0.984**	-0.951**	0.921**	0.310ns	1.000**	
P	0.121ns	0.943**	-0.884**	0.931**	0.141ns	0.970**	0.972**
K	0.644**	0.568**	-0.387ns	0.782**	-0.500*	0.609**	0.609**
Ca	-0.674**	0.659**	-0.798**	0.395ns	0.862**	0.651**	0.655**
Mg	0.451*	0.654**	-0.553**	0.783**	-0.264ns	0.723*	0.727**
Fe	-0.561**	0.685**	-0.809**	0.389ns	0.865**	0.639**	0.639**
Cu	0.656**	0.536**	-0.336ns	0.762**	-0.533**	0.569**	0.568**
Zn	0.320ns	0.892**	-0.772**	0.927**	-0.036ns	0.883**	0.880**
Mn	0.353ns	0.881**	-0.802**	0.957**	0.003ns	0.905**	0.904**
PARAMETRE	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn
K	0.745**						
Ca	0.533**	-0.141ns					
Mg	0.844**	0.922**	0.141ns				
Fe	0.486*	-0.185ns	0.906**	0.017ns			
Cu	0.705**	0.995**	-0.193ns	0.888**	-0.224ns		
Zn	0.906**	0.774**	0.283ns	0.719**	0.384ns	0.760**	
Mn	0.943**	0.832**	0.375ns	0.899**	0.312ns	0.795**	0.863**

4.2.2.12. Çinko (Zn, mg.kg^{-1})

Çinkoya ait araştırma bulguları, $3 < 4.80$ ile 4.950 mg.kg^{-1} arasında değişmiş olup, ortalama 4.206 mg.kg^{-1} olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.10.). Araştırma sonuçlarına göre uygulamalara bağlı topraktaki çinko seviyesi, 3.493 mg.kg^{-1} ile 4.923 mg.kg^{-1} arasında değişmiş, uygulamaların etkisi istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli çıkmıştır. Her uygulamada en düşük değerler 0 kg/da dozlarından alınırken artan dozlara paralel değerlerde artmıştır (Tablo 4.11.). Toprak düzenleyicilerinin etkisine bakıldığında ise, vermikompost un etkisi daha yüksek çıkmıştır. Elde edilen değerler Viets [92], göre yeterli ($\text{Zn} > 1 \text{ mg.kg}^{-1}$) çıkmıştır. Çinko değerleri; TD ve kireçle önemsiz ilişki mevcut olup, diğer parametrelerle ise $p < 0.01$ seviyesinde önemli ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 4.12.).

4.2.2.13. Mangan (Mn, mg.kg⁻¹)

Araştırmada mangan değerleri, 2.430 ile 6.880 mg.kg⁻¹ arasında değişmiş, ortalama 4.022 mg.kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Tablo 4.10.). Ispanak yetiştirilen topraklarda mangan değerleri uygulama ortalamaları olarak, 2.450 mg.kg⁻¹ ile 6.837 mg.kg⁻¹ arasında belirlenmiştir. Sonuçların tamamı istatikselsel olarak çok önemli çıkmış olup, her konuda doz artışına bağlı düzenli artışlar belirlenmiştir (Tablo 4.11.). Uygulamalarda vermikompost leonardite kıyasla aynı dozlarda daha yüksek değerlere neden olmuştur. Elde edilen sonuçlar Viets [92], göre yeterli (Mn>1 mg.kg⁻¹) ıkmıştır. Mn ile TD, kireç, Ca ve Fe arasında önemsiz, diğer parametrelerle istatikselsel olarak p<0.01 düzeyinde önemli ilişkiler belirlenmiştir.

4.2.2.14. Tekstür

Uygulamalarda, kullanılan toprak düzenleyicileri; leonardit ve vermikompostun dozları tekstüre etki etmiş, ortamda su tutma kapasitesini artırarak farklı grupların oluşmasına neden olmuştur. Ispanak yetiştirilen topraklarda, 0 kg/da doz uygulaması yapılan saksılarda tınlı çıkan tekstür, doz arttıka leonardit uygulamasında 2, 3 ve 4. dozlarda siltli – tın, vermikompostta ise durum sadece 4. doz (400 kg/da) da killi-tın olarak belirlenmiştir. Bu durum, her iki uygulama ile de kullanılan materyallerin tanecik iriliklerinin nerdeyse kil boyutunda olmaları, ayrıca özellikleri açısından gzenekliliklerinin fazlalığı, yüzey alanlarının genişliği nedeniyle su tutma kapasitelerini artırarak tekstür değişikliğine neden olmuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada test bitkisi olarak kullanılan, marul ve ıspanak bitkileri ile onların yetiştirildiği topraklarda leonardit ve vermikompost kullanımıyla yürütülen araştırmaya ait sonuçlar özet olarak şöyle sıralanabilir;

Her iki bitkide de bitki pH'sı kullanılan toprak düzenleyicileri açısından önemsiz farklar oluştururken, doz artışlarına bağlı olarak pH düzenli şekilde düşmüştür. SÇKM; doz artışıyla artarken bu konuda leonardit daha başarılı bulunmuştur. Yaprak boyu, her iki toprak düzenleyicisinde de doz artışlarına bağlı olarak artarken, vermikompostta daha yüksek değerler elde edilmiştir. Yaprak eni, dozlara bağlı olarak her iki toprak düzenleyicisinde de artmasına rağmen, marulda vermikompost, ıspanakta ise leonardit başarılı bulunmuştur. Ortalama tek yaprak ağırlığında, her iki bitkide de vermikompost uygulamaları daha başarılı olmuştur. Kök ağırlığı, doz artışlarıyla artmış, ancak vermikompost daha başarılı bulunmuştur. Verimde her iki toprak düzenleyicisi de önemli etkide bulunmuş, doz artışıyla devamlı artmış ve vermikompost daha başarılı bulunmuştur. Biyolojik ağırlık da uygulamalar ve doz artışıyla artmış, vermikompost bu konuda da başarılı bulunmuştur.

Bitkilerin yetiştirildiği topraklarda ise; Toprak pH'sı toprak düzenleyicilerinin etkisi önemsizken, doz artışlarıyla her iki uygulamada da düşüş olmuştur (1 puanın üstünde) ki bu istenen beklenen sonuçtur. Uygulamalar tuz açısından toprağın kontrol konusundaki değerlerini tuzluluğa sebebiyet verecek kadar değiştirmemiştir. Topraklardaki kireç seviyesi leonardit uygulamalarında vermikompostta göre biraz daha yüksek çıkmış ancak sorun oluşturacak boyutta bulunmamıştır. Bu durum leonarditin oluşum mekanizmasında kireç içeriğinin bazı durumlarda %20-25'leri bulmasındandır. Organik madde seviyesi her iki uygulamada da dozlara bağlı olarak artmış en yüksek dozlar en iyi sonuçları vermiş, vermikompost daha başarılı bulunmuştur. Azot, toprak düzenleyicilerinin her ikisinde de doz artışlarıyla artmış, ancak vermikompost daha yüksek sonuçlar vermiştir. Fosfor düzeyleri açısından, uygulamaların her ikisi de etkili ancak, artan dozlarla fosfor içeriği artarken 1., 2. ve 3. dozlarda leonardit, 4. dozlarda ise vermikompost daha başarılı bulunmuştur. Bu durum leonarditin doğal materyal olması rağmen, içeriğinin kimyasal yapısıyla alakalıdır.

Potasyum, doz artışıyla artmış, ancak toprak düzenleyicilerden vermikompost daha başarılı bulunmuştur. Kalsiyum seviyesi her ikisinde de artmış, ancak leonardit içerdiği doğal kireç seviyesine bağlı olarak daha yüksek sonuçlara neden olmuştur. Magnezyum seviyesine ait sonuçlar marul yetiştirilen topraklarda daha düşük ve farklar arası önemsiz ve leonardit değerleri yüksek çıkmıştır. Durum ıspanak yetiştirilen topraklarda daha farklı olup, uygulamalar arası farklar önemli ve vermikompost daha başarılı bulunmuştur. Bitkilere bağlı oluşan farklılık marulun ıspanağa göre topraktan daha çok Mg absorbe etmesiyle açıklanabilir durumdadır.

Araştırmada mikro elementlerde durum her iki bitki topraklarında paralel çıkmış olup, Fe leonardit uygulamalarıyla daha yüksek bulunmuş, Cu, Zn ve Mn da dozlara bağlı artışlara sebep olup, vermikompost daha başarılı bulunmuştur.

Araştırmada, her iki uygulamada da kontrol uygulamalarında tınlı çıkan bünnye uygulama dozlarına bağlı olarak siltli-tın olarak farklılaşmıştır.

Elde edilen sonuç özetlenecek olursa; marul ve ıspanak yetiştiriciliğinde, bitkilerde verim ve bazı kalite kriterleri ile toprak verimlilik parametrelerine her iki toprak düzenleyicisinin de olumlu etkileri olduğu, bu etkilerin doz artışlarıyla arttığı, ancak tercih noktasına gelindiğinde vermikompostun tercih ve tavsiye edilebilir olduğu, fakat leonardit ve vermikompostun birim alan sarf miktarlarına ait maliyet değerlendirilmesinin de yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Anonim. Temel istatistikler. Konularına Göre İstatistikler. Türkiye İstatistik Kurumu. 2011. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>, (Erişim tarihi: 02.08.2018).
2. Alexander, M. Introduction to Soil Microbiology. John Wiley & Sons, 2. ed. New York, 1977, 467s.
3. Tortora, G. J., Funke, B. R., Case, C. L., Casali, A. K. Microbiologia. Artes Médicas Sul, 6. ed. Porto Alegre, 2000, 827s.
4. Karaman, M. R., Adiloğlu, A., Brohi, R., Güneş, A., İnal, A., Kaplan, M., Katkat, V., Korkmaz, A., Okur, N., Ortaş, İ., Saltalı, K., Taban, S., Turan, M., Tüfenkçi, Ş., Eraslan, F., Zengin, M. Bitki Besleme. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi, Ankara, 2012, 2, 248-256.
5. Oraman, M. N. Sebze İlimi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 1968, 323s.
6. Bayraktar, K. Sebze Yetiştirme. EÜZF. Yayınları, Cilt 2. İzmir, 1970, 276.
7. Ryder, E. J. Leafy Salad Vegetables. I. AV. 1979, 195-227.
8. Dicoteau, D. R. Vegetable Crops. Prentice Hall, 2000, 221-237.
9. Swiader, J. M., Ware. G. W. Producing Vegetable Crops. Interstate. 5th ed. 2002, 481-498.
10. Goto, T., Miyazaki, M., Oku, M. An Improvement Procedure for Protoplast Culture and Plant Regeneration of Spinach (*Spinacia oleracea* L.). J. Japan Soc. Hort. Sci., 1996, 65(2), 349-354.
11. Correll, J. C., Bluhm, B. H., Feng, C., Lamour, K., du Toit, L. J., Koike, S. T. Spinach: Better Management of downy Mildew and White Rust Through Genomics. Eur. J. Plant Pathol, 129, 2011, 193-205.
12. Nonnicke, I. L. Vegetable Production. 1989, 476-484.
13. Hine, J. R. Folic Acid: The Queen B, National Spinach Conference. Fayetteville, AR USA 2003, 7s.
14. Morelock, T. E., Correll, J. C. "Spinach". Handbook of Plant Breeding. Ed. J. Prohens, F. Nuez, M. J. Carena. Springer Science. 2008, 196- 199.
15. Günay, A. Sebze Yetiştiriciliği. In. Eds. İzmir, 2005, 531s.
16. Kara, E. E. Nitrate Accumulation in Vegetables. Ekoloji, (In Turkish). 1993, 7, 10-13.

17. Eşiyok, D. Marulun Türkiye Ekonomisindeki Durumu. Tarım Türk Dergisi. Çankaya/İzmir, Mart-Nisan 2017, 64, 41-44.
18. Engin, V. T., Cöcen, İ., İnci, U. Türkiye’de leonardit. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi, 2012, 1s.
19. Olivella, M. A., del Rio. J. C, J., Palacios, M. A. Vairavamurthy, de las Heras, Characterization of Humic Acid From Leonardite Coal: An Integrated Study of PY – GC – MS – XPS and XANES Techniques, Journal of Analytical and Applied Prolyses, 2002, 63, 59 – 68.
20. Fritz, J. I., Franke-White, I. H., Haindl, S., Insam, H., Braun, R. Microbiological Community Analysis of Vermicompost Tea and its Ifnluce on the Growth of Vegetables and Cereals. Canadaian Journal of Microbiology, 2012, 58, 836-847.
21. Julka, J. M. Earthworms Resources of India Proc. Nat. Sem. Org. Waste Utilization, Vermicompost, part B: Verms and Vermicomposting, 1986, 1-7.
22. Buchanan, M. A., Russell, E., Block, S. D. Chemical Characterization and Nitrogen Earthworms in Environmental and Waste Management In C.A. Edwards and E. F. Neuhauser (Eds.), SPB Acad. Publ., the Netherlands, 1988, 231-239.
23. Doube, B. M., Brown, G. G. Life in a complex Community: Functional İnteractions Between Earthworms, Organic Matter, Microorganisms, and Plants. In Earthworm Ecology. Ed. Clive Edwards, St Lucie Press, 1988, 179-211.
24. Tutar, U. Toprak Solucanlarından Elde Edilen Vermikompostun Bazı Bitki Patojenleri Üzerindeki Anti Mikrobiyal Aktivitelerinin Araştırılması. Sivas, 2013, 34(2), 12s.
25. Oğuz, İ., Noyan, Ö. F., Karaman, M. R., Koçyiğit, R., Özen, M. Jalapeno Biber Tarımında Farklı Organik ve İnorganik Materyallerin Toprak Özellikleri ve Ürün Verimi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi. 2012, 1, 393-403.
26. Gezgin, S., Dursun, N. Artan dozlarda uygulanan TKİ-Hümas’ın Cevizin Sürgün Uzunluğu ve Besin Elementleri İçeriğine Etkisi. Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü ve Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırmalar, 2009, No:4.
27. Şeker, C., Ersoy, İ. Değişik Organik Gübreler ve Leonarditin Toprak Özellikleri ve Mısır Bitkisinin (Zea mays l.) Gelişimi Üzerine Etkileri. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 2005, 19(35), 46-50.

28. Tamer, N. Organik Toprak Düzenleyicilerin Toprağın Enzim Aktiviteleri ile Buğday Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Ankara, 2011, 199s. (Doktora Tezi).
29. Gezgin, S., Dursun N. Artan dozlarda uygulanan TKİ-Hümas'ın Eriğin Sürgün Uzunluğu ve Besin Elementleri İçeriğine Etkisi. Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü ve Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırmalar, 2009, No:5.
30. Yılmaz, E., Alagöz, Z., Öktüren, F. Farklı Organik Materyal Uygulamalarının Toprak Agregatları Üzerine Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2008, 21(2), 213–222.
31. Ergönül, U. Ayçiçeği (*helianthus annuus* l.) Çeşitlerine Uygulanan Humik asit ve Leonardit'in Verim, Verim Ögeleri Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara, 2011, 62s. (Yüksek Lisans Tezi).
32. Yılmaz, F. G., Harmankaya, M., Gezgin, S. Farklı Demir Bileşikleri ve TKİ-Hümas Uygulamalarının Ispanak Bitkisinin Demir Alımı ve Gelişimine Etkileri. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi. 2012, 1, 217-231.
33. Demir, M., Noyan, Ö. F., Oğuz, İ. Leonardit Kullanımı ile Birlikte Azaltılmış Azotlu Gübre Uygulamalarının Bitki Verim ve Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi. 2012, 1, 445-455.
34. Kolay, B., Gürsoy, S., Avşar, Ö., Bayram, N., Öztürkmen, A. R., Aydemir, S., Aktaş, H. Buğday Bitkisine Uygulanan Farklı Miktarlarda Leonarditin Bazı Toprak Özelliklerine Etkisi. Toprak Su Dergisi. 2016, 5(2), 32-36.
35. Erkoç, İ. Sera Domates Yetiştiriciliğinde Kükürt ve Leonardit Uygulamalarının Fosfor Yarayışlılığına Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 2009, 126s. (Yüksek Lisans Tezi).
36. Özyazıcı, G., Özdemir, O., Özyazıcı, M. A., Üstün, G. Y., Turan, A. Bazı Organik Materyallerin ve Toprak Düzenleyicilerin Organik Fındık Yetiştiriciliğinde Verim ve Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, Erzurum, 28 Haziran-1, Temmuz 2010, (Poster Bildiri). <http://orgprints.org/18627> (Erişim tarihi: 02.10.2018).

37. Karaman, M. R., Turan, M., Tutar, A., Dizman, M., Şahin, S. Leonardite Cevheri Kaynaklı Humik Maddelerin Organik Gübre Olarak Kullanım Potansiyelleri. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi. 2012, 1, 457-465.
38. Özyazıcı, G., Özdemir, O., Özyazıcı, M. R. Organik Kivi Üretiminde Toprak Düzenleyicilerin ve Organik Materyallerin Verim ve Bazı Meyve Özellikleri Üzerine Etkileri. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, Erzurum, 28 Haziran-1, Temmuz 2010, (Poster Bildiri). <http://orgprints.org/18590> (Erişim tarihi: 02.11.2018).
39. Sesveren, S., Taş, B. Farklı Leonardit Düzeylerinin Kıvırcık Yaprak Salatada (*Lactuca sativa* var. *crispa*) Su Tüketimi ve Bazı Gelişim Parametreleri Üzerine Etkisi. Türk Tarım–Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi. 2018, 6(4), 421-426.
40. Tunç, G. Organik Tarımda Kullanılan Bazı Gübrelerin Topraktaki Mikrobiyal Aktivite Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Bornova-İzmir, 2006, 57s. (Yüksek Lisans Tezi).
41. Özel, E. Z. İki Farklı Tekstüre Sahip Toprakta Leonardit Organik Materyalinin Mısır Bitkisinin Azot Alınımına Etkisi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Tekirdağ, 2011, 72s. (Yüksek Lisans Tezi).
42. Dinç, E. Sater (*satureja hortensis* l.) Bitkisinde İnorganik ve Organik Gübre Uygulamalarının Verim ve Bazı Kalite Unsurlarına Etkileri. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ, 2014, 43s. (Yüksek Lisans Tezi).
43. Tamer, N., Başalma, D., Türkmen, C., Namlı, A. Organik Toprak Düzenleyicilerin Toprak Parametreleri ve Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Bitkisinin Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi. 2016, 4(1), 11-21.
44. Göksu, G. A., Kuzucu, C. Ö. Karpuzda (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) Farklı Dozlardaki Vermikompost Uygulamalarının Verim ve Bazı Kalite Parametrelerine Etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2017, 3(2), 48-58.
45. Aktaş, T. Vermikompostun Farklı Tekstüre Sahip Topraklarda Bitki Gelişimine ve Toprakların Fiziksel, Kimyasal Özelliklerine Etkisi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Tekirdağ, 2018, 54s. (Yüksek Lisans Tezi).
46. Hınıslı, N. Vermikompost Gübresinin Kıvırcık Bitkisinin Gelişmesi Üzerine Etkisinin Belirlenmesi ve Diğer Bazı Organik Kaynaklı Gübrelerle Karşılaştırılması.

Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Tekirdağ, 2014, 50s. (Yüksek Lisans Tezi).

47. Turgay, O. C., Tamer, N., Türkmen, C., Karaca, A. Gıda ve Ham Linyit Materyallerinin Toprağın Biyolojik Özelliklerine Etkisini Değerlendirmede Toprak Mikrobiyal Biyokütlesi. 3. Ulusal Gübre Kongresi Bildiri Kitabı, 1. Cilt, Tokat, 2004, 827-836.

48. Karaca, A., Turgay, O. C., Tamer, N. Effects of Gytija on Soil Chemical and Properties and Availability of Heavy Metal in Soil. Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Ankara University, Turkey, 2005.

49. Loffredo. E., Monaci. L., Senesi, N. Humic Substances Can Modulate The Allelopathic Potential of Caffeic, Ferulic and Salicylic Acids for Germinating Seeds of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) and Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). J. Agric Food Chem. 2005, 53, 9424-9430.

50. Arancon, Q. N., Clive, A., Edwards, R. M., Lee, S., Byrne, R. Effects of Humic Acids From Vermicomposts on Plant Growth. European Journal of Soil Biology. 2006, 42(1), 65-69.

51. Güneş, A. 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, Erzurum, 2007, 85s. (Yüksek Lisans Tezi).

52. Alaboz, P., Işıldar, A., Müjdecı, M., Şenol, H. Effects of Different Vermicompost and Soil Moisture Levels on Pepper (*Capsicum annuum*) Grown ve Some Soil Properties. YYÜ. Tarım Bilimleri Dergisi. 2017, 27(1), 30-36.

53. Bellitürk, K., Görres, J. H. Balancing Vermicomposting Benefits with Conservation of Soil and Ecosystems at Risk of Earworm Invasions, VIII. International Soil Science Congress on Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management, Çeşme İzmir, 2012, 302-306.

54. Buckerfield, J. C., Webster, K. A. Worm Worked Waste Boosts Grape Yields Prospects for Vermicompost use in Vineyards. Australia and New Zealand Wine Ind. J., 1998, 13, 73-76.

55. Büyük Filiz, F. Vermikompost Gübrelemesinin Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Bitkisinin Verim ve Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Tekirdağ, 2016, 1-44.

56. Edwards, C. A., Bohlen, P. J. *Biology and Ecology of Earthworms*, 3rd. ed. Chapman and Hall, New York, 1996, 39-40.
57. Erşahin, S. Vermikompost Ürünleri Organik JAM, Nafate CC, Abud-Archila M, Llaven MAO, Rincón-Rosales R, LucDendooven R. (2007). Vermicompost as a Soil Supplement to Improve Growth, Yield and Fruit Quality of Tomato (*Lycopersicum esculentum*). *Bioresource Technology*, 2010, 98:15, 2781-2786.
58. Gopinath, K. A., Saha, S., Mina, B. L., Pande, H., Kundu, S., Gupta, H. S. Influence of Organic Amendments on Growth, Yield and Quality of Wheat and on Soil Properties During Transition to Organic Production. *Nutr Cycl Agroecosyst*, 2008, 82, 51–60.
59. Açıkbaş, B., Bellitürk, K. Vermikompostun Trakya İlkeren/5BBAşı Kombinasyonundaki Asma Fidanlarının Bitki Besin Elementi İçeriklerine Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2016, 13(04), 131-138.
60. Hınıslı, N. Vermikompost Gübresinin Kıvrıkcık Bitkisinin Gelişmesi Üzerine Etkisinin Belirlenmesi ve Diğer Bazı Organik Kaynaklı Gübrelerle Karşılaştırılması. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Tekirdağ, 2014, 50s. (Yüksek Lisans Tezi).
61. Köksal, S. B., Aksu, G., Altay, H. Vermikompostun bazı toprak özellikleri ve pazı bitkisinde verim üzerine etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 2017, 5(2), 123–128.
62. Maltaş, A., Tavalı, İ., Uz, İ., Kaplan, M. Kırmızı Baş Lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) Yetiştiriciliğinde Vermikompost Uygulaması. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 2017, 30(2), 155-161.
63. Oo, A. N., Iwai, C. B., Saenjan, P. Soil Properties and Maize Growth in Saline and Non-saline Soils Using Cassava-industrial Waste Compost and Vermicompost With or Without Earthworm, *Land Degrad. Dev*, 2015, 26, 300–310.
64. Özkan, N., Dağlıoğlu, M., Ünser, E., Müftüoğlu, N. M. Vermikompostun Ispanak (*Spinacia oleracea* L.) Verimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2016, 4(1), 1-5.
65. Özkan, N., Müftüoğlu, N. M. Farklı Dozlardaki Vermikompostun Marul Verimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. VII. Ulusal Bahçe Bit. Kongresi, Çanakkale, 25-29 Ağustos 2016, 110s.
66. Sönmez, S., Çıtak, S., Koçak, F., Yaşın, S. Vermikompost ve Ahır Gübresi Uygulamalarının Ispanak (*Spinacia oleracea* var. L.) Bitkisinin Gelişimi ve Toprak

- Verimliliği Üzerine Etkileri. *Batı Akdeniz Tar. Ar. Ens. Derim Dergisi*, 2011, 28(1), 56-69.
67. Tavalı, İ. E., Maltaş, A. Ş., Uz, İ., Kaplan, M. Karnabaharın (*Brassicaoleracea* Var. *Botrytis*) Verim, Kalite ve Mineral Beslenme Durumu Üzerine Vermikompostun Etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2013, 26(2), 115-120.
68. Tavalı, İ. E., Maltaş, A. Ş., Uz, İ., Kaplan, M. 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.
69. Zahmacioğlu, A. Sera Koşullarında Vermikompost ve Amonyum Nitrat Uygulamalarının Brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) Bitkisine Etkisinin Toprak ve Yaprak Analizleriyle Belirlenmesi. *Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ*, 2017, 78s. (Yüksek Lisans Tezi).
70. Azarmi, R., Giglou, M. T., Talehmikal, R. D. Influence of Vermicompost on Soil Chemical and Physical Properties in Tomato (*Lycopersicon esculentum*) Field. *African Journal of Biotechnology*, 2008, 7(14), 2397-2401.
71. Marinari, S., Masciandaro, G., Ceccanti, B., Grego, S. Influence of Organic and Mineral Fertilizers on Soil Biological and Physical Properties. *Bioresour. Technol.* 2000, 72, 9–17.
72. Tejada, M., García-Martínez, A. M., Parrado. Effects of a Vermicompost Composted with Beet Vinasse on Soil Properties, Soil Losses and Soil Restoration. *Catena*, 2009, 77(3), 238–247.
73. Anonim. Manisa Vergi Dairesi Başkanlığı, web sayfası 2019. [:http://www.manisavdb.gov.tr/alasehir-ilcesi](http://www.manisavdb.gov.tr/alasehir-ilcesi) (Erişim tarihi: 12.01.2019).
74. Jackson, M. L. *Soil Chemical Analysis*, Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi, 1967, 498s.
75. Bouyoucos, G. J. A Recalibration of the Hydrometer Methods for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agronomy Journal*, 1951, 43, 434-438.
76. Black, C. A. Methods of Soil Analysis Re-calibration of Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agronomy Journal* 1965, 43, 9s.
77. Rayment, G.E., Higginson, F.R. *Australian Laboratory Handbook of Soil and Water Chemical Methods*. Inkata Press, Melbourne. (Australian Soil and Land Survey Handbook, vol 3.) 1992.
78. Schlichting, E., Blume, H. P. *Budenkundliches Praktikum*, Verlag Paul Parey Hamburg und Berlin, 1966, 121-125.

79. Bremner, J. M, Inorganic Forms of Nitro-gen. Methods of Soil Analysis. (Ed: Black, C.A), American Soc. of Agron. Inc. Publ. Madison Wis., USA, 1965, 1197-1287.
80. Bingham, F. T. Soil Test for Phosphate. California Agr. 1949, 3(7), 11–14.
81. Pratt, P. F. Potassium Methods of Soil Analysis. Part 2, Amer. Soc. of Agro. Inc. Pub. US, 1965, 1022s.
82. Lindsay, W. L., Norvell, W. A. Development of a DTPA Soil Test For Zn, Fe, Mn and Cu. Soil Science Society of America Journal, 1978, 42(3), 421 – 428.
83. Açıkgöz, N., Akbaş, M. E., Özcan, K., Moghaddam, A. F. Tarımsal Araştırmaların Değerlendirilmesi için PC Paketi TARİST. Tarla Bitkileri Kongresi, Bornova-İzmir, 25–29 Nisan 1994, 264–267.
84. Kellog, C. E. Our Garden Soils. The Macmillan Company. New York. 1952, 232s.
85. US Salinity Laboratory Staff. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Agricultural Handbook No. 60. U.S. Government Printing Office. Washington, DC. 1954, 160s.
86. Evliya, H. Kültür bitkilerinin beslenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yay. No: 36, 1960, 656s.
87. Schlichting, E., Blume, H. P. Bodenkundliches Praktikum. ASA Inc. Pub. Madison. 1960, 1179-1237.
88. Kovancı, İ. İzmir Bölgesi Tarla Topraklarında Nitrifikasyon Durumu ve Bunun Bazı Toprak Özellikleri ile Olan İlişkisi Üzerine Araştırmalar, Bornova, 1969, 96s.
89. Watanabe, F.S., Olsen, S.R. (1965) Test of an Ascorbic Acid Method for Determining Phosphorus in Water and NaHCO₃ Extracts From Soil. Soil Science Society of America Proceedings, 1965, 29, 677–678.
90. Pizer, N. H. Some Advisory Aspects Soil Potassium and Magnesium. Tech. Bult. N. 1967, 14-184.
91. Loue, A. Diagnostic Petiolaire de Prospection. Etudes sur la Nutrition et la Fertilisation Potassiques de la Vigne. Societe Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agronomiques, 1968, 31-41.
92. Viets, F. G. Jr., Lindsay, W. L. Testing Soils for Zinc, Copper, Manganese and Iron. In: Soil Testing and Plant Analysis. (Ed: L. M. Walsh and J. D. Beaton) Soil Science Society of America Inc. Madison, Wisconsin, USA, 1973, 153-172.

93. Ülgen, N., Yurtsever, N. (Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 209. Teknik Yayınlar No: T.66. Ankara, 1995, 230s.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Koray Yakup YILDIZ

Doğum Yeri ve Yılı : Bolu, 1990

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : Korayyy.zm@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Farabi Lisesi, 2004-2008

Lisans : Atatürk Üniversitesi, Zir. Fak. Tarım Mak. Bölümü, 2009-2014

Yüksek Lisans : Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 2016-

Mesleki Deneyim

Birev Tarım Ürünleri Sorumlu Yönetici 2015-2017

Halit Ünlü Ziraat Aletleri Kalite Mühendisi 2017-..... (halen)