

T.C.
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

PESTİSİT UYGULANMIŞ VERMİKOMPOSTLARDA *Eisenia foetida*'NİN BAZI
BİYOLOJİK PARAMETRELERİ

Birgöl ILIKHAN

ARALIK 2018

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

PESTİSİT UYGULANMIŞ VERMİKOMPOSTLARDA *Eisenia foetida*'NİN BAZI
BİYOLOJİK PARAMETRELERİ

Hazırlayan
Birgöl ILIKHAN

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi İbrahim KOÇ

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Mehmet MENDEŞ
Dr. Öğr. Üyesi İbrahim KOÇ
Dr. Öğr. Üyesi Kesran AKIN

ARALIK 2018

Birgöl ILIKHAN tarafından hazırlanan “**Pestisit Uygulanmış Vermikompostlarda *Eisenia foetida*’nın Bazı Biyolojik Parametreleri**” adlı tez çalışması 28/12/2018 tarihinde yapılan sınavla aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Prof. Dr. Mehmet MENDEŞ

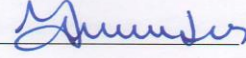
(Başkan)

Dr. Öğr. Üyesi İbrahim KOÇ

(Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Kesran AKIN

(Üye)



Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun 31.01.2019 gün ve 26/21 Sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Doç. Dr. Fatih Ahmet ÇELİK
Enstitü Müdürü V.

ÖZET

PESTİSİT UYGULANMIŞ VERMİKOMPOSTLARDA *Eisenia foetida*' NİN BAZI BİYOLOJİK PARAMETRELERİ

Birgül ILIKHAN

Yüksek Lisans Tezi

Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İbrahim KOÇ

Aralık 2018, 30 sayfa

Bu çalışma, pestisit uygulanmış vermikompostlarda bulunan kırmızı Kaliforniya solucanı (*Eisenia foetida*) kokonlarından çıkan solucan sayısı, solucanların ağırlıkları ve yumurtladıkları kokon sayısı gibi bazı biyolojik parametreleri belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma *in-vitro* şartlarında, Tesadüf Parselleri Deneme Düzeninde 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada, Muş ilinde çokça kullanılan bazı pestisitlerin önerilen doz ve 4 alt dozu kullanılmış olup kontrol grubuna sadece şebeke suyu verilmiştir. Uygulamada 100 gr vermikompost konulmuş 300 cm³'lük plastik kaplara 10'ar adet kokon yerleştirilmiş, ortamın sıcaklığı 20-29 °C ve nem oranı %70-90 arasında tutulmuştur. Araştırma; kokonlardan çıkan yavru bireylerin, tekrar kokon vermesine kadar devam etmiştir. Pestisit muamelelerinin belirlenen özelliklere etkisinin araştırılmasında Tek Yönlü Varyans Analizi Tekniğinden (One-way ANOVA), farklı grupların belirlenmesinde ise TUKEY Çoklu Karşılaştırma Testi'nden yararlanılmıştır. Yapılan varyans analizi sonucunda; solucan ağırlığı bakımından fungusit dozları arasında istatistiksel olarak önemli farkların bulunmadığı (P=0.113), buna karşın insektisit ve herbisit dozları bakımından söz konusu farkların önemli olduğu görülmüştür (P=0.000). Kokon ve solucan sayıları bakımından ise pestisit dozları arasında önemli farkların bulunduğu görülmüştür (P=0.000).

Anahtar kelimeler: *Eisenia foetida*, Pestisitler, Kokon, Vermikompost

ABSTRACT

SOME BIOLOGICAL PARAMETERS OF *Eisenia foetida* GROWN IN PESTICIDE TREATED VERMICOMPOSTS

Birgöl ILIKHAN

Master Thesis

Bitlis Eren University Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Supervisor: Asst. Prof. Dr. İbrahim KOÇ

December 2018, 30 pages

This study was carried out to determine some biological parameters such as the number of worms hatching from the cocoons of the red California worm (*Eisenia foetida*) found in vermicompost, on which pesticides have been applied to, weights of worms and number of cocoons laid. The study was implemented as five repeats in Coincidence Parcels Trial Layout under *in-vitro* conditions. The recommended dosage and 4 other lower dosages of some pesticides used in the Muş province were made use of in the study, and only tap water was administered to the control group. Ten cocoons were placed into each of the 300-cc plastic dishes containing 100g vermicompost, and the ambient temperature was maintained between 20 and 29°C and the humidity was maintained between 70 and 90%. The study was continued till the laying of new cocoons by the hatching offspring from the original cocoons. One-way ANOVA Variance Analysis was used to investigate effects of pesticides on the determined characteristics, and the TUKEY Multiple Comparison Technique was used to determine different groups. It was found in the variance analyses that there were no statistically significant differences in fungicide doses as regards the weights of worms ($p=0.113$), while it was found that the said differences were significant for the insecticide and herbicide doses ($p=0.000$). It was seen that there were significant differences between the pesticide doses as regards the numbers of cocoons and worms ($P=0.000$).

Keywords: *Eisenia foetida*, Pesticides, Cocoon, Vermicompost

TEŞEKKÜR/ÖNSÖZ

İnsan sağlığını, çevre güvenliğini ve toprak kalitesini olumsuz etkileyen, patojen dayanıklılığını arttıran yoğun agro-kimyasal kullanımı doğal kaynakların güvenliği ve sürdürülebilirliği konusunda oldukça ciddi endişelere sebep olmaktadır. Bu durum, bizleri biyolojik gübre ve pestisit olarak etkili, organik ürünler kullanımını hedefleyen tarımsal üretim sistemlerinin geliştirilmesine yöneltmiştir. Öncelikle tez konusunu seçerken bana yardımcı olan çok kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Erdal Necip YARDIM'a, çalışmamın yürütülmesinde desteklerini esirgemeyen, bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi İbrahim KOÇ'a, verilerimin istatistiksel yorumunda katkı sunan Sayın Prof. Dr. Mehmet MENDEŞ hocama, laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Mehmet KUŞÇU'ya ayrıca lisans ve lisansüstü öğrenim süresince bilgi ve tecrübelerini paylaşan diğer hocalarıma teşekkür etmeyi borç bilirim. Son olarak, öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi olarak destekleyen ve hep yanımda olan aileme yürekten teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	3
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM	7
3.1. Materyal	7
3.1.1. Denemede kullanılan alet ve cihazlar	7
3.1.2. Denemede kullanılan girdiler.....	7
3.2. Yöntem.....	8
3.2.1. Deneme için pestisit temini, vermikompost ve kokon üretimi.....	8
3.2.2. Denemenin oluşturulması, kalibrasyon ve ilaçlama.....	8
3.2.3. İstatistik analiz yöntemi.....	10
4. BULGULAR	11
4.1. İnsektisit muamelesinden elde edilen bulgular.....	11
4.1.1. Solucan ağırlığı üzerine etkisinden elde edilen bulgular.....	11
4.1.2. Kokon sayısı üzerine etkisinden elde edilen bulgular.....	12
4.1.3. Solucan sayısı üzerine etkisinden elde edilen bulgular.....	14
4.2. Herbisit muamelesinden elde edilen bulgular.....	15
4.2.1. Solucan ağırlığı üzerine etkisinden elde edilen bulgular.....	15
4.2.2. Kokon sayısı üzerine etkisinden elde edilen bulgular.....	16
4.2.3. Solucan sayısı üzerine etkisinden elde edilen bulgular.....	18
4.3. Fungisit muamelesinden elde edilen bulgular.....	19
4.3.1. Solucan ağırlığı üzerine etkisinden elde edilen bulgular.....	19
4.3.2. Kokon sayısı üzerine etkisinden elde edilen bulgular.....	20
4.3.3. Solucan sayısı üzerine etkisinden elde edilen bulgular.....	21

5. SONUÇ VE ÖNERİLER	23
5.1. Sonuçlar.....	23
5.1.1. İnsektisit muamelesinin solucan ağırlığına etkisi ile ilgili sonuçlar.....	23
5.1.2. Herbisit muamelesinin solucan ağırlığına etkisi ile ilgili sonuçlar	24
5.1.3. Fungisit muamelesinin solucan ağırlığına etkisi ile ilgili sonuçlar	24
5.1.4. Genel olarak pestisitlerin solucanlara etkisi ile ilgili sonuçlar	25
5.2. Öneriler	25
KAYNAKLAR	27
ÖZGEÇMİŞ	30



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>ÇİZELGE</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Laboratuarda kullanılan alet ve cihazlar.....	7
3.2. Laboratuarda kullanılan girdiler.....	7
4.1. İnsektisit dozlarının solucan ağırlığına etkisi bakımından varyans analizi sonuçları.....	12
4.2. Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	12
4.3. İnsektisit dozlarına göre solucan ağırlığı bakımından tanıtıcı istatistikler.....	12
4.4. İnsektisit dozlarının kokon sayısına etkisi bakımından varyans analizi sonuçları	13
4.5. Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları.....	13
4.6. İnsektisit dozlarına göre kokon sayısı bakımından tanıtıcı istatistikler.....	13
4.7. İnsektisit dozlarının solucan sayısına etkisi bakımından varyans analizi sonuçları.....	14
4.8. Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları.....	15
4.9. İnsektisit dozlarına göre solucan sayısı bakımından tanıtıcı istatistikler.....	15
4.10. Herbisit dozlarının solucan ağırlığına etkisi bakımından varyans analizi sonuçları.....	15
4.11. Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	16
4.12. Herbisit dozlarına göre solucan ağırlığı bakımından tanıtıcı istatistikler.....	16
4.13. Herbisit dozlarının kokon sayısına etkisi bakımından varyans analizi sonuçları.....	17
4.14. Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları.....	17
4.15. Herbisit dozlarına göre kokon sayısı bakımından tanıtıcı istatistikler.....	17
4.16. Herbisit dozlarının solucan sayısına etkisi bakımından varyans analizi sonuçları.....	18
4.17. Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları.....	18
4.18. Herbisit dozlarına göre solucan sayısı bakımından tanıtıcı istatistikler.....	19
4.19. Fungisit dozlarının solucan ağırlığına etkisi bakımından varyans analizi sonuçları.....	20
4.20. Fungisit dozlarına göre solucan ağırlığı bakımından tanıtıcı istatistikler.....	20
4.21. Fungisit dozlarının kokon sayısına etkisi bakımından varyans analizi	

sonuçları.....	20
4.22. Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları.....	20
4.23. Fungisit dozlarına göre kokon sayısı bakımından tanıtıcı istatistikler.....	21
4.24. Fungisit dozlarının solucan sayısına etkisi bakımından varyans analizi sonuçları.....	22
4.25. Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları.....	22
4.26. Fungisit dozlarına göre solucan sayısı bakımından tanıtıcı istatistikler.....	22



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Vermikompost eldesi (a, b), stok kültürden elde edilen örnek kokon (c), kullanılan pestisitler (d).....	8
3.2. Deneme düzeneğinin kurulması (a, b), haftalık örneklem (c), örnek deney kabı (d), pestisit doz ayarlama (e), yetişkin <i>E. foetida</i> (f).....	9
4.1. İnsektisit dozlarının solucan ağırlığına etkisi.....	11
4.2. İnsektisit dozlarının kokon sayısına etkisi.....	13
4.3. İnsektisit dozlarının solucan sayısına etkisi.....	14
4.4. Herbisit dozlarının solucan ağırlığına etkisi.....	16
4.5. Herbisit dozlarının kokon sayısına etkisi.....	17
4.6. Herbisit dozlarının solucan sayısına etkisi.....	18
4.7. Fungisit dozlarının solucan ağırlığına etkisi.....	19
4.8. Fungisit dozlarının kokon sayısına etkisi.....	21
4.9. Fungisit dozlarının solucan sayısına etkisi.....	22

SİMGELER DİZİNİ

a.i.	Aktif madde (active ingredient)
cu	Bakır
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat derece
cm	Santimetre
g	Gram
kg	Kilogram
kg^{-1}	Hektogram
mL	Mililitre
mg	Miligram
μg	Mikrogram
%	Yüzde
\$	Dolar

KISALTMALAR DİZİNİ

LC₅₀

Lethal Konsantrasyon-50

1. GİRİŞ

Solucan kültürüne vermikültür denilmektedir. Solucanların, organik maddeleri (genellikle atıklar) vermikompost olarak bilinen humus benzeri bir malzemeye dönüştürmek için kullanıldığı sürece vermikompostlama ismi verilmektedir (Safdar vd. 2014). Solucan gübresi (vermikompost), yaklaşık kırk yıldır başta Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere birçok Avrupa ülkesi tarımsal işletmeleri tarafından üretilmekte ve kullanılmaktadır. Kırmızı kalifornia solucanı olarak bilinen *Eisenia foetida*, toprak solucanı türlerinin organik olarak yetiştirilmiş büyükbaş hayvan dışkılarının, organik bitkisel materyallerinin fiziksel ve kimyasal yapılarını değiştirmeleri esasına dayanarak ürettikleri toprak düzenleyici ve bitki besleme materyalidir (Şimşek vd. 2006). Kırmızı Kaliforniya Solucanı *Eisenia foetida*, bir kültür solucanı olup yapıları diğer solucan türlerine göre oldukça farklıdır. Yetişkin bir solucan yaklaşık 0.24-1.4 gr ağırlığındadır. Vücutlarının yaklaşık %75-90'ı sudan oluşmaktadır. Vücutlarında hem erkek hem de dişi üreme sistemlerini barındırırlar (çift cinsiyetli), ancak üreme için çiftleşmeleri gerekir. Ortalama 2-3 yıl yaşam ömürleri olup en uzun yaşayanlarının ömrü ise 5 yıldır. Koyu kırmızı bir renge sahip olan bu canlılar, güneş ışığını sevmeyen ve doğrudan güneş ışığı aldıklarında kısa sürede kuruyarak ölürlür. Onlar için en ideal sıcaklık aralığı 15-25 °C olup nemli ortamları severler ve 4.5-8.0 pH arasında aktif olsalar dahi onlar için en uygun pH değeri 7.0 dir. Ortalama 5-7 günde bir, özel kozalar içerisinde bıraktıkları yumurtalarla çoğalırlar. Bu kozalar, elastik olup limona benzer şekilde oval olup yeni bırakılmış kozalar ise açık sarı renktedir. Kozalar erginleştikçe renkleri kahverengiye dönüşmektedir. Bu kozaların çapı ise 0.2-0.4 cm arasında olup her bir kozanın içerisinde yaklaşık 1-21 adet solucan yumurtası bulunmaktadır (Anonim 2018). Vermikompostun genel görünüşü; siyah toprağa benzemekte, itici kokusu bulunmamakta, içerisinde bitki gelişimi için gerekli tüm enzimlerin yanısıra toprak antibiyotikleri, vitaminler ve büyüme hormonları içermekte olup, hastalık yapıcı maddeler, parazit yumurtaları, ot tohumları ve ağır metalleri içermemektedir (Başak 2013). Toprak solucanları, 20 milyon yılı aşkındır doğada bulunmakta ve bu canlıların doğadaki amaçları basit ancak önem arz etmektedir (Boran 2015). Bu canlılar, toprakta sayısal olarak çok olmasalar da, toprak verimliliğini çeşitli yollarla sürdürmede son derece önemli olup muhtemelen toprak biyotasının en önemli üyeleridirler. Aristo toprak solucanlarının toprağı çevirme rollerine dikkat çeken ilk kişi olup, bu canlılara “yeryüzünün bağırsakları” demiştir (Edwards ve Bohlen 1992).

Bu tez çalışmasında geçen başlıca çalışmaları tanımlayacak olursak; arazi veya bahçelerdeki zararlı otlar ve bitkiye zararlı bakteri, fungus, nematod, böcek, fare, köstebek, kuş gibi istenmeyen zararlı canlıları kontrol etmek için kullanılan sentetik organik kimyasal maddelere

pestisit denilmektedir (Çınar 2013). İstenilmeyen yerde yetişen, zararı yararından fazla olan bitkilere yabancı ot denir (Gündüz vd. 2006). Yabancı ot öldürmede ya da normal gelişimini önlemede kullanılan kimyasal maddelere herbisit adı verilmektedir (Yılmaz 2009). Zararlı böceklere karşı, kimyasal mücadelede insektisitler kullanılmaktadır (Özparlak vd. 2011). Tarımda, bitkileri toprak kökenli patojenlerden korumak için fungusitlerin kullanımı yaygın bir yöntemdir (Chen vd. 2001). Dünyada tarım ilacı (pestisit) üretimi 3 milyon ton ve yıllık satış tutarı 25-30 milyar \$ arasında değişmektedir. Tarım ilaçlarından herbisitler; pestisitlerin içerisinde %47'lik bir payla ilk sırayı almakta, herbisitleri %29 ile insektisitler ve insektisitleride %19'luk bir oranla fungusitler izlemektedir (Tiryaki vd. 2010). Zirai mücadelede, pestisitlerin etkili olması önemli olmakla birlikte, bu maddelerin bilimsel denetimden yoksun, gelişi güzel ve aşırı miktarda kullanılmaları sonucunda, yararlı canlılar ve çevrenin diğer unsurları zarar görmektedir (Dığrak vd. 1999). Pestisitler, toprak kirliliğinin başlıca sebeplerindendir (Altıkat vd. 2009). Akman vd. (2012), toprağın kirlenmesinin, su ve havaya göre daha kompleks olduğundan ötürü düzeltilmesinin de o derece zor ve masraflı olduğunu bildirmişlerdir. Pestisitlerin, zararlılara karşı bilinçsizce kullanımı sonucunda doğal dengenin bozulması ve çevre kirliliği oluşmakta (Yorulmaz vd. 2010), zararlılarda davranışsal, yapısal, fizyolojik ile çapraz direnç olmak üzere bu durumdan ötürü 5 tip genetik kökenli direnç ortaya çıkmaktadır (Çakır ve Yamanel 2005). Ülkemizde, tarım ilaçlarının tüketimi iniş ve çıkışlara rağmen 1979-2007 yılları arasında %270 oranında artış göstermiştir (Özbek ve Fidan 2014). Dünyada pestisit kullanımı, özellikle 1970'te başlayan çevre koruma hareketlerinden sonra daha kontrollü yapıldığı, mevcut etkili maddelerin yeniden emniyetlik testlerine alındığı ve bu testler sonucunda bazı pestisitlerin çeşitli ülkelerde yasaklandığı, kısıtlandığı veya kontrollü bir şekilde kullanımının yapıldığı görülmektedir (Ağar vd. 1991). Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının, ülkemiz için hastalık zararlıları ile mücadele konusunda belirlediği strateji ise yıllık olarak kullanılan pestisit miktarının azaltılması ve kullanılan miktarının da doğru kullanımını öngörmektedir (Anonim 2010). Toprak solucanları, toprak ekosisteminde kimyasal toksisitenin önemli biyoindikatörleri olarak kabul edilir (Yasmin ve D'Souza 2010). Toprağın kimyasal kirlenmesinin tespitinde toprak solucanlarının biyoindikatör olarak kullanılmasının avantajı, kolay ve ekonomik olmasıdır (Bustos-Obregón ve Goicochea 2002).

Bu çalışma, pestisit (Muş ilinde yaygın olarak kullanılan birer adet insektisit, fungusit ve herbisit) uygulanmış vermikompostlarda bulunan Kırmızı Kaliforniya solucanı (*Eisenia foetida*) kokonlarından çıkan solucan sayısı, solucanların ağırlıkları ve yumurtladıkları kokon sayısı gibi bazı biyolojik parametreleri belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Haque ve Ebing (1983), laboratuvar şartlarında 14 günlük toksisite testinde sekiz adet fungusitin (Benomyl, Bupirimat, Captafol, Captan, Cu-oksiklorür, Fentin acetate 4- maneb, Folpet ve Triadimefon), beş adet herbisit (Atrazin, Calcium cynamide, Monolinuron, Paraquat ve Sodium chlorate), bir bitki regülatör'ünün (Chlormequat chloride) ve on adet insektisit (Aldicarb, Carbofuran, Dialifos, Endosulfan, Lindane, Methamidophos, Methidathion, Propoxur, Terbufos ve Triazophos) iki tür solucan (*L. terrestris* ve *E. foetida*) üzerindeki etkilerine bakmışlardır. Sonuç olarak; test edilen bileşiklerin çeşitli kimyasal yapılarına rağmen, farklı pestisitlerin solucan toksisitesinde türlerin spesifik olduğunu göstermiştir. Aynı tür solucanların, farklı pestisitlere karşı duyarlılığında da bir farkın olduğunu saptamışlardır. İnsektisitlerin fungusit ve herbisitlere oranla solucanların davranış bozuklukları üzerinde daha şiddetli etki gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Heimbach (1992), solucanların sayıca ve türce bol bulunduğu mera'ya pestisit muamele etmiştir. Pestisit uygulamasının sonrasındaki (4-6 hafta) ilkbahar ile sonbaharda ve ertesi yılın ilkbaharında solucanların biyokütlesi ve sayıca çokluğunu tespit etmiştir. 21 arazi çalışmasında 12 farklı pestisiti, en yüksek tavsiye edilen uygulama oranında ve bu oranın dört katı oranında kullanmıştır. Laboratuvardan elde ettiği sonuçlar ile tarladaki solucan popülasyonları arasında iyi bir korelasyon saptamıştır. Yüksek belirgin toksisite ve yüksek uygulama oranlarına sahip pestisitler ile nispeten belirgin tarla etkileri gözlemlenmiştir; kısa süreli etkiler daha az toksik bileşiklerle bulunmuştur. Laboratuvar testlerinde; solucanlara karşı düşük toksisite gösteren ya da düşük dozlarda uygulanan pestisitlerle tarladaki solucan popülasyonları arasında göz ardı edilebilir bir etki tespit etmiştir.

Helling vd. (2000), laboratuvar şartlarında Güney Afrika'daki bağlarda en yaygın kullanılan fungusit Bakır oksiklorid'in farklı dozlarının *E. foetida*'nın üzerindeki etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Ardışık haftalarda; solucan büyümesi, sağkalım oranı, olgunlaşma zamanı, kokon üretimi, üreme başarısı, üretilen toplam yavru sayısı ve kuluçka süresi gibi parametrelere bakılmıştır. Sonuç olarak; 8.92 mg kg⁻¹ ve üzeri muamelelerde toprak solucanı büyümesi ve kokon üretimi önemli derecede azalmıştır.

Vermeulen vd. (2001), laboratuvar çalışmasında fungusit Mancozeb'in farklı dozlarını *E. foetida*'ya etkilerini (akut ve sublethal) tespit etmeye çalışmışlardır. Standart bir akut testinin yanı sıra, 25 günlük *E. foetida* bireylerini sığır gübresi substratına karıştırdıkları Mancozeb'e maruz bırakmışlar. 6 haftalık bir süre boyunca ardışık haftalarda büyüme, sağkalım oranı, olgunlaşma zamanı, kokon üretimi, kokonlardan yumurtadan çıkma başarısı, kokon başına yavru sayısı ve

kokonların diğeri 4 hafta boyunca kuluçka süreleri gibi parametreleri ölçmüşlerdir. Sonuç olarak; Mancozeb'in, önerilen dozda (8 mg/kg) veya tahmini çevresel konsantrasyonda (44 mg/kg) *E. foetida*'nın üremesi veya çoğalması üzerinde önemli bir zararlı etkiye sahip olmadığını belirlemişlerdir.

Bustos-Obregón ve Goicochea (2002), laboratuvar şartlarında Parathion®'un üç doz (1478, 739 ve 444 mg / kg toprak) ve üç zaman aralığı (5, 15 ve 30 gün) ile *E. foetida*'nın üreme (sperm ve kokon üretimi ve genotoksitesisi), hayatta kalma, vücut ağırlığı ve anatomik değişiklikler gibi parametrelere etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak; tüm solucanların pestisit muamelesinden etkilendiği, vücut ağırlığı ve sağkalım oranının azaldığını bildirmişlerdir.

Espinoza- Navarro ve Bustos- Obregón (2005), laboratuvar şartlarında Malathion insektisit'in farklı dozlarını (0, 80, 150, 300 ve 600 mg/kg⁻¹) *E. foetida*'nın ağırlığına ve üreme dokularındaki sitotoksik etkisini belirlemek amacıyla toprağa uygulamışlardır. Sonuç olarak; maruziyetten 1, 5, 15 ve 30 gün sonraki değerlendirmelerinde, doza bağlı olarak vücut ağırlığında önemli bir azalmanın olduğunu saptamışlardır.

Xiao vd. (2006), herbisit Acetochlor'un farklı konsantrasyonlarını (5, 10, 20, 40 ve 80 mg/kg⁻¹ toprak) *E. foetida* üzerindeki toksik etkilerini değerlendirmek için laboratuvar şartlarında topraklara uygulamışlardır. 5 ve 10 mg / kg⁻¹'de, 15 ve 30 günlük maruziyetin dışında, Acetochlor'un *E. foetida* büyümesi üzerinde anlamlı bir etkisi olmamıştır. 20 mg/kg⁻¹ konsantrasyonundan daha yüksek dozlarda, kokonların büyüme oranları ve yavru sayılarında, kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde azalmıştır. Sonuç olarak; Acetochlor'un tarla dozunda (5–10 mg/kg⁻¹) *E. foetida*'nın büyümesi ve çoğalması üzerinde uzun süreli bir etkisinin olmadığını, daha yüksek konsantrasyonlarda (20-80 mg/kg⁻¹) ise Acetochlor *E. foetida*'ya öldürücü düzeyin altında (sublethal) toksisite gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Yasmin vd. (2007), laboratuvar ortamında üç farklı pestisit (Carbendazim, Dimethoate ve Glyphosate) ve bu pestisitlerin karışımının, *E. foetida*'nın büyüme ve üremesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak; pestisit muamelelerinin *E. foetida*'nın büyüme ve üremesi üzerinde olumsuz etkide bulunduğunu, Carbendazim ve Dimethoate'in, Glyphosate'tan daha çok zarar verdiğini saptamışlardır.

Correia vd. (2010), Glyphosate ve 2,4-D'nin *E. foetida* üzerindeki etkilerini karşılaştırmak için 56 günlük inkübasyon süresince laboratuvar şartlarında bir çalışma yapmışlardır. Glyphosate ile muamele edilmiş topraktaki solucanların canlı olarak kaldıkları, ancak tüm muamelelerde ağırlıklarında ortalama %50 oranında bir azalmanın olduğunu tespit etmişlerdir. 2,4-D için, 500 ve 1,000 mg/kg ile muamele edilen toprakta %100 ölüm oranı gözlemlenmiştir. Diğer konsantrasyonlarda 14 günde, %30-40 ölüm oranı saptamışlardır. Herbisit muamelesinde toprakta

hiçbir kokon ya da yavru meydana gelmemiştir. Sonuç olarak; Glyphosate ve 2,4-D muamelelerinin *E. foetida*'nın geliştirilmesi ve çoğaltılması üzerinde ciddi etkiler gösterdiğini bildirmişlerdir.

Farrukh ve S-Ali (2011), laboratuvar şartlarında Hindistanda tarımsal alanda çokça kullanılan Dichlorovos pestisitinin *E. foetida*'nın büyüme, üreme ve kaçınma davranışları üzerindeki etkilerini değerlendirmeye çalışmışlar. Sonuç olarak; kullanılan pestisit tüm konsantrasyonlarında solucanların ağırlığında bir azalma gözlenirken, duyarlı parametreler olan üreme ve kaçınma davranışlarının her üç dozda da önemli ölçüde etkilendiğini bildirmişlerdir.

Gupta vd. (2011), laboratuvar şartlarında *E. fetida* üzerinde uyguladıkları insektisit Endosulfan (LC50-0.002 mg/kg⁻¹) ile insektisit Aldicarb (LC50-9.42 mg/kg⁻¹) ve Aarbaryl (LC50-14.81 mg/kg⁻¹) ekolojik olarak en tehlikeli pestisitler; Chlorpyrifos (LC50-28.58 mg/kg⁻¹) ve Monocrotophos (LC50-39.75 mg/kg⁻¹) insektisitlerinin ise daha az toksik ve ekolojik olarak güvenli olarak bulmuşlardır.

Wang vd. (2012), laboratuvar şartlarında insektisitler, akarisitler, fungusitler ve herbisitler de dâhil olmak üzere 45 pestisit *Eisenia fetida*'ya karşı karşılaştırmalı toksisitesini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, 48 saatlik filtre kâğıdı temas testinden elde edilen sonuçlar; Clothianidin, Fenpyroximate ve Pyridaben'in 0.28 (0.24-0.35) ile 0.72 (0.60-0.94) µg cm⁻² arasında LC50 değerleri ile *E. fetida* için süper toksik olduğunu, bu pestisitleri Carbaryl, Pyridaphenthion, Azoxystrobin, Cyproconazole ve Picoxystrobin'in 2.72 (2.22-0.3.19) ile 8.48 (7.38–10.21) µg cm⁻² arasında değişen LC50 değerleri ile izlediğini, diğer pestisitlerin ise toksik etki göstermeyenden çok toksik etki gösterene doğru değiştiğini belirlemişlerdir.

Jovana vd. (2014), laboratuvar şartlarında üç çeşit ticari pestisit [Galition G-5 (insektisit: active ingredient, a.i., Malathion ve Fenitrothion), Terbis (herbisit: a.i. Terbutylazine), ve Gardene (limasit: a.i. Metaldehyde)] hedef dışı organizmalara etkilerini öğrenebilmek için *E. fetida* (Savigny 1826) solucan türünü bu pestisitlerin farklı konsantrasyonlarına maruz bırakmışlardır. İnsektisit ve limasit'te 7 ve 14 günlük etkilenimde (en düşük ve en yüksek konsantrasyonda) herhangi bir ölüm olmadığı, Terbis herbisitinin *E. fetida* 'ya karşı en toksik [LC50 value (1.26 mg/kg⁻¹)] etkiyi gösteren pestisit olduğu, İnsektisit Galition'a karşı duyarlılık gösterdiği ve limasit Gardena'nın ise ekolojik olarak güvenli olduğunu bulmuşlardır.

Rico vd. (2016), genellikle piriç tarlalarında kullanılan beş adet pestisit (Trichlorfon, Dimethoate, Carbendazim, Tebuconazole ve Prochloraz) *E. fetida* üzerindeki toksisitesini çalışmışlardır. Solucanlarda iki günlük bir maruziyet süresinden sonra kaçınma davranışı ve 14 günlük bir maruz kalma süresinden sonra ölüm, ağırlık kaybı, enzimatik aktiviteler (kolinesteraz, laktat dehidrojenaz ve alkalın fosfataz) ve histopatolojik etkiler tespit etmişlerdir. Carbendazim

pestisiti (LC50=2 mg/kg d.w.) oldukça zehirli bulunmuş, toprak solucan ağırlığını önemli ölçüde azaltmış, pirinç tarlalarında ve çevredeki ekosistemlerde öngörülenlere yakın olan toprak konsantrasyonlarında bir kaçınma tepkisi göstermiştir. İnsektisit dimethoate orta derecede akut toksisite (LC50 = 28 mg/kg d.w.) gösterirken, test edilen pestisitlerin geri kalanı, düşük toksisite potansiyeli göstermiştir (100 mg/kg d.w.'den yüksek LC50 değerleri).

Wang vd. (2016), laboratur şartlarında herbisit Atrazine ve üç çeşit insektisit (Chlorpyrifos, Lambda-cyhalothrin ve İmidacloprid) bireysel ve kombine bir şekilde *E. fetida* üzerindeki toksik etkilerini çalışmışlardır. 48 saatlik filtre kâğıdı testinden elde edilen sonuçlarda İmidacloprid'in *E. fetida*'ya karşı en yüksek toksisiteye sahip olduğunu bu pestisiti Lambda-cyhalothrin ve Atrazine'nin [4.89'dan (3.52-6.38) - 4.89'a (3.76-6.35) µg a.i. cm⁻²) pestisitlerin takip ettiğini, Chlorpyrifos'un en az toksik etki gösterdiğini saptamışlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmanın materyalini; *Eisenia foetida* kokonları ve bireyleri, hassas terazi, pH metre, nemölçer, çok amaçlı spreyli sulama kabı, termometre, musluk suyu, saf su, plastik deney kapları (300 cm³), vermikompost ve pestisitler oluşturmaktadır.

3.1.1. Denemede kullanılan alet ve cihazlar

Laboratuar çalışmaları süresince birtakım alet ve cihazlar kullanılmıştır (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Laboratuarda kullanılan alet ve cihazlar

S. no	Alet/Ekipman adı	Özellikleri
1	pH Metre	HI 99121 pH/ Temperature, Direct soil pH meter
2	Hassas Terazi	Denver instrument max 310 g, d=0,001 g
3	Fotoğraf Makinesi	Canon, 5x optical zoom, 16.0 mega pixels
4	Nemölçer	HI 99121 pH/ Temperature, Direct soil
5	Termometre	HI 99121 pH/ Temperature, Direct soil pH meter
6	Enjektör	10 cc
7	Deney kapları	300 cm ³

3.1.2. Denemede kullanılan girdiler

Laboratuar çalışmaları süresince alet ve cihazlar dışında pestisit çeşitleri, vermikompost gibi girdiler kullanılmıştır (Çizelge 3.2.).

Çizelge 3.2. Laboratuarda kullanılan girdiler

S. no	Kullanılan girdi adı	Kullanım gerekçesi
1	Vermikompost	Kokon ve kokonlardan çıkan solucanların ortamı işlemlerinde
2	Saf su	Pestisit solüsyonlarının hazırlanması işlemlerinde
3	Musluk suyu	Vermikompostlardaki nem oranının muhafazası işlemlerinde
4	Pestisitler	Toksik etkilerinin belirlenmesi işlemlerinde
5	Kokon	Pestisitlerin toksik etkilerinin belirlenmesi işlemlerinde

3.2. Yöntem

Bu çalışma, laboratuvar şartlarında gerçekleştirilmiştir. Çalışma; 2018 yılında Bitlis Eren Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarında yürütülmüştür.

3.2.1. Deneme için pestisit temini, vermikompost ve kokon üretimi

Deneme için ihtiyaç duyulan; vermikompost %100 inek gübresinden, kokonlar stok kültürden üretilerek ve pestisitlerde ticari şirketlerden satın alınmıştır (Şekil 3.1a, b, c, d, e, f.).

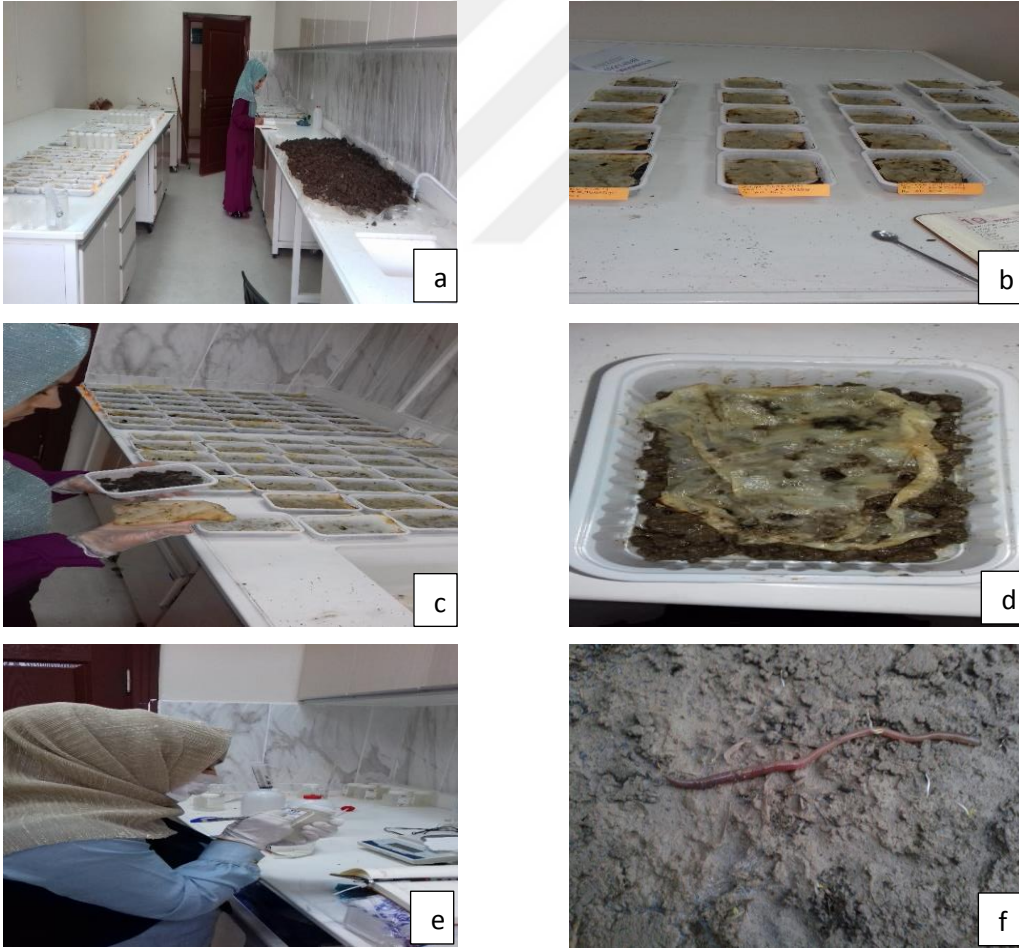


Şekil 3.1. Vermikompost eldesi (a, b), Stok kültürden elde edilen örnek kokon (c), kullanılan pestisitler (d)

3.2.2. Denemenin oluşturulması, kalibrasyon ve ilaçlama

Bu çalışma, Tekrarlanan Ölçümlü Deneme Düzenine göre her muamele için 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada Muş ilinde yaygın olarak kullanılan pestisitlerin (herbisit Granland, insektisit Demond ve fungusit Safacol) önerilen doz ve 4 düşük dozu kullanılmıştır. Pestisit uygulamaları için 300 cm³ ebadında kaplara 100 g'lık vermikompost eklendikten sonra pestisit muamelesi [herbisit Granland için: Normal doz (0.0125 g/100 mL), bir alt doz (0.00625 g/100 mL), iki alt doz (0.003125 g/100 mL), üç alt doz (0.0015625 g/100 mL), dört alt doz (0.00078125 g/100 mL), ve herhangi bir ilaç muamelesi yapılmayan musluk suyu verilen kontrol grubu; insektisit Demond için: Normal doz (1.25 g/100 mL), bir alt doz (0.625 g/100 mL), iki alt doz

(0.3125 g/100 mL), üç alt doz (0.15625 g/100 mL), dört alt doz (0.078125 g/100 mL) ve herhangi bir ilaç muamelesi yapılmayan musluk suyu verilen kontrol grubu; fungusit Safacol için; Normal doz (0.05 g/100 mL), bir alt doz (0.025 g/100 mL), iki alt doz (0.0125 g/100 mL), üç alt doz (0.00625 g/100 mL), dört alt doz (0.003125 g/100 mL) ve herhangi bir ilaç muamelesi yapılmayan musluk suyu verilen kontrol grubu] her bir örneğe 10 mL'lik çözelti verilmiş ve kontrol grubuna ise 10 mL'lik musluk suyu verilmiştir. Bu işlemler yapıldıktan sonra bu kaplara 10'ar kokon yerleştirilmiştir. Arkasından etiketleme işlemi yapılmıştır. Çalışma ortamında sıcaklık değerleri 20 - 29 °C ve nem oranı %70 - 90 arasında tutulmuştur (Gunadi vd. 2002). Ortam neminin muhafazası için periyodik olarak 2'şer gün arayla örneklere 10 mL'lik musluk suyu verilmiştir. Kokonlardan çıkan yavru bireyler tekrar kokon verinceye kadar haftalık, solucanların ağırlıkları, verdikleri kokon sayısı ve her kokondan çıkan yavru birey sayısı tespit edilmiştir. Ayrıca haftalık olarak yapılan ölçümler dışında da edinilen gözlemler kaydedilmiştir (Şekil 3.2a, b, c, d.).



Şekil 3.2. Deneme düzeneğinin kurulması (a, b), haftalık örnekleme (c), örnek deney kabı (d), pestisit doz ayarlama (e), yetişkin *E. foetida* (f)

3.2.3. İstatistik analiz yöntemi

Bu çalışmadan elde edilen verilerin istatistik analizlerinde amaca ve verilerin yapısına bağlı olarak Tek Yönlü Varyans Analizi Tekniğinden (One-way ANOVA), farklı grupların belirlenmesinde ise Tukey Çoklu Karşılaştırma Testinden Yararlanılmıştır (Winer et al., 1991). İstatistik analizler Söz konusu istatistik analizlerin yapılmasında Minitab (Ver. 17) istatistik paket programlarından yararlanılmıştır.

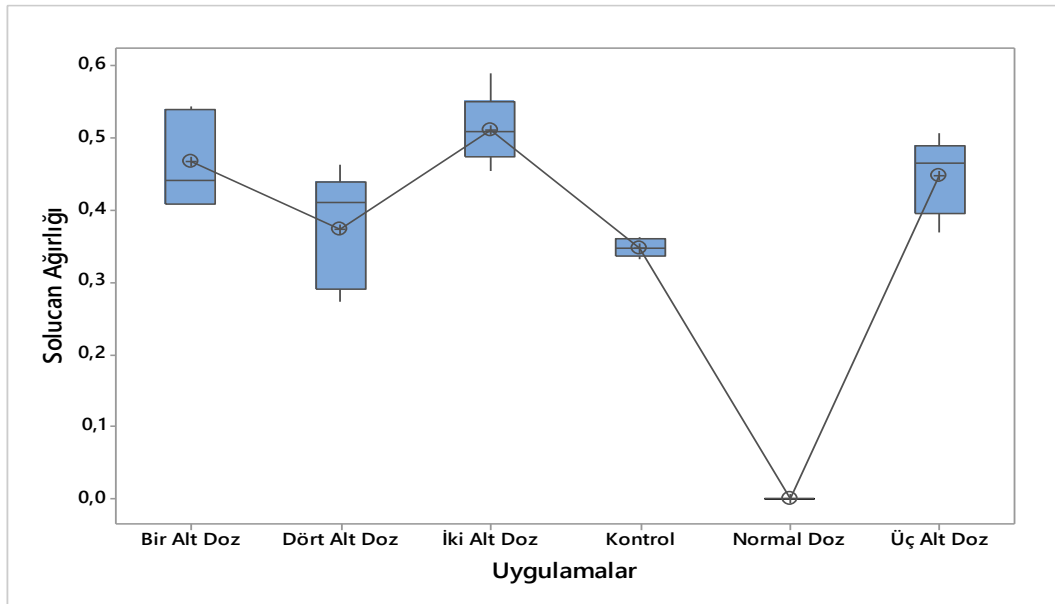


4. BULGULAR

4.1. İnsektisit muamelesinden elde edilen bulgular

4.1.1. Solucan ağırlığı üzerine etkisinden elde edilen bulgular

İnsektisit dozlarının solucan ağırlığına etkisinin araştırılması amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1. ve Şekil 4.1.'de verilmiştir. Çizelge 4.1. incelendiğinde insektisit dozlarının solucan ağırlığına etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülür ($P=0.000$). Solucan ağırlığında gözlenen varyasyonun %92.96'lık bir kısmının dozlar tarafından açıklanabildiği belirlenmiştir (Eta-Kare=%92.96). Hangi dozlar arasındaki farkların önemli olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Çizelge 4.2. incelendiğinde normal doz uygulamasının toksik etkide bulunduğu görülür. Solucan ağırlığı ortalaması olarak en az Normal dozda (0.000 g), en çok İki alt dozda (0.512 g) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.2. ve Çizelge 4.3.).



Şekil 4.1. İnsektisit dozlarının solucan ağırlığına etkisi

Çizelge 4.1. İnsektisit dozlarının solucan ağırlığına etkisi bakımından varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F-Değeri	Önemlilik Düzeyi (P)
İlaç Uygulaması	5	0.862	0.173	63.340	0.000
Hata	24	0.065	0.003		
Genel	29	0.928			

Eta-Kare=%92.96

Çizelge 4.2. Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İnsektisit Uygulaması	N	Ortalama	Gruplandırma
İki alt doz	5	0.512	A
Bir alt doz	5	0.468	A B
Üç alt doz	5	0.445	A B C
Dört alt doz	5	0.374	B C
Kontrol	5	0.348	C
Normal doz	5	0.000	D

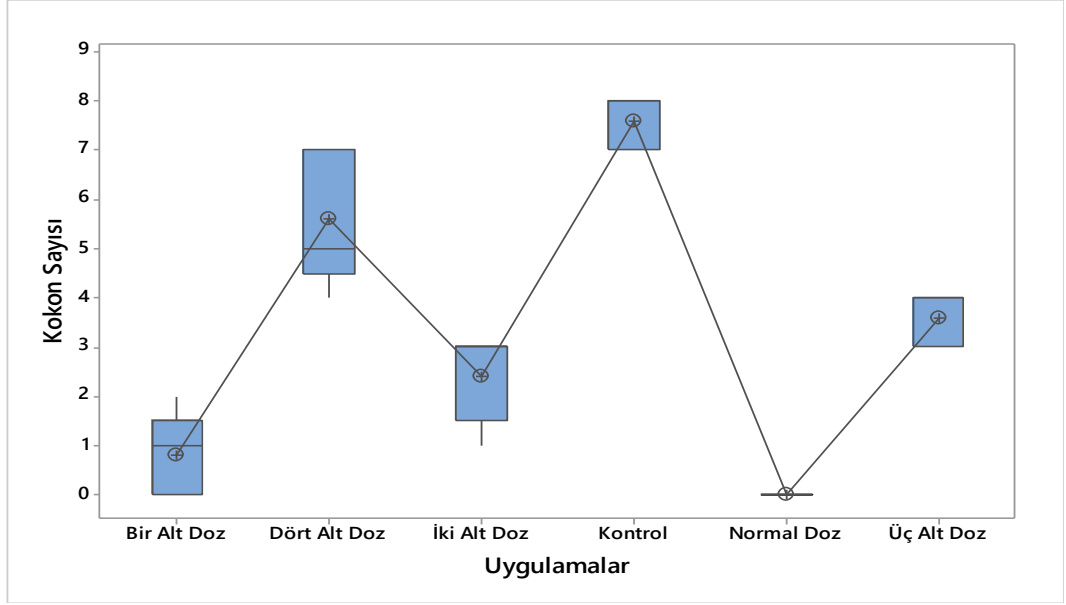
Not: Farklı harflerle gösterilen dozlar arasındaki farklar önemlidir.

Çizelge 4.3. İnsektisit dozlarına göre solucan ağırlığı bakımından tanıtıcı istatistikler

İnsektisit Uygulaması	N	Ortalama	Ort. St. Hatası	En Az	En Çok
Bir alt doz	5	0.468	0.030	0.408	0.546
Dört alt doz	5	0.374	0.036	0.273	0.464
İki alt doz	5	0.512	0.022	0.455	0.590
Kontrol	5	0.348	0.005	0.332	0.363
Normal doz	5	0.000	0.000	0.000	0.000
Üç alt doz	5	0.448	0.024	0.369	0.507

4.1.2. Kokon sayısı üzerine etkisinden elde edilen bulgular

İnsektisit dozlarının kokon sayısına etkisinin araştırılması amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4. ve Şekil 4.2’de, farklılığın hangi dozlardan kaynaklandığını belirlemek için ise Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.5.’te verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde insektisit dozlarının kokon sayısına etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($P=0.000$) ve Kokon sayısında gözlenen varyasyonun %93.06’lık bir kısmının dozlar tarafından açıklanabildiği belirlenmiştir (Eta-Kare=%93.06). Tukey testi sonuçları incelendiğinde en toksik etkinin normal ve bir alt doz uygulandığında ortaya çıktığı belirlenmiştir. Kokon sayısı ortalaması olarak en az Normal dozda (0.000 tane), en çok kontrol uygulamasında (7.600 tane) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.5. ve Çizelge 4.6.).



Şekil 4.2. İnektisit dozlarının kokon sayısına etkisi

Çizelge 4.4. İnektisit dozlarının kokon sayısına etkisi bakımından varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F-Değeri	Önemlilik Düzeyi (P)
İlaç Uygulaması	5	209.070	41.813	64.330	0.000
Hata	24	15.600	0.650		
Genel	29	224.670			

Eta-Kare=%93.06

Çizelge 4.5. Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları

İnektisit Uygulaması	N	Ortalama	Gruplama
Kontrol	5	7.600	A
Dört alt doz	5	5.600	B
Üç alt doz	5	3.600	C
İki alt doz	5	2.400	C
Bir alt doz	5	0.800	D
Normal doz	5	0.000	D

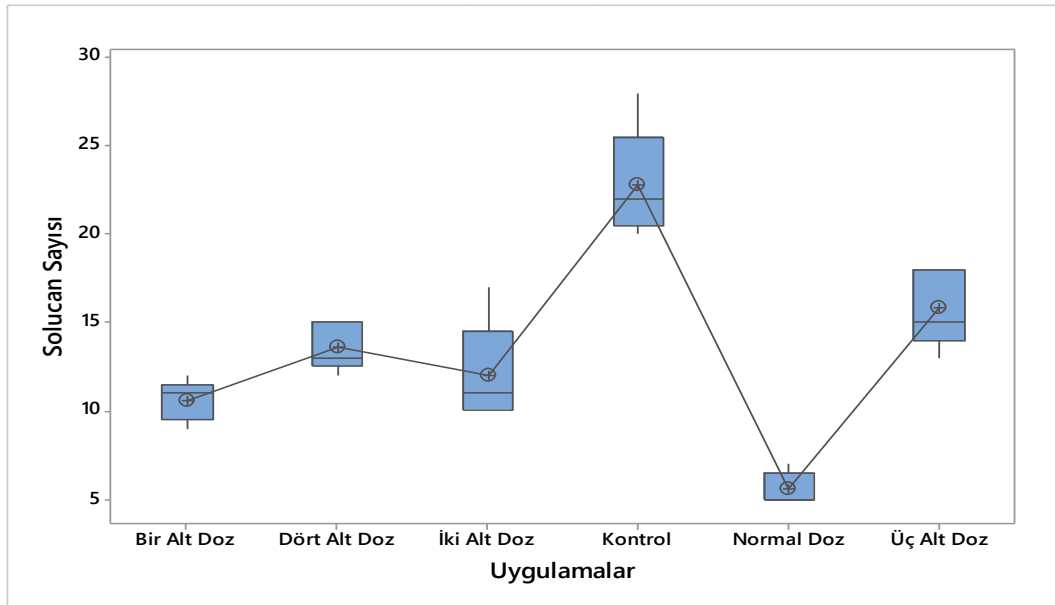
Not: Farklı harflerle gösterilen dozlar arasındaki farklar önemlidir.

Çizelge 4.6. İnektisit dozlarına göre kokon sayısı bakımından tanıtıcı istatistikler

İnektisit Uygulaması	N	Ortalama	Ort. St. Hatası	En Az	En Çok
Bir alt doz	5	0.800	0.374	0.000	2.000
Dört alt doz	5	5.600	0.600	4.000	7.000
İki alt doz	5	2.400	0.400	1.000	3.000
Kontrol	5	7.600	0.245	7.000	8.000
Normal doz	5	0.000	0.000	0.000	0.000
Üç alt doz	5	3.600	0.245	3.000	4.000

4.1.3. Solucan sayısı üzerine etkisinden elde edilen bulgular

İnsektisit dozlarının solucan sayısına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7. ve Şekil 4.3.'te, Tukey testi sonuçları ise Çizelge 4.8.'da verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda; dozlarının solucan sayısına etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($P=0.000$) ve solucan sayısında gözlenen varyasyonun %88.49'luk bir kısmının dozlar tarafından açıklanabildiği görülmüştür (Eta-Kare=%88.49). Tukey testi sonuçları incelendiğinde en toksik etki normal doz uygulandığında ortaya çıktığı belirlenmiştir. Solucan sayısı ortalaması olarak en az Normal dozda (5.600 tane), en çok kontrol uygulamasında (22.800 tane) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.8. ve Çizelge 4.9.).



Şekil 4.3. İnsektisit dozlarının solucan sayısına etkisi

Çizelge 4.7. İnsektisit dozlarının solucan sayısına etkisi bakımından varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F-Değeri	Önemlilik Düzeyi (P)
İlaç Uygulaması	5	824.000	164.800	36.900	0.000
Hata	24	107.200	4.467		
Genel	29	931.200			

Eta-Kare=%88.49

Çizelge 4.8. Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları

İnsektisit Uygulaması	N	Ortalama	Gruplama
Kontrol	5	22.800	A
Üç alt doz	5	15.800	B
Dört alt doz	5	13.600	B C
İki alt doz	5	12.000	B C
Bir alt doz	5	10.600	C
Normal doz	5	5.600	D

Not: Farklı harflerle gösterilen dozlar arasındaki farklar önemlidir.

Çizelge 4.9. İnsektisit dozlarına göre solucan sayısı bakımından tanıtıcı istatistikler

İnsektisit Uygulaması	N	Ortalama	Ort. St. Hatası	En Az	En Çok
Bir alt doz	5	10.600	0.510	9.000	12.000
Dört alt doz	5	13.600	0.600	12.000	15.000
İki alt doz	5	12.000	1.300	10.000	17.000
Kontrol	5	22.800	1.390	20.000	28.000
Normal doz	5	5.600	0.400	5.000	7.000
Üç alt doz	5	15.800	0.970	13.000	18.000

4.2. Herbisit muamelesinden elde edilen bulgular

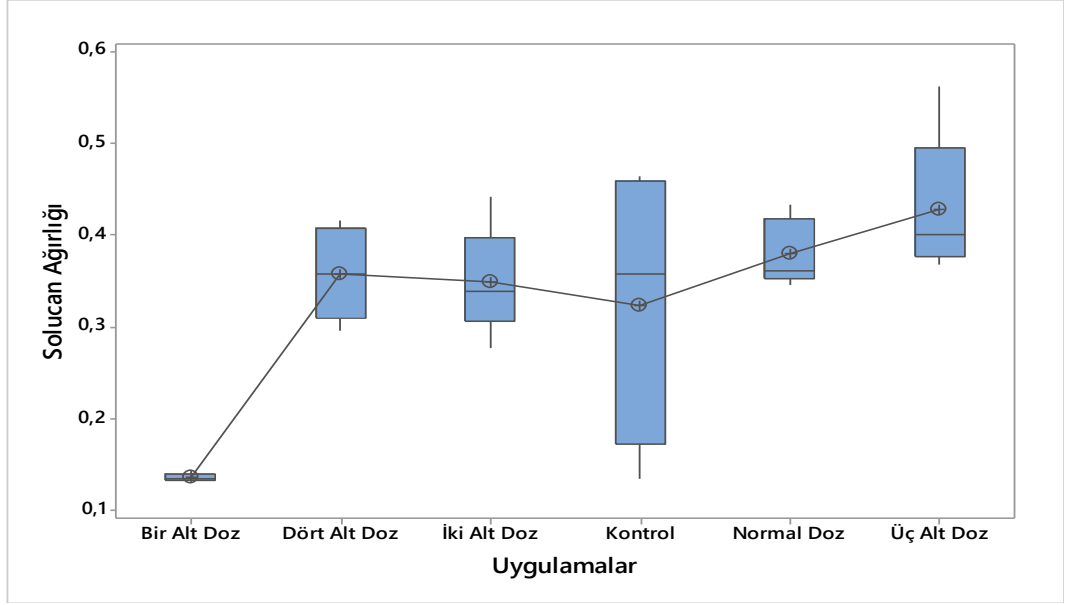
4.2.1. Solucan ağırlığı üzerine etkisinden elde edilen bulgular

Herbisit dozlarının solucan ağırlığına etkisinin araştırılması amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.10. ve Şekil 4.4.'de verilmiştir. Çizelge 4.10. incelendiğinde herbisit dozlarının solucan ağırlığına etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($P=0.000$). Solucan ağırlığında gözlenen varyasyonun %64.47'lik bir kısmının dozlar tarafından açıklanabildiği belirlenmiştir (Eta-Kare=%64.47). Hangi dozlar arasındaki farkların önemli olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.11.'de verilmiştir. Çizelge 4.11. incelendiğinde Bir alt doz uygulamasının toksik etkide bulunduğu görülür. Solucan ağırlığı ortalaması olarak en az Bir alt dozda (0.136 g), en çok Üç alt dozda (0.428 g) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.11. ve Çizelge 4.12.).

Çizelge 4.10. Herbisit dozlarının solucan ağırlığına etkisi bakımından varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F-Değeri	Önemlilik Düzeyi (P)
İlaç Uygulaması	5	0.256	0.051	8.710	0.000
Hata	24	0.141	0.006		
Genel	29	0.397			

Eta-Kare=%64.47



Şekil 4.4. Herbisit dozlarının solucan ağırlığına etkisi

Çizelge 4.11. Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Herbisit Uygulaması	N	Ortalama	Gruplandırma
Üç alt doz	5	0.428	A
Normal doz	5	0.380	A
Dört alt doz	5	0.358	A
İki alt doz	5	0.349	A
Kontrol	5	0.320	A
Bir alt doz	5	0.136	B

Not: Farklı harflerle gösterilen dozlar arasındaki farklar önemlidir.

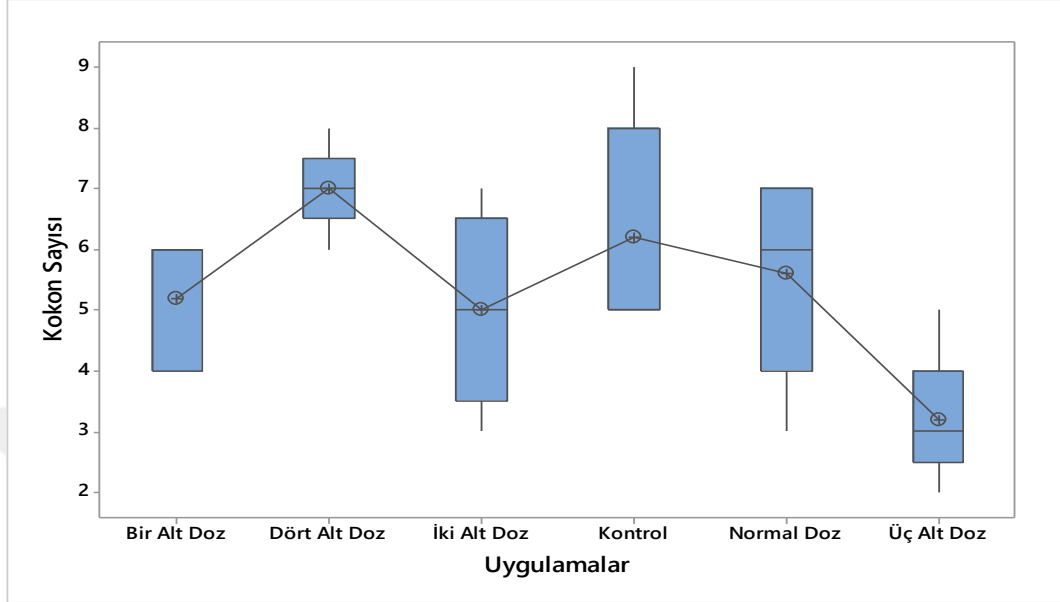
Çizelge 4.12. Herbisit dozlarına göre solucan ağırlığı bakımından tanıtıcı istatistikler

Herbisit Uygulaması	N	Ortalama	Ort. St. Hatası	En Az	En Çok
Bir alt doz	5	0.136	0.002	0.133	0.143
Dört alt doz	5	0.358	0.022	0.296	0.416
İki alt doz	5	0.349	0.027	0.277	0.442
Kontrol	5	0.324	0.066	0.134	0.464
Normal doz	5	0.380	0.016	0.346	0.433
Üç alt doz	5	0.428	0.035	0.368	0.563

4.2.2. Kokon sayısı üzerine etkisinden elde edilen bulgular

Herbisit dozlarının kokon sayısına etkisinin araştırılması amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13. ve Şekil 4.5.'de, farklılığın hangi dozlardan kaynaklandığını belirlemek için ise Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.14.'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde insektisit dozlarının kokon sayısına etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($P=0.006$) ve Kokon sayısında gözlenen varyasyonun %47.57'lik bir kısmının dozlar tarafından açıklanabildiği belirlenmiştir (Eta-Kare=%47.57). Tukey testi sonuçları incelendiğinde

en toksik etkinin Üç alt doz uygulandığında ortaya çıktığı belirlenmiştir. Kokon sayısı ortalaması olarak en az Üç alt dozda (3.200 tane), en çok Dört alt dozda (7.000 tane) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.14. ve Çizelge 4.15.).



Şekil 4.5. Herbisit dozlarının kokon sayısına etkisi

Çizelge 4.13. Herbisit dozlarının kokon sayısına etkisi bakımından varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F-Değeri	Önemlilik Düzeyi (P)
İlaç Uygulaması	5	41.370	8.273	4.350	0.006 fark önemli
Hata	24	45.600	1.900		
Genel	29	86.970			

Eta-Kare=%47.57

Çizelge 4.14. Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları

Herbisit Uygulaması	N	Ortalama	Gruplama
Dört alt doz	5	7.000	A
Kontrol	5	6.200	A
Normal doz	5	5.600	A B
Bir alt doz	5	5.200	A B
İki alt doz	5	5.000	A B
Üç alt doz	5	3.200	B

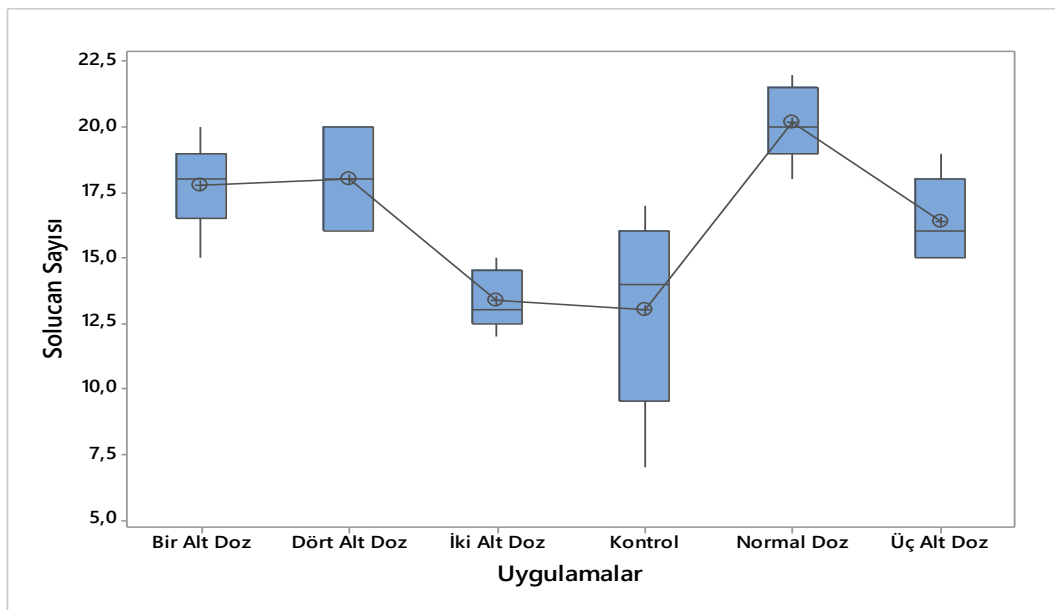
Not: Farklı harflerle gösterilen dozlar arasındaki farklar önemlidir.

Çizelge 4.15. Herbisit dozlarına göre kokon sayısı bakımından tanıtıcı istatistikler

Herbisit Uygulaması	N	Ortalama	Ort. St. Hatası	En Az	En Çok
Bir alt doz	5	5.200	0.490	4.000	6.000
Dört alt doz	5	7.000	0.316	6.000	8.000
İki alt doz	5	5.000	0.707	3.000	7.000
Kontrol	5	6.200	0.800	5.000	9.000
Normal doz	5	5.600	0.748	3.000	7.000
Üç alt doz	5	3.200	0.490	2.000	5.000

4.2.3. Solucan sayısı üzerine etkisinden elde edilen bulgular

Herbisit dozlarının solucan sayısına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.16. ve Şekil 4.6.'da, Tukey testi sonuçları ise Çizelge 4.17.'de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda; dozlarının solucan sayısına etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($P=0.000$) ve solucan sayısında gözlenen varyasyonun %63.81'lik bir kısmının dozlar tarafından açıklanabildiği görülmüştür (Eta-Kare=%63.81). Solucan sayısı ortalaması olarak en az Kontrol uygulamasında (13.000 tane), en çok Normal dozda (20.200 tane) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.17. ve Çizelge 4.18.).



Şekil 4.6. Herbisit dozlarının solucan sayısına etkisi

Çizelge 4.16. Herbisit dozlarının solucan sayısına etkisi bakımından varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F-Değeri	Önemlilik Düzeyi (P)
İlaç Uygulaması	5	197.500	39.493	8.460	0.000 fark önemli
Hata	24	112.000	4.667		
Genel	29	309.500			

Eta-Kare=%63.81

Çizelge 4.17. Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları

Herbisit Uygulaması	N	Ortalama	Gruplama
Normal doz	5	20.200	A
Dört alt doz	5	18.000	A
Bir alt doz	5	17.800	A
Üç alt doz	5	16.400	A B
İki alt doz	5	13.400	B
Kontrol	5	13.000	B

Not: Farklı harflerle gösterilen dozlar arasındaki farklar önemlidir.

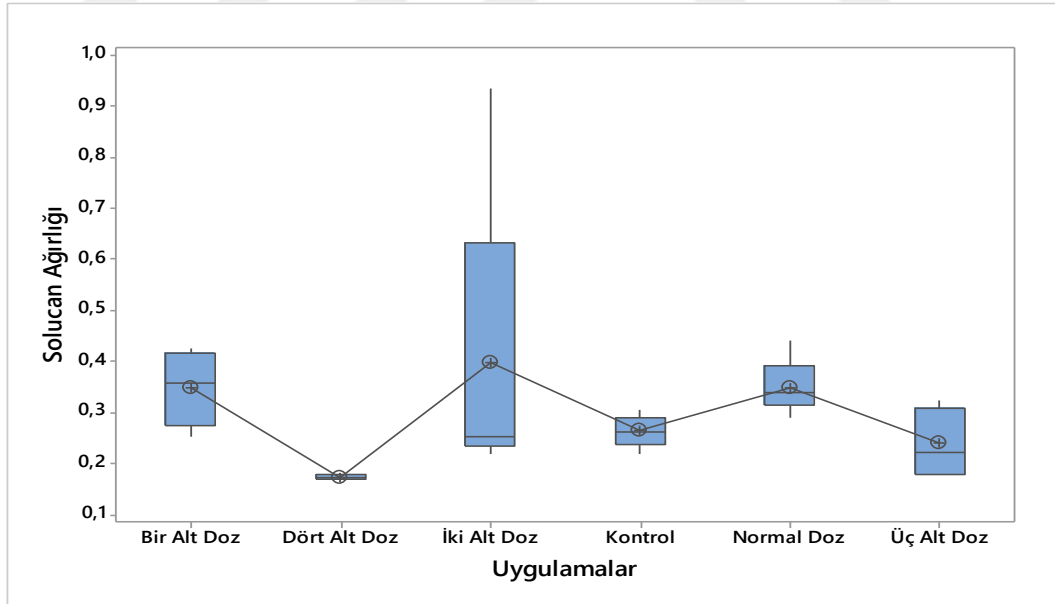
Çizelge 4.18. Herbisit dozlarına göre solucan sayısı bakımından tanıtıcı istatistikler

Herbisit Uygulaması	N	Ortalama	Ort. St. Hatası	En Az	En Çok
Bir alt doz	5	17.800	0.800	15.000	20.000
Dört alt doz	5	18.000	0.894	16.000	20.000
İki alt doz	5	13.400	0.510	12.000	15.000
Kontrol	5	13.000	1.700	7.000	17.000
Normal doz	5	20.200	0.663	18.000	22.000
Üç alt doz	5	16.400	0.748	15.000	19.000

4.3. Fungisit muamelesinden elde edilen bulgular

4.3.1. Solucan ağırlığı üzerine etkisinden elde edilen bulgular

Fungisit dozlarının solucan ağırlığına etkisinin araştırılması amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19. ve Şekil 4.7.'de verilmiştir. Çizelge 4.19. incelendiğinde fungisit dozlarının solucan ağırlığına etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür ($P=0.113$). Solucan ağırlığında gözlenen varyasyonun %29.55'lik bir kısmının dozlar tarafından açıklanabildiği belirlenmiştir (Eta-Kare=%29.55). Solucan ağırlığı ortalaması olarak en az Dört alt dozda (0.172 g), en çok İki alt dozda (0.934 g) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.20.).



Şekil 4.7. Fungisit dozlarının solucan ağırlığına etkisi

Çizelge 4.19. Fungisit dozlarının solucan ağırlığına etkisi bakımından varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F-Değeri	Önemlilik Düzeyi (P)
İlaç Uygulaması	5	0.177	0.035	2.010	0.113
Hata	24	0.423	0.018		
Genel	29	0.600			

Eta-Kare=%29.55

Çizelge 4.20. Fungisit dozlarına göre solucan ağırlığı bakımından tanıtıcı istatistikler

Fungisit Uygulaması	N	Ortalama	Ort. St. Hatası	En Az	En Çok
Bir alt doz	5	0.347	0.033	0.252	0.426
Dört alt doz	5	0.172	0.002	0.167	0.181
İki alt doz	5	0.398	0.135	0.218	0.934
Kontrol	5	0.263	0.014	0.218	0.304
Normal doz	5	0.349	0.025	0.289	0.439
Üç alt doz	5	0.239	0.030	0.175	0.323

4.3.2. Kokon sayısı üzerine etkisinden elde edilen bulgular

Fungisit dozlarının kokon sayısına etkisinin araştırılması amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21. ve Şekil 4.8.'de, farklılığın hangi dozlardan kaynaklandığını belirlemek için ise Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.22.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde insektisit dozlarının kokon sayısına etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($P=0.004$) ve Kokon sayısında gözlenen varyasyonun %49.66'lık bir kısmının dozlar tarafından açıklanabildiği belirlenmiştir (Eta-Kare=%49.66). Kokon sayısı ortalaması olarak en az Normal dozda (5.800 tane), en çok Üç alt dozda (11.200 tane) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.22. ve Çizelge 4.23.).

Çizelge 4.21. Fungisit dozlarının kokon sayısına etkisi bakımından varyans analizi sonuçları

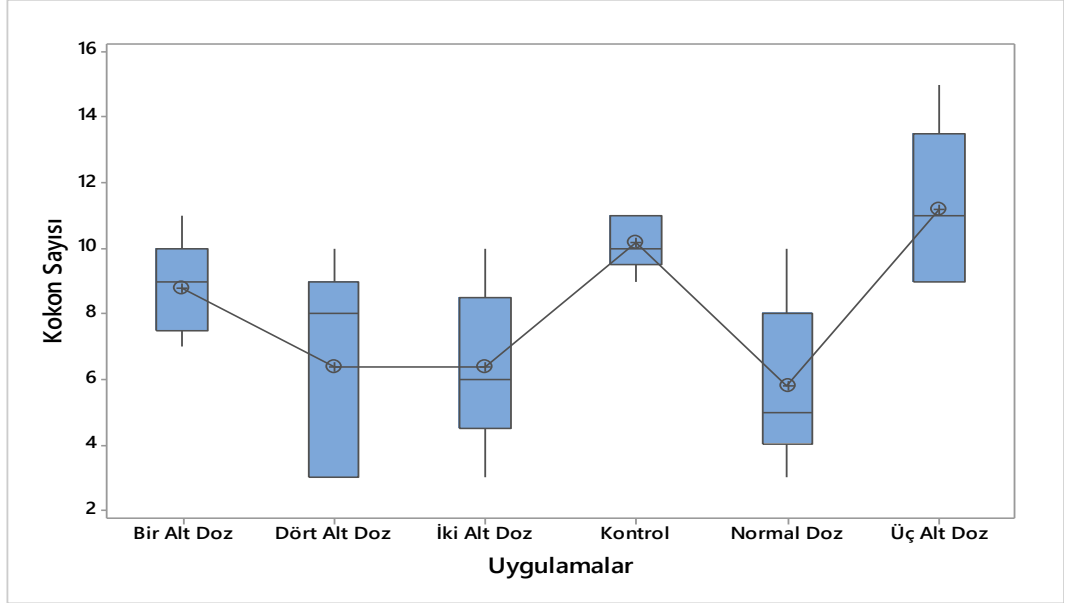
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F-Değeri	Önemlilik Düzeyi (P)
İlaç Uygulaması	5	127.900	25.573	4.740	0.004 fark önemli
Hata	24	129.600	5.400		
Genel	29	257.500			

Eta-Kare=%49.66

Çizelge 4.22. Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları

Fungisit Uygulaması	N	Ortalama	Gruplama
Üç alt doz	5	11.200	A
Kontrol	5	10.200	A B
Bir alt doz	5	8.800	A B
İki alt doz	5	6.400	B
Dört alt Doz	5	6.400	B
Normal doz	5	5.800	B

Not: Farklı harflerle gösterilen dozlar arasındaki farklar önemlidir.



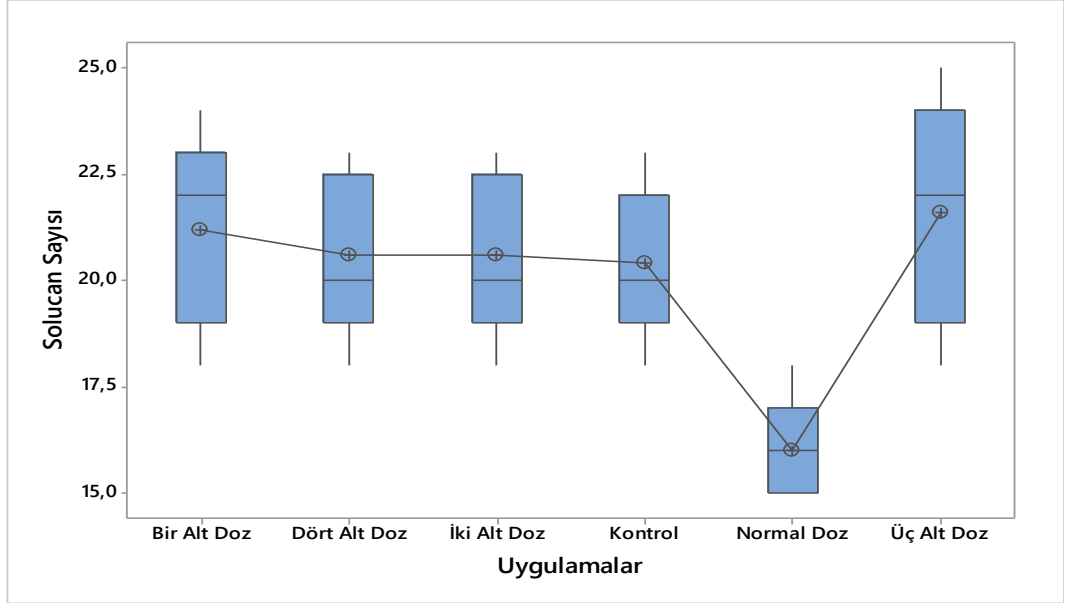
Şekil 4.8. Fungisit dozlarının kokon sayısına etkisi

Çizelge 4.23. Fungisit dozlarına göre kokon sayısı bakımından tanıtıcı istatistikler

Fungisit Uygulaması	N	Ortalama	Ort. St. Hatası	En Az	En Çok
Bir alt doz	5	8.800	0.663	7.000	11.000
Dört alt doz	5	6.400	1.440	3.000	10.000
İki alt doz	5	6.400	1.120	3.000	10.000
Kontrol	5	10.200	0.374	9.000	11.000
Normal doz	5	5.800	1.160	3.000	10.000
Üç alt doz	5	11.200	1.110	9.000	15.000

4.3.3. Solucan sayısı üzerine etkisinden elde edilen bulgular

Fungisit dozlarının solucan sayısına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.24. ve Şekil 4.9.'da, Tukey testi sonuçları ise Çizelge 4.25.'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda; dozlarının solucan sayısına etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($P=0.003$) ve solucan sayısında gözlenen varyasyonun %51.14'lük bir kısmının dozlar tarafından açıklanabildiği görülmüştür ($\text{Eta-Kare}=\%51.14$). Tukey testi sonuçları incelendiğinde en toksik etki normal doz uygulandığında ortaya çıktığı belirlenmiştir. Solucan sayısı ortalaması olarak en az Normal dozda (16.000 tane), en çok Üç alt dozda (21.600 tane) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.25. ve Çizelge 4.26.).



Şekil 4.9. Fungisit dozlarının solucan sayısına etkisi

Çizelge 4.24. Fungisit dozlarının solucan sayısına etkisi bakımından varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F-Değeri	Önemlilik Düzeyi (P)
İlaç Uygulaması	5	104.270	20.853	5.020	0.003 fark önemli
Hata	24	99.600	4.150		
Genel	29	203.870			

Eta-Kare=%51.14

Çizelge 4.25. Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları

Fungisit Uygulaması	N	Ortalama	Gruplama
Üç alt doz	5	21.600	A
Bir alt doz	5	21.200	A
İki alt doz	5	20.600	A
Dört alt doz	5	20.600	A
Kontrol	5	20.400	A
Normal doz	5	16.000	B

Not: Farklı harflerle gösterilen dozlar arasındaki farklar önemlidir.

Çizelge 4.26. Fungisit dozlarına göre solucan sayısı bakımından tanıtıcı istatistikler

Fungisit Uygulaması	N	Ortalama	Ort. St. Hatası	En Az	En Çok
Bir alt doz	5	21.200	1.020	18.000	24.000
Dört alt doz	5	20.600	0.872	18.000	23.000
İki alt doz	5	20.600	0.872	18.000	23.000
Kontrol	5	20.400	0.812	18.000	23.000
Normal doz	5	16.000	0.548	15.000	18.000
Üç alt doz	5	21.600	1.210	18.000	25.000

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Daha çok kâr ve verim almaya odaklanmanın yanı sıra biyolojik çeşitliliğe zarar vermeyen, toprağı destekleyici, çevreye ve doğal düşmanlara zarar vermeyen ürünlere yönelmemiz, yerkürenin korunması ve sürekliliğın sağlanması için önemlidir (Koç ve Yardım 2018).

5.1. Sonuçlar

5.1.1. İnsektisit muamelesinin solucan ağırlığına etkisi ile ilgili sonuçlar

Bu çalışmada farklı insektisit dozlarının sırasıyla solucan ağırlığı, solucan sayısı ve kokon sayısı interaksyonu istatistiksel olarak önemli ($P=0.000$) bulunmuştur. Yapılan muamelelerin sırasıyla solucan ağırlığı, solucan sayısı ve kokon sayısı üzerindeki etkisi en az/en çok [Normal dozda (0.000 g)/İki alt dozda (0.512 g); Normal dozda (5.600 tane)/kontrol (22.800 tane); Normal dozda (0.000 tane)/kontrol (7.600 tane)] olduğu bulunmuştur. Kontrole göre insektisit muamelelerinden Normal arazi dozu başta olmak üzere diğer dozlarında solucanların ağırlık, kokon ile birey sayısı üzerinde olumsuz etkide bulunduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçların desteklendiği çalışmalardan bazıları; Haque ve Ebing (1983), on adet insektisitın iki solucan türü (*L. terrestris* ve *E. foetida*) üzerindeki etkilerine baktıkları çalışmadan, insektisitlerin fungusit ve herbisitlere oranla solucanların davranış bozuklukları üzerinde daha şiddetli etki gösterdiğini ifade etmişlerdir. Bustos-Obregón ve Goicochea (2002), *E. foetida*'nın Parathion® insektisiti muamelesinden etkilendiği, vücut ağırlığı ve sağkalım oranının azaldığını saptamışlardır. Espinoza- Navarro ve Bustos- Obregón (2005), *E. Foetida*'nın Malathion insektisitine maruz bıraktıklarında doza bağlı olarak vücut ağırlığında önemli bir azalmanın olduğunu bildirmişlerdir. Farrukh ve S-Ali (2011), Dichlorovos insektisitinin *E. foetida* solucanlarının ağırlığında azalmaya sebep olduğunu ve duyarlı parametreler olan üreme ile kaçınma davranışlarının önemli ölçüde etkilendiğini tespit etmişlerdir. Rico vd. (2016), beş adet pestisitın *E. fetida* üzerinde iki günlük bir maruziyet süresinden sonra kaçınma davranışı ve 14 günlük bir maruz kalma süresinden sonra ölüm, ağırlık kaybı, enzimatik aktiviteler ve histopatolojik etkiler tespit etmişlerdir. Carbendazim'in oldukça zehirli, Dimethoate insektisitinin orta ve diğer pestisitlerin düşük derecede toksisite potansiyeli gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Wang vd. (2016), *E. fetida*'ya karşı en yüksek toksisiteye sırasıyla İmidacloprid'un, Lambda-cyhalothrin ve Atrazine'nin geldiğini, Chlorpyrifos insektisitinin en az toksik etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Gupta vd. (2011), *E. fetida* üzerinde test ettikleri insektisit Endosulfan,

Aldicarb ve Carbaryl'in ekolojik olarak en tehlikeli; Chlorpyrifos ve Monocrotophos insektisitlerinin ise daha az toksik ve ekolojik olarak güvenli olarak bulunmuşlardır. Ancak bu çalışmada ulaşılan sonuçtan biraz farklı olarak Jovana vd. (2014), Galition G-5 insektisitinin muamelesinde *E. foetida* bireylerinde herhangi bir ölüm olmadığını ancak bu insektisite karşı *E. foetida* bireylerinin duyarlılık gösterdiklerini saptamışlardır.

5.1.2. Herbisit muamelesinin solucan ağırlığına etkisi ile ilgili sonuçlar

Bu çalışmada farklı herbisit dozlarının sırasıyla solucan ağırlığı, solucan sayısı ve kokon sayısı interaksyonu istatistiksel olarak önemli ($P=0.000$; $P=0.000$; $P=0.006$) bulunmuştur. Yapılan muamelelerin sırasıyla solucan ağırlığı, solucan sayısı ve kokon sayısı üzerindeki etkisi en az/en çok [Bir alt dozda (0.136 g)/Üç alt dozda (0.428 g); Kontrol (13.000 tane)/Normal dozda (20.200 tane); Üç alt dozda (3.200 tane)/Dört alt dozda (7.000 tane)] olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada, ulaşılan bulgularla çok benzerlik göstermemekle beraber çalışmalardan bazıları; Haque ve Ebing (1983), *E. foetida* üzerinde test ettikleri insektisitlerin, fungusit ve herbisitlere oranla solucanların davranış bozuklukları üzerinde daha şiddetli etki gösterdiğini bildirmiştir. Xiao vd. (2006), herbisit acetochlor'un *E. foetida* üzerindeki toksik etkilerini belirleme çalışmalarında, tarla dozunda *E. foetida*'nın büyümesi ve çoğalması üzerinde uzun süreli bir etkisinin olmadığını ancak daha yüksek konsantrasyonlarda öldürücü düzeyin altında (sublethal) toksisite gösterdiğini saptamıştır. Correia vd. (2010), Glyphosate ve 2,4-D'nin *E. foetida*'nın geliştirilmesi ve çoğaltılması üzerinde ciddi etkiler gösterdiğini bildirmişlerdir. Jovana vd. (2014), Terbis herbisitinin *E. Fetida*'ya karşı en toksik etkiyi gösteren pestisit olduğunu ifade etmiştir. Wang vd. (2016), *E. fetida*'ya karşı yaptıkları toksikolojik deneyde insektisit İmidacloprid ve Lambda-cyhalothrin'ten sonra herbisit Atrazine'nin en çok etkili olduğunu bildirmiştir.

5.1.3. Fungisit muamelesinin solucan ağırlığına etkisi ile ilgili sonuçlar

Bu çalışmada farklı fungusit dozlarının solucan ağırlığı ile interaksyonunun etkili olmadığı ($P=0.113$) ancak, sırasıyla solucan sayısı ve kokon sayısı interaksyonu istatistiksel olarak önemli olduğu ($P=0.003$; $P=0.004$) bulunmuştur. Yapılan muamelelerin sırasıyla solucan sayısı ve kokon sayısı üzerindeki etkisi en az/en çok [Normal dozda (16.000 tane)/Üç alt dozda (21.600 tane); Normal dozda (5.800 tane)/en çok Üç alt dozda (11.200 tane)] olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada, saptanan sonuçlarla örtüşen çalışmalardan bazıları; Helling vd. (2000), fungusit bakır oksiklorid'in *E. foetida*'nın üzerindeki etkisini belirleme çalışmalarında, 8.92 mg/kg⁻¹ ve üzeri muamelelerde

solucanın büyüme ve kokon üretiminde önemli derecede azalmaya sebep olduğunu belirtmişlerdir. Elde edilen bulgulardan farklı olarak; Vermeulen vd. (2001), fungusit Mancozeb'in *E. foetida* üzerindeki etkilerini (akut ve sublethal) tespit etme çalışmalarında, Mancozeb'in önerilen dozda (8 mg/kg) veya tahmini çevresel konsantrasyonda (44 mg/kg) *E. foetida*'nın üremesi veya çoğalması üzerinde önemli bir zararlı etkiye sahip olmadığını ortaya koymuşlardır.

5.1.4. Genel olarak pestisitlerin solucanlara etkisi ile ilgili sonuçlar

Bu çalışmada elde edilen veriler ışığında insektisit (Demond) ve fungusitin (Safacol) özellikle tarla kullanımı için önerilen dozda (Normal doz) *E. foetida* bireylerinin ağırlıkları, verdikleri kokon sayısı ve kokonlardan çıkan birey sayısı üzerinde olumsuz etkide bulunduğu; ancak herbisit (Granland) daha az olumsuz etki gösterdiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada, ulaşılan sonuçlarla desteklenen çalışmalardan bazıları; Heimbach (1992), 12 farklı pestisiti mera ve laboratuarda solucanlar üzerindeki etkisine baktıkları çalışmalarında, belirgin toksisite ve yüksek uygulama oranlarına sahip pestisitler ile nispeten belirgin tarla etkileri gözlemlenmiştir. Yasmin vd. (2007), üç farklı pestisit (Carbendazim, Dimethoate ve Glyphosate) ve bu pestisitlerin karışımının, *E. foetida*'nın büyüme ve üremesi üzerinde olumsuz etkide bulunduğunu, Carbendazim ve Dimethoate'in, Glyphosate'tan daha çok zarar verdiğini ortaya koymuştur. Wang vd. (2012), insektisitler, akarisitler, fungusitler ve herbisitler de dâhil olmak üzere 45 pestisitin *Eisenia foetida*'ya karşı yaptıkları deneyde, Clothianidin, Fenpyroximate ve Pyridaben'in *E. foetida* için süper toksik olduğunu, bu pestisitleri Carbaryl, Pyridaphenthion, Azoxystrobin, Cyproconazole ve Picoxystrobin'in izlediğini ortaya koymuştur.

5.2. Öneriler

Bu çalışmada, Muş ilinde yaygın olarak kullanılan bazı pestisitlerin (insektisit Demond, fungusit Safacol ve herbisit Granland) farklı konsantrasyonlarda kırmızı kaliforniya solucanı *Eisenia foetida*'nın bazı biyolojik parametreleri üzerine etkisine laboratuvar şartlarında bakılmıştır. Sonuç olarak bu pestisitlerden özellikle insektisit ve fungusit *Eisenia foetida* üzerinde olumsuz etkide bulunmuştur. Günümüz şartlarında tarımsal faaliyetlerin olmazsa olmazı görülen pestisitlerin herkesi ve herşeyi etkilediği bilinciyle,

- 1) Pestisitler piyasa sürülmeden önce mutlaka çok kapsamlı toksisite testlerine tabi tutulması,
- 2) Pestisitler hedef zararlıya spesifik olmalı,

- 3) Önerilen dozun üstünde kullanılmaması,
- 4) Zararlılarla mücadelede en son çare olarak düşünülmesi önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- Ağar S, Aydınoglu H, Temel O, İkizunal K, Ece H, 1991. Pestisit kullanımının tarihçesi, bugünü ve geleceği, Türkiye Entomoloji Dergisi, 15 (4): 247-256.
- Akman Y, Ketenoglu O, Kurt L, Düzenli S, Güney K, Kurt F, 2012. Çevre Kirliliği (Çevre Biyolojisi). Palme Yayıncılık, ISBN: 975-7477-73-7, Ankara. 299.
- Altıkat A, Turan T, Ekmekyapar-Torun F, Bingül Z, 2009. Türkiye’de pestisit kullanımı ve çevreye olan etkileri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40 (2): 87-92.
- Anonim, 2010. Hububat hastalık ve zararlıları ile mücadele. <http://www.agrosetarim.com.tr/pdfler/hububathastalikmucadele.pdf>. T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Ankara, (Erişim tarihi: 21.11.2015).
- Anonim, 2018. Solucan gübresi. <http://brsorganik.blogspot.com/2017/02/kirmizi-kaliforniya-solucaninin-genel.html>. (Erişim tarihi: 12.06.2018).
- Boran D, 2015. Farklı Isıl Teknikleri Uygulanmış Solucan Gübresinin kalite Parametrelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bustos-Obregón E, Goicochea RI, 2002. Pesticide soil contamination mainly affects earthworm male reproductive parameters, Asian Journal of Andrology, 4 (3): 195-200.
- Chen S, Edwards CA, Subler S, 2001. Effects of the fungicides Benomyl, Captan and Chlorothalonil on soil microbial activity and nitrogen dynamics in laboratory incubations, Soil Biology and Biochemistry, 33 (14): 1971-1980.
- Correia FV, Moreira JC, 2010. Effects of glyphosate and 2, 4-D on earthworms (*Eisenia foetida*) in laboratory tests, Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 85 (3): 264-268.
- Çakır Ş, Yamanel Ş, 2005. Böceklerde insektisidlere direnç, Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi, 6 (1): 21-29.
- Çınar Ö, 2013. Çevre Kirliliği ve Kontrolü. 2. Nobel Akademik Yayıncılık, 667, Ankara. 202.
- Dığrak M, Kaçar N, Sönmez A, 1999. Pomarsol, Mitikol, Rubigan ve Platoon’un toprak mikroflorası üzerine etkileri, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23 (5): 1071-1077.
- Edwards CA, Bohlen PJ, 1992. The Effects of Toxic Chemicals on Earthworms, In Reviews of Environmental Contamination and Toxicology (pp. 23-99). Springer, New York, NY.
- Espinoza- Navarro O, Bustos- Obregón E, 2005. Effect of malathion on the male reproductive organs of earthworms, *Eisenia foetida*, Asian Journal of Andrology, 7 (1): 97-101.

- Farrukh S, S-Ali A, 2011. Effects of dichlorovos organophosphate on growth, reproduction, and avoidance behavior of earthworm *Eisenia foetida*, Iranian Journal of Toxicology, 5 (14): 495-501.
- Gunadi B, Edwards CA, Blount C, 2002. The influence of different moisture levels on the growth, fecundity and survival of *Eisenia fetida* in cattle and pig manure solids. The Ohio State University, Columbus, USA.
- Gupta RD, Chakravorty PP, Kaviraj A, 2011. Susceptibility of epigeic earthworm *Eisenia fetida* to agricultural application of six insecticides, Chemosphere, 84 (5): 724-726.
- Gündüz Ş, Kersting U, Kahramanoğlu İ, 2006. Turunçgil bahçelerindeki yabancı otlar ve entegre mücadele yöntemleri. http://www.utk.org.tr/FilePath/pdf/yabanci_otlar_kitap1.pdf. Akdeniz İhracatçı Birlikleri, Mersin. (Erişim tarihi: 24.11.2015.)
- Haque A, Ebing W, 1983. Toxicity determination of pesticides to earthworms in the soil substrate, Journal of Plant Diseases and Protection, 395-408.
- Helling B, Reinecke SA, Reinecke AJ, 2000. Effects of the fungicide copper oxychloride on the growth and reproduction of *Eisenia fetida* (Oligochaeta), Ecotoxicology and Environmental Safety, 46 (1): 108-116.
- Heimbach F, 1992. Correlation between data from laboratory and field tests for investigating the toxicity of pesticides to earthworms, Soil Biology and Biochemistry, 24 (12): 1749-1753.
- Jovana M, Tanja M, Mirjana S, 2014. Effects of three pesticides on the earthworm *Eisenia fetida* (Savigny 1826) under laboratory conditions: Assessment of mortality, biomass and growth inhibition, European Journal of Soil Biology, 62, 127-131.
- Koç İ, Yardım EN, 2018. Buğday agro-ekosistemlerinde pestisitlerin ve odun sirkesinin kültür bitkisindeki arthropodlara etkilerinin tespiti üzerine araştırma, Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7 (1): 39-45.
- Özbek FŞ, Fidan H, 2014. Buğday üretiminde tarım ilaçları kullanımı: Konya ili örneği, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi, 17 (3): 13-18.
- Özparlak H, Arslan A, Güler GÖ, 2011. Organik insektisit Fipronil'in genotoksik etkilerinin civciv mikronukleus test sisteminde belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi, 37: 1-8.
- Rico A, Sabater C, Castillo MÁ, 2016. Lethal and sub-lethal effects of five pesticides used in rice farming on the earthworm *Eisenia fetida*, Ecotoxicology and Environmental Safety, 127, 222-229.

- Safdar A, Hossein A, Moradi-Kor N, 2014. Vermicompost and vermiculture: structure, benefits and usage, International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 2 (3): 775-782.
- Şimşek EY, Haktanır K, Yanar Y, 2006. Vermikompostun Hıyar Fidelerinde *Fusarium oxysporum f.sp. cucumerinum*'u Baskılama Etkinliği. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Tiryaki O, Canhilal R, Horuz S, 2010. Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26 (2): 154-169.
- Vermeulen LA, Reinecke AJ, Reinecke SA, 2001. Evaluation of the fungicide manganese-zinc ethylene bis (dithiocarbamate)(Mancozeb) for sublethal and acute toxicity to *Eisenia fetida* (Oligochaeta). Ecotoxicology and Environmental Safety, 48 (2): 183-189.
- Wang Y, Wu S, Chen L, Wu C, Yu R, Wang Q, Zhao X, 2012. Toxicity assessment of 45 pesticides to the epigeic earthworm *Eisenia fetida*, Chemosphere, 88 (4): 484-491.
- Wang Y, An X, Shen W, Chen L, Jiang J, Wang Q, Cai L, 2016. Individual and combined toxic effects of herbicide atrazine and three insecticides on the earthworm, *Eisenia fetida*, Ecotoxicology, 25 (5): 991-999.
- Winer BJ, Brown DR, Michels KM, 1971. Statistical Principles in Experimental Design. Vol. 2. McGraw-Hill, New York.
- Xiao N, Jing B, Ge F, Liu X, 2006. The fate of herbicide acetochlor and its toxicity to *Eisenia fetida* under laboratory conditions, Chemosphere, 62 (8): 1366-1373.
- Yasmin S, D'Souza D, 2007. Effect of pesticides on the reproductive output of *Eisenia fetida*, Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 79 (5): 529-532.
- Yasmin S, D'Souza D, 2010. Effects of pesticides on the growth and reproduction of earthworm: a review, Applied and Environmental Soil Science, 2010.
- Yorulmaz S, Ay R, 2010. Akar ve böceklerde pestisitlerin detoksifikasyonunda rol oynayan enzimler, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24 (2): 137-148.
- Yılmaz G, 2009. Attribut (Propoxycarbazone-sodium) Herbisitinin ve Biopower (Alkyl Ether Sulphate Sodium Salt) Surfaktantı İlave Edilen Attribut'un Buğday Bitkisi (*Triticum aestivum* L.) Üzerindeki Toksik Etkilerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Tırakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

ÖZGEÇMİŞ

01.01.1990 yılında Mersin’de doğdum. İlk ve Orta öğrenimimi Mimar Sinan İlköğretim Okulu’nda ve liseyi Tevfik Gür Süper Lisesi’nde tamamladım. 2009 yılında kazandığım Muş Alparslan Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü’nden 2013 yılında derece ile mezun oldum. 2013’de Muş Alparslan Üniversitesi’nde başladığım yüksek lisans eğitimime Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda devam ettim. Yabancı dilim İngilizce’dir.

Birgül ILIKHAN

