



Pestisitlerin Toksisitesinin *Lepidium Sativum* Test Moduyla Çevre ve İnsan Sağlığı Açısından Değerlendirilmesi

Zabit Özcan^{1*}, Süheyla Tongur²

¹ Çevre Mühendisliği, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Konya Teknik Üniversitesi, Konya, Türkiye

E-Posta: zabitozcan@hotmail.com, stongur@ktun.edu.tr

Özet: Pestisitler, günümüzde modern tarım için vazgeçilmez unsurlardan biridir. Pestisitler zararlı organizmaları engellemek, kontrol altına almak ya da zararlarını azaltmak için kullanılan madde ya da maddelerden oluşan karışımlardır. Pestisitler, kimyasal bir madde, virüs ya da bakteri gibi biyolojik bir ajan, antimikrobik, dezenfektan ya da herhangi bir araç olabilir. Ancak kontrolsüz ve aşırı miktarda kullanılan pestisitler birçok çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Pestisitlerin ayrıca depolanması ve artan ilaçların bertarafı sırasında yapılan yanlışlıklar nedeniyle de çevre kirliliği oluşmaktadır. Bu durumlar nedeniyle pestisitler birçok canlı üzerinde toksik etkiye sahiptir. Pestisitlerin çevre ve insan sağlığı açısından zararlı olması çevre mühendisliğinde araştırma konusu olmasına sebep olmuştur. Çalışmada pestisitlerin toksik analizi yapıp değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda amaç pestisit toksisitesinin araştırılması, çevre ve insan sağlığı açısından incelenmesi ve sonuçlarının değerlendirilerek çözüm önerilerinin sunulmasıdır. Çalışmada pestisitlerin canlılara toksiklik derecesi laboratuvar çalışmalarıyla belirlenmiştir. Toksisitenin belirlenmesinde *Lepidium sativum* toksisite testinden yararlanılmıştır. Araştırmalara göre pestisit toksisitesinin insan ve çevre sağlığına zarar verecek şekilde değerlere ulaştığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalara göre aldrin vb. pestisitlerin zararlarının yüksek derecelere ulaştığından dolayı kullanımı yasaklanmış bazı pestisitlerin ise kullanımına kısıtlama getirilmiştir.

Yapılan *Lepidium sativum* toksisite testlerinde hem de herbisit için toksik birim değerlendirmesi sonucunda "çok toksik" olarak çıkmıştır. Çalışmada *Lepidium sativum* toksisite testi deneylerinin sonuçları pestisit çeşitleri bakımından incelendiğinde herbisit diye adlandırılan pestisit insektisit diye adlandırılan pestisite göre daha toksik çıkmıştır.

Pestisitler çok toksik birer tehlikeli zararlı maddelerdir. Bu nedenle pestisit kullanımı bilinçli ve bu konuda bilgili insanlar tarafından yapılmalı pestisitlerin çevreye daha az zararlıları tercih edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Çevre, İnsan, *Lepidium sativum*, Pestisit, Toksisite

Assessment of Pesticides Toxicity in Terms of Environment and Human Health

Abstract: Pesticides are one of the indispensable elements of modern agriculture. Pesticides are mixtures of substances or substances used to prevent, control or reduce harmful organisms. Pesticides may be a chemical agent, a biological agent such as a virus or a bacterium, an antimicrobial, a disinfectant or any other vehicle. However, uncontrolled and excessively used pesticides cause many environmental pollution. Environmental contamination is also caused by the inaccuracies of the pesticides and the disposal of the increased drugs. Because of these conditions, pesticides have a toxic effect on many living things. Pesticide is harmful to environment and human health has caused to be the subject of research in environmental engineering. In this study, toxic analysis of pesticides was performed and evaluated.

The aim of our study is to investigate pesticide toxicity, to examine the environment and human health and to evaluate the results and to present solution suggestions. In the study, the degree of toxicity of pesticides to living things was determined by laboratory studies. *Lepidium sativum* toxicity test was used to determine toxicity. According to the researches, it has been determined that pesticide toxicity has reached values in a way to harm human and environmental health. According to the studies, pesticides such as aldrin have high levels of harm and some pesticides that have been forbidden to use have been restricted.

Lepidium sativum toxicity tests have shown that toxicity of both insecticides and herbicides is very toxic. In the study, the results of *Lepidium sativum* toxicity test were more toxic than pesticide called pesticide insecticide when it was examined in terms of pesticide types.

Pesticides are very toxic hazardous substances. Therefore, pesticide use should be made by people who are conscious and knowledgeable about this pesticides should be preferred less pests to the environment.

Key Words: Environment, Human, *Lepidium sativum*, Pesticides, Toxicity

*İlgili E-posta: zabitozcan@hotmail.com

Çevre Bilimleri ve Mühendisliği Araştırmaları Uluslararası Sempozyumu'nda (ISESER2019, 25-27 Mayıs, Konya) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

GİRİŞ

Nüfusun gün geçtikçe artmasıyla gıda ihtiyacı da artmaktadır ve buda günümüz modern tarımında pestisitlerin kullanımını ister istemez arttırmıştır. Pestisit kullanımındaki artış, çevre ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Hava, toprak ve su gibi çevre unsurları kirlenirken, çevre ortamında yaşayan insanda yaşamsal faaliyetlerinin bir sonucu olarak pestisit kalıntısı ve birikimi söz konusu olmaktadır. Canlıların bünyesinde birikim yapan pestisitler, toksik etkileri ile zamanla sağlığı tehdit eder boyutlara ulaşabilmektedir. Pestisitler özellikle ekosistemi etkileyerek insanı ve çevreyi sağlıklı yaşam açısından tehdit eder durumdadır. Gün geçtikçe, eğer gerekli önlemler alınmazsa insanın temel ihtiyacı olan gıdadan zehirlenmeler, hastalıklar hatta ölümler meydana gelebilecektir.

Günümüzde bazı zararlı pestisitlerin kullanımı yasaklanmış bazılarının ise kullanımı kısıtlanmıştır. Fakat bu yetersiz olup, acilen gerekli eylem planı belirlenip uygulamaya geçirilmelidir. Pestisitlerin üretilmesinden kullanımına, kullanımından ambalajlarının bertarafına kadar, sağlık ve çevrenin korunması için gerekli prosedür etkin olarak uygulanmalıdır.

Literatürde pestisitlerin kalıntı oluşturmalarına ve zararlarına, gıdalar üzerinde ve ekosistem ortamında(hava su ve toprak) bakılmış, standartlar çerçevesinde değerlendirilmiştir. Problem için gerekli çözüm önerileri sunulmuş ve çözüm mekanizmaları oluşturulmuştur. Fakat Türkiye’de bu çalışmalar zamanında yapılmamıştır ve çoğunlukla yetersiz kalmıştır. Bu nedenle; ihraç edilen ürünlerdeki pestisit kalıntıları dış ticarete sorunlara neden olmakta, ekonomik yönden zararları beraberinde getirmektedir.

Bu çalışmada pestisit çeşitleri kullanılarak toksisite testi yapılmıştır. Çalışmanın yenilik unsuru ise pestisitlerin toksisitesinin belirlenmesidir. Çalışma ile sağlanacak katkı, pestisitlerin zararlarına gıda güvenliği ve çevre sağlığı açısından dikkat çekmek ve öneriler sunmaktır.

Pestisitler, pest adındaki canlıları kontrol altına almak için kullanılan, spesifik olmayan kimyasal maddelerdir. İnsanda yağ dokusunda birikim yaparlar. Pestisitler su ve toprağı kirleterek çevre kirliliğine sebep olurlar. Ayrıca kullanımında hedef alınmayan canlı türlerinin bünyesine girerek etki bırakırlar. Özellikle suda kolay çözünenler su kaynaklarına kolaylıkla nüfuz edebilmektedir. Toprakta biyokimyasal olarak parçalanmayanlar ise toprakta birikmektedir. Toz pestisitler, rüzgar ve suda iyi taşınarak pestisit kirliliğini uzak bölgelere taşımaktadır. Besin zincirinde en üst sırada bulunan insana dahi birikim yapan pestisitlerin, ekosistemi en çok etkileyeni DDT’ dir.

Pestisitler fiziksel yapılarına, etkiledikleri zararlıya, etki şekline, zehirlilik derecesine, kaynaklarına göre sınıflandırılmışlardır. Yaygın kullanılan pestisit sınıflandırmaları zararlı gurubuna göre ve formülasyona göre sınıflandırmadır. Zararlı gurubuna göre sınıflandırılan pestisitlere örnek verecek olursak bunlar; insektisit, herbisit, fungusit olarak verilebilir.

Çalışmamız kapsamında organik klorlu pestisitler ekotoksikolojik bakımdan tehlike arz etmelerinden dolayı ön planda tutulmuştur. Organik klorlu pestisitler inert ve stabil olmalarından dolayı suda çözünmeyerek organik çözücülerde, mineral ve yağlarda çözünürler. Birikim ve zararlarından dolayı birçok ülkede yasaklanmışlardır.

Günümüz modern tarımında pestisitlerin (tarım ilacı) kullanılması kaçınılmazdır. Ancak pestisit kullanılırken, hem ürünün hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı korunması hem de insan ve çevreye olumsuz etkileri birlikte değerlendirilmelidir. Entegre zararlı yönetimi (Integrated Pest Management, IPM) olarak da bilinen bu sistemde tarımsal ürün kalite ve kantite olarak artırılabilen ve gıda güvenliği ve tarımsal ekosistem olumsuz etkilenmemektedir. Bu çalışmada, Türkiye’de AB ülkelerinde ve Dünyada pestisit kullanımı karşılaştırılmış ve pestisit kullanımının avantaj ve dezavantajları ile pestisitlerin tarımsal ekosistemdeki davranışları açıklanmıştır. Ayrıca güvenli ve etkili olarak pestisitlerin uygulanması, ürünlerde olası kalıntı ve bu kalıntıya etki eden faktörler gibi konulara değinilmiştir. Bunların yanında AB hızlı alarm sisteminde yayınlanan kalıntı yönünden uyarı alan ülkelerin durumu karşılaştırılmıştır ^[1].

Türkiye’de tarım ilacı (pestisit) tüketimi etkili madde olarak, 1979’a göre 2002 yılında %45,29’luk bir artış göstermiştir. Bu artışa karşın ülkemizde pestisit tüketimi gelişmiş ülkelere göre oldukça düşüktür. Ancak, entansif tarım yapılan Akdeniz, Ege gibi bölgelerin tüketimi Türkiye ortalamasının çok üzerindedir. Türkiye’de genel olarak az pestisit tüketilmesine karşın, en yoğun tüketilen pestisitler çevre ve sağlık açısından önemli riskler taşımaktadır ^[2].

Tarımsal savaşında kullanılan pestisitlerin yol açtığı çevre sorunları adlı çalışmada tarımsal ekosistem için kullanılan pestisitlerin kalıntı durumu, toksisitesi ve bunların çevreye ve insana ayrıca genel ekosisteme verdiği zararları incelemiştir ^[3].

Epijit solucan *Eisenia fetida*'ya karşı 45 zehirli maddenin toksisitesinin değerlendirilmesi [4]

Epigenik solucanlardan *Eisenia fetida*'ya farklı etki düzeylerinde dört yaygın pestisit karışımının toksisitesinin etkisinin değerlendirilmesi [5]

Pestisit zehirliliği endeksini pestisit karışımlarının tatlı su organizmalarına karşı potansiyel toksisitesini değerlendirmek için bir araç olarak kullanılmıştır [6].

Yapılan diğer bir çalışmada farklı endüstri tesislerinden alınan atık su numuneleri için yapılan *Lepidium sativum* toksisite testine ve bu testin sonuçlarına yer verilmiş ayrıca bu atık sulara Kimyasal Oksijen İhtiyacı ve Askıda Katı Madde tayini yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir [7].

Yapılan bir çalışmada ise antibiyotik ilaçların su ortamına olan etkilerinin akut toksisite testleri ile değerlendirilmesi incelenmiştir. Çalışmada *Lepidium sativum*, *Daphnia magna* ve *Vibrio fischeri* test metodlarının kullanılan üçü beşeri amaçlı kullanılan, üçü hayvanlar tarafından kullanılan antibiyotik olmak üzere toplam altı antibiyotiğe uygulanabilirliği anlaşılmıştır. Sonuçlar göz önünde tutulduğunda farklı toksisite testlerinin farklı hassasiyette olduğu gözlemlenmiştir [8].

Tüm ilâçlar, temizlik ve kozmetik maddeleri, pestisitler, besin katkı maddeleri ve sanayide kullanıldığında insanların maruz kalabileceği kimyasal maddeler, kullanıma sunulmadan önce toksik potansiyelleri yönünden değerlendirilirler. Bu maddelerin kullanım amaçları, maruziyet yolları ve süreleri göz önüne alınarak toksisite testleri dizayn edilir. Muhtemel toksik etkiler in vivo koşullarda deney hayvanlarında veya in vitro koşullarda hücre kültürlerinde araştırılır. Elde edilen test sonuçlarının insanlara uyarlanması çok çeşitli faktörler nedeniyle her zaman mümkün olamamaktadır. Bu makalede, toksisite testlerinde deney hayvanları ve insan doku kültürlerinin deneysel toksikolojideki önemi değerlendirilmiştir [9].

Bu çalışmada amacımız ise pestisitlerin araştırılması, çevre ve insan sağlığı açısından durumunu toksisite açısından incelemek ve bu sonuçları değerlendirip çözüm önerileri sunmaktır.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışmamızda kullanacağımız materyaller başta pestisit çeşitleri olmak üzere su teresi tohumları, uygun filtre kâğıdı ve laboratuvar cam malzemeleridir. Bu materyaller laboratuvar koşullarında kullanılmış ve denenmiştir.

İncelenmek üzere seçilen parametreler (2 4 D EHE+FLOROSULAM vb.) organik klorlu pestisitlerin toksisite sonuçlarıdır.

Pestisit toksisitesi analizleri KTÜN Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Çevre Mühendisliği Laboratuvarında yapıldı. Çıkan sonuçlar yorumlanarak değerlendirilmiştir. Diğer yandan çıkan sonuçlar ulusal ve uluslar arası standartlar da değerlendirilmiştir.

Çalışmada zararlı organizmaları engellemek, kontrol altına almak ya da zararlarını azaltmak için kullanılan madde ya da maddelerden oluşan karışımlar olarak tanımlanan pestisit; zehir etkisi gösterme derecesi olan toksikliğine bakılmıştır.

Sonuçlar hesap yaparak yeni bulgu üretme ve grafik vb. üzerinden yeni çıkarım veya istatistik yöntemlerle değerlendirilmiştir.

Pestisitlerin toksisitesine bakılırken *Lepidium sativum* yönteminden yararlandık bu yöntemde kullanılan bitki;

Lepidium sativum, Crucifare familyasından gelmektedir. Başlangıçta kazık kök meydana gelmektedir. Kazık kök 4-6 cm boy aldığı zaman yan kökler oluşmaktadır. Zamanla kazık kök görünümü kaybolmakta ve saçak köklü bir durum almaktadır. Gövde dallanmış otsu bir yapıya sahiptir. Tohumları açık kırmızı kahverengi, kahverengi kırmızı renktedir. Yaklaşık 2 mm uzunlukta 1 mm genişliğinde 0.6-1.0 mm kalınlıktadır. Tohumların minimum çimlenme gücü %80 civarındadır. Çimlenme toprakta 4 °C sıcaklıkta başlamaktadır. *Lepidium sativum* ılımlı, nemli iklimlerden hoşlanmaktadır. Yetiştirilme sıcaklığının 10-15 °C arasında olması yeterlidir. Sıcaklık arttıkça yapraklar küçülmektedir. pH seviyesi 6.0-6.5 düzeyinde olmalıdır. *Lepidium sativum* fazla ışığı sevmemektedir.

Toksisite Analizinin Yapılışı (*Lepidium sativum*)

Lepidium sativum toksisite testi için hazırlanan ana stok pestisit çözeltilerinden % 50 oranında seyreltilerek farklı konsantrasyonlarda numuneler hazırlanmıştır. % 50 konsantrasyondan başlanılarak gerekli alt konsantrasyona kadar inilir. Çalışmada herbisit için % 0,00001 konsantrasyonuna insektisit için ise % 0,024 konsantrasyonuna kadar inilmiştir. Toksisite testi 6 adet kontrol grubu ve 3'er adet bu farklı konsantrasyonlarda hazırlanan numunelerin her biri için gerçekleştirilmiştir. 9 cm'lik cam petri kapları içerisine ikişer adet 90 mm çapındaki filtre kâğıtları yerleştirilmiştir. Kontrol grubu petri kaplarına 5'er mL saf su, numune petrilere ise farklı konsantrasyonlarda seyreltilerek hazırlanan numunelerden 5'er mL konularak, filtre kâğıdında hiç hava kabarcığı kalmayacak şekilde yerleştirilmiştir. Her bir petri kabının içerisine eşit büyüklükte ve zarar görmemiş *Lepidium sativum* tohumlarından 25'er adet eşit aralıklarla yerleştirilmiştir. Petri kaplarının kapakları kapatılarak 72 saat süresince, karanlık ortamda ve yaklaşık 25°C sıcaklıkta inkübasyona bırakılmıştır.

Test süresi sonunda her bir petri kabında bulunan *Lepidium sativum* tohumlarının en iyi gelişim gösteren 20 tanesinin kök uzunlukları ve bitki yükseklikleri ölçülmüştür. Buna göre, numunelerin *Lepidium sativum* tohumlarında gözlemlenen kök uzunluk ve gövde yükseklik ortalama değerleri kontrol petri kaplarında ölçülen ortalama kök uzunluk ve gövde yükseklik değerleri ile kıyaslanarak % inhibisyonları hesaplanmış ve buna göre EC₅₀ değerleri ile Toksik Birimleri belirlenmiştir.

Sonuçların değerlendirilmesi için toksisite analiz sonuçları, toksik birim (TB) olarak ifade edilmiştir. TB sonuçları Persoone ve diğ. (1993) yapmış olduğu TB=0 toksik değil, 0<TB<1 hafif toksik, 1<TB<10 toksik, 11<TB<100 çok toksik şeklindeki sınıflandırmaya göre değerlendirilmiştir.

$$TB=[1/EC_{50}]*100$$

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Toksisite deneylerinde herbisit (2 4 D EHE+Florasulam) ve insektisit (Deltamethrin) olmak üzere 2 adet pestisit için *Lepidium Sativum* toksisite testinin hassasiyeti araştırılmıştır.

Herbisit ile yapılan çalışmamızın ilklerinde yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona doğru büyüme artmıştır. Çok yüksek konsantrasyonlarda hiç büyüme olmazken düşük konsantrasyonlardan en düşüğe doğru tohum hareketlenmiştir. Bu analiz pestisit herbisit türünde denenmiş olup %100 konsantrasyondan başlayarak en düşük % 0,195 konsantrasyon yüzdesine kadar inilmiştir. Bu şekilde seyreltmenin yetersiz olduğu kanısına varılmış olup analiz daha düşük konsantrasyonlarda tekrarlanmıştır.

Öncelikle insektisit ile yapılan diğer bir analizde % 100 konsantrasyonda ve % 0,195 konsantrasyonu aralığında toksisite analizi yapılmıştır. Bu analizde yüksek konsantrasyonlarda büyüme olmazken düşük konsantrasyonlarda büyüme olmuştur.

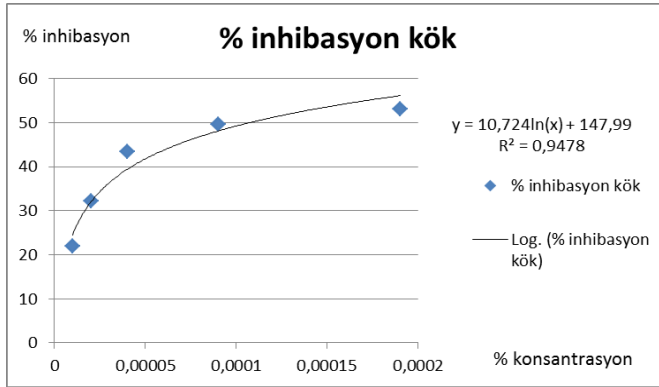
Sonraki yapılan analizde ise yukarıdaki analizin sonuçlarını kesinleştirmek için daha alt konsantrasyonlara yani %0,195 konsantrasyonunun da alt %' de konsantrasyonlarına da inilmiştir ve bu analizde bütün konsantrasyon ve petri kutularında büyüme olmuştur.

Yukarıda anlatılan ikinci analizde saf sudaki terelerde büyüme kısa olurken diğer yandan az miktarda insektisit bulunan konsantrasyonlar da daha canlı büyüme görülmüştür. Bu duruma binayen eser miktarda insektisit besin maddesi etkisi yaptığı düşünülmüştür. Sonuç olarak tere insektisit hedef canlısı olmaması durumu göz önünde tutulmuştur.

Yapılan *Lepidium sativum* toksisite testlerinde hem insektisit hem de herbisit toksik birim değerlendirmesi sonucu çok toksik çıkmıştır (Şekil 1, 2, 3 ve 4). Bu toksiklik hava, su ve toprak gibi çevre unsurlarını kirletirken ekosisteme de büyük zararlar vermektedir bunun için önlemler ortaya koymak gerekmiştir.

Yapılan çalışmamızda toksisite deneylerinin sonuçları pestisit çeşitleri bakımından *lepidium sativum* toksisite testine göre herbisit diye adlandırılan pestisit insektisit diye adlandırılan pestisitten daha toksik çıkmıştır. (Şekil 1, 2, 3 ve 4).

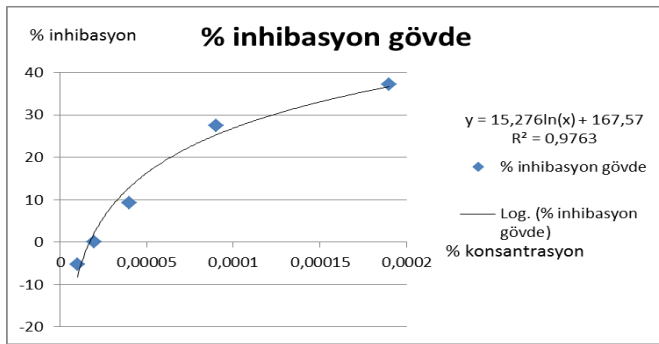
Herbisit için veriler ve grafikler;



$Ec_{50} = 0,0001$

$TB = 925078 > 100$ ÇOK TOKSİK

Şekil 1. Kök için % de konsantrasyonlara karşılık inhibasyon değerleri grafiği

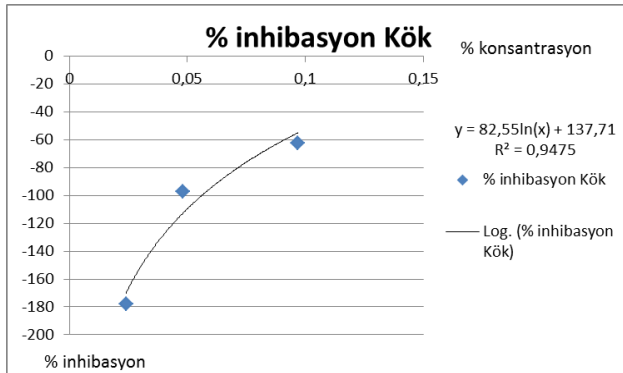


$Ec_{50} = 0,00046$

$TB = 219695 > 100$ ÇOK TOKSİK

Şekil 2. Gövde için % de konsantrasyonlara karşılık inhibasyon değerleri grafiği

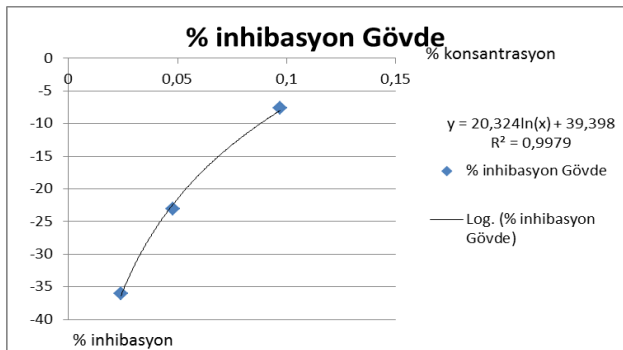
İnsektisit için veriler ve grafikler;



$Ec_{50} = 0,346$

$TB = 289 > 100$ ÇOK TOKSİK

Şekil 3. Kök için % de konsantrasyonlara karşılık inhibasyon değerleri grafiği



$Ec_{50} = 1,686$

$TB = 59$ $11 < TB < 100$ ÇOK TOKSİK

Şekil 4. Gövde için % de konsantrasyonlara karşılık inhibasyon değerleri grafiği

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuçlar

Bu çalışma pestisitlerin çevreye ve insana verdiği zarar dolayısıyla çevre mühendisliğinin araştırma konusu olmuştur. Çıkan sonuçlar biyoloji, tarım, kimya vb. disiplinlerde ışık tutmuştur. İler ki safhalarda pestisitler yaptığı hava kirliliği, toprak kirliliği, başta yer altı suyu olmak üzere su kirliliği açısından incelenerek bütüncül bir anlayışla incelenebilirler.

Tarımsal alanlara, orman veya bahçelere uygulanan pestisitler (kullanıldıktan 6 saat sonra % 90'ı) havaya su ve toprağa, oradan da bu ortamlarda yaşayan diğer canlılara geçmekte ve dönüşüme uğramıştır.

Böcek, mantar, yabani ot gibi canlılara karşı kullanılan kimyasalların genel adı olan pestisit çok toksik birer tehlikeli zararlı madde olarak çıkmıştır.

Pestisitlerin masum olmadığı gün geçtikçe kullanılan pestisitlerin yasaklanmasıyla da ortaya çıkmıştır. Örneğin ülkemizde yasaklanan bu pestisitlere örnek verecek olur isek;

1,3-dichloropropene, Hexachlorobenzene (HCB), Zineb vb. olabilmektedir.

Organik civa içeren fungusitler (mantar ilacı) biyobirikim yaptıkları için kullanılmaması önerilmiştir.

Literatüre göre pestisit kullanımı bazı yıllarda çok az düşüşler gösterse de genellikle artmıştır buda çevre ve insan sağlığını tehdit eder durumda olup bir an önce önlemler alınması gerekmektedir.

Sonuç olarak pestisitler insan ve doğaya zararlıdır ve karaciğer, böbrek rahatsızlıkları ve kansere yol açmış ve arıların ölmesine sebep olarak biyoçeşitliliği ve yaşamı tehdit etmiştir.

Öneriler

Pestisit kullanımının bilinçli bir şekilde yapılması gerektiği ortaya çıkmıştır.

Organik tarımın yaygınlaştırılmasının önemi anlaşılmıştır. Yapılan çalışma kapsamında pestisitlerin çevreye daha az zararlılarının tercih edilmesinin gerekliliği anlaşılmıştır. Zararlıların ortamdaki uzaklaştırılmasında, ekosistemin dengesini bozmadan yeni yöntemler geliştirilmesi gereklilik kazanmıştır. Doğal mücadele yaygınlaştırılmasının gerekliliği örneğin fare zararlısı için doğanın dengesini bozmadan yılan kullanılması vb. önerilmiştir.

Çevre dostu yani düşük riskli pestisitlerin kullanımı desteklenmiş literatüre göre bu tür pestisitlerin kullanımı toplam pestisit kullanımına oranla % 4-5 civarında olduğu görülmüştür.

Çalışma kapsamında toksisitesi yüksek pestisitler ve kalıntıyla birikim yapan pestisitler kullanılmaması gerektiği önemle karşımıza çıkmıştır.

Tarımda ata tohumu kullanılmasının önemi birkez daha karşımıza çıkmıştır. Anadolu için buğday tohumunda siyez ve karakılçık gibi ata tohumu buğdayın kullanılmasının önemine değinilmiştir.

Tarımda kullanılan pestisitlerde hasat-ilaçlama aralığının belirlenmesi ve yeterince uzun olmasının gerekliliği ve üreticiler bu süreye uyması gerekliliği vurgulanmıştır.

Gıdaların üretiminde pestisit azaltıcı uygulamalar yapılması gıda güvenliği için önem arz etmektedir.

Her pestisit için LD₅₀ dozu bilinmeli ve açıkça yazılmalıdır. Pestisit kullanımının su kaynaklarına yakın yerlerde kontrollü bir şekilde uygulanması gerekliliği ortaya konmuştur.

KAYNAKLAR

- [1] Tiryaki,O.,Canhilal,R.,Horuz,S.,2010,Tarım İlaçları Kullanımı Ve Riskleri,Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt:26 No:2,Kayseri,154-169
- [2] Delen,N.,Durmuşoğlu,E.,Güncan,A.,Güngör,N.,Turgut,C.,Burçak,A.,2002,Türkiye'de Pestisit Kullanımı, Kalıntı Ve Organizmalarda Duyarlılık Azalışı Sorunları,Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik Kongre,629-648
- [3] Yıldız,M.,Gürkan,O.,Turgut,C.,Kaya,Ü.,Ünal,G.,2014,Tarımsal Savaşmada Kullanılan Pestisitlerin Yol Açtığı Çevre Sorunları,1-23
- [4] Wang,Y.,Wu,S.,Chen,L.,Wu,C.,Yu,R.,Wang,Q.,Zhao,X.,2012,Toxicity Assessment Of 45 Pesticides To The EpigeicEarthwormEiseniaFetida,Chemosphere,Zhejiang,484-491
- [5] Yang,G.,Chen,C.,Wang,Y.,Peng,Q.,Zhao,H.,Guo,D.,Wang,Q.,Qian,Y.,2017,Mixture toxicity of four commonly used pesticides at different effect levels to the epigeicearthworm, Eiseniafetida,Ecotoxicology and Environmental Safety,29-39

- [6] Nowell,L.,H.,Normen,J.,E.,Moran,P.,W.,Martin,J.,D.,Stone,W.,W.,2014,Pesticide Toxicity Index— A tool for assessingpotential toxicity of pesticidemixtures to freshwater aquatic organisms,Science of the Total Environment,USA,144-157
- [7] Acar,B.,Gürgen,A.,2013,Endüstriyel Atıksularda Toksisite,Bitirme Tezi,Selçuk Üniversitesi,1-37
- [8] Yıldırım,R.,2015,Antibiyotik İlaçların Su Ortamına Olan Etkilerinin Akut Toksisite Testleri Yardımıyla Değerlendirilmesi,Yüksek Lisans Tezi,Selçuk Üniversitesi,1-81
- [9] Saygı,Ş.,2003,Deneysel Toksikolojide Toksisite Testleri Ve Test Sonuçlarının Önemi,Gülhane Tıp Dergisi Cilt:45 No:3,Ankara,291-298