



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KIRMIZI KALİFORNİYA SOLUCAN (*Eisenia foetida*)
KOMPOSTUNUN *Lactuca sativa* L. BİTKİSİNİN BÜYÜME,
GELİŞİM VE PESTİSİT TOLERANSI ÜZERİNDEKİ
ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

HÜLYA ALAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI

ORDU 2022

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

HÜLYA ALAN

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün B- 2025 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

KIRMIZI KALİFORNİYA SOLUCAN (*Eisenia foetida*) KOMPOSTUNUN *Lactuca sativa* L. BİTKİSİNİN BÜYÜME, GELİŞİM VE PESTİSİT TOLERANSI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

HÜLYA ALAN

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 74 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. TUĞBA BAYRAK ÖZBUCAK)

Bu çalışmada ahır (separatör) gübresinin Kırmızı Kaliforniya Solucanı *Eisenia foetida* (Lumbricidae) kompostlanması ile oluşan vermikompostun farklı doz ve uygulamalarının *Lactuca sativa* L. (Marul) bitkisinin büyüme, gelişim ve pestisit dayanıklılığı üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Solucan gübresi katı ve sıvı formda %10, 20 ve 30 oranlarında uygulanmıştır. Bitki örneklerinde bitki boyu, eni, yaş ağırlığı, kuru madde oranı, kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı, kök kuru madde ağırlığı, yaprak boyu, yaprak eni, klorofil içeriği, pazarlanabilir yaprak sayısı, ıskarta yaprak sayısı, pH, azot içeriği ve pestisit kalıntı analizleri incelenmiştir. Ayrıca çalışmada kullanılan toprak örneklerinde tekstür, pH, organik madde, EC, toplam N, P, K, Mg ve Ca analizleri yapılmıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen bulguların istatistiki analiz sonuçlarına göre, pH ve ıskarta yaprak sayısı dışındaki tüm sonuçların gübre çeşidi ve doz açısından istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Pestisit kalıntı analizleri de gübre çeşitleri, doz miktarları ve gübre çeşidi-doz interaksiyonları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemiştir.

Toprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde killi-tınlı, nötr pH, fazla kireç ve Ca, düşük organik madde, EC, K, P, Mg içeriğine sahip olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Büyüme, Marul (*L. sativa*), Pestisit, Solucan (*Eisenia foetida*) kompostu, Verim.

ABSTRACT

DETERMINATION OF EFFECT OF THE RED CALIFORNIA WORM (*Eisenia foetida*) COMPOST ON GROWTH, DEVELOPMENT AND PESTICIDE TOLERANCE of *Lactuca sativa* L. PLANT

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

MOLECULAR BIOLOGY AND GENETIC

MASTER THESIS, 74 PAGES

(SUPERVISOR: PROF. DR. TUĞBA BAYRAK ÖZBUCAK)

In this study, the effects of different doses and applications of vermicompost formed by composting barn (separator) manure with Red California Worm *Eisenia foetida* (Lumbricidae) on the growth, development, and pesticide resistance of *L. sativa* (Lettuce) was tried to be determined. Vermicompost was applied in solid and liquid form at rates 10, 20 and 30%. plant height, width, fresh weight, dry matter ratio, root length, root fresh weight, root dry matter weight, leaf growth, leaf width, chlorophyll content, number of marketable leaves, number of discarded leaves, pH, nitrogen content and pesticide residue analyze were examined in plant samples. In addition, texture, pH, organic matter, EC, total N, P, K, Mg and Ca analyzes were made in the soil samples used in the study.

According to the results of the statistical analysis of the findings obtained because of the study, it was determined that all results except pH and the number of discarded leaves were statistically significant in terms of fertilizer type and dose. Pesticide residue analyzes did not show a statistically significant difference in terms of fertilizer types, dose amounts and fertilizer type-dose interactions

When the soil analysis results were evaluated, it was seen that it had clayey-loam, neutral pH, excess lime and Ca, low organic matter, EC, K, P, Mg content.

Keywords: Growth, Lettuce (*L. sativa*), Pesticide, Worm (*Eisenia foetida*) compost, Yield.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans dönemim ve tez çalışmam boyunca her zaman güler yüzü ve samimiyetiyle destek ve yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleriyle beni her zaman yönlendiren çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Tuğba BAYRAK ÖZBUCAK' a,

Tez çalışmamda daima beni yüreklendiren ve her türlü desteğini esirgemeyen Ordu Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji Ana Bilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Havva YILMAZ ERDEM'e

Tezimin istatistik analiz kısmında yardımlarını esirgemeyen Ordu Üniversitesi Matematik bölümü Araştırma Görevlisi Sayın Davut CANLI'ya,

Sera ve solucan gübresi üretim çalışmalarımnda, hep yanımda olan abim Serdar EYİLİKÇİ ve annem Şakire EYİLİKÇİ'ye ve her zaman yardımı ve desteğiyle yanımda hissettiğim eşim Erhan ALAN'a, tezle uğraştığım zamanlarda beni sabırla bekleyen ve anlayış gösteren oğlum Ali Deniz ALAN ve kızım Zeynep ALAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün B-2025 numaralı projesi ile desteklenmiştir. Katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Hülya ALAN

ORDU/2022

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VII
ÇİZELGE LİSTESİ	VIII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	13
2.1 Solucan Gübresi ile İlgili Çalışmalar.....	13
2.2 Pestisit ile İlgili Çalışmalar.....	16
2.3 Marul ile İlgili Çalışmalar.....	19
3. MATERYAL ve YÖNTEM	21
3.1 Materyal.....	21
3.1.1 Bitki.....	21
3.1.2 Gübre.....	21
3.1.3 Toprak.....	23
3.1.4 Fungisit.....	23
3.2 Yöntem.....	23
3.2.1 Tohumların Ekilmesi.....	23
3.2.2 Saksıların Hazırlanması ve Gübre Uygulanması.....	24
3.2.3 Fungisit Uygulanması.....	26
3.2.4 Araştırmada Kullanılan Morfolojik Ölçüm ve Analizler.....	26
3.2.4.1 Bitki Boyu (cm).....	26
3.2.4.2 Bitki Eni (cm).....	26
3.2.4.3 Bitki Yaş Ağırlığı (g/bitki).....	27
3.2.4.4 Kuru Madde Oranı (g/bitki).....	27
3.2.4.5 Kök Uzunluğu (cm).....	27
3.2.4.6 Kök Yaş Ağırlığı (g/bitki).....	27
3.2.4.7 Kök Kuru Ağırlığı (g/bitki).....	27
3.2.4.8 Yaprak Boyu (cm).....	27
3.2.4.9 Yaprak Eni (cm).....	28
3.2.4.10 Pazarlanabilir Yaprak Sayısı (adet/bitki).....	28
3.2.4.11 Iskarta Yaprak Sayısı (adet/bitki).....	28
3.2.4.12 Iskarta Yaprak Ağırlığı (g/bitki).....	28
3.2.4.13 pH.....	29
3.2.4.14 Klorofil İçeriği.....	29
3.2.4.15 Yaprak Azot Analizi.....	29
3.2.4.16 Pestisit Kalıntı Analizleri.....	30
3.2.4.17 Gübre Analizi.....	30
3.2.4.18 Toprak Analizi.....	31
3.2.5 İstatistiksel Analiz.....	31
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	32
4.1 Morfolojik Ölçüm Sonuçları.....	32

4.1.1 Bitki Boyu (cm)	32
4.1.2 Bitki Eni (cm).....	33
4.1.3 Bitki Yaş Ağırlığı (g/bitki).....	35
4.1.4 Kuru Madde Oranı (g).....	36
4.1.5 Kök Uzunluğu (cm).....	38
4.1.6 Kök Yaş Ağırlığı (g/bitki).....	39
4.1.7 Kök Kuru Madde Ağırlığı (g/bitki).....	41
4.1.8 Yaprak Boyu (cm).....	42
4.1.9 Yaprak Eni (cm).....	43
4.1.10 Pazarlanabilir Yaprak Sayısı (adet/bitki)	44
4.1.11 Iskarta Yaprak Sayısı (adet/bitki).....	45
4.1.12 Iskarta Yaprak Ağırlığı (g/bitki)	46
4.2 Analiz Sonuçları.....	46
4.2.1 pH Değeri	46
4.2.2 Klorofil İçeriği (SPAD)	46
4.2.3 Yaprak Azot Analiz Sonuçları (%)	47
4.2.4 Pestisit Kalıntı Analiz Sonuçları (mg/kg)	49
4.2.5 Katı-Sıvı Solucan Gübresi ile Farklı Seviye Dozajların Pestisit Üzerine Etkisi	50
4.2.6 Gübre Analiz Sonuçları.....	52
4.2.7 Toprak Analiz Sonuçları	53
5. TARTIŞMA	54
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	60
7. KAYNAKLAR	61
ÖZGEÇMİŞ.....	74

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Katı solucan gübresi elde etmek için hazırlanan düzenek	22
Şekil 3.2 <i>Eisenia foetida</i> (Kırmızı Kaliforniya Solucanı).....	22
Şekil 3.3 Çalışmada kullanılan ahır gübresinden elde edilen solucan gübresi	22
Şekil 3.4 Çalışmada kullanılan toprak materyali	23
Şekil 3.5 Torf-perlit karışımı	24
Şekil 3.6 Tohumların viyollere ekilmesi.....	24
Şekil 3.7 Fidelerin saksıya alınması.....	25
Şekil 3.8 Saksılardan genel görünüm.....	25
Şekil 3.9 Bitki boyu ölçümü	26
Şekil 3.10 Bitki eni ölçümü	26
Şekil 3.11 Bitki kök görünüm.....	27
Şekil 3.12 Yaprak boyu ölçümü	28
Şekil 3.13 Yaprak eni ölçümü.....	28
Şekil 3.14 Klorofilmetre cihazıyla klorofil ölçümü.....	29
Şekil 4.1 Bitki boyu sonuçları için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2- yönlü Anova sonuçları	33
Şekil 4.2 Bitki eni sonuçları için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları	34
Şekil 4.3 Bitki yaş ağırlığı sonuçları için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları	36
Şekil 4.4 Bitki kuru madde ağırlığı sonuçlarına göre tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları	37
Şekil 4.5 Kök uzunluğu sonuçlarına göre yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları	39
Şekil 4.6 Kök yaş ağırlığı için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları	40
Şekil 4.7 Kök kuru madde ağırlığı için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları	41
Şekil 4.8 Yaprak boyu için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve Anova sonuçları.....	43
Şekil 4.9 Yaprak eni için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve Tek Yönlü Anova sonuçları	44
Şekil 4.10 Pazarlanabilir yaprak sayısı değişkeni için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları	45
Şekil 4.11 Klorofil miktarı için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve Tek Yönlü Anova sonuçları	47
Şekil 4.12 Yaprak azot ölçümleri için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları	49
Şekil 4.13 Pestisit kalıntı analizi sonuçları için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları	50
Şekil 4.14 Captan (mg/kg) değişkeni için tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları	51
Şekil 4.15 Folpet (mg/kg) değişkeni için tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları	52

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1 Bitki boyu sonuçları için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları	32
Çizelge 4.2 Bitki eni sonuçları için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları	34
Çizelge 4.3 Bitki yaş ağırlığı sonuçları için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları.....	35
Çizelge 4.4 Bitki kuru madde ağırlığı sonuçlarına göre tanımlayıcı istatistikler ve 2- yönlü Anova sonuçları	37
Çizelge 4.5 Kök uzunluğu sonuçlarına göre yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları.....	38
Çizelge 4.6 Kök yaş ağırlığı için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları	40
Çizelge 4.7 Kök kuru madde ağırlığı için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları.....	41
Çizelge 4.8 Yaprak boyu için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve Anova sonuçları..	42
Çizelge 4.9 Yaprak eni için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve Tek Yönlü Anova sonuçları	43
Çizelge 4.10 Pazarlanabilir yaprak sayısı değişkeni için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları.....	45
Çizelge 4.11 Klorofil miktarı için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve Tek Yönlü Anova sonuçları	46
Çizelge 4.12 Yaprak azot ölçümleri için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları.....	48
Çizelge 4.13 Pestisit kalıntı analizi sonuçları için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları	49
Çizelge 4.14 Captan (mg/kg) değişkeni için tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları	50
Çizelge 4.15 Folpet (mg/kg) değişkeni için tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları	51
Çizelge 4.16 Sıvı solucan gübresi analiz değerleri	52
Çizelge 4.17 Katı solucan gübresi analiz değerleri.....	53
Çizelge 4.18 Toprak analiz değerleri	53

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

%	: Yüzde
<	: Küçüktür
>	: Büyüktür
°C	: Santigrat derece
Ca	: Kalsiyum
cm	: Santimetre
Cu	: Bakır
da	: Dekar
DDT	: Dikloro difenol trikloroethan
dS/m	: DesiSiemens/metre
EC	: Elektriksel iletkenlik
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
Fe	: Demir
g	: Gram
GC-MS/MS	: Gaz kromatografi – tandem kütle spektrometresi
H₂SO₄	: Sülfürik asit
ha	: Hektar
K	: Potasyum
HCL	: Hidroklorik asit
IU	: Uluslararası birim
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
LC-MS/MS	: Sıvı kromatografi – tandem kütle spektrometresi
m	: Metre kare
Mg	: Magnezyum
mg	: Miligram
mm	: Milimetre
Mn	: Mangan
MÖ	: Milattan önce
MRL	: Maksimum kalıntı limiti (Maximum Residue Limit)
N	: Azot
Na	: Sodyum
P	: Fosfor
P<0.01	: %1 önemlilik derecesi
P<0.05	: %5 önemlilik derecesi
P>0.05	: Önemlilik değildir
pH	: Bir çözeltinin asitlik veya bazlık derecesi
ppm	: Milyonda bir birim (parts per million)
RASFF	: Gıda ve yem için hızlı uyarı sistemi
T	: Ton
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
Zn	: Çinko

1. GİRİŞ

2019 yılının sonlarında ilk kez Çin Halk Cumhuriyeti'nde ortaya çıktıktan sonra 2020 yılı Mart ayında Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından pandemi olarak sınıflandırıp virüsü Covid-19 olarak adlandırmıştır. Virüs dünyadaki bütün ülkeleri etkilemiş en başta sağlık olmak üzere; tarım, ulaşım, eğitim gibi birçok alanda çok ciddi sorunlara yol açmıştır. Tüm dünyadaki insanlar yaşanan bu panikle hayatta kalma içgüdüleriyle ilk olarak gıda bulma, stoklama yoluna gitmiştir. İnsanoğlunun en temel ihtiyacı beslenmedir. Dünya nüfusunun giderek artması ve verimli arazilerin bu artışa paralel olarak artmayıp çeşitli nedenlerle azalması (inşaat, erozyon v.b.) insanlığı birim toprak alanından maksimum ürün verimi elde etmek için çeşitli yöntemlere sevk etmiştir. Bu yöntemlerin en başında gübreleme ve pestisit kullanımı gelmektedir.

Nüfusun hızlı artışı gıda talebinin artmasına neden olmaktadır. Bu da tarımsal üretimin artırılması ve bu üretim için daha fazla kimyasal girdinin bilinçsiz olarak kullanılmasına neden olmaktadır. Özellikle kimyasal gübrenin toprak verimliliğini bozması, topraktaki organik madde ve mineral kaybına sebep olması, erozyon ve çevre kirliliği gibi olumsuz etkileri bulunmaktadır (Sipahi ve ark., 2017). Ancak, toprağın bitkilerin gelişiminin devamlılığını sağlayabilmesi için, bitkilerin ihtiyacı olan maddelerin eklenmesi yani gübrenmesi gerekmektedir (Sönmez ve ark., 2008). Bu durum tarımda kimyasalların kullanımını azaltıp alternatif yöntemler geliştirmeye dönük araştırmaların artmasına neden olmuştur. Bütün bu çalışmaların nedeni yanlış yöntemlerle bozulan doğanın kendi dengesini oluşturmak içindir. Bu nedenle ürün verimliliğini artırıp, bitki hastalık ve zararlılarından kaynaklanan verim kayıplarını önlemede insana ve doğal çevreye dost üretim sistemlerinin kullanımı oldukça önem taşımaktadır. Bundan dolayı toprağa organik kökenli materyallerin ilave edilmesi zorunluluk haline gelmiştir. Bu amaçla genellikle ahır, keçi, koyun, kanatlı hayvan gübresi tercih edilmekte olup bu gübrelerin kullanımı hastalık ve zararlıların yayılması gibi yan etkilere sahiptir (Tavuç, 2016). Hayvan gübrelerinin yararlı olabilmesi için kompost yapılması önemlidir. Kompost yapılmasında özenli davranılmazsa bitkinin gelişiminde ihtiyaç duyduğu maddeler yok olmakta ve etrafta oluşan hoşça gitmeyen görüntü ve kokular sineklenmeye ve sorunlara sebep olmaktadır (Kütük ve Çaycı,

2010). Hayvanlar için kullanılan antibiyotikler, hayvanlardan toprak ve sulara geçerek buralarda antibiyotiklere hassasiyetini kaybetmiş direnç kazanmış bakterilerin gelişmesine sebep olarak insanlar ile hayvanlarda bakteriyel hastalıkların tedavisini çok zorlaştırmaktadır (Kumar ve ark., 2005). Farklı araştırmacıların kontrollü sera ve tarla ortamlarında yaptıkları denemelerde solucan gübresinin bitkilerde, randımanı, bitkinin büyüme hızını ve bitkinin içerdiği besin unsurlarını artırdığını bildirmişlerdir (Kale, 1992; Atiyeh ve ark., 2000; Arancon ve ark., 2004a, Benitez ve ark., 1999). Organik gübrelerin önemi ülkemizde yeni yeni konuşulmaya ve kavranılmaya başlanmıştır. Bu gübreler toprakların fiziki, kimyevi ve biyolojik etmenlerine son derece yararlı etkiler yapar. Organik gübreler toprağın hava değişiminin fazlaştırılması, suyu tutma oranının artırılması ve erozyon riskini azaltması gibi yararlı özellikleri de vardır (Mercik ve Stepien, 2006). Ayrıca bu gübrelerin içeriğinde toprak için önemli, farklı mikroorganizmalar, organik madde ve bitkinin ihtiyacı olan besin elemanları vardır. Günümüzde yaşadığımız toplumumuzda çiftçilerimizin yaptığı tarımsal uygulamalarda inorganik gübreler dediğimiz kimyasal gübreler ve tarım ilaçları bolca kullanılmakta bu da toprağın kirlenmesine ve zamanla verim kaybına neden olmaktadır. Bu sıkıntıların önüne geçebilmek için çiftçilerimize organik gübre kullanımının kıymetini anlatmak ve uygulamalarında bu gübrelerin kullanımına önem verilmesini sağlamamız gerekmektedir (Yağmur ve Okur, 2018). Yapılan bir çalışmada kompost uygulanmasıyla mikroorganizmaların biyokütlesinin %100, enzimsel hareketliliğin %30 ve organik karbon miktarının verimi az toprakla karşılaştırıldıklarında %90 arttığını göstermişlerdir. Toprağa belirli aralıklarla organik gübre uygulamalarının toprağın fiziki maddelerinin, hacimsel ağırlığının ve agregat kararlılığını fazlaştıracağını bildirmişlerdir (Yağmur ve Okur, 2018). Organik gübrelerin kullanım miktarları uygulanması istenen seviyelerin çok aşağısındadır. Organik gübreler bitkinin gelişimi için ihtiyaç duyduğu unsurları kendisinde bileşikler şeklinde bulunduran ve gerçek hedefi toprağın fiziki ve kimyevi özelliklerini onararak bitkinin topraktaki besinleri kolayca almasını sağlamaya çalışan gübreler olarak adlandırılmaktadır. (Demirtaş ve ark., 2012).

Tarımsal üretimde son yıllarda daha küçük ölçekte bitkisel ve hayvansal orijinli organik artık/atıklar ile bunların doğal veya yapay yollarla işlenmiş kompost, malç gibi halleri kullanılmaya başlanmıştır. Kompost oluşturma işlemi, organik katı atıkların

bertarafında önerilen alternatif bir yol olup kompostların tarım, ormancılık, bağ/bahçe gibi yaygın kullanım alanları bulunmaktadır. Türkiye için farklı kompost denemeleri yapılmaya başlansada vermikompost yeni yeni kullanılmaya başlanmıştır. Organik kaynaklı atıkları fermente ederek komposta çevirmenin yanında bu işleme toprak solucanlarını ekleyerek vermikompostada çevrilerek değerlendirilebilir. (Bellitürk ve Görres, 2012). Solucanlar doğal ekosistemler için çok faydalı görevleri olan canlılardır. Solucanlar ayrıca organik maddeleri parçalayıp inorganik hale getirerek toprağın kalitesini artırmaktadır (Açıkbaş ve ark., 2016). Vermikompost, organik atıkların olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılmasında, atıkların geri kazanılmasında ve sürdürülebilir tarım yöntemleri içerisinde önemli bir yer tutmaktadır (Tavuç, 2016). Bu yöntemde solucanların organik kökenli atıkları, uzun bir zaman gerektirmeyecek şekilde hızlı ve kıymetli bir maddeye dönüştürme potansiyelinin farkına varılması, dünyanın farklı bölgelerinde vermikültür adı verilen yeni bir tarım sektörünün doğmasına neden olmuştur (Şimşek Erşahin, 2007). Vermikompost işlemine solucanlı kompost adı da verilmekte olup, organik atık/artıkların kompostlanmasının solucanlara yaptırılması olarak tarif edilebilir. Burada fermente edilmiş organik kaynaklı atıkların solucanlara mama olarak yedirilerek organikatıkların humuslaştırılması yöntemidir (Manyuchi ve ark., 2013). Bu işleme Vermikompost (Bellitürk, 2016; Bhat ve ark., 2018) oluşan ürüne ise Vermikest (solucan dışkısı gübresi) adı verilmektedir (Ludibeth ve ark., 2012; Şimşek Erşahin, 2007). Vermikompost, organik atıkların, yüksek havalandırma, yüksek su tutma oranı sağlayan çok farklı ve bol miktarda mikrobiyal hareketlilik gösteren turbaya benzer ürüne dönüştürülen biyolojik bir oksidasyon yöntemidir (Atiyeh ve ark., 2000b; Arancon ve ark., 2004a). Vermikompost yöntemleri canlılarda güvenilir gıda sağlayan, doğa için zararsız, ekonomik ve doğayla uyumlu bir tarım faaliyetlerine uygun bir yöntemdir (Şimşek Erşahin, 2007). Vermikompost, mikroorganizmalar tarafından salgılanan bitki büyümesini teşvik edici hormonlar içermektedirler. Vermikompost, insan sağlığı için zararlı seviyede mikroorganizma bulundurmaz (Dominguez ve ark., 1997; Şimşek Erşahin, 2007). Vermikompost yapılmış ürünlerin bitkinin ihtiyacı olan besin değerleri, vermikompost yapılmamış ürünlere göre oranları çok fazladır (Namlı ve ark., 2014). Bu önemli faydalarından dolayı vermikompost birçok ülkede kullanılmaktadır.

Organik atıklar içerisinde bulunan N, P, K, Ca, Mg gibi bitki gelişiminde önemli olan elementler solucanların bağırsak kanalındaki çeşitli enzimler, bağırsak mukusu ve antibiyotikler, bitkilerin yararlanabileceği formlara dönüşmektedir (Ndegwa ve Thompson 2001; Garg ve ark., 2006; Sipahi ve ark., 2017). Vermikompost, toprağın her yönden kalitesini artırarak bitki besin kayıplarını en az seviyeye indirerek bitki üretimini artıran güvenli bir organik gübredir. Ayrıca toprağı düzenleme etkisi ve bazı pestisit ve bitki hastalıklarını kontrol altında tutması da olumlu özelliklerindedir. (Bellitürk, 2016). Vermikompost yapımında çok kullanılan solucan türleri *Eisenia foetida*, *E. andrei*, *Dendrobaena veneta* ve *Lumbricus rubellus* ile *Perinoyxexcavatus*'tur (Bellitürk, 2016; Tavuç, 2016). Bunlar içerisinde en çok tercih edileni, hızlı besin tüketmeleri, hızlı çoğalmaları ve ortama uyum kapasitelerinin fazla olmasından dolayı *E. foetida* cinsi solucanlardır (Erşahin, 2007; Tavuç, 2016). Solucanlar farklı kompostlama yöntemlerine göre 4-8 hafta kadar az bir zamanda organik kaynaklı atıkları kompostta çevirebilirler (Ghosh ve ark., 1999). Özellikle son yıllarda *E. foetida* solucanının çeşitli organik atık/atıklar ile kompostlanması üzerine yapılmış çalışmalar mevcuttur (Küçükyumuk ve ark., 2014; Tavuç, 2016; Bhat ve ark., 2018; Yüksek, 2019; Sipahi ve ark., 2017) tarafından yapılan bir pilot çalışmada solucan gübresi üretiminin hayvancılık sektöründe sürdürülebilir ve üretim karlılığı açısından üreticiyi memnun edecek noktada olduğu belirlenmiştir. Solucan gübresi; herhangi bir sağlık sorununa neden olmayan, içeriğinde toksik metal ve hastalık yapan mikroorganizmaları bulundurmeyen, toprağın verimini artıran ve içeriğinde N, P ve K olan kıymetli bir gübredir (Bellitürk, 2016). Vermikompostun topraktan kaynaklanan bitki zararlılarının sebep olduğu bir hastalıkları baskılayan organik gübreler ve biyolojik ajanları olarak tesir ettikleri kanıtlanmıştır (Şimşek-Erşahin, 2011). Bitkilerin yaşamlarını sürdürebilmeleri için ihtiyacı olan mineralleri toprak analizi yaparak toprakta eksik olan minerallere göre uygun doz ve zamanda gübre uygulamaları yaparak üründe verim ve kalite artırılabilir. Gübreleme çeşitleri doğal ve yapay, ve organik ve mineral içerikli gübreler olarak anılırlar. Fiziki görünümlerine göre granül gübreler ve suda çözünebilir gübreler şeklinde de sınıflandırılabilir. Günümüzde ise sıklıkla Kimyasal ve Organik Gübreler olarak iki bölümde adlandırılır. Ülkemizde yaklaşık toplam tarımsal giderlerin %15 – 20'lik bir payı gübrelerdir (Şahin, 2016). Bitkilerin ihtiyaç duydukları mineralleri kimyasal gübreleme

uygulayarak bitkisel üretim %50-75 arasında arttırılabilir (Taşkın, 2021). Hatta bazı tarımsal ürünlerdeyse bu artışın %100'e kadar arttırdığı bildirilmiştir (Şahin, 2016). Ancak bilinçsizce daha çok ürün almak için gereğinden fazla kimyasal gübre kullanımının insan ve çevre sağlığı üzerine olumsuz etkileri birçok çalışmada ortaya konulmuştur. Yıllar geçtikçe uygulanan bu kimyasal gübrelemeyle ürün miktarı artmışda olsa, uzun dönemde toprak için yararlı canlıları yok ederek bitki içeriğinin kalitesi düşmüş ve toprağın verimliliği azalmıştır (Sinha ve Herat, 2009). Toprak ve sularda aşırı nitrat birikimi, ötrofikasyon, ozon tabakasının incilmesi gibi birçok sorunu beraberinde getirmektedir. Günümüz koşulları dikkate alındığında kimyasal gübrelemeyi tamamen bırakıp organik gübreleme yapmak nerdeyse imkansızdır. Ancak kimyasal gübrelerle organik gübreleri birlikte kullanıp etkin gübreleme programları hazırlayarak çiftçilerin bilinçlenmesi sağlanarak hem ürün kalitesinde artış sağlanır hemde kimyasal gübrelerin zararlı etkileri minimum düzeye indirilmiş olur. Ülkemizde yapılan birçok araştırmaya göre topraklarımızın %75'inde organik madde miktarı bakımından fakir olduğu ortaya konmuştur. Çoğu zaman topraktaki organik madde eksikliği gözardı edilerek sadece mineral gübreleme yaparak verim artışı beklenmektedir. Oysaki toprağın organik madde miktarı toprağın canlılığıdır. Toprağın organik madde miktarı düşükse toprağa ne kadar mineral gübre verirsek verelim bitki yeteri kadar gübreyi alamayacaktır. Toprağın organik madde miktarını yükseltmek için organik gübreleme yapmak zorunluluktur.

Gıda , Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının 30341 sayılı Resmi Gazetede yayımladığı Tarımda kullanılan Organik, Mineral ve Mikrobiyal Kaynaklı Gübrelere Dair yönetmeliğe göre organik gübre tanımı: “Bitki besin maddelerini bünyesinde organik bileşikler halinde bulunduran , toprağın fiziksel , kimyasal ve biyolojik özelliklerini düzelterek , bitki besin maddelerinin yararışlığını arttırmak suretiyle alımını kolaylaştıran bitkisel ve/veya hayvansal kökenli atık ve/veya artıklardan elde edilen ürünleri” kapsar denilmiştir. 2018 yılında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının yayınladığı yönetmelikle solucan gübresi tanımı yapılarak ülkemizde resmiyet kazanmıştır. Solucan gübresi, bitkisel veya hayvansal kaynaklı atıkların solucanların sindirim sisteminden geçirilmesiyle elde edilen ürün olarak tanımlanmıştır.

Doğanın sunduğu kaynakların sonsuz ve tükenmez olmadığını anlayan insanoğlu, doğal yaşamla ve ekolojik dengeyle uyumlu, doğada yaşayan diğer canlılara da zarar vermeyecek tarımda sürdürülebilirlik kavramı ortaya çıkmıştır. Sürdürülebilirlik kavramı organik yöntemleri desteklemektedir. Solucanlarının, organik atıkları hızlı bir şekilde katma değeri yüksek bir son ürüne çevirme potansiyellerinin farkına varılması, Avrupa, Hindistan ve Amerika gibi ülkelerde solucanların kültürlenme işlemi yapılmasını sağlayarak vermikültür denilen bir üretim şekli sektörde yerini almıştır (Şimşek Erşahin, 2007). Vermikültür işlemleri iki amaç için yapılmıştır. Birinci amacı solucanlara atıkları yedirerek vermikompost yöntemiyle gübre üretimi ikinci amaç ise solucanları besleyerek tavukçuluk ve balıkçılık alanlarında yem olarak kullanmaktır (Şimşek Erşahin, 2007; Edwards ve Niederer, 1988). Solucan gübresi birçok ülkede uzun zamandır bilinmesine rağmen ülkemizde yeni sayılan uygulamalardan biridir (Bellitürk ve Görres, 2012). Solucanlar, organik maddeleri oksijen yardımıyla ayrıştırarak gübre meydana getirirler (Kara, 2013). Solucan gübresi, toprağın bitkinin kullanabileceği besin maddelerince en zengin katmanı kabul edilen yaklaşık 15 cm'lik üstteki tabakasıyla kıyaslandığında toprağın 5 katı fazlası N, 7 kat fazla P ve 3 katı kadar fazla Ca bulundurur. Ayrıca vermikompostta bulunan N, P, K'ların yaklaşık %97'si bitkilerin direkt alabileceği formdadır (Barley, 1961). Çevreye hiçbir zararı olmayıp organik atıkları katma değeri yüksek bir ürüne dönüştürerek çevreye ve ekonomiye faydası olan, solucanların yapmış olduğu mükemmel bir geri dönüşüm olayıdır. Solucan gübresi üretimi, biyolojik olarak ayrıştırılabilen, organik kaynaklı atıkların ekonomik değeri yüksek ürünlere dönmesini sağlar (Edwards ve Neuhauser, 1988). Solucanlar, ekonomik ve çevresel sorun teşkil eden atıkların çok ucuz bir şekilde çözülmesini sağlar. Solucanların bedenleri bir biyofiltre gibi çalışır ve belediye ve değişik endüstriyel atık sularını arındırabilir ve dezenfekte edebilir (Sinha ve ark., 2010). Vermikompost, toprağın ihtiyacı olan organik maddeyi, bitkinin ihtiyacı olan, hormonlar ve enzimleri, hümit maddeleri içeriğinde barındırmaktadır (Ceritoğlu, 2019). Vermikompostu, su tutma kapasitesinin fazla olması ve yoğun mikrobiyal aktiviteye sahip oldukları için aynı zamanda iyi bir toprak düzenleyicileri olarak kullanma olanağı sağlar (Çakır ve ark., 2021). Vermikompost, toprağın su tutma kapasitesini artırır (Sakin ve ark., 2021). Böylece giderek kuraklaşan dünyamızda sulama sularınının daha ekonomik

kullanılması sağlanmış olur. Vermikompost, yavaş salınımlı bir gübredir (Bellitürk, 2016). Bu özelliğinden dolayı topraktan kolayca akıp gitmez, bitkinin ihtiyacı olduğunda topraktan kolayca alınabilir. Vermikompost, kokusu olmayan, siyaha yakın toprak renginde ve tanecikli bir yapıya sahiptir (Yüca, 2021). Ayrıca solucan gübresinde ahır gübrelerinin sorunlarından biri olan yabancı ot tohumları bulunmaz (Büyükfiliz, 2016). Solucan gübresi, gelişen endüstri ve hızla çoğalan insan nüfusunun en büyük çevre sorunlarından biri olan katı organik atıkların işlenmesi için tercih edilen yöntemlerden biridir (Manyuchi ve Phiri, 2013).

Vermikompostun içeriğinde bulunan yararlı mikroorganizmalar uygulanan bitkinin kök kısmına yerleşir böylece kökün iletişim halinde bulunduğu rizosfer katmanına tabakasına farklı türlerde antibiyotik, enzimler, bitkinin gelişimin düzenleyici hormon ve salgılar salgılanmasını sağlamaktadırlar. Bu önemli salgılar, bitkinin topraktan kaynaklı hastalık yapıcı mikroorganizmalara karşı (fusarium spp, verticilium spp. vb.) korunmasını ve toprakta bitkinin alamayacağı formda olan yararlanmasını ayrıca bitkinin vejetatif gelişimine katkı sağlamaktadır (Maltaş ve ark., 2017; Jat ve Ahlawat, 2006; Sharma ve Banik, 2014; Uz ve ark., 2016).

Pestisitler bitkisel üretimde çokça kullanılan girdilerdendir. Üretim faaliyetlerinde pestisit kalıntıları yasalarca belirlenmiş limit aralığında bulunmalıdır. Limit dışı kalıntılar sağlığımız için risk oluşturmaktadır. Pestisitlerin tanımını FAO; “İnsan veya hayvanlarda oluşabilecek hastalıkları taşıyıcı; gıdaların, tarımsal ürünlerin, ahşap ve ahşap ürünlerinin veya hayvan yemlerinin üretimi, işlenmesi, taşınması, depolanması ve/veya pazarlanması sırasında bu uygulamaları olumsuz etkileyecek her türlü zararlının önlenmesi, yok edilmesi veya kontrol altına alınması amacıyla veya hayvanlar üzerinde veya vücutlarında bulunabilecek zararlıların kontrol altına alınması amacıyla kullanılan maddelerdir.” olarak tanımlamışlardır (FAO, 2002; Altıkat ve ark., 2009). Pestisitler zarar verdikleri organizmalara göre insektisitler, fungusitler, bakterisitler, herbisitler, akarisitler, rodentisitler, afisitler, mollussisitler, nematositler, repellentler gibi; molekül yapılarındaki fonksiyonel gruplara göre organoazotlu, organohalojenli, organik fosforlu, organosülfürlü, karbamatlı vb. olarak da sınıflandırılabilirler (Ahmed, 2001). Pestisitler genel olarak ortamda bulunmasını istemediğimiz canlıları öldürmek maksadıyla kullanılan ilaçlardır (Aktar ve ark., 2009). Bitki üretiminde uygulanmasındaki çevreyi en çok kirleten unsurlar arasındadır

(Gürsoy ve ark., 2017). İnsanlık tarihinde bu ilaçların kullanımı daha yazı bulunmadan öncesine dayanır. Homer, (M.Ö.) 1000’li yıllarda Homer sülfürün zararlıları öldürmesinden bahsetmektedir. Cato, (M.Ö. 200) ziftin kaynatımından çıkan gazın asma yapraklarını böceklerden koruduğundan bahsetmektedir. Romalılar döneminde bitle mücadele yöntemi olarak 'Hellebore' bitkisinden bahsedilmektedir (Çanakçıoğlu ve ark., 1998; Akkuzu ve ark., 2014). 1939 yılında Müller DDT’yi bulmadan önce böcek öldürücülerin çoğu inorganik kimyaallar ve bitkisel kaynaklı organik maddelerdi. Bu tarihten sonra çok sayıda sentetik insektisitler geliştirilerek kullanıma sunulmuştur. Bugün hala dünyada en çok kullanılan insektisitler (%90) sentetik organik kaynaklıdır (Akkuzu ve ark., 2014).

Tarımsal üretimde sorunlarla baş etme yöntemlerinde fiziksel ve biyolojik yöntemlerde kullanılsada en çok sahada uygulama alanı bulan kimyasal savaştır. Çünkü diğerlerine göre ekonomik, az iş gücüyle büyük alanlara rahatça tatbik edilebilir olmasıdır. Üründe kayıplara sebebiyet veren istenmeyen canlıları denetim altında tutabilmek için diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de pestisitler kullanılmaktadır (Tiryaki ve ark., 2010). Üreticiler, pestisit kullanımını zararlılarla mücadelede daha hızlı sonuç aldıkları için tercih etmektedirler (Nguyen ve ark., 2010). Yetiştirilen bitkileri istenmeyen canlılar ve yabancı otlardan korumak, verimi ve kaliteyi artırmak ve bunuda makul ekonomik seviyelerde yapmak hedefleniyorsa, farklı mücadele yöntemlerinin bilinçli ve kontrollü olarak uygulanması gerekir. Ülkemizde yeterli bilinç gelişmediği için mücadele yöntemleri olarak kimyasal yöntemler birinci sıradadır. Tarım ilaçları gelişigüzel kullanılmaktadır. Durum böyle oluncada çevresel, sağlık sorunları ortaya çıkmakta ve ticari boyutta da sorunlara yol açabilmektedir. Türkiye’de tarımsal üretimin en yoğun olduğu illerden biri olan Antalya’da hektarda uygulanan pestisit değeri 26,85 kg/ha iken Avrupa ülkelerinde pestisit kullanımının en yaygın olduğu Hollanda’da bu değer 10.9 kg/ha’dır (FAO, 2017; Doğan ve ark., 2019). Yaklaşık 600 kadar pestisit ticari olarak aktif kullanılmaktadır ortalama dünya genelinde senede 1,8 milyar kg pestisit kullanılmaktadır (Burçak ve ark., 2015). Türkiye’nin toplam yüzölçümünün yarısını (%50) tarım alanları oluşturmaktadır. Türkiye’deki pestisit kullanım sorunu genel toplamda Avrupa ülkelerinden az gibi dursada ülkemizdeki sorunun nedeni pestisit kullanımının belli bir bölgede yoğun olarak kullanılmasından kaynaklanmaktadır. (Delen ve ark., 2005; Doğan ve

Karpuzcu, 2019). Farklı çalışmalarda 500'den fazla böceğin insektisitlere karşı direnç geliştirdiği, insektisitlerin etkisiz kaldığı bildirilmiştir (Plap, 1984; Zengin ve ark., 2017). Böceklerin insektisitlere karşı geliştirdiği bu direnç mekanizmaları ilaçların istenilen etkiyi göstermemesine ve böylece daha çok ilaç kullanımına neden olmaktadır. Sonuçta fazla ilaç kullanımıyla birlikte ürünlerde ilaç kalıntıları artmakta bu durum ticari açıdan ciddi sorunlara yol açıp ürünün satılmasını engellemektedir. İnsan sağlığını tehdit eden ürünlerdeki ilaç kalıntı sorunları çalışmalarda önem kazanmaya başlamıştır (Zengin ve ark 2017; Delen ve ark., 2005). Pestisitlerin kontrollü kullanıldığında bitkiyi hastalıklara karşı korumak gibi faydaları olsa da kontrolsüz kullanımda bitkiyi strese sokarak olumsuz değişikliklere neden olduğu bildirilmiştir (Öztürk ve ark., 2004; Levitt, 1980). Pestisit kalıntılarının ciddi problemlere neden olmasından dolayı Avrupa'ya giren ürünlerde kalıntı sorunu uyarısı alan ülkeler RASFF sisteminde haftalık bildirilmektedir. RASFF verilerine göre 2020 yılında en çok pestisit kalıntı sorunu meyve ve sebzeler kategorisinde olmuş bunun nedenide Bulgaristan'a Türkiye'den gelen ürünler olarak bildirilmiştir.

Turunçgillerde yapılan çalışmada pestisit uygulamalarının bitkideki etkileri incelenmiştir. Pestisit uyguladıktan sonra prolin miktarındaki artışa dikkat çekerek bitkinin girdiği stres sonucunda büyüme ve gelişmelerini etkilediği bildirilmiştir (Fidan, 2004). Ayrıca herbisit ve fungusitlerin, hücre bölünmesi üzerine olumsuz etkileri birçok çalışmayla gösterilmiştir. Bu ilaçların doz aşımaları kromozomlarda anormalliklere yol açabilmektedir. Pestisitlerin canlılarda kansere yol açmasının yanında çeşitli organlarda olumsuz etkileri vardır (Delen ve ark., 2005). Kullanılan kimyasalların çoğunluğu sadece hedeflenen canlıyı değil çevresindeki zararlı olsun ya da olmasın tüm organizmaları etkilemektedir (Rosell ve ark., 2008). Kullanılan ilaçların sadece %0.1'inin amaçlanan organizmalara ulaştığı ve geri kalan oranlarının çevresindeki tüm organizmaların besin zincirine girdiği düşünülmektedir.

Pestisit kalıntılarını içeren ürünlerin tüketilmesiyle akut veya kronik zehirlenmeler olabilir. Kalıntıların akciğer hastalıkları, kanser, karaciğer, böbrek ve beyin gib organlarda hasar bırakması kronik etkilerinden sayılabilir (Öztekin, 2005). Pestisit kullanımı olmayan kutuplardaki penguenlerde, ayı balığında ve Eskimolarda DDT kalıntılarının bulunması ilaç döngüsünün kilometrelerce uzaktaki canlılara bile nasıl etkileyebildiğinin çok önemli bir örneğidir (Tarakçı ve ark., 2009). Pestisitler,

bitkisel zararlılara karşı kimyasal savaş yöntemidir. Hızlı sonuç ve yüksek etkinliğe sahip olduğu için en çok kullanılan mücadele yöntemidir. Kontrollü ve şuurdu bir şekilde kullanılırsa ekonomiktir ve bitkiyi zararlıların etkilerinden koruyabilir (De Waard et al., 1993; Ragsdale, 1994). Pestisitlerin etkisinin hızlı olması, kolay ulaşılabilir ve nispeten ucuz olmasından dolayı 1940'lardan beri en çok tercih edilen yöntemlerden biri haline getirmiştir (Tiryaki ve ark., 2010). Pestisitler, tarım ürünlerini çeşitli hastalıklardan koruyabilmek, kalitesi yüksek ürünü üretebilmek için kullanılan bir yöntem olup üründe kayıpları azaltan uygulamalardandır (Damalas ve Eleftherohorinos, 2011). Ancak pestisitlerin gereğinden fazla kullanılması, karıştırılmaması gereken, birbiriyle olumsuz etkileşime giren pestisitlerin birlikte kullanımı ve önerilen zaman diliminde kullanılmaması üründe, hava ve sularda pestisit kalıntılara neden olmaktadır (Turgut ve ark., 2011). Bu kalıntılar insan sağlığını olumsuz etkileyerek zehirlenmelere, teratojenik, karsinojenik ve sitotoksik etkilere neden olmaktadır. Dünyada her yıl ortalama pestisitlerin bilinçsiz kullanımına bağlı yaklaşık 355.000 kişinin hayatını kaybettiği bildirilmiştir (Carvalho, 2017). Pestisitler özgün olmadığı için yalnızca hedeflenen canlıları öldürmez diğer tüm canlılarıda etkiler. Yan etkilerinin şiddeti, pestisit tipine, formülasyon çeşidine, uygulama şekline, arazinin ve üretimin şekline göre göre değişiklik gösterir. Genel olarak görülen olumsuz etkileri; hedeflenmeyen canlılarda direnç oluşturmasıyla hastalık taşımada vektör olan böcek ve parazitlerin aşırı çoğalması, balıklar, kuşlar, arılar ve omurgasızlar gibi hedeflenmeyen canlılarda ölüm gibi etkileri sayılabilir (Tiryaki ve ark., 2010).

Pestisitler, bitkideki kalıntılar yoluyla veya toprağa geçen pestisler yoluyla insanların gıdalarında bulunmaktadır (Tiryaki ve ark., 2010). Pestisit uygulamalarında uygulanan dozun tamamı, etki etmesi istenen canlıya geçmez. Yaklaşık %0.015 -6.0'sı hedeflenen canlıya geçer çok büyük bir kısmı olan %94-99.9'luk kısmı etkilenmesi istenmeyen canlılara geçer. Doğal sistemlerde pestisitler sulara karışabilmektedir (Yıldız ve ark., 2005). Belli bir miktarı toprakta kalır belli bir kısmında buharlaşarak havaya karışabilir. Havaya dağılan pestisitler rüzgâr aracılığıyla dağılarak üzerinde yaşadığımız dünyaya yağış ve sis yollarıyla yeniden gelir. Böylece pestisite maruz kalmasını istemediğimiz diğer canlılara ulaşarak, kalıntı ve zehirleyici etkileri problemlere yol açabilir (Altıkat ve ark., 2013). Pestisitler toprak için önemli olan

solucanların ölmesine neden olmaktadırlar. Pestisit kalıntılarının toprağa geçerek oradan yeraltı sularına karışması da su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır (Altıkat ve ark., 2013).

Marul (*Lactuca sativa* L.) Asteraceae familyasına dünyanın birçok ülkesinde üretimi yapılan salata türüne ait sebzeler içinde en çok tercih edilen ılıman iklim bitkisidir. Yılın her döneminde tezgahlarda bulunabilen tek yıllık bitkidir. Türkiye içinde önemli bir gıda kaynağı olan marul üretimi 2020 yılında 207.234-ton 2021 yılında ise 234.038 ton üretilmiştir (TÜİK, 2021). 100 gram marul içeriğinde yaklaşık olarak %94-95 su, 6-8 mg askorbik asit, 1-1.5 g ham protein, 0.2-0.4 g yağ ve 1.5-2.5 g karbonhidrat, 330 i.u. Vitamin A, 20-25 mg kalsiyum, 40 mg fosfor ve 1.5 mg demir içermektedir (Yılmaz, 2020). Marulun taze yaprakları ticarete önemli bir üründür (Eşiyok, 2012). Çoğunlukta çiğ olara kazık tüketimi kabul görsede bazı ülkelerde pişirilerek de yenir (Soylu ve ark., 2017). Marul toprağın oldukça derinlerine inebilen kazık köke sahiptir. Kazık kök besince zengindir ve çevresi saçak köklerle çevrilidir. Saçak kökler kazık kökten çıkar (Bayraktar, 1981). Marul bitkisi organik maddeyi çok sevdiği için organik madde miktarı iyi olan topraklarda çabuk gelişir. Marul yetiştirirken gübrelemede dikkatli olunması gerekmektedir. Azot içeren gübrelerin yoğun verilmesiyle bitkide nitrat birikerek insanlarda zararlı etkiler yapabilir (Vural ve ark., 2000; Polat ve ark., 2004). Marul, vitaminler ve minerallerce zengindir (Aybak, 2002; Demir ve ark., 2003). Üretim faaliyetlerinin diğer bitkilerle kıyaslandığında daha kolay ve ekonomik olması, pazarlamada sorununun olmamasından dolayı üreticiler yetiştirmeyi tercih etmektedir. Marulun kalori değeri düşük olduğu için diyetlerde bolca tercih edilmektedir. Yapraklarının yaklaşık %95'i su bulundurmaktadır. Marulların anavatanı Anadolu, Kafkasya, İran ve Türkistan anavatanı olarak kabul edilmektedir. Marullar ülkemizde tarla ve serada her mevsim yetiştirilebilir. Suyu çok sevdikleri için susuzluğa toleransları yoktur. Yetiştirilmek istenen ürünlerin içeriklerini yetiştirilen toprağın içeriği, hangi bölgede yetiştirileceği, mevsimler, su, gübre kullanmak, uygulanan kimyevi ilaçlar etkilemektedir. Gıdaları yiyerek aldığımız minerallerin vücudumuzda birçok önemli reaksiyonlarda görev alırlar. Bu yüzden eksikliği veya fazla alınması olumsuzluklara neden olabilir (Saldamlı ve Sağlam, 1998). Tohumların çimlenmesi için ideal sıcaklık +15 °C dolaylarıdır. Sevdiği topraklar kumlu tınlı ve killi tınlı topraklardır. Toprağın 20-30

cm lik üst kısmı besin içeriğince zenginse yeterli olur. Toprağın organik maddesi yüksek olmalı, pH: 6.0-7.0 civarı olmalı, 6.0'nın altındaysa kireç ilavesi yapılmalıdır (Öztürk, 2011).

Dünya ülkelerinde marul yetiştiriciliğinde birinci olarak Çin gelmektedir. Çin'in arkasından ABD, Hindistan ve İspanya gibi ülkeler gelmektedir. FAO 2020 yılı marul üretim verilerine göre Türkiye, marul üretiminde 499.766-ton üretim yapmıştır. Dünya'da 2019 yılında, 1.116.220 ha alanda 24.946.142-ton marul üretilmiştir. Türkiye'de 2019 yılında 215.861 da alanda 198.491-ton kıvrıkcık, 215.728-ton göbekli, 85.547 ton da aysberg olmak üzere toplamda 499.766-ton marul yetiştirilmiştir. Türkiye'de üretilen toplam marulun %23.5'i seralarda yetiştirilmektedir.

Bu araştırma ile, Ordu ili Kumru ilçesinde kurulan serada yetiştirilen marul bitkisine yine aynı yerde üretilen katı solucan gübresi ve sıvı solucan gübresinin farklı dozları uygulanarak marul bitkisinin verimi ve pestisit uygulamalarına olan direnci araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Solucan Gübresi ile İlgili Çalışmalar

Farklı araştırmacıların yaptığı uygulamalarda örtü altı açık tarla şartlarında üretilen çeşitli bitkilerde, solucan gübresinin bitkinin verimi ve besinleri almasına tesirleri üzerine araştırmalar yapılmış ve sonuçta solucan gübresi uygulamalarının besin elementi içerikleriyle bitkinin gelişme hızını ve verimini artırdığını bildirmişlerdir (Kale, 1992; Atiyah ve ark., 1999; Benitez ve ark., 1999; Arancon ve ark., 2004a; Küçükymuk ve ark., 2014). Biradar ve ark., (1998) besiyerinde yürüttüğü çalışmada, ada mimozasının solucan gübresi miktarıyla böcek istila derecesi arasında net bir bağlantı olduğunu bildirmiştir. Ramesh (2000) yılında böceklerin saldırısına uğrayan yerfıstığı bölümlerinde solucan gübresinin baskılayıcı tesirini iletmıştır. Arancon ve ark., (2003) tarlada yaptıkları uygulamalarda biber, domates ve çilekte uyguladıkları vermikompostun domates ve biberde sürgünde uzunluk, çilekte ise pazar değerini artırdığını bildirmişlerdir. Prabha ve ark., (2007) patlıcan ve bamyada yaptıkları çalışmada çiftlik gübresi, solucan gübresi ve inorganik gübrenin köklerde ve sürgünde uzama ve bitkideki yaprak sayısı gibi büyüme parametrelerine tesirini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda en iyi verimin solucan gübresi ile muamele edilen bitkilerde olduğu bildirilmiştir. Azarmi ve ark., (2008) domateste verim ve besin içeriği üzerine değişik dozlarda solucan gübresi uygulamasının tesirlerini incelemiştir. Kontrole göre en iyi verim 15 t/ha vermikompost denemesinde olduğu bildirilmiştir. Narkhede ve ark., (2011) yaptıkları çalışmada biberin verimine solucan gübresi ve kimyasal gübrenin (üre) etkilerini incelemişlerdir. Gübreler %0, 5, 10, 15 ve 20 dozlarında uygulanmıştır. Solucan gübresi denemelerinde kontrole göre bitki boyu, yaprak ve meyve sayısı, bitkinin yaş halindeki ağırlık ile ve kurutulmuş ağırlığında istatistiksel olarak önemli artışlar bulunmuştur. En iyi verim ve klorofil içeriği %20 vermikompost dozunda bildirilmiştir. Çıtak ve ark., (2011) yaptıkları çalışmada kış mevsiminde tarla şartlarında oranlarda uygulanan solucan gübresi ve ahır gübresinin ıspanak bitkisinin ve toprağın verimliliğine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonunda vermikompostlu denemeler kontrole göre belirgin artış göstermiştir. Ayrıca bitkinin Fe ve toprağın Ca içeriğine en iyi katkı sağlayan VC2 denemesi olmuştur. Gomez ve ark., (2011) yaptıkları araştırmada yoğun mikrobiyal içeriğe sahip vermikompostun tarımda pestisit kirliliğini en aza indirmek için organik

toprak düzenleyici olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Solucan gübresinin bitki için mükemmel bir ürün olmasının yanında toprağı eski haline getirmek için yararlı olabileceğini, pestisitlerle kirlenmiş su ve toprağın çevresel riskinin azaltılması için kullanılabileceği aynı zamanda, tahlil edilen pestisitleri parçalayabilen mikroorganizmaları aramak için de faydalı olabileceğini bildirilmişlerdir (Romero ve ark., 2006; Fernandez-Bayo ve ark., 2009). Nohut ve çeltikle yaptıkları denemelerde solucan gübresinin bitkilerin kuraklık stresine karşı dayanıklılığını arttırdıklarını bildirmişlerdir (García ve ark., 2012). Küçükyumuk ve ark., (2014) yaptıkları çalışmada biber bitkisine solucan gübresi ve mikorizanın birlikte ve ayrı uygulanmasıyla biber bitkisinin gelişimine ve mineral beslenmesine etkileri araştırmışlardır. Araştırma sonunda mikoriza ve vermikompost denemelerinin biberde kuru ve yaş ağırlık ve besin içeriklerinde faydalı etkileri gözlenmiş ve en çok dozda yapılan mikoriza ve solucan gübresiyle biberin kontrole göre fazla gelişerek ve daha fazla besin elementleri elde edildiği bildirilmiştir. Alidadi ve ark., (2014) yaptıkları denemelerde solucan gübresi ve inek gübresinin farklı dozlarında solucan gübresi ve inek gübresinin domates bitkisinde çimlenmeye ve verimine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada en iyi verim 500 g/m² vermikompost uygulamasında bulunmuştur. Tavalı ve ark., (2016) Antalya ilinde açık tarlada yürüttükleri çalışmada yazlık kabak üretiminde solucan gübresi ve tavuk gübresinin etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde toprak numunelerinde pH değerinin kontrole göre azaldığı, toprağın azot, fosfor, demir, mangan ve çinko oranları gübre denemeleriyle artmışken; potasyum, kalsiyum, magnezyum ve bakırda kayda değer artış görülmemiştir.

Sezgin ve ark., (2017) yaptıkları çalışmada, farklı orman ağacı tohumlarının çimlenme engelini aşmak için farklı yoğunluktaki vermikompost çaylarıyla işleme almışlardır. Dört hafta sonunda tohumların, vermikompost çayı uygulanmayanlara göre daha iyi çimlendikleri görülmüştür. Patidar ve ark., (2017) yaptıkları denemelerde kükürt ve solucan gübresi uygulamalarının sarımsak bitkisinin gelişimi ve kalitesine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada 4 farklı kükürt dozu ve 4 farklı vermikompost dozu uygulanmış, verim ve kalite olarak en iyi artış 50 kg/ha kükürt ve 4.0 t/ha solucan gübresi dozlarında gözlenmiştir. Maltaş ve ark., (2017) tarla şartlarında kırmızı baş lahana yetiştiriciliğinde vermikompostun etkilerini araştırmak için yaptıkları

çalışmada çıkan neticelere göre artan miktarlarda vermikompost denemelerinin kırmızı baş lahananın verim, kalite ve mineral içeriğini olumlu etkilediği bildirilmiştir. Kırmızı baş lahana azot, fosfor, demir, çinko, mangan elementlerinin yoğunluklarının vermikompost uygulamalarıyla yeterli düzeye ulaştığı ve verimin ve kalitesinin de arttığı bildirilmiştir. Ekonomik olarak düşünüldüğünde kimyasal gübrelemeyle birlikte vermikompostun 400 kg da-1 dozunun kırmızı baş lahana yetiştiriciliği için önerilebileceği bildirilmiştir. Göksu ve ark., (2017) yaptıkları araştırmada, farklı doz vermikompost denemelerinin karpuzun fiziksel ve biyokimyasal özelliklerine nasıl etki ettiğini araştırmışlardır. Sonuçlarda en fazla verim 5.48 kg ile 600 kg/da vermikompost denemesinde gözlenmiştir. Yüksek çimlenme değeride 300 kg/da vermikompost uygulanan tohumlarda görülmüştür.

Yılmaz ve ark., (2018) tarafından Ordu'da serada toprağa biyokömür ve vermikompost karışımlarını farklı dozlarda karıştırılarak toprağın biyolojik özellikleri üzerine etkileri incelenmiş biyokömür ve vermikompostun belli oranlarda karıştırılarak kullanılması olumlu etkiler sağladığı bildirilmiştir. Coşkan ve ark., (2018) sera ortamında solucan gübresi ve farklı oranda su seviyelerinin, marulda önceden belirlenmiş mikro besin içeriğine etkisini araştırmak için çalışma yapmıştır. Araştırmanın sonunda vermikompost uygulamaları ve su seviyelerinin mikro besin alımında etkisi olduğu bildirilmiştir. Vermikompost oranlarında VM25 düzeyinde besin alımı artarken, VM50 bitkilerin besin alımını azaltmıştır. Tam sulamanın mikro besin elementi alımında en iyi şık olmadığı, %75 düzeyinin daha çok mikro besin alımında faydalı olduğu bildirilmiştir.

Sönmez ve ark., (2019) sera ortamında yaptıkları çalışmada, dört ayrı vermikompost uygulamasını (0, 50, 100 ve 200 kg da⁻¹), 0, 30 ve 60 gün inkübasyona bırakarak değişik inkübasyon zamanlarının ve değişik dozda vermikompost denemelerinin, toprakların azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, çinko, demir, mangan, bakır etkilerini araştırmışlardır. İnkübasyon süresinin uzayınca (60. güne doğru) topraklarda potasyum, kalsiyum, ve manganın azaldığı; toprakların fosfor, çinko, demir ve bakır içeriklerinin 60. günde arttığı buna karşılık 30. güne doğru azaldığı toprakların azot oranının ise 30. güne kadar artıp ancak 60. günde azaldığı gözlenmiştir. Solucan gübresi denemelerinin; toprakların toplam N, P, K

içeriklerine tesiri istatistiki olarak %0.1; Zn ve Mn %1, Ca içeriğine tesiri istatistiki olarak %5 seviyesinde olduğu bildirilmiştir.

Kıran (2019) yaptığı çalışmada, vermikompostun kuraklık stresi oluşturulan kıvırcık salatanın besin içeriklerine etkisini incelemiştir. 46 günün sonunda bitkiler içerik bakımından incelenmiştir. Orta ve şiddetli kuraklık stresinde, salataların kontrole göre azot, fosfor, potasyum seviyeleri artmış, Fe, Mn, Zn ve Cu seviyeleri ise azalmıştır. Solucan gübresi uygulanan kuraklık stresi altındaki bitkilerdeyse tüm mineral elementler önemli derecede artmıştır. Artışlar %5 vermikompost dozunda daha etkili bulunmuştur. Çalışma sonunda vermikompost uygulamalarının kıvırcık salatanın kuraklık stresi koşullarında mineral içeriklerine olumlu yönde katkı sağladığı gösterilmiştir. Durukan ve ark., (2019) tarafından farklı oranlarda katı ve sıvı solucan gübresi uygulamalarının ve kimyasal gübrelemenin domateste verimle besin alımına olan etkilerinin incelenmesi için yapılan araştırmada, katı ve sıvı solucan gübresi uygulanan bütün domateslerde kontrole göre verim artışı sağlandığı fakat %10 dozundan sonra verimin azaldığı gözlenmiştir. Kimyasal gübrelemeyle vermikompost gübreleme kıyaslandığında vermikompost uygulamalarının daha çok verim artışı sağladığı bildirilmiştir.

Durukan ve ark., (2020) yaptıkları çalışmada, vermikompostun farklı dozlarının ve mısır bitkisinde verimi ile besin elementlerine olan etkilerini incelemiştir. Vermikompost dozlarını %0, %10, %20, %30, %40 ve %50 olarak uygulamışlardır. İncelemeler neticesinde vermikompost uygulama dozu arttıkça mısır bitkisinin kuru madde miktarının arttığı bildirilmiştir. Çalışmada genellikle artan vermikompost dozları makro besin elementlerinin yoğunluğunu arttırırken, mikro besin elementlerinin yoğunluklarını azaltmıştır. Soylu ve ark., (2020) vermikompostlardan elde ettikleri bakteriyel mikrobiyomların antagonist etkileri sayesinde bitkilerde hastalık yapan mantar hastalıklarına karşı kimyasallara alternatif olarak biyo-ajan olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

2.2 Pestisit ile İlgili Çalışmalar

Türkiye’de pestisit çalışmaları 1959’da Kalıntı Analiz Laboratuvarı'nın hayata geçirilmesiyle gerçekleşmiştir (Durmuşoğlu ve Çelik, 2001). Bir çok ülkede güvenli gıda sağlamak ve tüketici sağlığını korumak amacıyla, gıdalarda pestisitler için

maksimum kalıntı limitleri (Maksimum Residue Limit (MRL) belirlenmiştir. Birimi mg/kg (ppm)'dir. Türkiye'de bitkisel ve hayvansal gıda ürünlerindeki pestisitlerin MRL'ne ilişkin yasal düzenlemeler 27 Eylül 2021 tarihinde Tarım ve Orman Bakanlığı'nın "Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği" adıyla yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Örnek, (2008) Ege Bölgesi'nin 3 farklı ilinden endüstriyel, entegre ve organik üretim yapan bağlarından aldığı 99 yaş üzüm ve 74 kuru üzüm örneklerinde 27 adet pestisit kalıntı düzeyini incelemiştir. Yapılan testlerde 99 yaş üzüm örneğinin 17 tanesinde, 74 kuru üzüm örneğinin 7 tanesinde MRL değerlerinin üstünde kalıntı bulunmuştur. Organik ve entegre bağ alanlarından alınan örneklerde ise pestisit kalıntısına rastlanmamıştır. Pestisit kalıntıları yalnızca endüstriyel üretim yapılan bağ alanlarından alınan örneklerde bulunmuş diğer bağ alanlarından örneklerde kalıntı tespit edilmemiştir. Ersoy ve ark., (2011) Konya ilinde yaptıkları çalışmada, sert çekirdekli meyve (erik, kayısı, kiraz, nektarin, şeftali, vişne) ve sert kabuklu meyveler (Antep fıstığı, badem, ceviz, fındık) numunelerinde çalışılmıştır. Kayısıda bulunan pestisit MRL değerinin altı kat, şeftalide MRL değerinin beş katı yüksek aşıldığı, kirazda ise Türkiye'de yasak olan monocrotophos'a rastlandığı bildirilmiştir.

Cönger ve ark., (2012) Ankara ilinin üç ayrı ilçesine domates, yeşil biber ve hıyarda bazı pestisit kalıntıları için çalışma yürütmüş ve iki yıl boyunca incelemiştir. Kurulan denemelerden yalnızca hıyarda MRL'nin üzerinde kalıntı tespit edilmiştir. Estürk ve ark., (2014) tarafından Hatay ilinde yapılan bir çalışmaya göre maydanoz, marul ve ıspanaktan oluşan toplam 120 numunede sıvı kromatografi-tandem kütle spektrometrisiyle (LCMS/MS) pestisit kalıntısı analizi çalışılmıştır. Tüm numunelerin üç veya daha fazla sayıda kalıntı içerdiğini tespit edilmiştir. Maydanozda 28, marulda 20 ve ıspanakta 40 numunede sırasıyla maksimum kalıntı limitleri aşılmıştır.

Lozowicka (2015) Polonya'da yapılan araştırmada 696 tane elma numunelerinden 182 ayrı pestisit kalıntı analizlerine bakmıştır. Çıkan sonuçlara göre numunelerin %66.5'inde MRL seviyesini %3 aşmış 34 çeşit pestisit kalıntısı çıkmıştır. Şensoy ve ark., (2017)'de Van ilinde 16 adet üzüm ve salamura asma yapraklarında yaptıkları çalışmada 16 örneğin tamamında otuz farklı pestisit kalıntısı bulunmuştur. Tutku ve Tuna'nın (2019)'da İzmir ilinin Buca, Bornova ve Karşıyaka ilçelerinden

aldıkları 42 adet sebze ve meyve örnekleri pestisit kalıntısı bakımından MRL'ye göre değerlendirilmiştir. Asma yaprağında fungusit değeri çok yüksek değerlerde bulunmuş olup portakal ve limonda da pestisit kalıntıları MRL değerlerinin üzerinde bildirilmiştir. Araştırmaya alınan 42 örneğin 7 adedinde limit üstü pestisit kalıntısı saptanırken 35 adedinde limit düzeylerini aşan pestisit kalıntısı bulunmamıştır. Demir ve ark., (2019) Bursa'da 36 adet natürel sızma zeytinyağları numunelerinde yaptıkları çalışmada, 34 numunede chlorpyrifos kalıntısı tespit etmişlerdir. Örneklerin 10 tanesinde ise MRL sınır değeri aşılmıştır.

Algharibeh ve Alfararjeh, (2019) tarafından Ürdün'de yapılan araştırmada 158 sebze ve meyve numunesinin pestisit kalıntısı içerip içermediğine bakılmıştır. Toplamda 73 (%46) örnekte kalıntı bulunamazken 85 örnekte (%54) kalıntı bulunmuştur. Kalıntı bulunan 85 örneğin 34'ünde (%22) MRL seviyesi üstünde kalıntılar ve 51'i (%32) MRL seviyesi veya altında kalıntılar bulunmuştur. Korkmaz ve ark., (2020) yaptıkları çalışmada farklı balıkların kaslarında pestisit kalıntılarını araştırmışlar ve incelenen örneklerin tümünde pestisitlerin limitlerin altında bulunduğu bildirmişlerdir. İçli ve Kahyaoğlu, (2020) Manisa ilinde sultani üzümünde yaptıkları çalışmada 5 kg üzüm örneklerinin tümünde en az bir pestisit kalıntısı tespit etmişlerdir. Fakat numunelerde saptanan pestisit kalıntılarının MRL değerinin altında olduğu bildirilmiştir. Kanbolat (2021) Tokat ilinin farklı yerlerinden aldığı 53 meyve örneğinde 260 pestisit kalıntı düzeyini incelemiştir. Test sonuçlarında bulunan kalıntı miktarları MRL kriterlerine göre değerlendirildiğinde alınan 17 adet elma örneğinden yapılan pestisit kalıntı analizlerinde 4 numunede hiçbir etken maddeye rastlanmamış, kalan 13 numunede ise 11 adet farklı pestisit etken maddesi tespit edilmiştir. Şeftali yetiştirilen alanlardan alınan 9 adet şeftali örneğinden yapılan pestisit kalıntı analizi sonucunda 1 tane örnekte hiçbir etken maddeye rastlanmamış, kalan 8 tane örnekteyse 9 farklı pestisit kalıntısına rastlanmıştır. Alınan 9 tane üzüm örneğinin 4'ünde hiçbir etken maddeye rastlanmamış, 5 tane örnekte 10 ayrı pestisit etken maddesine rastlanmıştır. 8 tane alınan kiraz numunesinin 3'ünde pestisit etken maddesine rastlanmamış, diğer 5 numunede 6 farklı pestisit etken maddesine rastlanmıştır. Çalışılan örneklerde bulunan pestisit etken maddeleri MRL sınır seviyelerinin üstünde değildir.

Körfez savaşındaki askerlerde görölen, kronik yorgunluk belirtilerinin “Körfez Harekâtı sendromunda”, birçok araştırmacı sebebin; savaş sırasında kullanılan sinek kovucular nedeniyle gerçekleşen pestisit maruziyeti olduğunu ifade etmiştir (Nisenbaum ve ark., 2000).

Annelerinin hamilelik döneminde pestisit maruziyeti yaşadığı bilinen 79 çocuk üzerinde yapılan bir çalışmada; maruziyet yaşayan annelerin çocuklarında kontrollere göre nörodavranışsal düzeylerin düşüklüğü görölmüştür (Slotkin ve ark., 2007).

ABD’de yapılan bir çalışmada tarımsal kimyasallara maruziyet yaşayanlarda yaşamayanlara göre ALS sıklığı yüksek bulunmuştur (McGuire ve ark., 1997).

2.3 Marul ile İlgili alışmalar

Demir ve ark., (2003) yaptıkları çalışmada, iki tip marul çeşidine altı çeşit organik gübre ve geleneksel NPK gübre kullanılarak üretim yapılmıştır. Elde edilen üründe potasyum, sodyum, magnezyum, kalsiyum, bakır, çinko, mangan ve demir tahlileri incelenmiştir. Çalışmada organik gübreleme ve geleneksel gübreleme arasında beklenen değişiklik az olmuştur. Çerçioğlu ve ark., (2010) tarafından tütün atığı ve ahır gübresi karışımlarının toprağın makro besin içeriği ve baş salata yetiştiriciliğinde verimine etkisi incelenmiştir. Tütün atığı kompostunun ve ahır gübresinin farklı dozlarda uygulamaları toprak elementlerinde olumlu artışlar sağlamıştır.

Pavlou ve ark., (2007) yaptıkları araştırmada, 3 farklı dönemde kıvrıcık yapraklı salataya organik gübrelemede koyun gübresini ve konvansiyonel gübrelemede azotlu gübreyi 3 farklı dozda uygulamışlardır. Organik ve konvansiyonel gübre uygulamalarının bitkinin yetiştirildiği döneme göre etkilerinde değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca organik gübrelemede marulda NPK miktarının istatistiksel olarak yüksek düzeyde olduğu ve bitkideki nitrat oranının ise konvansiyonel gübrelemede daha fazla çıktığını belirtmişlerdir. Üçok ve ark., (2019) katı solucan gübresi ve tavuk gübresinin kıvrıcık salatada verimi, kalitesi ve bitki içeriklerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre en yüksek verim Tavuk Gübresi + Katı solucan Gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Acar ve ark., (2008) Konya ilinde sera ortamında farklı sulama ve azot düzeylerinin marulun verimine olan etkisini araştırmak üzere bir çalışma sürdürmüşlerdir. Araştırmada üç su düzeyiyle dört farklı azot seviyelerinin marulun verimini nasıl etkilediği araştırılmıştır. İnceleme

sonucunda en yüksek baş ve pazarlanabilir baş ağırlığını S1 (%100) uygulamasında görmüşlerdir. Çakmak (2011) topraksız ortamda marul yetiştirmişler ve organik ve konvansiyonel gübrelerin verim-kaliteye, ekim zamanı ve genotipe etkilerini araştırmıştır. Denemede 3 marul çeşidi kullanılmıştır. Organik gübrelemenin verim, pH, C vit değerleri konvansiyonele göre daha yüksek çıkmıştır. Organik gübrelemenin konvansiyonel gübrelemeye oranla verim artışı sağladığı gözlenmiştir. Tüzel ve ark., (2012) yaptıkları çalışmada, agryl örtü altında ve açıkta yetiştirilen iki marul çeşidine, 3 çeşit organik gübre uygulaması yapılarak, bitkinin ve toprağın verimliliğine etkileri incelenmiştir. Uygulama yapılan iki yılda da toplam verim ve bitkinin ağırlık ortalaması agryl örtü altında artmıştır. Örtü ve gübre uygulamalarının besin element içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Araştırma genel olarak değerlendirildiğinde agryl örtünün verimliliği arttırması, organik gübrelerin ise bitki ve ve toprak verimliliğini arttırdığından salata ve marul yetiştiriciliğinde kullanılabileceği bildirilmiştir. Kul (2014) tarafından yapılan araştırmada balık gübresi ve mineral gübre uygulamalarının marulun gelişimine, içeriğine ve toprağa etkileri incelenmiştir. Balık ve mineral gübre denemelerinin etkileri istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Uluçay-Çam (2018) tarafından Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde yapılan araştırmada, 2015-2016 yıllarında azot ve potasyum gübrelerinin marul bitkisine etkileri incelenmiştir. Gübre dozu artıkça vitamin C içeriğinin 35.33-57.33 mg/100 ml-1 özsu arasında değişerek gübre uygulama dozuna bağlı olarak artış gösterdiği ifade edilmiştir.

Karademir (2019) Karabük ilinde sera ortamında vermikompostun farklı doz uygulamalarının marula çeşitli yönlerden etkileri incelemiştir. Genel olarak vermikompostun marulda N, P, K, Mg, Ca, Na, Fe, Cu, Zn oranının artış gösterdiği gözlenmiştir. Ayrıca kadmiyum, nikel gibi ağır metallerin solucan gübresi uygulananlarda daha az olduğu belirtilmiştir. Tuğa ve ark., (2021) Van'da kıvırcık salata çeşidi kullanılarak gerçekleştirdikleri çalışmada, solucan gübresi, gidya ve leonarditin üç farklı dozu kullanılarak (%3, %6, %9) uygulamaların marul besin elementi içeriğine etkilerinin belirlenmesi araştırılmıştır. Çalışma sonunda solucan gübresinin tüm uygulama dozlarında marulda verimi iki kat arttırdığı, üründe erkencilik oluşturduğu ayrıca potasyum, çinko ve bakırın alımında olumlu sonuçlar verdiği bildirilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Bitki

Araştırmada İstanbul tohum A.Ş. tarafından üretilmiş olan Maritima kıvırcık marul (*Lactuca sativa L. var. crispa*) çeşidi kullanılmıştır. Marul (*Lactuca sativa L.*), Compositae (Asteraceae) familyasının *Lactuca* cinsine bağlı bir yıllık ılıman bölge bitkisidir. 2-3 ay gibi kısa sürede olgunluğa erişen (Kibar, 2018) bitki, organik maddece zengin topraklarda hızlı gelişme göstermektedir (Vural ve ark., 2000).

3.1.2 Gübre

Çalışmada kullanılacak olan katı solucan gübresini elde etmek için ise Kumru ilçesinde özel bir düzenek kurulmuştur (Şekil 3.1). Katı solucan gübresi elde etmek için 2x1.20 m ölçülerde suntalam kasa yapılmıştır. Çalışmamızda vermikompost üretiminde *Eisenia foetida* (Kırmızı Kaliforniya Solucanı) kullanılmıştır (Şekil 3.2). Bu solucanlardan vermikompost üretiminde sıklıkla mama olarak büyükbaş hayvan gübresi, bitkisel, evsel ve endüstriyel atıklar kullanılmakla beraber en çok sığır gübresi kullanılmaktadır (Ceritoğlu ve ark., 2019). Bu nedenle kasaların içine alınan *Eisenia foetida* türü solucanlara mama olarak idrarından arındırılan büyükbaş hayvan gübresi yani separator gübresi verilmiştir. Vermikompost hazırlanırken dikkat edilmesi gereken noktalardan biriside nem durumudur. Kompostun içeriğinde bulunan mikroorganizmaların yaşamsal faaliyetleri için belirli miktarda nem olması gerekmektedir. Nem oranı %40 ve altında olursa mikrobiyal etkinlikler düşmekte %10'un altında ise tamamen durmaktadır (Tchobanoglous ve ark., 1993). Solucanların ideal nem ihtiyacı % 65-75) civarındadır (Rostami ve ark., 2010). Nem oranı nemölçer cihazlarıyla takip edilerek gerektiğinde sulama ile kaliteli vermikompost elde edilebilir. Kasalarda yaklaşık 6 ay sonra katı solucan gübresi hasadı yapılmıştır. Katı solucan gübresi kurutulup elendikten sonra kullanıma hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.3). Denemede kullanılan sıvı solucan gübresi bir firmadan satın alınmıştır.



Şekil 3.1 Katı solucan gübresi elde etmek için hazırlanan düzenek



Şekil 3.2 *Eisenia foetida* (Kırmızı Kaliforniya Solucanı)



Şekil 3.3 Çalışmada kullanılan ahır gübresinden elde edilen solucan gübresi

3.1.3 Toprak

Araştırmada kullanılan toprak materyali Kumru'da bulunan bir bahçeden alınmıştır (şekil 3.4). Toprak analizi Tekirdağ Ticaret Borsası analiz laboratuvarlarında yapılmıştır.



şekil 3.4 çalışmada kullanılan toprak materyali

3.1.4 Fungisit

Araştırmada Safa Captan 50 WP (Wettable Powder) isimli fitalamid (phthalimide) sınıfına ait marul mildiyösünde kullanılan ıslanabilir toz formundaki fungisit kullanılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Tohumların Ekilmesi

Temmuz 2020'de marul tohumları (3:1) oranında torf ve perlitler karıştırılarak hazırlanmış (şekil 3.5) viyollere in her bir bölümüne 2-3 tohum gelecek şekilde eklenmiştir (şekil 3.6). Çalışma, plastik, yaklaşık 20 m²'lik bir alanda kurulan sera ortamında yürütölmüştür Seranın tabanı muşamba ile örtölerek viyol ve saksıların toprakla teması engellenmiştir. Yaklaşık 3-4 gün sonra ilk ıkışlar görölmüştür. İlk çıkıştan 15 gün sonra viyollerde seyreltme işlemi yapılarak her bir gözde 1 adet fide kalacak şekilde bırakılmıştır. Tohum ekiminden 42 gün sonra tohumlar saksıya alınmıştır.



Şekil 3.5 Torf-perlit karışımı



Şekil 3.6 Tohumların viyollere ekilmesi

3.2.2 Saksıların Hazırlanması ve Gübre Uygulanması

Çalışmada 3 kg'lık 48 adet plastik saksı kullanılmıştır. Her saksıya bir adet marul fidesi dikilmiştir (Şekil 3.7). 48 adet saksının 24 tanesi bitkinin verim özelliklerini incelenmek için diğer 24 tanesi fungusit ekisini belirlemek için kullanılmıştır (Çizelge 3.1). Kontrol grubuna gübre ve fungusit uygulaması yapılmamıştır. Plastik seraya yerleştirilen saksılar, katı ve solucan gübresinin 3 farklı dozu (%10, %20, %30) alınarak toplamda 3 kg olacak şekilde toprakla doldurulmuştur (Şekil 3.8). Çalışma her deneme grubu için 3 tekerrür olarak gerçekleştirilmiştir.

Saksılar ihtiyaca göre düzenli sulanmıştır. Fideler tohum ekiminden yaklaşık bir ay sonra Ağustos 2020’de saksılara alınmıştır. Katı solucan gübresi uygulanan marulların hasadı saksılara dikimden 60 gün sonra gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1 Fidelerin saksıya alınması



Şekil 3.2 Saksılardan genel görünüm

3.2.3 Fungusit Uygulanması

Bitkiye fungusit uygulaması sprey şişe kullanılarak püskürtme yöntemiyle yapılmıştır. Saksılara alınan fidelere fungusit uygulaması üretici firmanın önerdiği doza göre 3 kez yapılmıştır. 3. ilaç uygulamasından 7 gün sonra bitkiler hasat edilmiştir.

3.2.4 Araştırmada Kullanılan Morfolojik Ölçüm ve Analizler

3.2.4.1 Bitki Boyu (cm)

Hasadı yapılan bitkilerin kök boğazıyla tepe noktası arasındaki uzaklık cetvel yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Bitki boyu ölçümü

3.2.4.2 Bitki Eni (cm)

Hasadı yapılan bitkilerin genişliği (çapı) cetvel yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Bitki eni ölçümü

3.2.4.3 Bitki Yaş Ağırlığı (g/bitki)

Hasadı yapılan bitkilerin sararmış, yenilemeyecek türde yaprakları ve kökleri ayrılıp hassas teraziyile tartılarak bitki yaş ağırlığı belirlenmiştir.

3.2.4.4 Kuru Madde Oranı (g/bitki)

Hasadı yapılan bitkiler etüvde 105°C’de ağırlıkları sabit değer kurutularak ve hassas terazide tartılmışve kuru madde oranı bulunmuştur.

3.2.4.5 Kök Uzunluğu (cm)

Saksıdan çıkarılan bitkilerin kökleri yıkanarak temizlenmişve bitkinin kök ve gövdeyle birleştiği yer ile saçak köklerin uç noktası arasındaki uzaklık bir cetvel yardımıyla ölçülerek elde edilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Bitki kök görünüm

3.2.4.6 Kök Yaş Ağırlığı (g/bitki)

Bitki kökleri hassas terazide tartılarak yaş ağırlıkları bulunmuştur.

3.2.4.7 Kök Kuru Ağırlığı (g/bitki)

Köklerin yaş ağırlıkları hesaplanıp kese kâğıtlarıyla etüvde yaklaşık 65 °C’de sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutularak hassas terazide tartılacaktır. Elde edilen rakamların ortalaması alınarak kök kuru ağırlığı hesaplanmıştır.

3.2.4.8 Yaprak Boyu (cm)

Gövdeden ayırdığımız yaprakların dip ve uç kısmı arasındaki mesafe bir cetvel yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir (Şekil 3.12)



Şekil 3.12 Yaprak boyu ölçümü

3.2.4.9 Yaprak Eni (cm)

Gövdeden ayrılan yaprakların en geniş kısmı bir cetvel yardımıyla ölçülerek yaprak eni belirlenmiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 Yaprak eni ölçümü

3.2.4.10 Pazarlanabilir Yaprak Sayısı (adet/bitki)

Hasat edilen bitkilerde iskarta yapraklar koparılıp, yenilebilecek türde olan yapraklar sayılarak belirlenmiştir.

3.2.4.11 Iskarta Yaprak Sayısı (adet/bitki)

Hasadı yapılan bitkilerde en dıştaki sararmış, bozulmuş, çürümüş yapraklar koparılıp sayılarak belirlenmiştir.

3.2.4.12 Iskarta Yaprak Ağırlığı (g/bitki)

Iskarta yaprakların ağırlığı hassas terazide tartılacaktır.

3.2.4.13 pH

Bitki yaprakları robotta çekildikten sonra yapraklardan elde edilen suların pH'ları Hachlange HQ40d Multimetre cihazıyla ölçülmüştür.

3.2.4.14 Klorofil İçeriği

Klorofil içeriği, yapraktaki klorofil miktarını dolaylı yoldan ölçen, klorofil metre cihazı (Minolta SPAD-502, Osaka, Japan) ile yapılmıştır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14 Klorofilmetre cihazıyla klorofil ölçümü

3.2.4.15 Yaprak Azot Analizi

Çiçeklenme döneminde toplanan ve ağırlıkları belirlenen örnekler analiz için kullanılacaktır. Bitki de N analizi yönteminin temel prensibi, yapraklardaki serbest azotun amonyum iyonuna dönüştürülmesidir. Bunun için bitki örnekleri öncelikle konsantre sülfürik asit ile yüksek sıcaklıkta yaş yakmaya tabii tutulur. Burada Kjeldahl (selenyum) tableti reaksiyon sıcaklığını arttırıcı katalizör olarak işlev yapar. Organik karbonlu bileşikler okside olarak karbondioksite, hidrojenler suyla, hidrojene bağlı azot (N) amonyum haline dönüşür. Elde edilen çözelti ağırlıkça %33-40'lık sodyum hidroksit çözeltisi ile destile edilir ve serbest hale geçen amonyak %4'lük borik asit içinde tutularak kesin normalitesi belirlenmiş HCl ile titrasyona tabii tutulur. Bitki numunelerindeki N konsantrasyonlarının belirlenmesi mikro Kjeldahl metodu ile yapılmıştır. Bu amaçla 0.25 g kuru ve öğütülmüş bitki numunesi alınarak üzerlerine 5 ml sülfürik asit (H₂SO₄) ve katalizör (selenyum) tablet eklenmiştir. Kjeldahl VAP 30 S (Gerhardt) cihazında renkleri çağla yeşili oluncaya dek 400 °C'de yaklaşık 1.5 saat

yakılmıştır. Bir süre soğutulduktan sonra örneklerin üzerine 25 ml distile su eklenmiştir. Bu sırada distilasyon düzeneğinin alkali tankı %40'lık NaOH ile doldurulmuştur. Daha sonra bir erlene %4'lük borik asitten 10 ml ve 5 damla metil red indikatörü eklenmiş, alete yerleştirilerek distilasyon yapılmıştır. Titrasyon aşamasında büret 0.1 N HCl ile doldurulmuştur. Daha sonra erlendeki sıvı 0.1 N HCl ile titrasyon yapılarak, indikatörün pembe renginin gözleendiği anda harcanan HCl miktarı kaydedilmiştir. Kaydedilen HCl miktarında aşağıdaki denklem uygulanarak bitkideki % N konsantrasyonları belirlenmiştir (Kaçar ve İnal, 2010).

$$\% N / 1 \text{ g bitki örneği} = \frac{\text{Harcanan HCl miktarı} \times 0.14}{0.025}$$

Yüzde olarak bulunan azot konsantrasyonu mg/g cinsine çevrilmiştir. Bunun için, azot konsantrasyonları kullanılan bitki kısımlarının ağırlığı ile çarpılıp ve mg/g cinsinden kaydedilmiştir.

3.2.4.16 Pestisit Kalıntı Analizleri

Bitki örnekleri pestisit kalıntı analizi için Ballab Özel Gıda Kontrol Laboratuvarına gönderilmiştir. Pestisit kalıntı analizleri sıvı kromatografi –kütle spektrofotometresi LC-MSMS (mg/kg) ve gaz kromatografi –kütle spektrometresi GC- MSMS (mg/kg) kullanılarak AOAC 2007.01 metoduyla değerlendirilmiştir.

3.2.4.17 Gübre Analizi

Denemede kullanılan katı solucan gübresinin analiz sonuçları Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Laboratuvarında yaptırılmıştır. Sıvı solucan gübresinin analiz sonuçları satın alınan firmadan temin edilmiştir. Katı solucan gübresine ait organik madde (%) analiz metodu AOAC 967.03-04-05'dir. pH, EC (dS/m) analiz metodu 1/10 Potansiyometriktir. Toplam Azot (N) (%), TL 7.02-02 (Rev: 4) metoduna göre değerlendirilmiştir. Toplam Potasyum (K) ve toplam fosfor (P) (%) Kacar ve Kütük, 2009 analiz metoduna göre değerlendirilmiştir. Sıvı solucan gübresi analiz değerlendirme yöntemlerinde organik madde (550°C'de) (%): AOAC-1995 (70°C'de nem- 550°C'de kuru yakma) yöntemiyle belirlenmiştir. pH'sı TS ISO 10390-01:10 Potansiyometrik (H₂O) (24.9°C) yöntemiyle belirlenmiştir. EC (dS/m), TS ISO 11265-01:10 sulu çözeltide değerlendirilmiştir. Toplam Azot (N) (%), TS 6798, Dumas metoduyla belirlenmiştir.

3.2.4.18 Toprak Analizi

Toprak analizi Tekirdağ Ticaret Borsası Analiz Laboratuvarında yaptırılmıştır. Organik madde (%), Walkey- Black metoduyla değerlendirilmiştir. pH ve EC (%)’de, Saturasyon yöntemi kullanılmıştır. Toplam Azot Kjeldahl metoduyla değerlendirilmiştir. Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum, A Asetat-ICP yöntemiyle belirlenmiştir. Fosfor, spektrofotometreyle belirlenmiştir. Demir, Bakır, Çinko, Mangan, Sodyum DTPA-ICP yöntemiyle belirlenmiştir.

3.2.5 İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen verilerin normal dağılışı gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov testi ile sınanmıştır. Normal dağılışı varsayımının ihlali durumunda, genellenebilirliği kaybetmemek adına veriler Box-Cox dönüşüm formülü kullanılarak normale yakın dağılması sağlanmıştır. Gruplara ilişkin varyansların homojenliği Levene test istatistiği kullanılarak tespit edilmiştir. Mevcut varsayımlar göz önüne alınarak grup ortalamaları arasındaki farklar, ikili gruplar için bağımsız örneklem t-testi veya Mann Whitney U testi ile, ikiden fazla gruplar içinse tek- yönlü Anova, Welch’s Anova veya Kruskal Wallis H test istatistikleri kullanılarak ortaya konmuştur. Sonuçların tamamı %5 önem düzeyi altında değerlendirilmiş ve analizler SPSS v24 paket programı üzerinden yürütülmüştür.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

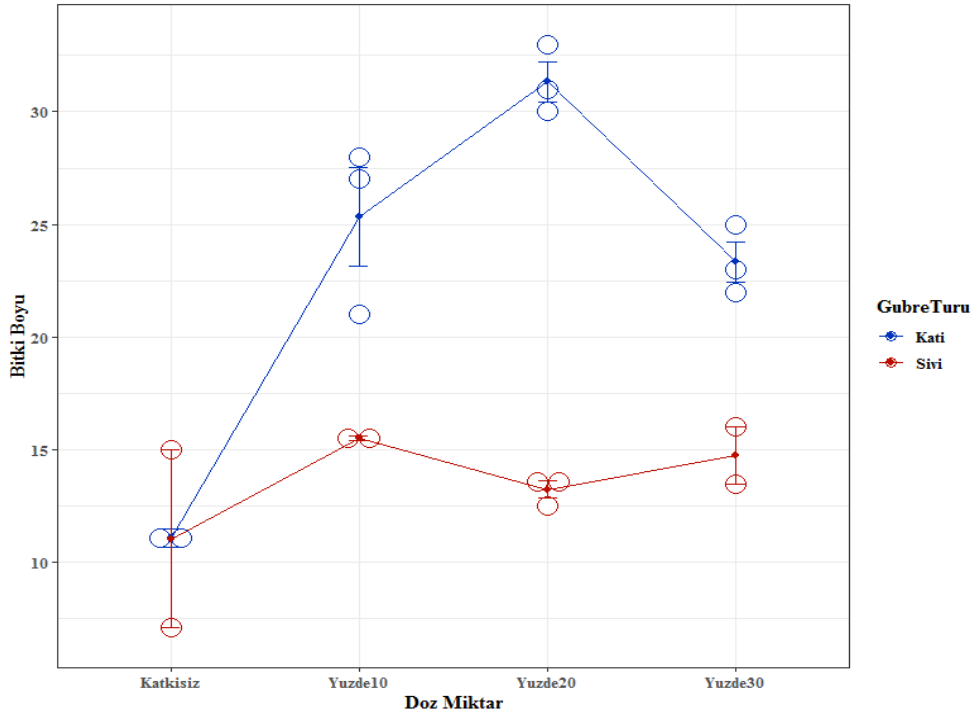
4.1 Morfolojik Ölçüm Sonuçları

4.1.1 Bitki Boyu (cm)

Bitki boyu sonuçlarına ilişkin yapılan analizler doğrultusunda gübre çeşidi, dozu ve gübre*doz interaksiyonunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ($p<.05$). Bu sonuçlara göre bitki boyu katı gübre kullanımı ortalaması (23.83 ± 7.34 cm), sıvı gübre kullanımı (13.58 ± 2.70 cm), kontrol grubu ortalaması ise (11.07 ± 3.24 cm) olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1).

Çizelge 4.1 Bitki boyu sonuçları için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

Gübre çeşidi	Doz	N	Ortalama(cm)	Std. Sapma
Katı	Kontrol	2	11.100	0.566
	%10	3	25.333	3.786
	%20	3	31.333	1.528
	%30	3	23.333	1.528
	Total	11	23.836	7.341
Sıvı	Kontrol	2	11.050	5.586
	%10	2	15.500	0.141
	%20	3	13.233	0.643
	%30	2	14.750	1.768
	Total	9	13.589	2.703
Total	Kontrol ^a	4	11.075	3.242
	%10 ^b	5	21.400	6.015
	%20 ^b	6	22.283	9.969
	%30 ^b	5	19.900	4.904
	Total	20	19.225	7.668
p-değeri	Gübre çeşidi: 0.00			
	Doz: 0.00			
	Gübre çeşidi*Doz interaksiyonu: 0.00			



Şekil 4.1 Bitki boyu sonuçları için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2- yönlü Anova sonuçları

4.1.2 Bitki Eni (cm)

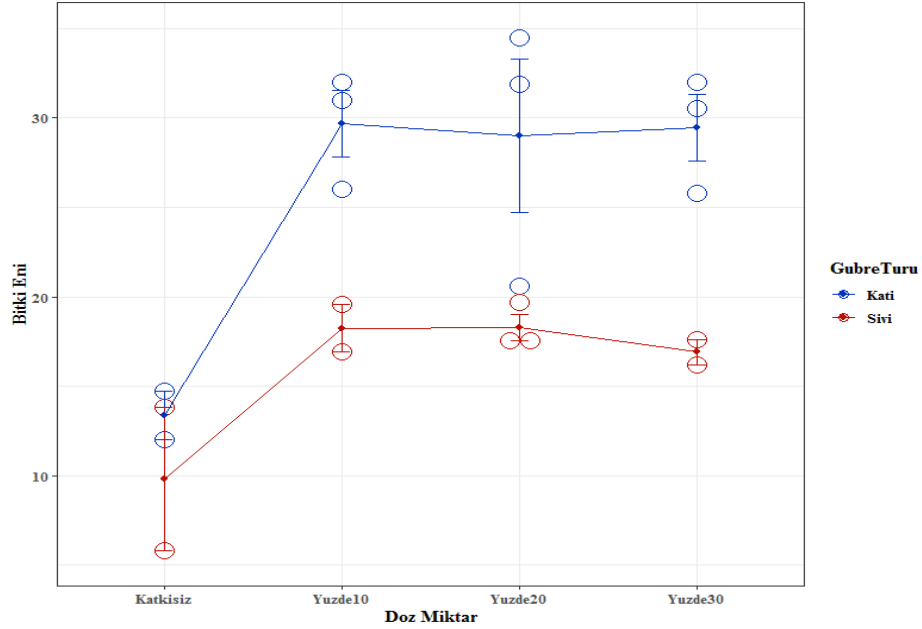
Farklı gübre çeşitleri ve oranlarının bitki enine olan etkilerinin iki yönlü Anova testi sonuçlarına göre sadece gübre çeşidinin ve sadece doz miktarının anlamlı ($p < .01$), ancak gübre*doz interaksiyonunun istatistiksel olarak anlamsız olduğu gözlenmiştir ($p > .05$). Bu sonuçlara göre bitki eni katı gübre kullanımı ortalaması (29.43 ± 3.23 cm), sıvı gübre ortalaması (7.02 ± 1.09 cm) olarak bulunmuştur.

Gübre türünden bağımsız olarak istatistiksel olarak kontrol grubuna göre (9.80-11.57) sırasıyla %10, %20, %30 ortalamalarına göre hepsinden düşük çıkmıştır (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2).

Çizelge 4.2 Bitki eni sonuçları için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

Gübre çeşidi	Doz	N	Ortalama(cm)	Std. Sapma
Katı	Kontrol	2	13.350	1.909
	% 10	3	29.667	3.215
	%20	3	29.000	7.390
	%30	3	29.433	3.235
	Total	11	9.222	1.431
Sıvı	Kontrol	2	9.800	5.657
	% 10	2	18.250	1.909
	%20	3	18.267	1.290
	%30	2	16.900	0.990
	Total	9	7.024	1.094
Total	Kontrol ^a	4	11.575	4.010
	% 10 ^b	5	25.100	6.722
	%20 ^b	6	23.633	7.555
	%30 ^b	5	24.420	7.253
	Total	20	4.236	1.277
p-değeri		Gübre çeşidi: 0.00		
		Doz: 0.00		
		Gübre çeşidi*Doz interaksiyonu: 0.40		

Farklı harfler doz grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığı ifade eder (Tukey, p<.05).



Şekil 4.2 Bitki eni sonuçları için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

4.1.3 Bitki Yaş Ağırlığı (g/bitki)

Bitki yaş ağırlığı için yapılan analiz sonuçları incelendiğinde bitki yaş ağırlığında gözlemlenen sonuçlara paralel olarak gübre çeşidi, doz miktarı ve gübre*doz interaksiyonunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ($p<.01$). Bu sonuçlara göre bitki yaş ağırlığı katı gübre kullanımı ortalaması ($97.09 \pm 56.12g$), sıvı gübre kullanımı ($17.66 \pm 9.13g$) bulunmuştur. Gübre türünden bağımsız olarak istatistiksel olarak kontrol grubuna göre ($3.75-4.85$) sırasıyla %10, %20, %30 ortalamalarına göre hepsinden düşük çıkmıştır (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3).

Çizelge 4.3 Bitki yaş ağırlığı sonuçları için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

Gübre çeşidi		N	Ortalama	Std. Sapma
Katı	Kontrol	2	1.500	0.707
	%10	3	138.000	34.117
	%20	3	117.667	32.716
	%30	3	99.333	35.005
	Total	11	97.091	56.126
Sıvı	Kontrol	2	6.000	7.071
	%10	2	13.500	0.707
	%20	3	25.333	6.658
	%30	2	22.000	2.828
	Total	9	17.667	9.138
Total	Kontrol ^a	4	3.750	4.856
	%10 ^b	5	88.200	72.334
	%20 ^b	6	71.500	54.804
	%30 ^b	5	68.400	49.080
	Total	20	61.350	57.763

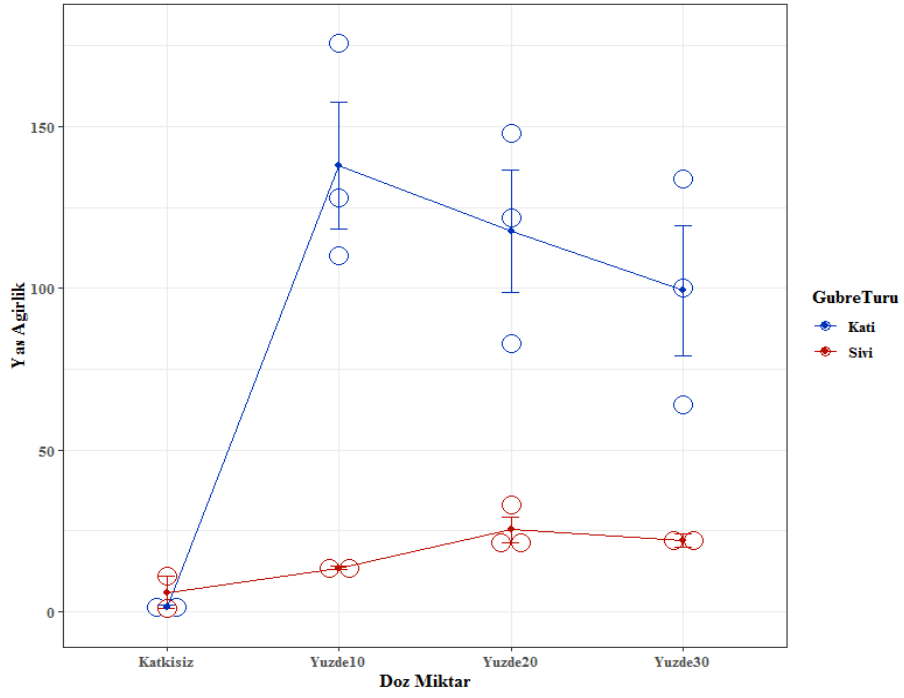
Gübre çeşidi: 0.00

Doz: 0.00

Gübre çeşidi*Doz interaksiyonu: 0.01

p-değeri

Farklı harfler doz grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığı ifade eder (Tukey, $p<.05$).



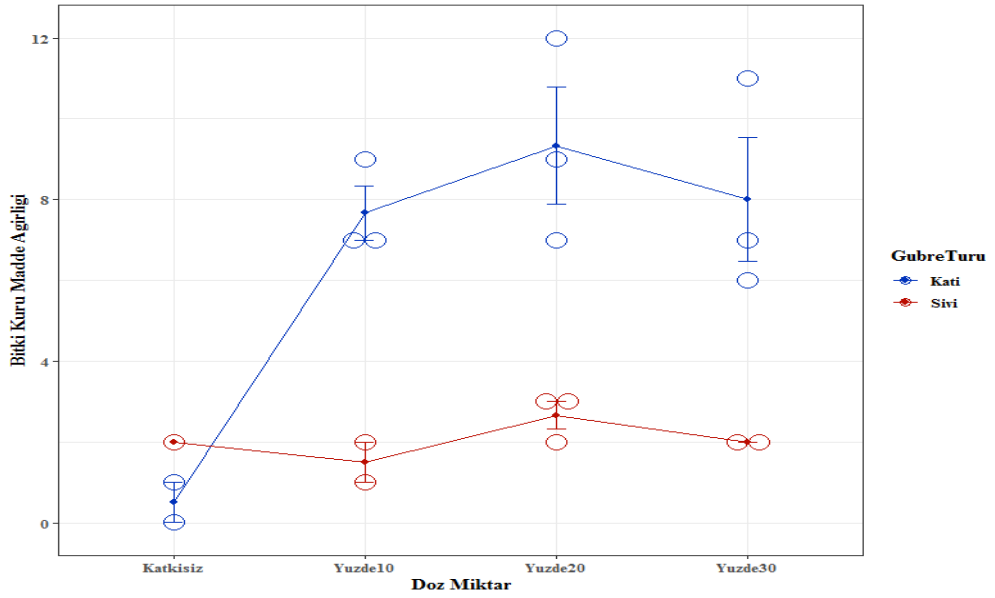
Şekil 4.3 Bitki yaş ağırlığı sonuçları için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

4.1.4 Kuru Madde Oranı (g)

Gübre çeşitlerinin ve doz seviyelerinin birlikte bitki kuru madde ağırlığına olası etkilerini belirlemek için yapılan iki yönlü Anova modeli sonuçları ve bitki kuru madde ağırlığına ilişkin tanımlayıcı istatistikler sunulmuştur (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4). Sonuçlar incelendiğinde katı solucan gübre için kullanılan saksılarda bitki kuru madde ağırlığı ortalamasının (6.91 ± 3.67 g), sıvı solucan gübre kullanılan saksıların ortalamasına (2.13 ± 0.64 g) göre istatistiksel olarak anlamlı ve oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir ($p < .01$). Doz miktarlarının benzer şekilde bitki kuru madde ağırlığına olan etkisi istatistiksel olarak anlamlı çıkmış ($p < .05$) ve bu anlamlılığın katı veya sıvı gübre fark etmeksizin herhangi bir düzeyde gübre kullanılan saksılar da kuru madde ağırlığı ortalamalarının, kontrole göre yüksek olmasından kaynaklandığı gözlenmiştir. Gübre çeşidi ile doz miktarları interaksiyonunun bitki kuru madde ağırlığı üzerinde ayrıca etkisi olduğu gözlenmiştir ($p < .05$).

Çizelge 4.4 Bitki kuru madde ağırlığı sonuçlarına göre tanımlayıcı istatistikler ve 2- yönlü Anova sonuçları

Gübre çeşidi	Doz	N	Ortalama (g)	Std. Sapma
Katı	Katkısız	2	0.503	0.704
	%10	3	7.667	1.155
	%20	3	9.333	2.517
	%30	3	8.000	2.646
	Toplam	11	6.910	3.672
Sıvı	Katkısız	1	2.000	
	%10	2	1.500	0.707
	%20	3	2.667	0.577
	%30	2	2.000	0.000
	Toplam	8	2.125	0.641
Toplam	Katkısız ^a	3	1.002	0.998
	%10 ^b	5	5.200	3.493
	%20 ^b	6	6.000	4.000
	%30 ^b	5	5.600	3.782
	Toplam	19	4.895	3.680
p-değeri		Gübre çeşidi: 0.00		
		Doz: 0.02		
		Gübre çeşidi*Doz interaksiyonu: 0.34		
Farklı harfler doz grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığı ifade eder (Tukey, p<.05).				



Şekil 4.4 Bitki kuru madde ağırlığı sonuçlarına göre tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

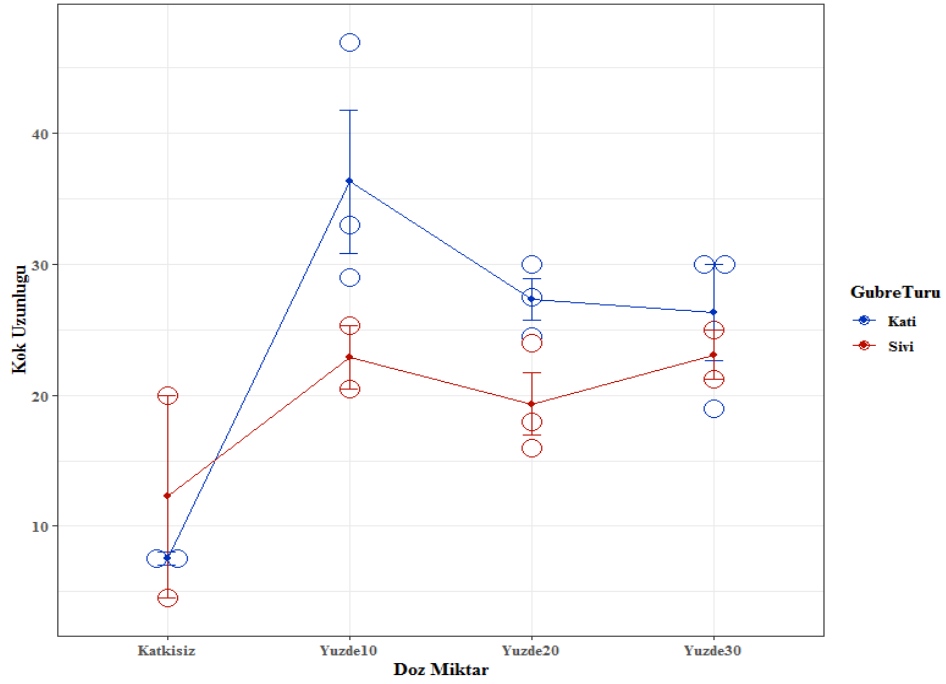
4.1.5 Kök Uzunluğu (cm)

Gübre türü, doz miktarı ve her iki bağımsız değişkenin interaksyonunun kök uzunluğuna olan olası etkileri iki yönlü Anova testi ile incelenmiş ve sadece doz seviyelerinin tek başına ilgili bağımlı değişken üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu gözlenmiştir ($p < .05$). Buna göre kontrol saksılarında kök uzunluğu ortalamasının (9.88 ± 6.91), diğer saksılardan elde edilen ortalamaların her birinden istatistiksel olarak anlamlı ve düşük olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde katı gübre kullanılan saksıların kök uzunluğu ortalaması 25.83 ± 7.34 cm, sıvı gübre kullanılan saksılardaki ortalama 13.58 ± 2.70 cm ve kontrol grubu ortalamaları ise 11.07 ± 3.24 cm olarak bulunmuştur. Katı gübre kullanımının kök uzunluğuna etkisi istatistiksel olarak anlamlı olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5).

Çizelge 4.5 Kök uzunluğu sonuçlarına göre yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

Gübre çeşidi	N	Ortalama (cm)	Std. Sapma
Katı	Kontrol	2	7.500
	%10	3	36.333
	%20	3	27.333
	%30	3	26.333
	Total	11	25.909
Sıvı	Kontrol	2	12.250
	%10	2	22.900
	%20	3	19.333
	%30	2	23.100
	Total	9	19.389
Total	Kontrol ^a	4	9.875
	%10 ^b	5	30.960
	%20 ^b	6	23.333
	%30 ^b	5	25.040
	Total	20	22.975
p-değeri	Gübre çeşidi: 0.10 Doz: 0.00 Gübre çeşidi*Doz interaksyonu: 0.21		

Farklı harfler doz grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığı ifade eder (Tukey, $p < .05$).



Şekil 4.5 Kök uzunluğu sonuçlarına göre yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

4.1.6 Kök Yaş Ağırlığı (g/bitki)

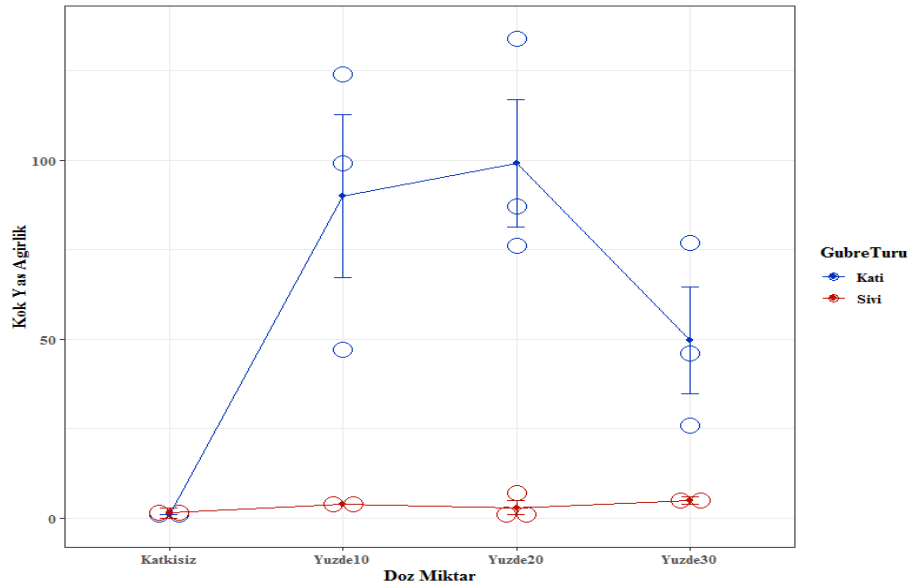
Kök yaş ağırlığı değişkeni için yapılan iki yönlü Anova testi sonuçlarına göre hem birbirlerinden bağımsız olarak gübre çeşidi ile dozun, hem de her iki bağımsız değişkenin interaksiyonunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ($p < .05$). Sonuçlar incelendiğinde katı gübre kullanılan saksıların kök yaş ağırlığı ortalaması 65.27 ± 45.32 gr, sıvı gübre kullanılan saksılardaki ortalama 3.33 ± 2.34 gr ve kontrol grubu ortalamaları ise 1.25 ± 1.25 olarak bulunmuştur. Katı gübre kullanımının kök yaş ağırlığına etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6).

Çizelge 4.6 Kök yaş ağırlığı için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

Gübre çeşidi	Doz	N	Ortalama	Std. Sapma
Katı	Kontrol	2	1	-
	%10	3	90	39.281
	%20	3	99	30.806
	%30	3	49.667	25.697
	Toplam	11	65.273	45.326
Sıvı	Kontrol	2	1.503	2.118
	%10	2	4	-
	%20	3	3	3.464
	%30	2	5	1.414
	Toplam	9	3.334	2.344
Toplam	Kontrol ^a	4	1.251	1.257
	%10 ^{ab}	5	55.6	54.684
	%20 ^b	6	51	56.118
	%30 ^b	5	31.8	30.483
	Toplam	20	37.4	45.641

p-değeri Gübre çeşidi: 0.00
Doz: 0.03
Gübre çeşidi*Doz interaksyonu: 0.03

Farklı harfler dozaj grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığı ifade eder (Tukey, $p < .05$).



Şekil 4.6 Kök yaş ağırlığı için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

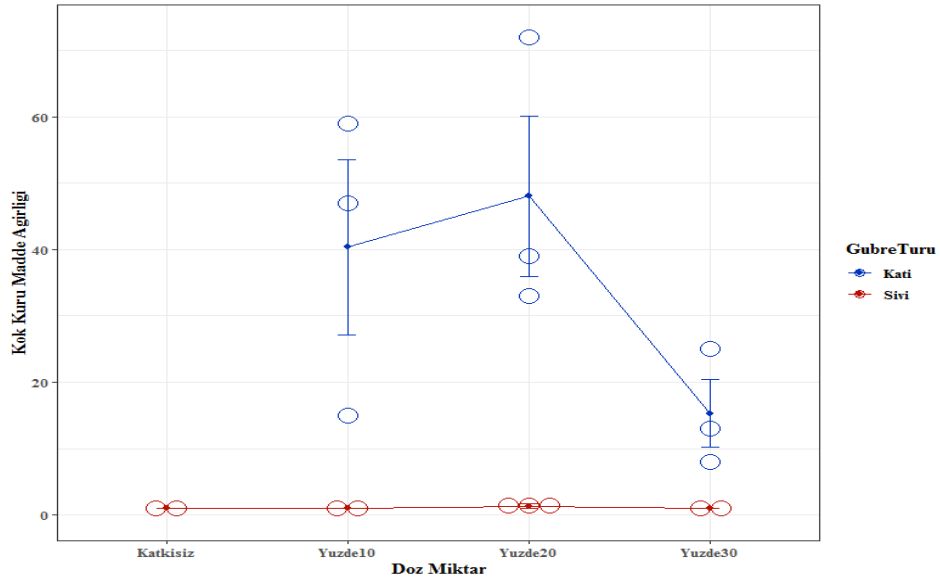
4.1.7 Kök Kuru Madde Ağırlığı (g/bitki)

Kök kuru madde ağırlığı verileri ile yapılan analizler doğrultusunda sadece gübre çeşidinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ($p<.01$). Buna göre sıvı solucan gübresinin kullanıldığı saksılarda ortalama kök kuru madde ağırlığı 1.11 ± 0.33 g, katı solucan gübresi kullanılan saksılardan elde edilen ortalamaya (34.56 ± 21.85 g) kıyasla oldukça düşük çıkmıştır (Çizelge 4.7 ve Şekil 4.7).

Çizelge 4.7 Kök kuru madde ağırlığı için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

Gübre çeşidi	Doz	N	Ortalama (g)	Std. Sapma
Katı	% 10	3	40.333	22.745
	%20	3	48	21
	%30	3	15.333	8.737
	Toplam	9	34.556	21.852
Sıvı	Kontrol	2	1	-
	%10	2	1	-
	%20	3	1.333	0.577
	%30	2	1	-
	Toplam	9	1.111	0.333

p-değeri Gübre çeşidi: 0.00
Doz: 0.31
Gübre çeşidi*Doz interaksiyonu: 0.19



Şekil 4.7 Kök kuru madde ağırlığı için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

4.1.8 Yaprak Boyu (cm)

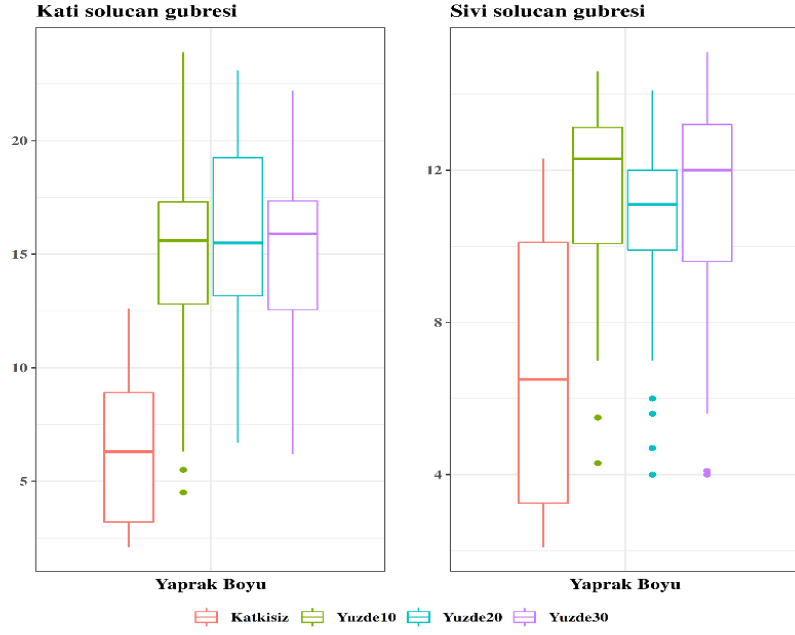
Her biri 3 tekerrür halinde sırasıyla %0, %10, %20 ve %30 sıvı solucan gübre kompostu katkılı n=12 saksı ve sırasıyla %0, %10, %20 ve %30 katı solucan gübre kompostu katkılı n=12 saksı elde edilen yaprak boyuna ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve farklı dozların ilgili değişkenler üzerine olası etkisini ortaya koymak üzere yürütülen .05 anlam düzeyli tek yönlü Anova ve Welch's Anova sonuçları verildi (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.8). Olası farklılıkları ortaya koymak üzere ise Tukey post-hoc ve Games-Howell test istatistiğinden faydalanılmıştır. Mevcut farklılıklar harflendirme yöntemi ile sunulmuştur.

Çizelge 4.8 Yaprak boyu için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve Anova sonuçları

Gübre Türü	Doz	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maximum
Katı	Yuzde10 b	7 7	14.988	4.093	0.466	4.500	23.900
	Yuzde20 b	6 8	15.734	4.158	0.504	6.700	23.100
	Yuzde30 b	6 7	15.107	4.066	0.497	6.200	22.200
<i>F(3,227)=27.303, p<.01</i>							
	Doz	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maximum
Sıvı	Katkisiz a	1 5	6.713	3.556	0.918	2.10	12.30
	Yuzde10 b	2 0	11.190	3.013	0.674	4.30	14.60
	Yuzde20 b	4 0	10.418	2.340	0.370	4.00	14.10
	Yuzde30 b	2 5	11.096	3.343	0.669	4.00	15.10
<i>F (3,96) = 8.617, p<.01</i>							

Farklı harfler dozaj grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığı ifade eder (Tukey, p<.05).

Varyans analizi sonuçları incelendiğinde sıvı solucan gübresinin farklı dozlarının yaprak boyu ortalamaları üzerinde .01 anlam düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yarattığı gözlenmiştir ($F(3, 96) = 8.62, p<.01$).



Şekil 4.8 Yaprak boyu için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve Anova sonuçları

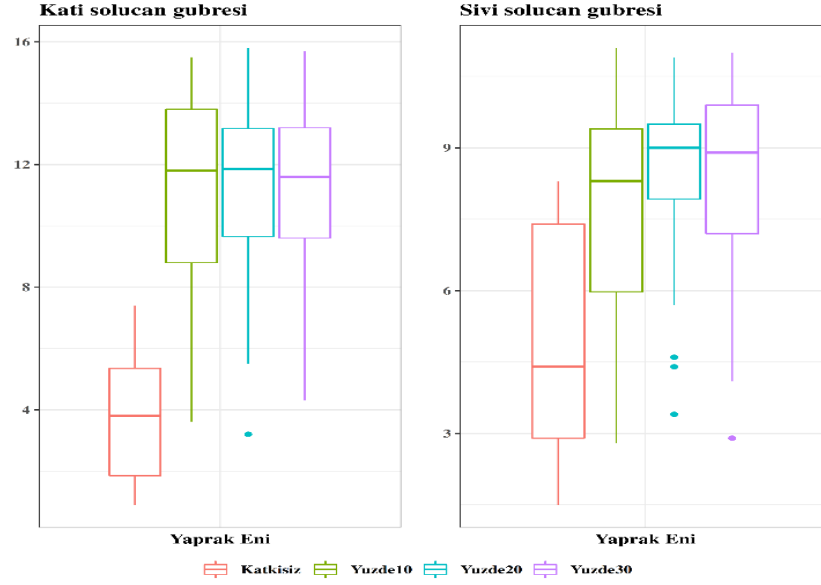
4.1.9 Yaprak Eni (cm)

Her biri 3 tekerrür halinde sırasıyla %0, %10, %20 ve %30 sıvı solucan gübre kompostu katkılı n=12 saksı ve sırasıyla %0, %10, %20 ve %30 katı solucan gübre kompostu katkılı n=12 saksı elde edilen yaprak enine ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve farklı dozların ilgili değişkenler üzerine olası etkisini ortaya koymak üzere yürütülen. 05 anlam düzeyli tek yönlü Anova ve Welch's Anova sonuçları verildi (Çizelge 4.9; Şekil 4.9). Olası farklılıkları ortaya koymak üzere ise Tukey post-hoc ve Games-Howell test istatistiğinden faydalanılmıştır. Mevcut farklılıklar harflendirme yöntemi ile sunulmuştur.

Çizelge 4.9 Yaprak eni için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve Anova sonuçları

Gübre Türü	Doz	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maximum
Katı	Katkisiz a	19	3.737	2.080	0.477	0.900	7.400
	Yuzde10 b	77	11.112	3.093	0.352	3.600	15.500
	Yuzde20 b	68	11.219	2.854	0.346	3.200	15.800
	Yuzde30 b	67	11.215	2.671	0.326	4.300	15.700
<i>F(3,227)=40.138, p<.01</i>							
Sıvı	Doz	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maximum
	Katkisiz a	15	4.853	2.470	0.638	1.50	8.30
	Yuzde10 b	20	7.715	2.194	0.491	2.80	11.10
	Yuzde20 b	40	8.463	1.701	0.269	3.40	10.90
Yuzde30 b	25	8.224	2.241	0.448	2.90	11.00	
<i>F(3,96) = 11.827, p<.01</i>							

Farklı harfler dozaj grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığı ifade eder (Tukey, p<.05).



Şekil 4.9 Yaprak eni için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve Tek Yönlü Anova sonuçları

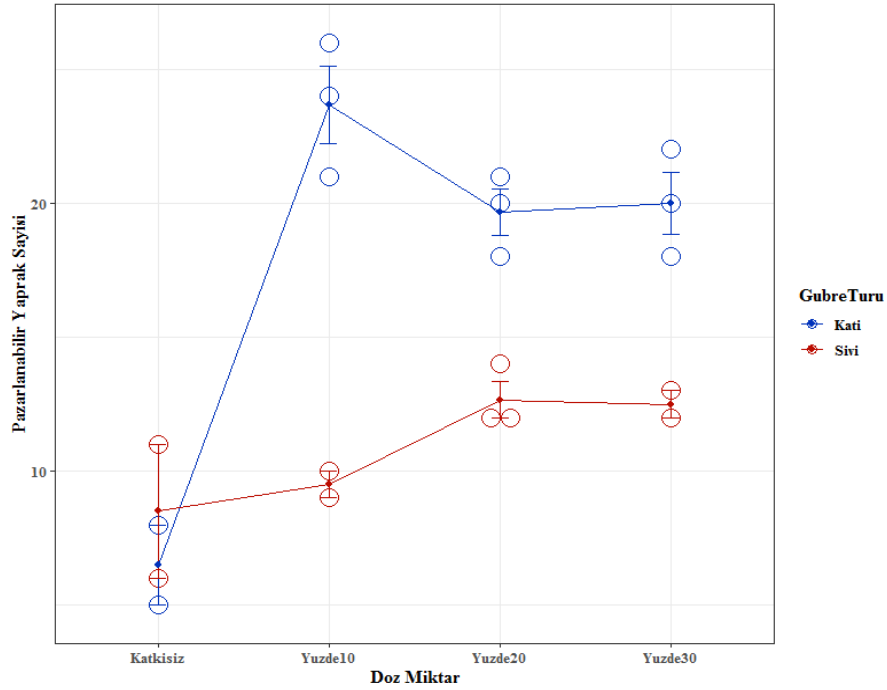
Varyans analizi sonuçları incelendiğinde katı ve sıvı solucan gübresinin farklı dozlarının yaprak eni ortalamaları üzerinde .01 anlam düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yarattığı gözlenmiştir ($F(3, 96) = 11.83, p < .01$). Mevcut farklılıkların kaynakları incelendiğinde ise, gübre kontrol saksılardan elde edilen yaprak boyu ve yaprak eni değişkenlerine ait ortalamaların (sırasıyla 6.71 ± 3.56 cm ve 4.85 ± 2.47 cm) herhangi bir oranda (%10, %20 veya %30) sıvı solucan gübresi katkılı saksı gruplarından elde edilen ortalamalara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı ve düşük olduğu gözlenmiştir ($p < .01$).

4.1.10 Pazarlanabilir Yaprak Sayısı (adet/bitki)

Pazarlanabilir yaprak sayısının gübre türleri ve karşılık gelen doz seviyeleri açısından incelemesi iki yönlü Anova modeli altında değerlendirilmiştir. İlgili değişkene dair tanımlayıcı istatistikler ve analiz sonuçları verilmiştir (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.10). Tablo incelendiğinde tek başına gübre türünün, tek başına doz düzeylerinin ve gübre*doz interaksiyonunun pazarlanabilir yaprak sayısına istatistiksel olarak anlamlı etki ettiği görülmüştür ($p < .01$). Buna göre katı gübre ortalamalarının (18.45 ± 6.39) sıvı gübre kullanım ortalamalarına göre (11 ± 2.39) daha etkili olduğu, ayrıca katı ve sıvı gübre kullanım ortalamalarının kontrol grubu ortalamalarına göre (7.5 ± 2.64 cm) istatistiksel olarak anlamlı artış olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.10 Pazarlanabilir yaprak sayısı değişkeni için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

Gübre çeşidi	Doz	N	Ortalama	Std. Sapma
Katı	Kontrol	2	6.500	2.121
	% 10	3	23.667	2.517
	%20	3	19.667	1.528
	%30	3	20.000	2.000
	Toplam	11	18.455	6.393
Sıvı	Kontrol	2	8.500	3.536
	% 10	2	9.500	0.707
	%20	3	12.667	1.155
	%30	2	12.500	0.707
	Toplam	9	11.000	2.398
Toplam	Kontrol ^a	4	7.500	2.646
	%10 ^b	5	18.000	7.969
	%20 ^b	6	16.167	4.021
	%30 ^b	5	17.000	4.359
	Toplam	20	15.100	6.198
p-değeri		Gübre çeşidi: 0.00 Doz: 0.00 Gübre çeşidi*Doz interaksyonu: 0.00		
Farklı harfler doz grupları arasındaki statiksel olarak anlamlı farklılığı ifade eder (Tukey, p<.05).				



Şekil 4.10 Pazarlanabilir yaprak sayısı değişkeni için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

4.1.11 Iskarta Yaprak Sayısı (adet/bitki)

Iskarta yaprak sayısı için gübre tür ve doz miktarları açısından herhangi bir istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p > .05$).

4.1.12 Iskarta Yaprak Ağırlığı (g/bitki)

Iskarta yaprak ağırlığı için gübre tür ve doz miktarları açısından herhangi bir istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>.05$).

4.2 Analiz Sonuçları

4.2.1 pH Değeri

pH değeri, için gübre çeşidi ve doz miktarları açısından herhangi bir istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($p>.05$).

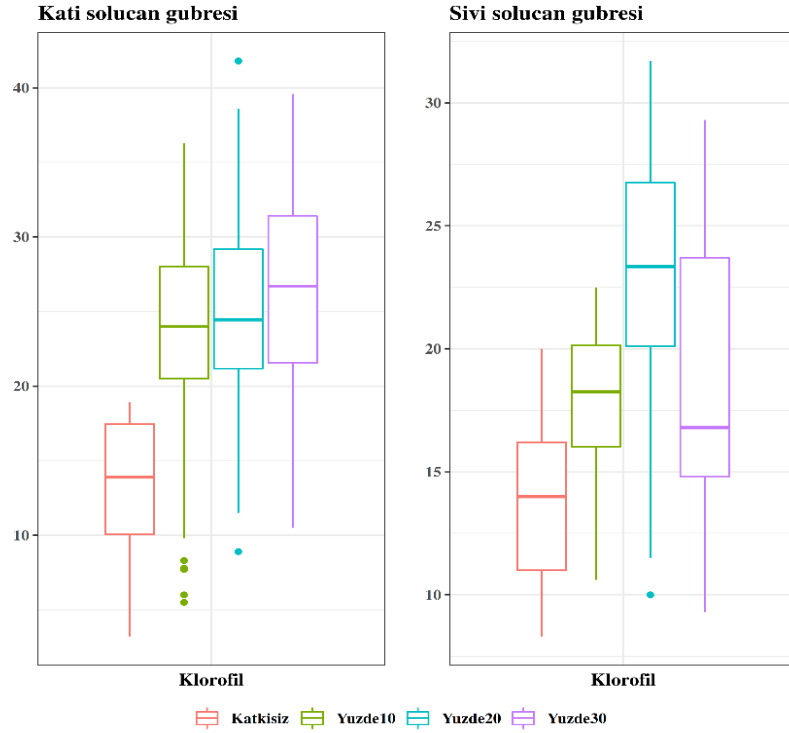
4.2.2 Klorofil İçeriği (SPAD)

Her biri 3 tekerrür halinde sırasıyla %0, %10, %20 ve %30 sıvı solucan gübre kompostu katkılı n=12 saksı ve sırasıyla %0, %10, %20 ve %30 katı solucan gübre kompostu katkılı n=12 saksı elde edilen klorofil içeriğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve farklı dozların ilgili değişkenler üzerine olası etkisini ortaya koymak üzere yürütülen .05 anlam düzeyli tek yönlü Anova ve Welch's Anova sonuçları verildi (Çizelge 4.11 ve Şekil 4.11). Olası farklılıkları ortaya koymak üzere ise Tukey post-hoc ve Games-Howell test istatistiğinden faydalanılmıştır. Mevcut farklılıklar harflendirme yöntemi ile sunulmuştur.

Çizelge 4.11 Klorofil miktarı için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve Tek Yönlü Anova sonuçları

Gübre Türü	Doz	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maximum
Katı	Katkısız a	1 9	13.195	4.927	1.130	3.200	18.900
	Yuzde10 b	7 7	23.674	6.859	0.782	5.500	36.300
	Yuzde20 b	6 8	24.454	6.992	0.848	8.900	41.800
	Yuzde30 b	6 7	26.433	6.308	0.771	10.500	39.600
<i>F(3,227)=6.756, p<.01</i>							
	Doz	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maximum
Sıvı	Katkısız a	1 5	13.967	3.641	0.940	8.30	20.00
	Yuzde10 b	2 0	17.825	3.386	0.757	10.60	22.50
	Yuzde20 c	4 0	22.678	5.382	0.851	10.00	31.70
	Yuzde30 bc	2 5	18.984	6.012	1.202	9.30	29.30
<i>F_welch (3,45.99) = 15.644, p<.01</i>							

Farklı harfler dozaj grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığı ifade eder (Tukey, $p<.05$).



Şekil 4.11 Klorofil miktarı için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve Tek Yönlü Anova sonuçları

Klorofil miktarı değişkenine ilişkin ortalamalarda gözlenen farklılığın kaynakları, benzer şekilde kontrol ekim yapılan saksı türlerinden elde edilen ortalamaların (13.97 ± 3.64) %10 katkılı (17.83 ± 3.39 , $p < .05$), %20 katkılı (22.68 ± 5.38 , $p < .01$) ve %30 katkılı (18.98 ± 6.01 , $p < .05$) saksılardan elde edilen ortalamalara göre istatistiksel olarak anlamlı ve düşük olduğu tespit edilmiştir. Ortalamalar arası farklılığın bir diğer kaynağı ise sıvı solucan gübre kompostunun %20 olarak uygulandığı saksılarda klorofil miktarı ortalamasının (22.68 ± 5.38) %10 katkılı saksılardan elde edilen ortalamaya (17.83 ± 3.39) göre daha yüksek olmasıdır ($p < .01$).

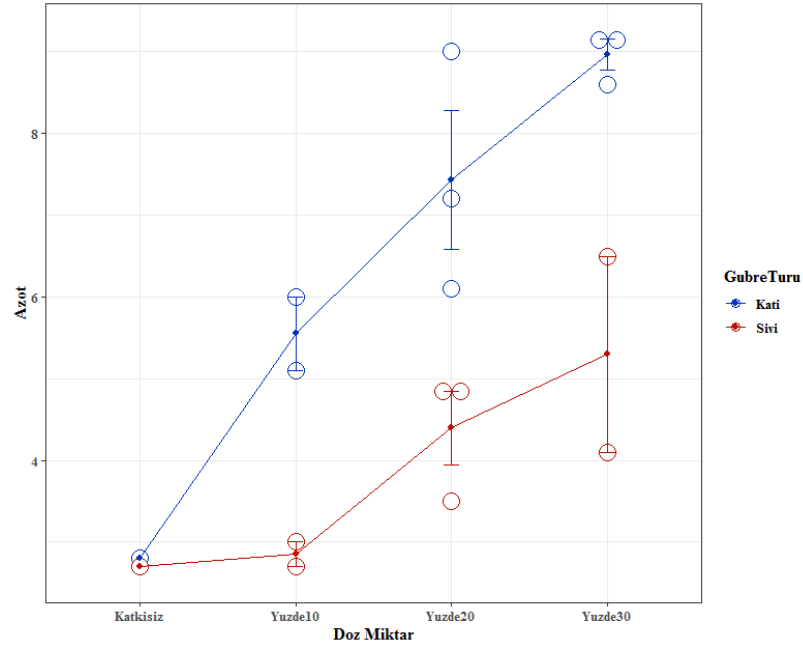
4.2.3 Yaprak Azot Analiz Sonuçları (%)

Yaprak azot ölçümleri ile elde edilen verilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler ile gübre çeşidi ve doz etkisini incelemek üzere sürdürülen iki yönlü Anova modeli çıktıları sunulmuştur (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.12). Mevcut sonuçlara göre gübre çeşidi ile doz interaksyonu istatistiksel olarak anlamsız iken ($p > .05$), tek başına hem gübre türünün hem de dozaj miktarının azot ölçümlerine istatistiksel olarak etki ettiği gözlenmiştir ($p < .01$). Buna göre katı gübre kullanılan saksılarda ortalama azot miktarı (7.01 ± 2.21), sıvı solucan gübresi kullanılan saksıların ortalamasına göre

(%4.03±1.33) istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek olduğu görülmüştür. Öte yandan gübre türünden bağımsız olarak doz seviyeleri için ortaya çıkan istatistiksel farklar incelendiğinde, doz miktarı arttıkça ortalama azot miktarında düzenli olarak artış olduğu görülmüştür. Öte yandan gübre türünden bağımsız olarak doz seviyeleri için ortaya çıkan istatistiksel farklar incelendiğinde farklılığın bir kaynağı kontrol grubu saksılarından elde edilen azot ölçümü ortalamasının (2.75±0.07), %20 ve %30 doz uygulanan saksılardan elde edilen ortalamalara (5.92±1.97 ve 7,5±2.19) kıyasla istatistiksel olmasıdır. Yine ortalamalarda gözlenen bir diğer farklılığın, herhangi bir gübre çeşidinin %30 olarak uygulandığı saksılardaki ortalamasının (7,5±2.19) %10 dozajlı saksılardan elde edilen azot verileri ortalamasına (4,2±1.61) kıyasla daha yüksek olmasından kaynaklandığı gözlenmiştir (p<.05). Dozaj seviyelerinin azot değişkeni üzerine genel etkisi kabaca şu şekilde ifade edilebilir. Doz miktarları arasında en az iki kademelik bir artış ortalamayı pozitif yönde artırmaktadır.

Çizelge 4.12 Yaprak azot ölçümleri için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

Gübre çeşidi	Doz	N	Ortalama (%)	Std. Sapma
Kati	Kontrol	1	2.800	-
	%10	2	5.550	0.636
	%20	3	7.433	1.464
	%30	3	8.967	0.321
	Toplam	9	7.011	2.205
Sıvı	Kontrol	1	2.700	-
	%10	2	2.850	0.212
	%20	3	4.400	0.781
	%30	2	5.300	1.697
	Toplam	8	4.025	1.327
Toplam	Kontrol ^a	2	2.750	0.071
	%10 ^{ab}	4	4.200	1.606
	%20 ^{bc}	6	5.917	1.965
	%30 ^c	5	7.500	2.192
	Toplam	17	5.606	2.359
p-değeri	Gübre çeşidi: 0.00			
	Doz: 0.00			
	Gübre çeşidi*Doz interaksiyonu: 0.27			
Farklı harfler doz grupları arasındaki istatistiksel olarak anlamlı farklılığı ifade eder (Tukey, p<.05).				



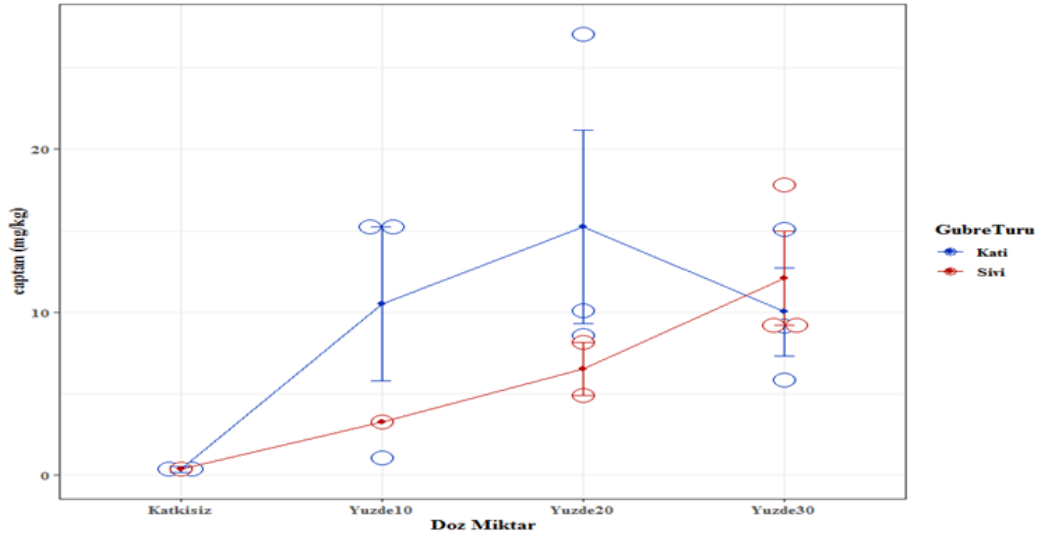
Şekil 4.12 Yaprak azot ölçümleri için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

4.2.4 Pestisit Kalıntı Analiz Sonuçları (mg/kg)

Tanımlayıcı istatistikler ve gübre çeşidi ile doz miktarının pestisit kalıntı analizi sonuçları üzerine etkisini içeren iki-yönlü Anova sonuçları sunulmuştur (Çizelge 4.13 ve Şekil 4.13).

Çizelge 4.13 Pestisit kalıntı analizi sonuçları için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

Gübre çeşidi	Doz	N	Ortalama	Std. Sapma
Kati	Kontrol	2	.3510	.25880
	10%	3	10.5087	8.22101
	20%	3	15.2490	10.28284
	30%	3	10.0143	4.69990
	Toplam	11	9.8198	8.12509
Sıvı	Kontrol	1	.3550	-
	10%	1	3.2500	-
	20%	2	6.5210	2.32214
	30%	3	12.0783	4.99448
	Toplam	7	7.5546	5.61508
p-değeri			Gübre çeşidi: .34 Doz: .20 Gübre çeşidi * Doz int: .56	



Şekil 4.13 Pestisit kalıntı analizi sonuçları için yapılan tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

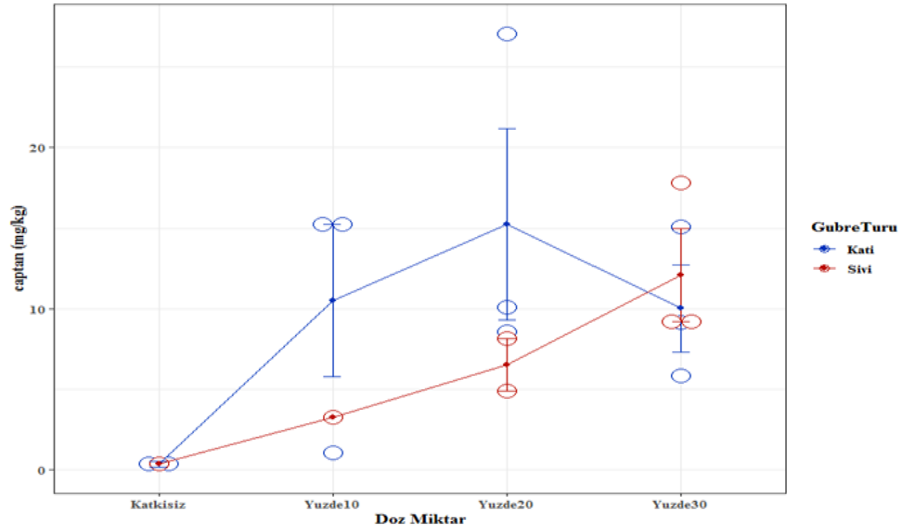
Analiz sonuçları incelendiğinde gübre çeşitleri, doz miktarları ve gübre çeşidi-doza etkileşimleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p > .05$)

4.2.5 Katı-Sıvı Solucan Gübresi ile Farklı Seviye Dozajların Pestisit Üzerine Etkisi

Pestisit tayini için başvuru yapıldığında captan (mg/kg) değişkeni bazında tanımlayıcı istatistikler ve gübre türü ile dozaj seviyelerinin söz konusu değişkenler üzerine etkisini içeren iki-yönlü Anova sonuçları sunulmuştur (Çizelge 4.14 ve Şekil 4.14).

Çizelge 4.14 Captan (mg/kg) değişkeni için tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

Gübre Türü	Dozaj	N	Ortalama (mg/kg)	Std. Sapma
Katı	Kontrol	2	.3510	.25880
	10%	3	10.5087	8.22101
	20%	3	15.2490	10.28284
	30%	3	10.0143	4.69990
	Toplam	11	9.8198	8.12509
Sıvı	Kontrol	1	.3550	-
	10%	1	3.2500	-
	20%	2	6.5210	2.32214
	30%	3	12.0783	4.99448
	Toplam	7	7.5546	5.61508
p-değeri			GübreTürü: .34 Dozaj: .20 GübreTürü * Dozaj int: .56	

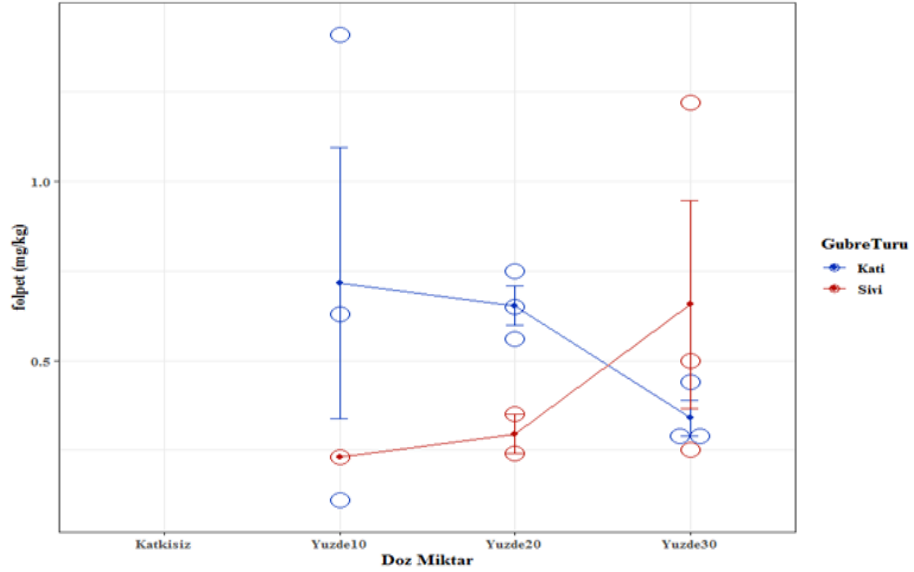


Şekil 4.14 Captan (mg/kg) değişkeni için tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

Analiz sonuçları incelendiğinde pestisit tayininde başvuru alan captan(mg/kg) değişkenine ilişkin gübre türleri, dozaj seviyeleri ve gübre türü-dozaaj interaksyonları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p > .05$). Benzer şekilde pestisit tayini için başvuru alan bir diğer değişken olan folpet (mg/kg) bazında tanımlayıcı istatistikler ve söz konusu değişkenin gübre türleri ile dozaj seviyeleri bakımından değişkenliğini incelemek üzere sürdürülen iki-yönlü Anova testi sonuçları sunulmuştur (Çizelge 4.15 ve Şekil 4.15).

Çizelge 4.15 Folpet (mg/kg) değişkeni için tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

Gübre Türü	Dozaj	N	Ortalama	Std. sapma
Katı	10%	3	.7127	.65432
	20%	3	.6533	.09811
	30%	3	.3390	.08952
	Toplam	9	.5683	.37641
Sıvı	10%	1	.2320	-
	20%	2	.2955	.08273
	30%	3	.6557	.50120
	Toplam	6	.4650	.38212
p-değeri	GübreTürü: 0.45 Dozaj: 0.99 GübreTürü*Dozajinteraksyonu: 0.29			



Şekil 4.15 Folpet (mg/kg) değişkeni için tanımlayıcı istatistikler ve 2-yönlü Anova sonuçları

Analiz sonuçları incelendiğinde ilk olarak herhangi bir dozda katkı içermeyen saksılardan folpet (mg/kg) değeri gözlenmemiştir. Öte yandan folpet (mg/kg) değişkeni için ortalama değerlerin gübre türü, dozaj seviyesi ve gübre türü dozaj interaksiyonu bakımından istatistiksel olarak değişmediği gözlenmiştir ($p > .05$).

4.2.6 Gübre Analiz Sonuçları

Denemede kullanılan sıvı solucan gübresinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Çizelge 4.16) ve katı solucan gübresinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Çizelge 4.17) verilmektedir. Analiz sonuçlarına göre katı solucan gübresinin organik madde, azot, fosfor ve potasyum bakımından zengin olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.16 Sıvı solucan gübresi analiz değerleri

Analizler	Sonuçlar
pH aralığı	8.0- 9.0
Organik madde	%8
Toplam azot (N) (%)	%1

Çizelge 4.17 Katı solucan gübresi analiz değerleri

Analizler	Sonuçlar
pH	7.05
Nem(%)	60.12
Organik madde	50.94
EC(dS/m)	5.94
Toplam azot (N)(%)	2.02
Toplam potasyum (K)(%)	1.56
Toplam fosfor (P)(%)	1.10
Toplam kalsiyum (Ca)(%)	736.00
Toplam magnezyum (ppm)	138.00
Toplam demir (Fe) (ppm)	196.00

4.2.7 Toprak Analiz Sonuçları

Çalışmada kullanılan toprağın analiz sonuçlarına göre toprak yapısının; killi-tınlı, nötr pH'ya sahip, çok fazla kireçli, tuzluluk tehlikesi olmayan ve organik maddece zayıf özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca toprağın kalsiyum içeriği bakımından zengin, potasyum, fosfor ve magnezyum açısından yetersiz demir, bakır mangan ve sodyum açısından yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18 Toprak analiz değerleri

Analizler	Sonuçlar
pH	7.49
Tuz	0.02
Kireç (%)	51.92
İşba	57.2
Organik madde (%)	1.95
Toplam azot(N) (%)	0.1
Fosfor(P) (ppm)	4.5
Potasyum (K) (ppm)	119.85
Kalsiyum (ppm)	6.299
Magnezyum (ppm)	84.32
Demir (Fe) (ppm)	7.42
Bakır (Cu) (ppm)	1.36
Çinko (Zn) (ppm)	4.5
Mangan (Mn) (ppm)	5.82
Sodyum (Na) (ppm)	17.17

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada ahır gübresinin *Eisenia foetida* (Kırmızı Kaliforniya Solucanı) ile kompostlanması ile oluşan katı vermikompost ile sertifikalı sıvı solucan gübresinin farklı dozlarının *Lactuca sativa L.* (Marul) bitkisinin bazı büyüme, gelişme parametreleri ile pestisit dayanıklılığı üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan literatür çalışması sonucunda solucan gübresi ile ilgili çalışmaların özellikle son yıllarda artmaya başladığı dikkat çekmiştir. Ancak solucan gübresinin bitkinin büyüme ve gelişmesi üzerine olan etkisi yanında pestisit uygulamalarına karşı gösterdiği toleransında belirlendiği detaylı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışmanın morfolojik ölçüm sonuçlarına bakıldığında bitki eni, bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, kuru madde oranı, kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yaprak eni ve boyu değerlerinin istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p < .01$ ve $p < .05$ düzeyinde).

Bitki boyu sonuçları değerlendirildiğinde gübre çeşidi ve dozun istatistiki olarak önemli olduğu görülmektedir. Katı ve sıvı gübre kontrole göre daha iyi sonuç vermekle beraber, katı gübre kullanım sonuçlarının sıvı gübre kullanımından daha büyük ve istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Durak ve ark., (2017) tarafından yapılan çalışmada katı solucan gübresinin marulda büyüme ve verim üzerinde önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Araştırmada bitki boyunun 19.23-34.06 cm aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar bizim çalışmamızdaki sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Ayrıca solucan gübresinin bizim çalışmamızdaki gibi kontrol ve geleneksel gübrelemeye göre bitki boyunu uzattığı gözlenmiştir. Ayrıca, solucan gübresinin dozu arttıkça bitki boyunun arttığı da bildirilmiştir. Adiloğlu ve ark. (2018)'in yaptıkları araştırmada da solucan gübresinin marulda bitki boyu bakımından kontrole göre çok daha yüksek artışlar gösterdiği tespit edilmiştir. Domates ve nohut bitkilerinde yapılan çalışmalarda da solucan gübresi uygulamalarının bitki boyunu artırdığı belirlenmiştir (Abafita ve ark., 2014; Yadav ve ark., 2015). Benzer sonuçlar marul (Durak ve ark., 2017), bamya (Kannahi ve Babynisha, 2018), biber (Narkhede ve ark., 2011), karnabahar (Amresh, 2009) ve domateste (Adiloğlu ve ark., 2018) tespit edilmiştir. Çıtak ve ark., (2011) ıspanakta yaptıkları çalışmada vermikompostun bitki boyunu artırdığını bildirmişlerdir. Kara (2021) *Satureja hortensis* bitkisinin solucan

gübresi ve geleneksel gübrelemenin birlikte uygulanmasının bitki verimi ve boyunda artışa neden olduğu için solucan gübresi kullanımını tavsiye etmiştir. Bununla beraber, Bademkiran ve ark., (2018) tarafından Nergis (Narcissus cv. 'Royal Connection') bitkisinin gelişimi üzerinde katı ve sıvı solucan gübre dozlarının etkisinin değerlendirildiği çalışmada bizim sonuçlarımızın aksine sıvı gübrenin bitki boy uzunluğunda daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir.

Yapılan çalışmada bitki eni ile ilgili sonuçlar istatistiki olarak önemli bulunmuş gübre kullanımının kontrol grubuna göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Burada da bitki boyunda olduğu gibi katı gübre kullanımının sonuçları sıvı gübreye göre oldukça yüksektir. Artan solucan gübresi dozlarına bağlı olarak marul bitkisi eninde artış olduğu bildirilmiştir (Adiloğlu ve ark., 2018). Durak ve ark., (2017) tarafından marul için benzer sonuçlar tespit edilmiştir. Amresh (2009) karnabaharda, Adiloğlu ve ark., (2018) marulda, Joshi ve Vig, (2010) ise domateste yaptıkları çalışmalarla benzer sonuçlar bildirilmiştir. Çıtak ve ark., (2011) ıspanakta yaptıkları çalışmada vermikompostun bitki boyunu artırdığını bildirmişlerdir.

Gübre çeşidi ve doz miktarına göre istatistiki olarak önemlilik gösteren bitki yaş ve kuru ağırlığı değerleri kontrole göre oldukça yüksek bulunmuştur. Çiçek (2021) tarafından yapılan çalışmada solucan gübresinin artan dozlarına bağlı olarak bitki yaş ve kuru ağırlığının artışının istatistiki olarak önemli oranda arttığı belirlenmiştir. Adiloğlu ve ark., (2018)'nin yaptıkları denemelerde marulda bitki yaş ağırlığında solucan gübresi uygulamalarının kontrole göre önemli artışlar yaptığı ortaya konulmuştur. Bununla beraber, karnabahar bitkisinde farklı sıvı gübrelerin bitkinin büyüme ve gelişmesi üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği çalışmada sera şartlarında yetiştirilen bitkiler arasında en yüksek bitki kuru ve yaş ağırlığı değerleri sıvı solucan gübresi uygulamalarında görülmüştür (Şener ve Ulukapı, 2018). Şahin ve ark., (2020) biberde bitki yaş ve kuru ağırlığında, Patidar ve ark., (2017) sarımsakta, Develi ve ark., (2022) ise çilekte yaptıkları çalışmada bitkinin meyve ağırlığında kontrole göre anlamlı artışlar sağladığını bildirmişlerdir. Azarmi ve ark., (2008) ve Alidadi ve ark. (2014) domateste solucan gübresi uygulamasının etkilerini incelemişler kontrole göre domatesin veriminde ve bitki kuru madde oranında artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Farklı araştışıcılar tarafından yapılan çalışmalarda solucan gübresinin bizim çalışmamızda olduğu gibi kök uzunluğunu ve gelişimini arttırdığı belirlenmiştir (Chanda ve ark., 2011; iek, 2021; şener ve Ulukapı, 2018).

Kök yaş ağırlığı değerleri gübre çeşidi ve doz bakımından istatistiki önemlilik gösterirken, kök kuru ağırlığı sadece gübre çeşidi açısından önemlilik göstermiştir. Kök yaş ve kuru ağırlığı değerleri katı gübrenin %30'luk konsantrasyonunda %10'luga göre oldukça düşük bulunmuştur. Sıvı gübrede ise bütün dozlardaki değerler birbirine yakın bulunmuştur. Ispanak bitkisinde yapılan çalışmada solucan gübresi denemelerinde kök yaş ağırlığı kontrole göre önemli oranda yüksek bulunmuş, uygulanan gübre dozajı arttııka kök yaş ağırlığının da arttığı belirlenmiştir (zkan ve ark., 2016). Kumari ve ark., (2017) patlıcan bitkisiyle yaptıkları denemelerde solucan gübresinin kök yaş ve kuru ağırlığını kontrole göre önemli derecede arttırdığını göstermişlerdir. Ateş ve ark., (2019) tarafından yapılan çalışmada ilek bitkisinde solucan gübresinin kök yaş ağırlığında olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. şahin ve ark., (2020) tarafından biberde yapılan solucan gübresi denemelerinde kök yaş ağırlığında kontrole göre önemli artışlar sağlandığı belirtilmiştir. Macar fiği bitkisinde sıvı solucan gübresinin bitki yaş ve kuru ağırlığına olumlu etkiler yaptığı tespit edilmiştir (Mustafa ve ark., 2022). Bai ve Malakouti (2007) tarafından kırmızı soğan bitkisinin yumru ağırlığında vermikompostlu denemelerde artış olduğu tespit edilmiştir.

Bitkinin vejetatif gelişiminin önemli göstergelerinden birisi olan aynı zamanda yaprağı yenen bir sebze olan marul bitkisinin yaprak en ve boy değerleri her iki gübre çeşidinde kontrole göre yüksek ve istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Katı gübre sonuçları sıvı solucan gübresi sonuçlarından daha yüksek bulunmuştur. Katı solucan gübre uygulamalarının *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng (Küba kekiği) bitkisinin yaprak boyutlarında önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir (Yüksek ve ark., 2020). Ayrıca soğanda (Srivastava ve ark., 2012), patlıcanda (zkan ve Müftüoğlu, 2016; Kumari ve ark., 2017), sarımsakta (Kenea ve Gedamu, 2018) vermikompostun kontrole göre yaprak boyutunu arttırdığını tespit etmişlerdir. Arancon ve ark., (2003) yaptıkları çalışmalarında biber ve domateste solucan gübresinin bitkinin yaprak alanında artış sağladığını tespit etmişlerdir. Prabha ve ark., (2007) patlıcan ve bamyada yaprak verimini arttırdığını bildirmişlerdir.

Çalışmada yapraklarda ölçülen SPAD klorofil miktarları her iki gübre çeşidinde de ortalamalara göre yüksek ve istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Katı gübre klorofil değerleri sıvı gübre değerlerine göre yüksektir. Çalışmamızın sonuçları Şakar (2019) tarafından yapılan mürverin (*Sambucus nigra*) bitki gelişimi üzerine solucan gübresinin etkisinin belirlendiği çalışma ile Kibar (2018) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları ile paralellik göstermektedir. Solucan kompostunun karnabahar bitkisindeki SPAD klorofil değerleri bizim çalışmamızdaki değerlerden yüksek bulunmuştur (Büyükarıslan, 2019). Theunissen ve ark. (2010) tarafından yapılan bir araştırmaya göre vermikompostun yaprakların klorofil içeriği üzerine pozitif etkisi olduğu saptanmıştır. Yaprak klorofil içeriği, bitkiler tarafından azot alımının bir göstergesi olarak düşünülmektedir. Alam ve ark., (2007)'nin vermikompost ve kompostun marulun büyüme özelliklerine etkisini değerlendirdikleri çalışmada klorofil içeriği 28-34 spad arasında bulunmuştur. Vermikompostun tek başına kullanıldığı ortamda klorofil içeriği, kompost ile kompost+vermikompost karışımından daha düşük olarak belirlenmiştir. Narkhede ve ark., (2011) biberde, Srivastava ve ark., (2012) soğanda, Altunlu (2021) marulda yaptıkları denemelerde solucan gübresi uygulanan bitkilerde klorofil miktarının kontrol grubundan fazla bulunduğunu bildirmişlerdir. Ancak, bizim denemelerimizin sonuçlarına ters olarak Alaboz ve ark., (2017) tarafından biber bitkisi denemelerinde klorofil miktarının solucan gübresi uygulaması yapılan bitkilerde kontrole göre düşük çıktığı bildirilmiştir. Çalışmada kök yaş ağırlığı katı solucan gübresinin sıvı solucan gübresi ve kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturduğu belirlenmiştir. Degwale (2016) tarafından sarımsakta yapılan solucan gübresi uygulamasının kuru madde miktarı sonuçları bizim çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Pazarlanabilir yaprak sayısı gübre çeşidi ve doza göre istatistiki olarak önemlilik göstermiştir. Katı gübre kullanımının sıvı gübre kullanımına göre daha iyi sonuçlar verdiği çalışma Kibar (2018) tarafından marul bitkisinde yapılan çalışmanın sonuçları ile de benzerlik göstermektedir.

Çalışmada yapılan analiz sonuçları değerlendirildiğinde pH değeri ve pestisit kalıntı analizi sonuçları gübre çeşitleri, doz miktarları ve gübre çeşidi-doz interaksyonları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Karademir (2019) ve Altunlu (2021) marulda yaptıkları çalışmada solucan gübresi kullanımının

pH değerine etkisinin anlamlı olmadığını bildirmiş olup bizim çalışmalarımızdaki pH değerleri ile uyumludur. Yaprak azot değerleri ise gübre çeşidi ve doz miktarlarına göre istatistiki olarak önemlilik göstermiştir. Katı gübre uygulamaları yaprak azot değerleri açısından sıvı gübre uygulamalarına göre daha yüksek değerler göstermiştir. Kontrole göre yüksek bulunan yaprak azot değerleri %5.55-8.97 arasındadır, Kibar (2018) tarafından yapılan çalışmada bulunan değerler %4.29-6.98 arasında bulunmuş olup çalışmamızın sonuçlarına göre daha düşüktür. Literatürde sonuçların benzer olduğu çalışmalar bulunmaktadır (Bademkıran, 2018; Şakar, 2019; Büyükarıslan, 2020).

İstatistiki olarak önemli bulunmayan pestisit kalıntı analizi sonuçlarına bakıldığında kontrol grubunda da pestisit kalıntısına rastlanması ilginçtir. Analiz sonuçları Captan için belirlenmiş olan 0.03 limitinin oldukça üzerindedir. Ancak katı ve sıvı gübreler arasında sıvı gübrenin kullanıldığı denemelerdeki marul yapraklarında daha düşük miktarda pestisit kalıntısına rastlanmıştır. Her iki gübre çeşidinde en yüksek miktarda kalıntı %20'lik katı gübrenin uygulandığı örneklerde, en düşük kalıntı miktarı ise %20'lik sıvı gübrenin uygulandığı örneklerde görülmektedir. Ülkemizde 2010 yılı ve sonrasında yapılmış ve ulusal literatürde yayımlanmış, gıda numunelerinde pestisit kalıntısı araştıran makaleleri derleyen bir çalışmada 120 tane marul bitkisinin 20 tanesinde Maksimum Kalıntı Düzeyleri (Maximum residue levels, MRL)'nin aşıldığı bildirilmiştir (Eştürk ve ark., 2014; Tözün ve Akar, 2022). Yapılan çalışmada katı ve sıvı solucan gübresi uygulamalarındaki örneklerde pestisit kalıntısına rastlanmış olmasının nedeni uygulama ile hasat zamanı arasında yaklaşık bir haftalık bir süre olmuş olması olabilir. Pazır ve Turan (2017), kalıntıya neden olmamak adına uygulama ile hasat arasında geçen süreye dikkat edilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Marul organik maddeyi seven bir bitki olduğu için organik maddece zengin topraklarda kısa bir süre içerisinde gelişebilmektedir (Vural ve ark., 2000). Çalışmamızda ahır gübresinin kompostlanmasıyla oluşan solucan gübre analiz sonuçlarına bakıldığında besin elementleri ile özellikle organik madde açısından zengin olduğu görülmektedir. Organik maddenin zengin olması aynı zamanda mikroorganizma faaliyetlerini artırarak toprağın fiziksel ve kimyasal yapısının iyileşmesine de katkı sağlamaktadır. Marulda verim ve kaliteyi etkileyen faktörlerin

başında gübreleme gelmektedir. Özellikle aşırı ve bilinçsiz kullanılan azotlu kimyasal gübreler bitkide sağlık açısından zararlı olan nitrat birikimini arttırmaktadır (Kibar, 2018). Özellikle nitrat birikiminin fazla olduğu sebzelerden birisi de maruldur (Şensoy ve ark., 1996). O nedenle inorganik gübreleme yerine organik gübre kullanımının yaygınlaştırılması gerektiği bildirilmektedir (Özgen ve ark., 2011; Özdemir ve Özer 2016).

Solucan gübresi kompostu (vermikompost) toprağa yavaş bir şekilde salınan, bitkiyi hastalıklara ve dış faktörlere karşı koruyan bir gübre olarak işlev görmektedir. Devamlı vermikompost uygulanması, ortamda humusun birikmesine neden olmakta dolayısıyla organik azotun ve diğer zorunlu besin elementlerinin sabit oranda salınması gerçekleşmektedir. Bu nedenle N, P ve K'un verimliliği kimyasal gübrelerle karşılaştırıldığında çok daha iyi olmaktadır. Ayrıca vermikompostun kimyasallarla kirlenmiş olan toprakları iyileştirmede de etkili olduğu ve sonrasında toprağın verimini artırdığı bilinmektedir. Aynı zamanda vermikompost zirai kimyasalların yerine de kullanılabilir. Dolayısıyla, vermikompost ekonomik ve ekolojik anlamda büyük bir kazanç sağlamaktadır (Türüt, 2019). Solucan gübresi uygulanan pestisitlerle kirlenmiş toprakta pestisitlerin hareketini kısıtladığı bildirilmiştir (Romero ve ark., 2006; Fernandez-Bayo ve ark., 2009)

Özetle bitkisel üretimde kimyasal girdilerin yoğun ve bilinçsiz bir şekilde kullanımı toprak, yer altı suları ve atmosferde gittikçe artan oranda kirlilik yükü oluşturmaktadır. Bu durum gerek ülkemizde gerekse dünyada canlı sağlığını, yaban hayatını ve çevreyi ciddi oranda tehdit eder bir boyuta gelmiştir (Davis ve ark., 1993). Özellikle bitkisel üretimde toprak kirliliğinin de küresel bir sorun haline geldiği ve bu durumun sürdürülebilir tarım ve gıda güvenliği açısından büyük tehditler oluşturduğu gözlenmektedir (Avan ve Kotan, 2019).

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada ahır gübresi vermikompostunun marul bitkisinin büyüme ve gelişmesi ile pestisit toleransı üzerine etkileri incelenmiştir. Verim açısından incelenen tüm parametrelerde katı solucan gübresi hem kontrole hem de ticari sıvı solucan gübresine göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Çalışılan morfolojik parametrelerden bitki eni, bitki yaş ağırlığı, kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı ve pazarlanabilir yaprak sayısı değerleri katı gübrenin %10'luk, bitki boyu, kuru madde, kök yaş ağırlığı, yaprak boyu ve eni değerleri ise %20 'lik konsantrasyonlarında en iyi sonuçları vermiştir. Bununla beraber, klorofil içeriği ve yaprak azot değerleri %30'luk vermikompost konsantrasyonunda yüksek değerler göstermiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, marul bitkisinin büyüme ve gelişimi üzerinde katı solucan gübresini farklı dozlarının etkili olduğu söylenebilir. Bununla beraber, çalışmamızın pestisit toleransı ile ilgili diğer kısmında çalışılan katı ve sıvı solucan gübre dozlarının hepsinde limitlerin üzerinde pestisit kalıntısına rastlanmıştır. Ancak kalıntı miktarları sıvı gübrede daha az miktardadır. Pestisit kalıntılarının numune analizlerinde çıkması ürünün bir hafta sonra hasat edilmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. O nedenle pestisit uygulaması ile hasat süresi arasında daha uzun bir bekleme süresinin geçmesi önerilebilir. Kontrol gruplarında bile pestisit kalıntısına rastlanmış olmasının pestisitlerin direkt uygulanmamasına rağmen dolaylı olarak hava yoluyla bulaşmadan kaynaklanmış olabilir.

Günümüzde tarımsal mücadelede yaygın bir şekilde kullanılan pestisitlerin canlı ve çevre sağlığına olan zararları bilimsel olarak kanıtlanmıştır. Fungal hastalıkların zararlarını önlemede kullanılan fungusitler ile ilgili en büyük sorun bilinçsiz ve kontrolsüz kullanımıdır. Bu bilinçsiz kullanım kimyasalların doğada birikmesine besin zinciri yoluyla diğer canlılara ulaşmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla bu tür zararlı kimyasalların kullanımının sonlandırılması veya azaltılmasına yönelik doğa ile barışık ekolojik alternatif yöntemler, stratejiler ve teknikler geliştirilmek zorundadır. Bu çalışmadan elde edilen bu umutvari sonuçların bu konuda ileride yapılacak daha kapsamlı çalışmalara ve literatüre ışık tutacağı kanısındayız.

7. KAYNAKLAR

- Abafita, R., Shimbir, T. & Kebede, T. (2014). Effects of different rates of vermicompost as potting media on growth and yield of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) and soil fertility enhancement. *Sky Journal of Soil Science and Environmental Management*, 3(7), 073-077.
- Acar, B., Paksoy, M., Türkmen, Ö. & Seymen, M. (2008). Irrigation and nitrogen level affect lettuce yield in greenhouse condition. *African Journal of Biotechnology*, 7 (24), 4450-4453.
- Açıkbaz, B. (2016). Vermikompostun Trakya İlkeren/5BB aşısı kombinasyonundaki asma fidanlarının bitki besin elementi içerikleri üzerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(4), 131-138.
- Adiloğlu S., Eryılmaz-Açıkgöz F., Solmaz Y., Çaktü, E. & Adiloğlu, A. (2018). Effect of vermicompost on the growth and yield of lettuce plant (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*). *International Journal of Plant & Soil Science*, 21(1), 1-5.
- Ahmed, FE. (2001). Analyses of pesticides and their metabolites in foods and drinks. *Trends in Analytical Chemistry*, 20, 649-661.
- Akkuzu, E., Ayberk, H. & Mol, T. (2014). Pestisit kullanımı ve faydalı arthropodlar üzerindeki etkileri. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 51 (2), 85-90.
- Aktar, W., Sengupta, D., & Chowdhury, A. (2009). Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. *Interdisciplinary Toxicology*, 2(1), 1-12.
- Alaboz, P., Işıldar, AA., Müjdecı, M. & Şenol, H. (2017). Effects of different vermicompost and soil moisture levels on pepper (*Capsicum annum*) grown and some soil properties. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 27(1), 30-36.
- Alam, MN., Jahan, MS., Ali, MK., Ashraf, MA. & Islam, MK. (2007). Effect of vermicompost and chemical fertilizers on growth, yield, and yield components of potato in barind soils of Bangladesh. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(12), 1879-1888.
- Algharibeh, GR. & AlFararjeh, MS. (2019). Pesticide residues in fruits and vegetables in Jordan using liquid chromatography/tandem mass spectrometry. *Food Additives & Contaminants, Part B*, 12(1), 65-73.
- Alidadi, H., Saffari, AR., Ketabi, D., Peiravi, R. & Hosseinzadeh, A. (2014). Comparison of vermicompost and cow manure efficiency on the growth and yield of tomato plant. *Health Scope*, 3(4), 1-5.
- Altıkat, A., Turan, T., Ekmekyapar -Torun, F. & Bingül, Z. (2013). Türkiye’de pestisit kullanımı ve çevreye olan etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(2), 87-92.
- Altıkat, A., Turan, T., Torun, FE. & Bingül, Z. (2009). Türkiye’de pestisit kullanımı ve çevreye olan etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(2), 87-92.

- Altunlu, H. (2021). Mikrobiyal gübre ve vermikompost uygulamalarının baş salata (*Lactuca sativa L. var capitata*) yetiştiriciliğinde bitki gelişimi, verim ve nitrat içeriğine etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 34(1), 135-140.
- Amresh, H. (2009). Effect of NPK and Vermicompost on Growth and Yield of Cauliflower (*Brassica oleracea var. botrytis L.*), Master Thesis, Department of Horticulture, College of Agriculture, Gwalior, India.
- Anonim, (2002). (Food and Agriculture Organization of the United Nations). International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides. FAO, Rome.
- Anonim, (2018). RASFF 2018. Rapid Alert System for Food and Feed.
- Anonim, (2019). TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu Verileri, 2019.
- Arancon, NQ., Edwards, CA., Bierman, P., Metzger, JD., Lee, S. & Welch, C. (2003). Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries. *Pedobiologia*, 47, 731-735.
- Arancon, NQ., Edwards, CA., Atiyeh, R. & Metzger, JD. (2004a). Effects of vermicomposts produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. *Bioresource Technology*, 93, 139-144.
- Ateş, KA., Demirkıran, AR., & İnik, O. (2019). Toprağa bazı doğal ve yapay gübre ilavelerinin çilek bitkisinin verim parametreleri üzerine olan etkileri. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 8(2), 23-28.
- Atiyeh, R., Edwards, C., Subtler, S. & Metzger, J. (2000). Effect of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia*, 44, 579-590.
- Atiyeh, RM., Arancon, N., Edwards, CA. & Metzger, JD. (2000b). Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresource Technology*, 75 (3), 175-180.
- Atiyeh, RM., Subler, S., Edwards, CA. & Metzger, J. (1999). Growth of tomato plants in horticultural potting media amended with vermicompost. *Pedobiologia*, 43, 1-5.
- Avan, M. & Kotan, R. (2021). Fungusların mikrobiyal gübre veya biyopestisit olarak tarımda kullanılması. *Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi*, 3(1), 167-191.
- Aybak, ÇH. (2002). Salata ve Marul Yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık, Türkiye, 96s.
- Azarmi, R., Ziveh, PS. & Satari, MR. (2008). Effect of vermicompost on growth, yield, and nutrition status of tomato (*Lycopersicum esculentum*). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11(14), 1797-1802.
- Bademkiran, F., Çığ, A. & Türkoğlu, N. (2018). Nergis (Narcissus cv. 'Royal Connection') bitkisinin gelişimi üzerine katı ve sıvı solucan gübresi dozlarının etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(4), 676-684.
- Bai BA., & Malakout MJ. (2007). The effect of different organic manures on some yield and yield quality parameters in onion. *Iran Soil and Water Sciences Journal*, 1(21), 33-43.

- Barley, KP. (1961). Plant nutrition levels of vermicast. *Advances in Agronomy*, 13, 25.
- Bayraktar, K. (1981). Sebze Yetiştirme. Cilt II. (Kültür Sebzeleri). *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Bornova-İzmir, No: 169, 480s.
- Bellitürk, K. & Görres, JH. (2012). Balancing vermicomposting benefits with conservation of soil and ecosystems at risk of earthworm invasions. *VIII. International Soil Science Congress on Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management*, May 15-17, Çeşme- İzmir.
- Bellitürk, K. (2016). Sürdürülebilir tarımsal üretimde katı atık yönetimi için vermikompost teknolojisi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(3), 1-5.
- Benitez, E., Nogales, R., Elvira, C., Masciandaro, G. & Ceccanti, B. (1999). Enzyme activities as indicators of the stabilization of sewage sludge composting with *Eisenia foetida*. *Bioresource Technology*, 67(3), 297- 303.
- Bhat, SA., Singh, S., Singh, J., Kumar, S. & Bhawana, VA. (2018). Bioremediation and detoxification of industrial wastes by earthworms: Vermicompost as powerful crop nutrient in sustainable agriculture. *Bioresource Technology*, 252,172-179.
- Biradar, AP., Sunita, ND., Teggelli, RG. & Devaranavadgi, SB. (1998). Effect of vermicomposts on the incidence of subabul psyllid. *Insect Environment*, 4(2), 55-56.
- Burçak AA., Durdu, AU. (2015). Bitki koruma ürünleri ve pestisit kalıntıları. Ezgi Ofset Matbaacılık, Ankara, 187s.
- Büyükarıslan, D. (2020). Solucan kompostunun biber (*Capsicum annuum var. longum*) ve karnabahar (*Brassica oleracea var. botrytis*) fidelerinde büyüme ve gelişme üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya.
- Büyükfiliz, F. (2016). Vermikompost gübrelemesinin ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) bitkisinin verim ve bazı kalite parametreleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Carvalho, FP. (2017). Pesticides, environment, and food safety. *Food and Energy Security*, 6(2), 48-60.
- Ceritoğlu, M., Şahin, S. & Erman, M. (2019). Vermikompost üretim tekniği ve üretimde kullanılan materyaller. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 230-236.
- Chanda, GK., Bhunia, G. & Chakraborty, SK. (2011). The effect of vermicompost and other fertilizers on cultivation of tomato plants. *Journal of Horticulture and Forestry*, 3(2), 42-45.
- Coşkan, A. & Senyığıt, U. (2018). Farklı sulama suyu düzeyi ve vermikompost dozlarının marul bitkisinin mikro element alımına etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı, 348-356.

- Cönger, E., Aksu, P., Yiğit, N., Dokumacı, S., Baloğlu, Z. & Burçak, AA. (2012). Bazı pestisitlerin sebzelerdeki kalıntı davranışlarının belirlenmesi üzerine çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 52(3), 273-288.
- Çakır, M., Yıldırım, A., Çelik, C. & Esen, M. (2021). Farklı bitki büyüme düzenleyici maddelerin jeromine elma çeşidinde kalite ve biyokimyasal içerikleri üzerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 36(3), 478-487.
- Çakmak, P. (2011). Farklı dikim zamanları ve organik gübrelerin topraksız tarım koşullarında kıvırcık yapraklı salata (*Lactuca sativa* var. *crispa*) yetiştiriciliğinde verim ve kalite özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
- Çanakçıoğlu, H., Mol, T. (1998). Orman entomolojisi zararlı ve yararlı böcekler. İ.Ü.Orman Fak. Yayınları No: 451, İstanbul, 541s.
- Çerçioğlu, M. & Okur, B. (2010). Tütün atığı veahır gübresinin baş salata (*Lactuca sativa* L.var. *capitata*) yetiştiriciliğinde toprağın makro besin element içeriği ve verime olan etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(3), 331-338.
- Çiçek, N. (2021). Kadife (*Tagetes erecta*) çiçeğinin bazı kalite ve gelişim parametrelerine yaras gübresi ve vermikompostun etkileri. *Journal of Agricultural Biotechnology*, 2(1), 24-31.
- Çitak, S., Sönmez, S., Koçak, F. & Yaşın, S. (2011). Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* var. L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. *Derim*, 28(1), 56-69.
- Damalas, CA. & Eleftherohorinos, IG. (2011). Pesticide Exposure, Safety Issues, and Risk Assessment Indicators. *International Journal Environmental Research and Public Health*, 8(5), 1402–1419.
- Davis, JR., Brownson, RC., Garcia, R., Bentz, BJ. & Turner, A. (1993). Family pesticide use and childhood brain cancer. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 24(1), 87-92.
- De Waard, MA., Georgopoulos, SG., Hollomon DW., Ishii, H., Leroux, P., Ragsdale, NN. & Schwinin, FJ. (1993). Chemical control of plant diseases: Problem and prospects. *Annual Review Phytopathology*, 31, 403-421.
- Degwale, A. (2016). Effect of vermicompost on growth, yield and quality of garlic (*Allium sativum* L.) in Enebe Sar Midir District, Northwestern Ethiopia. *Journal of Natural Sciences Research*, 6(3), 51-63.
- Delen, N., Durmuşoğlu, E., Güncan, A., Güngör, N., Turgut, C. & Burçak, A. Türkiye’de pestisit kullanımı, kalıntı ve organizmalarda duyarlılık azalışı sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik Kongresi, 7 Ocak 2005, Ankara.
- Demir S., Tosunoğlu H. & Deniz A. (2019). Natürel sızma zeytinyağlarında bazı pestisit kalıntılarının GPC-GC yöntemiyle belirlenmesi. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, 2(22), 8-11.

- Demir, H., Gölükçü, M., Topuz, A., Özdemir, F., Polat, E. & Şahin, H. (2003). Yedikule ve Iceberg Tipi Marul Çeşitlerinin Mineral Madde İçeriği Üzerine Ekolojik Üretimde Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1), 79-85.
- Demirtaş, EI., Öktüren-Asri, F., Özkan, CF. & Arı, N. (2012). Organik ve kimyasal gübre uygulamalarının örtüaltı domates yetiştiriciliğinde toprak verimliliği ve bitkinin beslenmesine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 29(1), 9-22.
- Develi, EA., Yavuz, A. & Erdoğan, Ü. (2022). Vermikompost uygulamalarının San Andreas (*Fragaria x ananassa* Duch.) çilek çeşidinin bazı verim ve kalite değerlerine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture: Food Science and Technology*, 9, 2641-2648.
- Doğan, FN., & Karpuzcu, ME. (2019). Türkiye’de tarım kaynaklı pestisit kirliliğinin durumu ve alternatif kontrol tedbirlerinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25(6), 734-747.
- Dominguez, J., Edwards, CA. & Subtler, S. (1997). A comparison of vermicomposting and composting. *BioCycle*, 38(4), 57-59.
- Durak A., Altuntaş Ö., Kutsal İK., Işık R. & Karaat, FE. (2017). The effects of vermicompost on yield and some growth parameters of lettuce. *Turkish Journal of Agriculture Food Science and Technology*, 5(12), 1566-1570.
- Durmuşoğlu, E. & Çelik, C. (2001). Türkiye’de pestisit kalıntıları üzerinde yapılan çalışmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 25(1), 65-80.
- Durukan, H. & Demirbaş, A. (2019). Katı ve sıvı vermicompost uygulamalarının domates bitkisinin verimine ve besin elementleri alımına etkileri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(7), 1069-1074.
- Durukan, H., Saraç, H. & Demirbaş, A. (2020). Farklı dozlarda vermicompost uygulamasının mısır bitkisinin verimine ve besin elementleri alımına etkisi, *Ziraat Fakültesi Dergisi, Türkiye 13. Ulusal, I. Uluslararası Tarla Bitkileri Kongresi Özel Sayısı*, 45-51.
- Edwards, CA. & Neuhauser, EF. (1988). Earthworms in Waste and Environmental Management, *SPB Academic Publishing*, The Hague, 21-31.
- Edwards, CA. & Niederer, A. (1988). The Production and Processing of Earthworm Protein. In *Earthworm in Waste and Environmental Management*. *SPB Academic Publishing, the Netherlands*, 169-180.
- Ersoy, N., Tatlı, Ö., Evcil, E., Çoşkun, LŞ., Özcan, S. & Erdoğan, E. (2011). Sert çekirdekli ve sert kabuklu meyve türlerinde bazı pestisit kalıntıları. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 25(1), 75-83.
- Eşiyok, D. (2012). Kışlık ve yazlık sebze yetiştiriciliği. *Meta Basım*, İzmir, 410s.
- Eştürk, Ö., & Ören, M. N. (2014). Türkiye’de tarım politikaları ve gıda güvencesi. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 24(2), 193-200.

- Fernández-Bayo, JD., Nogales, R. & Romero, E. (2009). Effect of vermicomposts from wastes of the wine and alcohol industries in the persistence and distribution of Imidacloprid and diuron on agricultural soils. *Journal of Agriculture Food*, 57, 5435–5442.
- Fidan, A. (2007). Bazı pestisitlerin turunçgillerin fizyolojik ve anatomik özellikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Adana.
- Garcia-Martinez, I., Cruz, SF., Saavedra, AL. & Hernandez, MS. (2012). Extraction of auxin-like substances from compost. *Crop Research*, 24, 323-327.
- Garg, VK., Yadav, YK., Sheoran, A., Chand, S. & Kaushik, P. (2006). Livestock excreta management through vermicomposting using an epigeic earthworm *Eisenia foetida*. *Environmentalist*, 26, 269–276.
- Ghosh, M., Chattopadhyav, GN. & Baral, K. (1999). Transformation of phosphorus during vermicomposting. *Bioresource Technology*, 69, 149-154.
- Göksu, G. & Öztokat-Kuzucu, C. (2017). Karpuzda (*Citrullus lanatus* Thunb cv. Crimson Sweet) farklı dozlardaki vermikompost uygulamalarının verim ve bazı kalite parametrelerine etkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 48-58.
- Gómez-Brandón, M., Aira, M., Lores, M. & Domínguez, J. (2011b). Changes in microbial community structure and function during vermicomposting of pig slurry. *Bioresource Technology*, 102(5), 4171-4178.
- Gürsoy, SŞ. & Gürsoy, O. (2017). Pestisit analizlerinde asetilkolinesteraz inhibisyonuna dayalı iletken polimer esaslı biyosensörler. *Akademik Gıda*, 15(4), 426-435.
- İçli, N. & Tahmas-Kahyaoglu, D. (2020). Investigation of pesticide residues in fresh sultani grapes and antioxidant properties of fresh/sun-dried/oven-dried grapes. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 44(4), 350-60.
- Jat, RS. & Ahlawat, IPS. (2006). Direct and residual effect of vermicompost, biofertilizers phosphorus on soil nutrient dynamics and productivity of chickpea-fodder maize. *Journal of Sustainable Agriculture*, 28, 41-54.
- Joshi, R. & Vig, AP. (2010). Effect of vermicompost on growth, yield and quality of tomato (*Lycopersicum esculentum* L). *African Journal of Basic & Applied Sciences*, 2(3-4), 117-123.
- Kale, RD., Mallesh, BK. & Bagyaraj, DJ. (1992). Influence of vermicompost application on the available macronutrients and selected microbial population in a paddy field. *Soil Biology and Biochemistry*, 24, 1317- 1320.
- Kanbolat, M. (2021). Tokat ilinde üretilen bazı yaş meyvelerdeki pestisit kalıntı düzeylerinin tespiti üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Tokat.
- Kannahi, M. & Babynisha, S. (2018). Effect of vermicompost, vermiwash and microbial inoculants on growth of *Abelmoschus esculentus* L.. *International Journal of Biology Research*, 3(1), 44-48.

- Kara, H. (2013). Organik tarım ve çevre koruma açısından; solucan kültürü ve kompostunun değerlendirilmesi. *Tema Vakfı Ulusal Vermikültür Çalıştayı*, 16 Nisan, Ankara, 46-70.
- Kara, N. (2021). Solucan gübresinin *Satureja hortensis L.*'nin herba verimi ve uçucu yağ oranına etkisi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(2), 1635-1642.
- Karademir, S. (2019). Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının marulda (*Lactuca sativa L.*) bitki gelişimi, kalite özellikleri ve besin elementi içeriği üzerine etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bolu İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bolu.
- Kenea, FT. & Gedamu, F. (2018). Response of garlic (*Allium sativum L.*) to vermicompost and mineral N fertilizer application at Haramaya, Eastern Ethiopia. *African Journal of Agricultural Research*, 13(2), 27-35.
- Kibar, B. (2018). Marulda bitkisel özellikler, bazı kalite özellikleri ve besin elementleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4(2), 149-160.
- Kıran, S. (2019). Vermikompost uygulamalarının kuraklık stresi altındaki kıvırcık salatanın (*Lactuca sativa var. crispa*) mineral içerikleri üzerine etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22, 133-140.
- Korkmaz, C., Özcan, A., Temel G. & Erdem C. (2020). Doğu Akdeniz Bölgesinden Avlanılan Çeşitli Balık Türlerinin Kas Dokularında Bazı Pestisit Kalıntılarının Belirlenmesi. *Mediterranean Fisheries and Aquaculture Research*, 3(1), 9-10.
- Küçükyumuk, Z., Gültekin, M. & Erdal, İ. (2014). Vermikompost ve mikorizanın biber bitkisinin gelişimi ile mineral beslenmesi üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1), 51-58.
- Kul, R. (2014). Balık Gübresi, Mineral gübre ve kombinasyonlarının marulda (*Lactuca sativa L.*) bitki gelişimi ve besin elementi içeriği üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Kumar, K., Gupta, SC., Baidoo, SK., Chander, Y. & Rosen, CJ. (2005). Antibiotic uptake by plants from soil fertilized with animal manure. *Journal of Environmental Quality*, 34, 2082-2085.
- Kumari, N., Yadav, BS. & Peter, JK. (2017). Synergistic effect of vermicompost, vermiwash, bioaugmentation and carrier based biofertilizer on growth of *Solanum melongena L. var. Silligudi 111* (Brinjal). *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 4(3), 64-70.
- Kütük, C. & Çaycı, G. (2010). Tavuk dışkılarının organik gübreye dönüştürülme yöntemleri. Kümes Hayvanları Kongresi, 07-09 Ekim, Kayseri.
- Levitt, J. (1980). Responses of plants to environmental stresses. Academic Press, Vol: 1, New York, USA, 3-18 pp.
- Lozowicka, B. (2015). Health risk for children and adults consuming apples with pesticide residue. *Science of Total Environment*, 502, 98-184.

- Ludibeth, MS., Marina, EI. & Vicenta, ME. (2012). Vermicomposting of sewage sludge: Earthworm population and agronomic advantages. *Compost Science and Utilization*, 20(1), 11-17.
- Maltaş, AŞ., Tavalı, İE., Uz, İ. & Kaplan, M. (2017). Vermicompost application in red cabbage (*Brassica oleracea var. capitata f. rubra*) cultivation. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30(2), 155-161.
- Manyuchi, MM. & Phiri, A. (2013). Vermicomposting in solid waste management: A Review. *International Journal of Scientific Engineering and Technology*, 2(12), 1234-1242.
- Manyuchi, MM., Phiri, A., Muredzi, N. & Chirinda, N. (2013). Effect of drying on vermicompost macro nutrient composting. *International Journal of Inventive Engineering and Science*, 1(10), 1-3.
- McGuire, V., Longstreth, WT., Nelson, LM., Koepsell, TD., Checkoway, C., Morgan, MS. Occupational exposures and Amyotrophic Lateral Sclerosis. A population-based=Casecontrol study. *Am J Epidem* 1997; 145:1076-88
- Mercik, S. & Stepień, W. (2006). Crop yields and selected soil properties on manured and not manured fields at the period of many years. *Nawozy Nawozenie (Fertilisers and Fertilization)*, 8, (4), 141-149.
- Mustafa, A., Çiçek, N., Yücedağ, C. & Şimsek, SA. (2022). Determination of the alleviating effect of liquid vermicompost on germination and seedling of Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) under salt stress. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(1), 61-70.
- Namlı, A., Akça, O., Perçimli, C., Beşe, S., Gür, Ş., Arıkan, H., Eser, İ., İzci, E., Gümüşay, E., Tunca, G., Khálau, I., Mutafçılar, Z. & Demirtaş, Ö. (2014). Eysel ve endüstriyel arıtma çamurlarının solucanlar (*Eisenia fetida*) ile kompostlanması. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 2(2), 46-56.
- Narkhede, SD., Attarde, SB. & Ingle ST. (2011). Study on effect of chemical fertilizer and vermicompost on growth of chilli pepper plant (*Capsicum annum*). *Journal of Applied Sciences in Environmental Sanitation*, 6(3), 327-332.
- Ndegwa, PM. & Thompson, SA. (2001). Integrating composting and vermicomposting treatment and bioconversion of biosolids. *Bioresource. Technology*, 76, 107-112.
- Nguyen, TD., Lee, MH. & Lee, GH. (2010). Rapid Determination of 95 Pesticides in Soybean Oil Using Liquid–Liquid Extraction Followed by Centrifugation, Freezing and Dispersive Solid Phase Extraction as Cleanup Steps & Gas Chromatography with Mass Spectrometric Detection. *Microchemical Journal*, 95, 113-119.
- Nisenbaum, R., Barrett, D. H., Reyes, M., & Reeves, W. C. (2000). Deployment stressors and a chronic multisymptom illness among Gulf War veterans. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 188(5), 259-266.
- Örnek, H. (2008). Ege Bölgesi bağlarından elde edilen yaş ve kuru üzümelerde bazı pestisit kalıntılarının ve risk durumunun araştırılması. Yüksek Lisans Tezi,

Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Aydın.

- Özdemir, A. & Özer, H. (2016). Organik domates yetiştiriciliğinde farklı gübre dozlarının kalite ve verim üzerine etkisi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(1), 17-26.
- Özgen, Ş., Şekerci, Ş. & Karabıyık, T. (2011). Organik ve inorganik gübrelemenin marul ve salataların nitrat birikimi üzerine etkisi. *VI. Türkiye Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 4-8 Ekim, Şanlıurfa.
- Özgen, Ş., Sekerci, S., & Korkut, R. (2014). Honeydew yetiştiriciliğinde organik ve inorganik gübre kaynaklarının fitokimyasal değişimler üzerine etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2014(1),104-110.
- Özkan, N., Dağlıoğlu, M., Ünser, E. & Müftüoğlu, NM. (2016). Vermikompostun ıspanak (*Spinacia oleracea L.*) verimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1),1-5.
- Öztekin, I. (2005). Şeftali ve şeftali sularında bazı organik fosforlu ve bromlu pestisit kalıntılarının saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Anabilim Dalı, Bursa.
- Öztürk, B. (2011). Farklı dikim zamanlarında kıvırcık yapraklı salata (*Lactuca sativa var. crispata*)'nın organik ve konvansiyonel yetiştiriciliğinin verim, kalite ve toprak özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
- Patidar, M., Shaktawat, RPS. & Naruka, IS. (2017). Effect of sulphur and vermicompost on growth, yield and quality of garlic (*Allium sativum L.*). *Journal of Krishi Vigyan*, 5(2), 54-56.
- Pavlou, GC., Ehaliotis, CD. & Kavvadias, VA. (2007). Effect of organic and inorganic fertilizers applied during successive crop seasons on growth and nitrate accumulation in lettuce. *Scientia Horticulturae*, 111(4), 319-325.
- Pazır, F., & Turan, F. (2017). Meyve ve sebzelerde karşılaşılabilen bazı pestisit kalıntılarının uzaklaştırılmasında kullanılan çeşitli yöntemler. *Food And Health*, 3(3), 109-116.
- Plapp, FW. (1984). The genetic basis of insecticide resistance in the house fly: Evidence that a single locus plays a major role in metabolic resistance to insecticides. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 22, 194.
- Polat, E., Onus, AN. & Demir, H. (2004). Atık mantar kompostunun marul yetiştiriciliğinde verim ve kaliteye etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 149-154.
- Prabha, ML., Jayraaj, IA., Jayaraj, R. & Rao, DS. (2007). Effect of vermicompost and compost on growth parameters of selected vegetable and medicinal plants. *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology & Environmental Sciences*, 9(2), 321-326.
- Ragsdale, NN. (1994). Fungicides. *Encyclopedia of Agricultural Science*, 2, 445-453.

- Ramesh, P. (2000). Effects of vermicomposts and vermicomposting on damage by sucking pests to ground nut (*Arachis hypogea*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 70, 334.
- Romero, E., Salido, A., Cifuentes, C., Fernández-Bayo, JD. & Nogales, R. (2006). Effect of vermicomposting process on pesticide sorption capability using agro-industrial wastes. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*. 86, 289–297.
- Rosell, G., Quero, C., Coll, J. & Guerrero, A. (2008). Biorational insecticides in pest management. *Journal of Pesticide Science*, 33(2), 103-121.
- Rostami, R., Nabaei, A., Eslami, A., Najafi-Saleh, H. (2010a). Survey of Optimal Conditions for Worm's Growth and Vermicompost Production of Prepared Food Wastes. *Ofoghe-Danesh*, 15(4), 76-84.
- Sakin, E., Bellitürk, K. & Çelik, A. (2021). Yarı kurak bölge koşullarında zeytin bitkisinin yetiştiği toprakta karbondioksit emisyonunun ölçülmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(3), 482-493.
- Saldamlı, İ. & Sağlam, F. (1998). Gıda Kimyası. *Hacettepe Üniversitesi Yayınları*, Ankara, 337-398.
- Şahin, G. (2016). Türkiye'de gübre kullanım durumu ve gübreleme konusunda yaşanan problemler. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 22(1), 19-32.
- Şahin, S., Gebeloğlu, N. & Kartal, H. (2020). Biber fidesi gelişiminde torf-perlit karışımına vermicompost katılmasının etkileri. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(SP1), 192-196.
- Şakar, M. (2019). Bitki Büyümesini Teşvik Edici Rizobakteri (PGPR) ve Solucan Gübresi Uygulamalarının Mürverin Bitkisel Özellikleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
- Şener, S., & Ulukapı, K. (2018). Farklı organik gübrelerin tarla ve örtüaltı koşullarında yetiştirilen karnabaharın bitki gelişimi ve verim parametreleri üzerine etkisi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32(3), 510-515.
- Şensoy, S., Abak, K. & Daşgan, HY. (1996). Eşdeğer miktarda mineral ve organik gübre uygulamalarının marulda nitrat birikimi, verim ve kaliteye etkileri. GAP I. Sebze Tarımı Sempozyumu, 7-10 Mayıs, Şanlıurfa.
- Şensoy-Gazioğlu, Rİ., Ersayar, L. & Doğan, A. (2017). Van ilinde satılmakta olan yaş ve kuru üzümler ile salamura asma yapraklarında pestisit kalıntı miktarlarının belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3), 436-446.
- Sezgin, M., & Şimşek, E. (2017). Bazı orman ağacı ve çalı türleri tohumlarının çimlendirilmesinde vermicompost ürünlerinin etkileri. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 18(1), 78-82.
- Sharma, RC. & Banik, P. (2014). Vermicompost and fertilizer application: Effect on productivity and profitability of baby corn (*Zea Mays L.*) and soil health. *Compost Science & Utilization*, 22, 83–92.

- Sinha, RK. & Herat, S. (2009). The Concept of Sustainable Agriculture: An Issue of Food Safety and Security for People, Economic Prosperity for the Farmers and Ecological Security for the Nations. *American-Eurasian Journal Agricultural & Environmental Sciences*, 5(S), 01-55.
- Sinha, RK., Agarwal, S., Chauhan, K., & Valani, D. (2010). The Wonders of Earthworms & Its Vermicompost in Farm Production: Charles Darwin's 'Friends of Farmers', with Potential to Replace Destructive Chemical Fertilizers. *Agricultural Sciences*, 1(02), 76.
- Sipahi, C., Akın, AC. & Bozoğlan, GB. (2017). Hayvancılıkta alternatif bir üretim sahasının ekonomik analizine ilişkin bir pilot çalışma: Solucan gübresi üretimi – vermikompost, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 135-143.
- Slotkin, TA., Seidler, FJ., & Fumagalli, F. (2007). Exposure to organophosphates reduces the expression of neurotrophic factors in neonatal rat brain regions: Similarities and differences in the effects of Chlorpyrifos and Diazinon on the fibroblast growth factor superfamily. *Environ Health Perspect.*; 115-909–16
- Sönmez, İ., Kaplan, M. & Sönmez, S. (2008). Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 25(2), 24-34.
- Sönmez, S. & Özen, N. (2019). Farklı inkübasyon dönemlerine ve vermikompost uygulamalarına bağlı olarak toprakların bitki besin maddesi içeriklerindeki değişim. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32, 121-125.
- Soylu, EM., Soylu, S., Kara, MS., & Kurt, Ş. (2020). Sebzelerde sorun olan önemli bitki fungal hastalık etmenlerine karşı vermikomposttan izole edilen mikrobiyomların in vitro antagonistik etkilerinin belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(1),7-18.
- Soylu, S., Sertkaya, E., Üremiş, İ., Bozkurt, İ. & Kurt, Ş. (2017). Hatay ili marul (*Lactuca sativa L.*) ekim alanlarında görülen önemli hastalık etmenleri, zararlı ve yabancı ot türleri ve yaygınlık durumları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1), 23-33.
- Srivastava, PK., Gupta, M., Upadhyay, RK., Sharma, S., Singh, N., Tewari, SK. & Singh, B. (2012). Effects of combined application of vermikompost and mineral fertilizer on the growth of *Allium cepa L.* and soil fertility. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 175, 101-107.
- Şimşek-Erşahin Y. (2007). Vermikompost ürünlerinin eldesi ve tarımsal üretimde kullanım alternatifleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2), 99-107.
- Şimsek-Erşahin, Y. (2011). The use of vermikompost products to control plant diseases and pests. *Biology of Earthworms*, Springer, Berlin, Heidelberg, 191-213.
- Tarakçı, Ü. & Türel, İ. (2009). Halk sağlığı amaçlı kullanılan pestisitlerin (biyosidal) güvenilirlik standartlarının karşılaştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(1), 11-18.

- Taşkın, H. (2021). Buğday Yetiştiriciliğinde Fosforlu Gübrelere Yararlanma Oranının Artırılma Stratejileri; 1-Nano Fosforlu Gübre; 11-Biyokömür ile Kaplı Fosforlu Gübre; 111Geç Dönemde Yapıktan Fosforlu Gübreleme. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Ankara.
- Tavalı, İE., Uz, İ. & Orman, Ş. (2016). Vermikompost ve tavuk gübresinin yazlık kabağın (*Cucurbita pepo L. cv. Sakız*) verim ve kalitesi ile toprağın bazı kimyasal özellikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2), 119-124.
- Tavuç, İ. (2016). Farklı atıklardan hazırlanan kompost bileşiminin solucan gübresinin nitel ve nicel özelliklerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Isparta.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, SA. (1993). Integrated Solid Waste Management, Engineering Principle and Management Issue. McGraw Hill Inc, New York. 949pp
- Theunissen, J., Ndakidemi, PA. & Laubscher, CP. (2010). Potential of vermicompost produced from plant waste on the growth and nutrient status in vegetable production. *International Journal of the Physical Sciences*, 5(13), 1964-1973.
- Tiryaki, O., Canhilal, R., Horuz, S. (2010). Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 26(2), 154-169.
- Tözün, M., & Gökhan, AKAR. (2022). Türkiye’de gıda numunelerinde pestisit kalıntıları üzerine 2010 yılı sonrası ulusal literatürün incelenmesi. *Estüdam Halk Sağlığı Dergisi*, 7(1), 177-191.
- Tuğa, H., Üzal, Ö. & Yaşar, F. (2021). Bazı organik materyallerin kıvrıkcık yaprak salata (*Lactuca sativa var. Crispa*)’da verim ve bitki besin elementi içeriklerine etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(3), 495-504.
- Turgut, C., Ornek, H. (2011). Determination of Pesticide Residues in Turkey's Table Grapes: The Effect of Integrated Pest Management, Organic Farming, and Conventional Farming. *Environmental Monitoring and Assessment*, 173, 1-4.
- Türköz- Bakırcı, G., Çınar, E. & Karakaya, S. (2019). Manisa ilinden toplanan asma yapraklarında pestisit kalıntıları. *Akademik Gıda*, 17(1), 55-60.
- Türüt, K. (2019). Demlenmiş çay atığı ve evsel yemek atıkları ile beslenen kırmızı kalifornia solucanından elde edilen katı solucan gübresindeki bazı besin elementlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Rize.
- Tutku, K. & Tuna AL. (2019). İzmir ilindeki üç halk pazarından alınan meyve ve sebze örneklerindeki pestisit kalıntı miktarının araştırılması. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(1), 32-38.
- Tüzel, Y., Öztekin, G., Duyar, H., Eşiyok, D., Gürbüz-Kılıç, Ö., Anaç, D. & Kayıkçıoğlu, H. (2012). Organik Salata-Marul Yetiştiriciliğinde Agryl Örtü ve Bazı Gübrelerin Verim, Kalite, Yaprak Besin Madde İçeriği ve Toprak

- Verimliliği Özelliklerine Etkileri. *Journal of Agricultural Sciences*, 17(3), 190-203.
- Üçok, Z., Demir, H., Sönmez, İ., & Polat, E. (2019). Farklı organik gübre uygulamalarının kıvrıcık salata (*Lactuca Sativa L. var. Crispa*) verim, kalite ve bitki besin elementi içeriklerine etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32 (Özel Sayı), 63-68.
- Uluçay-Çam, D. (2018). Marulda (*Lactuca sativa L.*) azot ve potasyum uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Uz, İ., Sonmez, S., Tavalı, İE., Cıtak, S., Uras, DS. & Cıtak, S. (2016). Effect of vermicompost on chemical and biological properties of an alkaline soil with high lime content during celery (*Apium graveolens L. var. dulce Mill.*) production. *Not Bot Horti Agrobo*, 44(1), 280-290.
- Vural, H., Eşiyok, D. & Duman İ. (2000). Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 440s.
- Yadav, A. & Garg, VK. (2015). Influence of vermi-fortification on chickpea (*Cicer arietinum L.*) growth and photosynthetic pigments. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 4(4), 299-305.
- Yağmur, B. & Okur, B. (2018). Bazı doğal toprak düzenleyicilerin mısır (*Zea Mays L.*) bitkisinin verim parametreleri üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 55(4), 471-477.
- Yıldız, M., Gurkan, O., Turgut, C., Kaya, U. & Unal, G. (2005). Tarımsal savaşmada kullanılan pestisitlerin yol açtığı çevre sorunları. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara, 649-665.
- Yılmaz, D. (2020). Su kültürü marul yetiştiriciliğinde mikoriza bakteri ve mikroalg ile mineral gübrelerin azaltılması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Yılmaz, F. & Kurt, S. (2018). Biyokömür ve vermikompost uygulamalarının toprağın bazı biyolojik özellikleri üzerine etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 6(2), 143-150.
- Yüca, İ. (2021). Sıvı Solucan Gübresinin 0900 Ziraat Kiraz Çeşidi (*Prunus avium L.*) Fidanlarında Büyüme ve Gelişme Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- Yüksek, T. (2019). Farklı tip yemle beslemenin kırmızı kaliforniya solucanında solucan sayısı ve ağırlığına etkisinin belirlenmesi. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 4(1), 1-6.
- Zengin, E, Karaca, İ. (2017). Uşak ilinde örtü altı üretimi yapılan domateslerdeki pestisit kalıntılarının belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 554-559.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Hülya ALAN
Doğum Yeri	Kumru
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	05053729365
E-Posta Adresi	Serap.alan@gmail.com
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Fen-Edebiyat Fakültesi
Bölümü	Biyoloji
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı
Yayımlar	