

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Pestisit Kaplı Mısır Tohumlarının Çevre Üzerindeki Eşik
Değerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma**

Cemre Cansın EROL

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

Ekim, 2024

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAYI

**Pestisitle Kaplı Mısır Tohumlarının Çevre Üzerindeki Eşik
Değerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma**

Cemre Cansın EROL

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu Yüksek Lisans Tezi 23/10/2024 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Değerlendirilmiş ve Oy Birliği / Oy Çokluğu ile Kabul Edilmiştir.

Jüri : Prof. Dr. Ali Musa BOZDOĞAN (Danışman)

: Prof. Dr. Nigar YARPUZ BOZDOĞAN

: Prof. Dr. Hüsniye AKA SAĞLIKER

**Bu Tez Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim
Dalında Hazırlanmıştır.**

Tez

No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

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

İÇİNDEKİLER

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
ÇİZELGELER DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	V
1. GİRİŞ	1
1.1. Dünyada ve Ülkemizde Mısır Bitkisi Tarımı	1
1.2. Tohum Kaplama ve Yararları	2
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL VE METOT	7
3.1. Materyal	7
3.1.1. Azoxystrobin etkili maddesi	7
3.1.2. Chlorantraniliprole etkili maddesi	7
3.1.3. Cyantraniliprole etkili maddesi	8
3.1.4. Flubendiamide etkili maddesi	8
3.1.5. Fludioxonil etkili maddesi	8
3.1.6. Ipconazole etkili maddesi	9
3.1.7. Metalaxyl etkili maddesi	9
3.1.8. Metalaxyl-m etkili maddesi	10
3.1.9. Prothioconazole etkili maddesi	10
3.1.10. Thiabendazole etkili maddesi	10
3.2. Metot	11
3.2.1. Risk İndeksi Değerlerinin Hesaplanması	11
3.2.2. Etki Değerlerinin Hesaplanması	12
3.2.3. Toplam Risk İndeksinin Hesaplanması	13
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	15
4.1. Risk Değerlerinin Saptanması	15
4.1.1. Çevre Üzerindeki Risk İndeksleri	15
4.2. Bazı Çevresel Göstergelerdeki Toplam Eşik Değerleri	19
4.3. Pestisitlerdeki Etkili Maddelerin Toplam Eşik Değerleri	19
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	21
KAYNAKLAR	23
ÖZGEÇMİŞ	25

Pestisitlere Kaplı Mısır Tohumlarının Çevre Üzerindeki Eşik Değerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma

Cemre Cansın EROL

Danışman: Prof. Dr. Ali Musa BOZDOĞAN

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

ÖZ

Tahıllar besin maddesi olarak önemli bir yere sahiptir. Sıcak iklim tahıl bitkisi olan mısır, dünyada buğday ve çeltikten sonra en fazla ekiliş alanına sahiptir. Ülkemizde ekiliş alanı bakımından buğday ve arpadan sonra gelmektedir. Bu çalışmada mısır tohumu üzerinde kaplı pestisitlerin çevreye verdiği etki incelenmiştir. Çalışmada, 2023 yılı Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından ruhsatlandırılan ve mısır tohumlarının kaplanması için kullanılan pestisitlere ait 10 adet etkili maddenin (azoxystrobin, chlorantraniliprole, cyantraniliprole, flubendiamide, fludioxonil, ipconazole, metalaxyl, metalaxyl - m, prothioconazole ve thiabendazole) çevresel eşik değerleri incelenmiştir. Bu etkili maddelerin bazı çevresel (kuşlar, arılar, yer solucanları, topraktaki kalıcılık ve yer altı sularına sızma) eşik değerlerinin belirlenmesinde risk indekslerinden yararlanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda; çalışmada kullanılan 10 etkili maddeden; kuşlar için 2 etkili maddenin (chlorantraniliprole ve cyantraniliprole) R1 kategorisinde risk değeri, 1 etkili maddenin (flubendiamide) R2 kategorisinde, arılar için 1 etkili maddenin (cyantraniliprole) R2 kategorisinde, toprakta kalıcılık için 4 etkili maddenin (azoxystrobin, chlorantraniliprole, flubendiamide ve thiabendazole) R4 kategorisinde, 1 etkili maddenin (ipconazole) R3 kategorisinde risk değeri taşıdığı saptanmıştır. Yer solucanları ve yer altı sularına sızmaya ait çevresel risk değerleri R0 kategorisinde belirlenmiştir. Eşik değerleri incelendiğinde; kuşlar için 3 etkili maddenin (chlorantraniliprole, cyantraniliprole ve) 0.179 – 0.400 değerleri arasında, arılar için 1 etkili maddenin (cyantraniliprole) iki farklı dozunda 0.466 – 0.475 değerleri, toprakta kalıcılık için 5 etkili maddenin (azoxystrobin, chlorantraniliprole, flubendiamide, ipconazole ve thiabendazole) 0.517 ve 1.000 değerinde olduğu saptanmıştır. Çalışmada, flubendiamide etkili maddenin çevresel göstergelerde en yüksek eşik değerine (1.400) sahip olduğu ve çevresel göstergelerdeki en yüksek eşik değerinin toprakta kalıcılık (4.517) göstergesinde olduğu hesaplanmıştır. Bu çalışmada eşik değerleri bağıntılar kullanılarak elde edilmiştir. Uygulamaların tarla denemeleriyle desteklenmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tarım, Tohum kaplama, Mısır, Pestisit, Çevre.

**A Research on Determination of Exceedence Factor on
Environment of Pesticide Coated Corn Seeds**

Cemre Cansın EROL

Advisor: Prof. Dr. Ali Musa BOZDOĞAN

Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering

ABSTRACT

Cereals have an important place as nutrients. Corn, which is a hot climate cereal plant, has the highest planting area in the world after wheat and paddy. It comes after wheat and barley in terms of cultivation area in our country. In this study, the effect of pesticides covered on corn seeds on the environment was examined. In the study, 10 active substances (azoxystrobin, chloraniliprole, cyantraniliprole, flubendiamide, fludioxonil, ipconazole, metalxyl, metalxyl-m, prothioconazole ve thiabendazole). Some environmental indicators such as birds, bees, ground worms, permanence in soil and infiltration of underground waters of these active substances were used in determining the threshold values. As a result of the analyzes; 10 effective substances used in the study; In the category of 2 active substances for birds (chlorantraniliprole and cyantraniliprole) for birds, the risk value is the R2 category of 1 active substance (flubendiamide) in the category of 1 active substance for bees, 4 active substances in the soil (azoxystrobin, chlorantraniliprole, flubendiamide ve thiabendazole) in the R4 category, 1 effective substance (ipconazole) has risky in the R3 category. Earthworms and environmental risk values leaching to groundwaters are determined in the R0 category. When the exceedence values are examined; Between the values of 0.179 - 0.400 for 3 active substances (chlorantraniliprole, cycraniliprole and), two different doses of 1 active substance for bees (cyantraniliprole) 0.466 - 0.475 values, 5 active substance for soil. thiabendazole) 0.517 and 1,000. In this study, it was calculated that the active substance of flubendiamide has the highest exceedence value (1,400) in environmental indicators and the highest exceedence value in the environmental indicators was in the soil (4.517) indicator. In this study, exceedence values were obtained using formulae. It is recommended that applications be supported by field trials.

Keywords: Agriculture, Coating seed, Corn, Pesticide, Environment.

TEŐEKKÖR

Tez konumun seçiminden araştırmanın yürütölmesi ve değerlendirilmesine kadar, her konuda ve aşamada yardımcı olan danışman hocam Prof. Dr. Ali Musa BOZDOĞAN’a teőekkör ederim. Ayrıca, tezime katkılarından dolayı değerli hocalarım Prof. Dr. Nigar YARPUZ BOZDOĞAN’a ve Prof. Dr. Hüsniye AKA SAĞLİKER’e teőekkörü borç bilirim.

Her zaman maddi ve manevi desteklerini gördüğüm, bana inanan ve güvenen anneme, babama ve kardeşime sonsuz teőekkör ederim.



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye’de mısır ekiliş alanı ve üretimi (TÜİK, 2024).....	2
Çizelge 3.1. ED’lerin Risk Kategorileri ve Risk Değerlendirmeleri.....	13
Çizelge 4.1. Mısır tohum kaplamada kullanılan pestisitlerin etkili maddeleri ve çevre ED’leri	15



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Türkiye’de mısır üretiminin en fazla olduğu iller (Anonim, 2024b)	2
Şekil 1.2. Peletle kaplı havuç tohumu (a) ve film kaplı mısır tohumu (b) (Anonim 2024c).....	3
Şekil 3.1. Azoxystrobin e.m. kimyasal yapısı (Chemicalbook, 2024)	7
Şekil 3.2. Chlorantraniliprole e.m. kimyasal yapısı (Chemicalbook, 2024)	7
Şekil 3.3. Cyantraniliprole e.m. kimyasal yapısı (Chemicalbook, 2024).....	8
Şekil 3.4. Flubendiamide e.m. kimyasal yapısı (Chemicalbook, 2024).....	8
Şekil 3.5. Fludioxonil e.m. kimyasal yapısı (Chemicalbook, 2024)	9
Şekil 3.6. Ipconazole e.m. kimyasal yapısı (Chemicalbook, 2024)	9
Şekil 3.7. Metalaxyl e.m. kimyasal yapısı (Chemicalbook, 2024).....	9
Şekil 3.8. Metalaxyl-m e.m. kimyasal yapısı (Chemicalbook, 2024)	10
Şekil 3.9. Prothioconazole e.m. kimyasal yapısı (Chemicalbook, 2024).....	10
Şekil 3.10. Thiabendazole e.m. kimyasal yapısı (Chemicalbook, 2024)	10
Şekil 4.1. Çalışmada İncelenen Etkili Maddelerin Kuşlar Üzerindeki Eşik Değerleri	16
Şekil 4.2. Çalışmada İncelenen Etkili Maddelerin Arılar Üzerindeki Eşik Değerleri	16
Şekil 4.3 Çalışmada İncelenen Etkili Maddelerin Yer Solucanları Üzerindeki Eşik Değerleri	17
Şekil 4.4. Çalışmada İncelenen Etkili Maddelerin Toprakta Kalıcılık Üzerindeki Eşik Değerleri	18
Şekil 4.5. Çalışmada İncelenen Etkili Maddelerin Yeraltı Sularına Sızma Üzerindeki Eşik Değerleri	18
Şekil 4.6. Çalışmada İncelenen Etkili Maddelerin Toplam Eşik Değerleri	19
Şekil 4.7. Çalışmada İncelenen Etkili Maddelerin Bazı Çevresel Göstergelerdeki Toplam Eşik Değerleri	20

1. GİRİŞ

Dünya nüfusu 2024 yılında 8 milyarın üzerine çıkmışken 2050 yılında nüfusun 10 milyarı geçeceği tahmin edilmektedir. Dünya nüfusunu besleyebilecek çözümler tarım sektöründedir. Dünya nüfusunu besleyecek çözümler tarım alanlarının artışı veya var olan tarım alanlarından verim artışıyla mümkündür. Tarım alanlarının artışı söz konusu olamayacağı için verimde artış yoluna gidilmesi gerekmektedir. Tarımda verim artışı teknolojik gelişmelerle mümkündür. Bu teknolojilerden birisi de tohumluk kalitesinin korunmasıdır. Tarım toprağı içine ekilen tohumlardan istenen verimin elde edilmesi için çevredeki zararlılardan etkilenmeden çimlenmesi ve verimli bir bitkiye dönüşmesi beklenmektedir. Mısırdaki kök ve kök boğazı çürüklüğü, mısır maymuncuğu, mısırdaki bozkurt gibi zararlılara karşı tohum ilaçlaması önerilmektedir (Anonim, 2024a).

1.1. Dünyada ve Ülkemizde Mısır Bitkisi Tarımı

Tahıllar, insan beslenmesinde temel ihtiyaç olduğu gibi hayvan beslenmesinde ve endüstride de önemli bir yer kaplamaktadır. Sıcak iklim tahıllarından olan ve canlılar için önemli yere sahip olan mısır bitkisi bunlardan birisidir. Mısır (*Zea mays* L.), dünyada buğday ve çeltikten sonra en fazla tarımı yapılan tahıl bitkisidir (Babaoğlu, 2024). Mısır, taze olarak tüketilmesinin yanısıra mısır unu olarak ekmek, yağ, nişasta, hayvan yemi vb amaçlarla da kullanılmaktadır.

Mısır, subtropik ve tropik iklimlerde yetişebilen ve 500 mm su bulunan alanlarda yetişebilmektedir (Anonim, 2024a). Mısır, 58° kuzey ve 40° güney enlemleri arasında, rakımı 4000 m'ye kadar olan, bol güneşli bölgelerde yetişebilen, tek yıllık bitkisidir (Babaoğlu, 2024). Mısır bitkisinin dünyadaki ekiliş alanı yaklaşık 200 milyon hektarın (ha) ve üretimi yaklaşık 1 milyar tonun üzerindedir (FAO, 2024). Ülkemizde yaklaşık 24 milyon ha tarım alanının yaklaşık 960 bin ha'ında mısır bitkisi tarımı yapılmaktadır. Mısır bitkisi, ekiliş alanı bakımından tahıllar içerisinde buğday ve arpadan sonra 3. sırada yer almaktadır (TÜİK, 2024).

Mısır bitkisinin anavatanı Amerika kıtası olup dünyanın yaklaşık her yerinde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ülkemize girişi Kuzey Afrika üzerinden olmuş ve ismini Mısır ve Suriye üzerinden gelmesinden almıştır. Mısır bitkisinde verim yetiştirme koşullara bağlı olarak değişmektedir.

Tohumlardaki hastalıklı organizmalar verim düşüklüğüne, çimlenme gücünde azalmaya ve tohumların hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığını düşürmektedir. Bu olumsuzlukları önlemek amacıyla tohum ilaçlamaları yapılmaktadır. Ayrıca, ilaçlı tohumların hassas bir şekilde ekilmesi ile bitkide istenen verim elde edilebilmektedir. Bu nedenle ekim için pnömatik ekim makineleri kullanılmaktadır. Ülkemizde 2023 yılında pnömatik ekim makinası sayısının 54.851 adet olduğu bildirilmektedir (TÜİK, 2024). Pnömatik ekim makineleriyle ekim işlemine geçilmeden önce kalibrasyon işleminin titizlikle yerine getirilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde kalibrasyon yapılmaksızın gerçekleştirilen ekim işlemleri sonrasında hem tohum girdisinin artışı ve hem de verimde düşüklükler söz konusu olacaktır.

Çizelge 1.1’de Türkiye’de 2020 yılından itibaren mısır ekiliş alanı ve üretim değerleri verilmiştir.

Çizelge 1.1. Türkiye’de mısır ekiliş alanı ve üretimi (TÜİK, 2024)

Yıl	Ekiliş Alanı (ha)	Üretim (ton)
2020	691.632	6.500.000
2021	758.237	6.750.000
2022	911.884	8.500.000
2023	958.017	9.000.000

Çizelge 1.1’de görüldüğü gibi, mısır bitkisi ekiliş alanı ve üretim miktarı yıldan yıla artış göstermektedir. 2020 yılında 691.632 ha olan ekiliş alanı %38,52 artışla 958.017 ha’a ulaşmıştır. Çizelge 1.1.’deki mısır üretim miktarı incelendiğinde, 2020 yılında 6.500.000 ton olan üretim miktarı %38,46 artış göstermiş ve 9.000.000 ton olmuştur (TÜİK, 2024).

Ülkemizde mısır üretiminde en fazla paya sahip iller Şekil 1.1.’de gösterilmiştir (Anonim, 2024b).



Şekil 1.1.Türkiye’de mısır üretiminin en fazla olduğu iller (Anonim, 2024b)

Şekil 1.1.’de görüldüğü gibi mısır üretiminin en fazla olduğu ilk 4 il sırasıyla Konya, Şanlıurfa, Adana ve Mardin’dir. Bu illerdeki mısır üretimi ülkemizin toplam mısır üretiminin %50’den fazlasıdır.

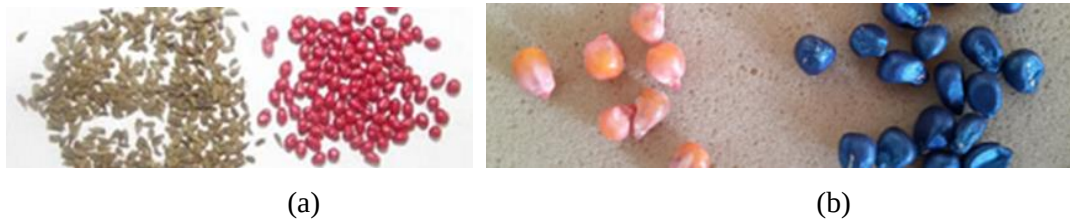
1.2. Tohum Kaplama ve Yararları

Tohum kaplama, tohumun özel maddelerle kaplanması sayesinde tohumun dış etkenlere karşı korunmasıdır. Tohumların hızlı ve hasara uğramadan çıkmasına imkan vermektedir. Ayrıca güçlü bir kök sistemi oluşturmakta ve bitkinin daha kaliteli, verimli olmasını sağlamaktadır. Kaplama maddeleri aynı zamanda besin maddesidir. Tohum ilaçları ile beraber kullanıldığında tohum

ilaçlarının tohuma yapışmasını sağlayarak ilaçlama kalitesini ve başarısını artırmaktadır (Karahanoğlu, 2021). Tohum kaplamanın yararları şöyle sıralanabilir (Anonim, 2024c):

- Tohumların çimlenme hızı ve çimlenme gücünü artırmaktadır.
- Tohumda bozkurt (*Agrotis* sp.), kesici kurt (*Agrotis* sp.), tel kurdu (*Agriotes* sp.), mantari kök hastalıkları gibi zararlılara karşı etkili koruma sağlanmaktadır.
- Belirli düzeyde ısı yalıtımı sağlayarak tohumları soğuktan korumaktadır.
- Kaplı tohumlar, çeşitli tohum ekim makineleriyle ekilebilme olanağına sahiptir.
- Sıraya ekim yapılmaya imkan tanındığından dolayı düzenli sıralar elde edilmekte, yabancı ot mücadelesi ve kültür bitkilerindeki seyreltme işlemi başarıyla yapıldığından çapalama işleminin makine ile yapılmasını mümkün kılmakta ve bakım maliyetlerini azaltmaktadır.
- Tohuma erken çimlenme olanağı sağlamaktadır.
- Tohumların çimlenme sonrası topraktan ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin kaplama sayesinde verilmesinden dolayı ve bu maddelerin tohumun üzerinde bulunduğundan, bitkinin köklenme ve vejetatif dönemi daha çabuk ve kuvvetli olmaktadır.
- Tarlada, aynı anda toprak yüzüne çıkan ve eşit kuvvette büyüyen bitkilerin erkencilik ve aynı anda hasada gelme özelliği bulunmaktadır. Bu sayede hasat sayısı azalmakta ve hasat giderleri düşmektedir.
- İşlerin birçoğu makineyle yapılabildiği için işçilik masrafları düşmektedir.
- Tüm bu yararlar sayesinde de verime dolaylı etki yapmaktadır.
- Ayrıca tohumların nem ve hava alışverişi kısıtlandığından depolama ömürleri de artmaktadır.

Tohum kaplama teknolojileri; peletleme, film kaplama ve pelet+film kaplama olmak üzere üç yöntemle gerçekleştirilmektedir. Peletleme, küçük ve şekilsiz tohumları makinalı ekim için iri ve küresel forma dönüştürmek amacıyla tohumların etrafına katı partiküllerin sardırılarak kaplanmasıdır (Şekil 1.1a). Film kaplama, tohumların orijinal şekillerinde herhangi bir değişiklik olmadan bitki besin elementi + yararlı bakteri ve yararlı mantar + plastikliği sağlayıcı maddeler (polimer vb.) ile tohumun ince bir film tabakası ile kaplanmasıdır (Şekil 1.2b) (Anonim, 2024c).



Şekil 1.2. Peletle kaplı havuç tohumu (a) ve film kaplı mısır tohumu (b) (Anonim 2024c)

1.3. Tohumların Pesticitle Kaplanması Etkileri

Pesticitler veya diğer adıyla tarım ilaçları bitkisel üretimde kaliteyi ve verimi artırmak amacıyla kullanılan kimyasallardır. Tohumlar, toprak altı zararlılardan, hastalık ve mantarlardan korumak amacıyla pestisitlerle kaplanmaktadır. Ancak kullanılan bu pestisitler hedef dışı organizmalar üzerinde zararlar oluşturabilmektedir. Çakmakçı ve ark. (2018), tohum kaplama yöntemleri ile ilgili yapmış oldukları çalışmanın bilimsel çalışmalara ışık tutmasını amaçladıklarını, kaplama materyallerinde kullanılan bitki besin elementleri, hormon düzenleyiciler, pestisitler vb. maddelerin tohum kaplamadaki önemini belirtmişlerdir. Koca ve ark. (2021), mısır tohum kaplamasında kullanılan pestisitlerin bitkinin morfolojik ve kalite özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, morfolojik özellik olarak tohum verimi, bitki boyu, koçan boyu, koçanda tane sayısı, koçandaki tohum ağırlığı, bin tohum ağırlığı, sap kalınlığı ve yaprak kalınlığını, kalite özellikleri olarak kül, yağ, protein ve nişasta oranlarını ölçmüşlerdir. Çalışma sonucunda, Yaprak kalınlığı dışında ölçülen tüm morfolojik özelliklerde uygulamalar arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu bulunmuştur. Buna karşın çalışmada ölçülen tüm kalite özelliklerinde uygulamalar arasındaki farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Özşirvan (2021), tez çalışmasında, sistemik olarak bitkinin kökleri tarafından alınarak bitkiye taşınan thiamethoxam ve cyantraniliprole aktif maddelerin vejetasyon boyunca bitkinin organlarında (gövde, yaprak, dane), polende ve toprakta zamansal olarak değişiminin belirlenmesi ve toprakta kalıcılığın toprak özellikleri ve iklimle ilişkilendirilerek kinetiğinin belirlenmesi, ayrıca yem silaj olarak kullanılan bitkilerden oluşabilecek risklerin belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırmacı, analizler sonucunda tohum ekilmeden önce tohum kaplama ile uygulanan tohum ilaçlarının vejetasyon süresi boyunca bitkide bulunabildiği ve hasat zamanına kadar taşınabildiğini saptamışlardır.

1.4. Çalışmanın Önemi ve Amacı

İlaçla kaplanmış tohumlardaki pestisitlerin etkili maddeleri çevre kirliliğine neden olabilmektedir. Bu tez çalışmasında, pestisitle kaplı mısır tohumunun çevrede oluşturacağı etki değerlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu tez konusu, ülkemizde bu konuda gerçekleştirilen ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Karakuzu (2015), yaptığı çalışmada fesleğen tohumunun kaplanarak makinalı ekime uygun hale getirilmesi amacıyla kaplanmış ve çıplak tohumların fiziko-mekanik özelliklerinin belirlenmesi, pnömatik hassas ekim makinasında ekimi, tarla çalışmalarında, tarla filiz çıkış derecesi, nispi tarla filiz çıkış derecesi vb parametreleri incelemiştir. Araştırmada kontrol fide dikimi de yapılmıştır. Tarlaya makina ile ekilen kaplı tohumlar ile fide olarak dikilen fesleğenlerin 70 gün sonra aynı boya geldiğinde çalışmayı sonlandırmıştır. Araştırmacı, kaplı fesleğen tohumlarının makina ile ekimi ve kontrol fide dikimi karşılaştırdığında tohum kaplamanın yetiştiricilik anlamında daha avantajlı olduğu sonucuna varmıştır.

Nuyttens ve ark. (2015), ilaçlı tohum ekimi sırasında pestisit sürüklenmesini incelemiştir. Bu çalışmaya göre, ilaçlı tohumların ekimi sırasında toz pestisitlerin çevreye sürüklendiğini ve arı kayıplarının oluştuğunu, ilaçlı tohum ekiminde meydana gelen sürüklenmenin hava, su ve diğer kaynakların kirlenmesine neden olduğunu bildirmişlerdir.

Bozdoğan (2014), Adana İlinde buğday ekilişlerindeki fungusit uygulamalarında 14 etkili madde uygulandığını ve bu etkili maddelerin hedef dışı organizmalar üzerindeki toplam riskini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmacı, insan sağlığı üzerine en fazla risk değerini fluquinconazole etkili maddesinde ve çevre için en yüksek risk değerini propiconazole etkili maddesinde saptamıştır.

Bozdoğan ve Yarpuz-Bozdoğan (2015), yapmış oldukları çalışmada, yerfıstığı ekilişlerindeki fungusit ve insektisit uygulamalarının insan sağlığı ve çevre üzerindeki potansiyel risk değerlerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Araştırmacılar, hedef dışı organizmalar üzerinde en yüksek risk değerini thiodicarb etkili maddesinde belirlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda çevreyle dost pestisit uygulama teknikleriyle uygulama yapılması durumunda hedef dışı organizmaların korunacağını ve kişisel koruyucu ekipmanlar kullanıldığında da pestisit maruziyetinin minimize edileceği ve dolayısıyla insan sağlığı üzerine etkinin azalacağını bildirmişlerdir.

Hacıyusufoğlu ve ark. (2016), fındık turp, çörekotu ve havuç tohumlarını peletleme yöntemi ile ortalama 2 mm çapında kaplamıştır. Çıplak ve kaplı tohumların çimlenme parametrelerine bakmıştır. Elde ettiği sonuçlar doğrultusunda denemede kullanılan tohumların pnömatik ekim makinası ile ekime uygun olarak kaplanabildiğini belirlemiştir.

Foque ve ark. (2018) pestisitle işlenen tohumlardan aşındırılan toz partiküllerinin özelliklerinden ilk olarak farklı ölçüm teknikleri kullanılarak boyut dağılımı hakkında çalışma yapmışlardır. Bu çalışmaya göre; ıslak lazer kırınım kullanılarak tohum delme işlemi sırasında yayılan toz parçacık büyüklükleri hakkında bilgi toplamışlardır. Eleme ve mikro ölçüm aletleri kullanılarak elde edilen ölçüm sonuçlarını karşılaştırmışlardır. İkinci olarak ise, yoğunluk, gözeneklilik ve kimyasal içerik hakkında çalışma yapmışlardır. Bu çalışmaya göre; pestisitle kaplanmış tohumlardan aşındırılan toz partiküllerinin yoğunluğu ve kimyasal içeriği hakkında bilgi

toplamışlardır. Toplanan fizikokimyasal özellikler bu proje de toz sürüklenme modelleri için doğru girdi olarak kullanmışlardır.

Zwertvaegher ve ark. (2019), Heuback testini kullanarak pestisitlerle ilaçlanmış tohumların aşınma potansiyeli hakkında çalışma yapmışlardır. Bu çalışmaya göre; Heuback testi kullanılarak pestisitlerle ilaçlanmış tohumların aşınma potansiyelini kavramak, sonucu farklı ülkelerde belirtilen kılavuza göre konumlandırmak ve potansiyel olarak aşınmaya neden olan faktörlerin etkisini belirlemek istemişlerdir. Sonuç olarak, mevcut bilgilerde boşluk olduğuna ve kılavuzların, standartların ve test prosedürlerin iyileştirilmesini öngörmüşlerdir.

Nuyttens ve ark. (2020), tohum sondajı sırasında pestisit yüklü toz emilsiyonunu ve işlenmiş tohumlar da sürüklenmeyi incelemişlerdir. Bu çalışmaya göre, pestisit kaplı tohumların ekimi sırasında tohum parçacıklarının çevreye dağılmasıyla meydana gelen arı kayıpları dikkatlerini çekmiştir. Pestisit tozunun bu dağılımı ürün yetiştirme alanlarında hava, su ve diğer kaynakların pestisitten kirlenmesine sebep olduğunu görmüşlerdir. Sonuç olarak, pestisit kaplı tohumlar tanımlanmakta, pestisit kaplı tohumdan toz, toz emisyonu ve tozun sürüklenmesinde artıların ve eksilerin belirlenmesi gerektiğini söylemişlerdir.

Döner (2020), tez çalışmasında Hatay ili Antakya, Dört Yol, Kırıkhan, Kumlu ve Reyhanlı ilçelerine bağlı mahalle-köylerde çiftçilerin pestisit uygulamaları konusundaki alışkanlıklarının belirlenmesi ve pestisit-çevre arasındaki ilişkide bilinç düzeylerinin saptanmasını amaçlamıştır. Araştırmacı, 5'li Likert ölçeğine göre yapmış olduğu anket çalışması sonucunda çiftçilerin pestisitlerin çevreye bulaşma yolları hakkındaki düşüncelerini incelediğinde; pestisitlerin çevreye bulaşmasında en etkili faktörün "İlaçlamalar sırasında" olduğu görüşünde (4.34) olduklarını tespit etmiştir.

Mejias ve Garrido (2022), tarımsal ürünlerde pestisit kullanımının arılarla negatif bir ilişki içinde olduğunu ve akut arı ölümlerine neden olduğunu bildirmişlerdir.

Çoban (2022), tez çalışmasında ayçiçeği ekilişlerinde yabancı otlara karşı 17 etkili madde kullandığını, herbisit uygulamalarının insan (operatör, işçi ve izleyici) ve çevre (sucul organizmalar, topraktaki kalıcılık, yeraltı sularına bulaşma, arılar, kuşlar, yer solucanları ve yararlı eklembacaklılar) üzerindeki Eşik Değer (ED)'lerin belirlendiğini bildirmiştir.

Başer (2024) tez çalışmasında mısır (*Zea mays*) bitkisinde, ruhsatlı ve ruhsatsız tarım ilaçlarının farklı tür ve farklı dozlarda uygulanması ve yetiştiriciliğin bütün aşamalarında kullanılan pestisitlerin genel değerlendirilmesini yapmıştır. Mısırın yetiştirilmesinde toprak kaynaklı erken dönem hastalık ve zararlılarına karşı en çok kullanılan yöntem tohum ilaçlaması olduğunu ve tohum kaplama yöntemi ile uygulanan pestisitlerin, bitkilere kökler aracılığı ile alınarak vejetasyon süresi boyunca bitki içerisine taşındığını bildirmiştir. Araştırmacı, pestisitlerin bitkinin hem vejetatif organlarına hem de polenler ile danelere kadar ulaşabildiğini ayrıca hasat zamanına kadar bitkide var olduğunu saptamıştır.

3. MATERYAL VE METOT

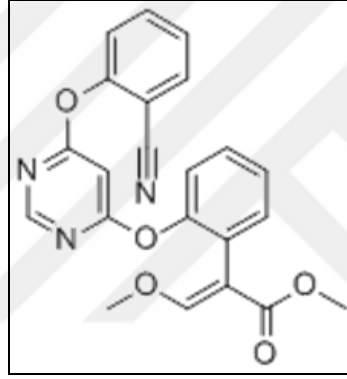
3.1. Materyal

Bu çalışmada, mısır tohumlarında zarara neden olan mantar ve böceklerle karşı uygulanan ve 2023 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından mısır tohumları için ruhsatlı fungusit ve insektisitlerin etkili maddeleri kullanılmıştır.

Bu etkili maddeler; azoxystrobin, chlorantraniliprole, cyantraniliprole, flubendiamide, fludioxonil, ipconazole, metalaxyl, metalaxyl - m, Prothioconazole ve thiabendazole' dur.

3.1.1. Azoxystrobin etkili maddesi

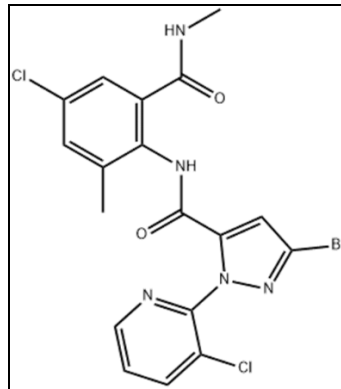
Azoxystrobin etkili maddesi (e.m.), tahılların çıkış öncesi kontrolü için kullanılan fungusittir (PPDB,2024). Azoxystrobin e.m.'nin kapalı formülü $C_{22}H_{17}N_3O_5$ olup kimyasal yapısı Şekil 3.1'de verilmiştir (Chemicalbook, 2024).



Şekil 3.1. Azoxystrobin e.m. kimyasal yapısı (Chemicalbook, 2024)

3.1.2. Chlorantraniliprole etkili maddesi

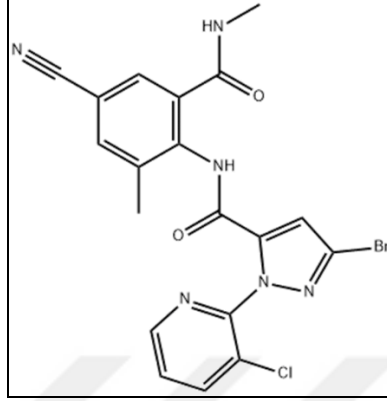
Chlorantraniliprole, patates ve pamuk da dahil olmak üzere çok çeşitli ürünlerdeki zararlıların geniş spektrumunu kontrol etmek için kullanılır (PPDB, 2024). Chlorantraniliprole etkili maddesinin kapalı formülü $C_{18}H_{14}BrCl_2N_5O_2$ olup kimyasal yapısı Şekil 3.2'de verilmiştir (Chemicalbook, 2024).



Şekil 3.2. Chlorantraniliprole e.m. kimyasal yapısı (Chemicalbook, 2024)

3.1.3. Cyantraniliprole etkili maddesi

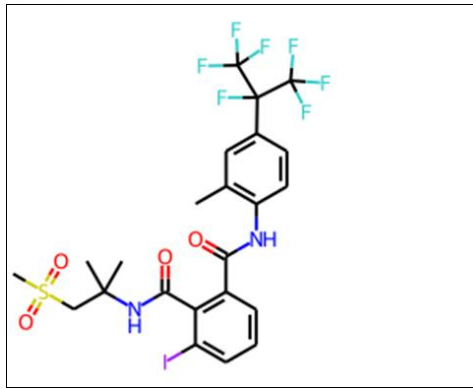
Cyantraniliprole, birçok çiğneme ve emme zararlısına karşı etkili olan, çok çeşitli ürünler için geniş spektrumlu bir insektisittir (PPDB, 2024). Cyantraniliprole etkili maddesinin kapalı formülü $C_{19}H_{14}BrClN_6O_2$ olup kimyasal yapısı Şekil 3.3'te verilmiştir (Chemicalbook, 2024).



Şekil 3.3. Cyantraniliprole e.m. kimyasal yapısı (Chemicalbook, 2024)

3.1.4. Flubendiamide etkili maddesi

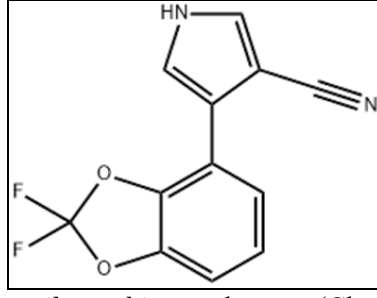
Flubendiamide, çok çeşitli yıllık ve çok yıllık bitkilerde kullanılabilen geniş spektrumlu bir insektisittir (PPDB, 2024). Flubendiamide etkili maddesinin kapalı formülü $C_{23}H_{22}F_7IN_2O_4S$ olup kimyasal yapısı Şekil 3.4'te verilmiştir (Chemicalbook, 2024).



Şekil 3.4. Flubendiamide e.m. kimyasal yapısı (Chemicalbook, 2024)

3.1.5. Fludioxonil etkili maddesi

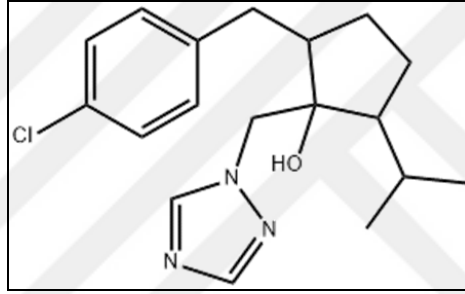
Fludioxonil, meyve ve sebzelerdeki çeşitli hastalıkların kontrolü için geniş spektrumlu fungusittir (PPDB, 2024). Fludioxonil etkili maddesinin kapalı formülü $C_{12}H_6F_2N_2O_2$ olup kimyasal yapısı Şekil 3.5'te verilmiştir (Chemicalbook, 2024).



Şekil 3.5. Fludioxonil e.m. kimyasal yapısı (Chemicalbook, 2024)

3.1.6. Ipconazole etkili maddesi

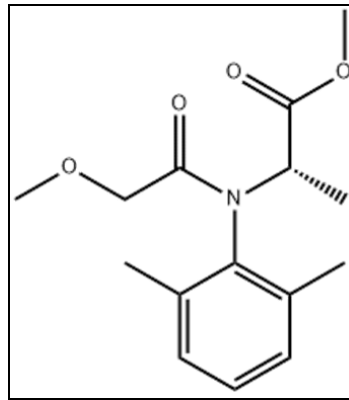
Ipconazole, köklü ve yapraklı sebzeler, tahıllar ve pirinç dahil olmak üzere çok çeşitli ürünlerde toprak ve tohum kaynaklı tohum hastalıklarını kontrol etmek için kullanılmaktadır (PPDB, 2024). Ipconazole etkili maddesinin kapalı formülü $C_{18}H_{24}ClN_3O$ olup kimyasal yapısı Şekil 3.6’da verilmiştir (Chemicalbook, 2024).



Şekil 3.6. Ipconazole e.m. kimyasal yapısı (Chemicalbook, 2024)

3.1.7. Metalaxyl etkili maddesi

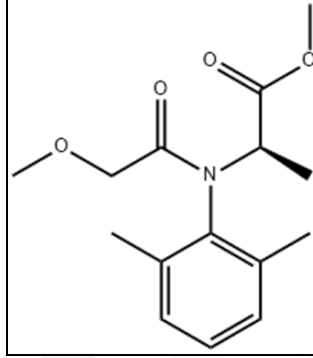
Metalaxyl, hava ve toprak kaynaklı patojenlerin neden olduğu hastalıkları kontrol etmek için kullanılan fungusittir (PPDB, 2024). Metalaxyl etkili maddesinin kapalı formülü $C_{15}H_{21}NO_4$ olup kimyasal yapısı Şekil 3.7’de verilmiştir (Chemicalbook, 2024).



Şekil 3.7. Metalaxyl e.m. kimyasal yapısı (Chemicalbook, 2024)

3.1.8. Metalaxyl-m etkili maddesi

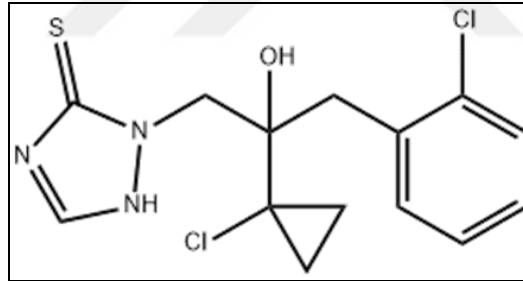
Metalaxyl-m, hava ve toprak kaynaklı patojenlerin neden olduğu hastalıkları kontrol etmek için kullanılan fungusittir (PPDB, 2024). Metalaxyl-m etkili maddesinin kapalı formülü $C_{15}H_{21}NO_4$ olup kimyasal yapısı Şekil 3.8’de verilmiştir (Chemicalbook, 2024).



Şekil 3.8. Metalaxyl-m e.m. kimyasal yapısı (Chemicalbook, 2024)

3.1.9. Prothioconazole etkili maddesi

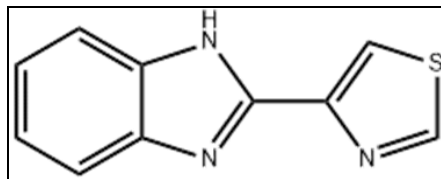
Prothioconazole, tahıllardaki çeşitli hastalıkları kontrol etmek için hem tohum ilacı hem de yaprak ilaçlaması formunda kullanılabilen fungusittir (PPDB, 2024). Prothioconazole etkili maddesinin kapalı formülü $C_{14}H_{15}Cl_2N_3OS$ olup kimyasal yapısı Şekil 3.9’da verilmiştir (Chemicalbook, 2024).



Şekil 3.9. Prothioconazole e.m. kimyasal yapısı (Chemicalbook, 2024)

3.1.10. Thiabendazole etkili maddesi

Thiabendazole, meyve ve diğer ürünlerde çok çeşitli hastalıkları kontrol etmek için kullanılan, çoğunlukla hasat sonrası kullanılan fungusittir (PPDB, 2024). Thiabendazole etkili maddesinin kapalı formülü $C_{10}H_7N_3S$ olup kimyasal yapısı Şekil 3.10’da verilmiştir (Chemicalbook, 2024).



Şekil 3.10. Thiabendazole e.m. kimyasal yapısı (Chemicalbook, 2024)

3.2. Metot

Bu çalışmada, mısır tohumu kaplamasında kullanılan pestisit etkili maddelerinin risk değerleri, POCER (The Pesticide Occupational and Environmental Risk Indicator)'e göre değerlendirilmiştir (Vercruysse ve Steurbaut, 2002).

3.2.1.Risk İndeksi Değerlerinin Hesaplanması

Bu çalışmada, pestisitlerin çevre üzerindeki riskleri belirlemek için; kuşlar, arılar, yer solucanları, topraktaki kalıcılık ve yeraltı sularındaki sızmaya ait risk indeksleri (RI) hesaplanmıştır. Pestisitlerin çevre üzerindeki risk değerlerini belirlemek amacıyla 3.1., 3.2., 3.3., 3.4.,ve 3.5. nolu eşitliklere göre hesaplamalar yapılmıştır (Van Bol ve ark., 2002; Claeys ve ark., 2005; Vergucht ve ark., 2006; De Schamphellerie ve ark., 2007; Garreyn ve ark., 2009; Bozdoğan ve Yarpuz-Bozdoğan, 2009; Yarpuz-Bozdoğan ve Bozdoğan, 2009; Bozdoğan, 2014; Bozdoğan ve Yarpuz Bozdoğan, 2015, Çoban, 2022).

Kuşlardaki Risk İndeksi

$$RI_{kuşlar} = \frac{(PEC_{kuşlar} \times 10)}{(LD_{50} \times BW)} \quad 3.1.$$

Burada,

$RI_{kuşlar}$ = Kuşlardaki risk indeksi (-),

$PEC_{kuşlar}$ = Kuşlardaki tahmini günlük pestisit alımı (mg/gün),

LD_{50} = Kuşların %50'sini öldüren doz (mg/kg) ve

BW = Kuşların vücut ağırlığı (kg)'dır.

Arılardaki Risk İndeksi (RI_{arilar})

$$RI_{arilar} = \frac{AR}{LD_{50} \times 10} \quad 3.2.$$

Burada,

RI_{arilar} = Arılardaki risk indeksi (-).

AR = Uygulama normu (kg-l/ha) ve

LD_{50} = Arıların %50'sini öldüren doz (mg/arı)'dur.

Yer solucanlarındaki Risk İndeksi

$$RI_{\text{yersolucanları}} = \frac{PEC_{\text{toprakaltı}} \times 10}{LC_{50}} \quad 3.3.$$

Burada,

$RI_{\text{yer solucanları}}$ = Yer solucanlarındaki risk indeksi (-),

$PEC_{\text{toprakaltı}}$ = Toprakaltındaki pestisit konsantrasyonu (mg/kg) ve

LC_{50} = Yersolucanlarının %50'sini öldüren konsantrasyon (mg/kg).

Topraktaki kalıcılığın Risk İndeksi ($RI_{\text{topraktaki kalıcılık}}$)

$$RI_{\text{topraktakikalıcılık}} = 10^{(DT_{50}/90-1) \times 2} \quad 3.4.$$

Burada,

$RI_{\text{topraktaki kalıcılık}}$ = Topraktaki kalıcılığın risk indeksi (-) ve

DT_{50} = Topraktaki pestisit konsantrasyonu yarılanma zamanı (gün).

Yeraltı sularına sızma Risk İndeksi ($RI_{\text{yeraltısuları}}$)

$$RI_{\text{yeraltısuları}} = \frac{PEC_{\text{yeraltısuları}}}{0.1} \quad 3.5.$$

Burada,

$RI_{\text{yeraltısuları}}$ = Yeraltı sularına sızmadaki risk indeksi (-) ve

$PEC_{\text{yeraltısuları}}$ = Yeraltı sularındaki pestisit konsantrasyonu (ug/l).

3.2.2. Etki Değerlerinin Hesaplanması

Çalışmada elde edilen Risk İndeks (RI) değerlerinin daha iyi yorumlanabilmesi amacıyla her bir Risk İndeksi değerinin Eşik Değerleri (ED) hesaplanmıştır. Bu amaçla 3.7, 3.8. eşitlikleri kullanılmıştır.

$$ED = \frac{X_{transformed} - AS_{transformed}^+}{US_{transformed}^+ - AS_{transformed}^+} \quad 3.6$$

$$X_{transformed} = \log \left[1 + \frac{1}{X} \right] \quad 3.7$$

3.6. nolu eşitlikle belirlenen ED, çevre üzerindeki risk değerlerini 0,000 ile 1,000 arasında değişmektedir. Çalışmada elde edilen ED kategorize edilmiş ve risk değerleri ile ilgili yorumlarda bulunabilmek amacıyla 5 değişik kategori değeri belirlenmiş ve Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. incelendiğinde; ED 0,000’da pestisit risk kategorisi R0 olarak değerlendirilmiş ve pestisit kullanımı nedeniyle risk değerlendirmesi “en az riskli” olarak adlandırılmıştır. Öte yandan en yüksek değer olan 1,000 ED’nin “en çok riskli” olduğu R4 kategorisinde değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.1. ED’lerin Risk Kategorileri ve Risk Değerlendirmeleri

ED	Risk kategorisi	Risk değerlendirmesi
0,000	R0	En az riskli
0,001 – 0,250	R1	Az riskli
0,251 – 0,500	R2	Orta riskli
0,501 – 0,750	R3	Çok riskli
0,751 – 1,000	R4	En çok riskli

3.2.3. Toplam Risk İndeksinin Hesaplanması

Pestisitlerle kaplı mısır tohumu ekilişlerinde çevre üzerindeki toplam risk değerlerini hesaplamak amacıyla 3.6. nolu eşitlikle hesaplanan ED’ler toplanmıştır. Böylece pestisit kaplı mısır tohumu ekilişlerinde kullanılan pestisitlerin çevre üzerindeki toplam risk değerleri belirlenmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Risk Değerlerinin Saptanması

3.7 nolu eşitlikle elde edilen ED'ler Çizelge 4.1'de verilmiştir. Çizelge 4.1. yardımıyla pestisit kaplı mısır tohumu ekilişlerinin çevre üzerindeki risk değerleri belirtilmiştir.

Çizelge 4.1. Mısır tohum kaplamada kullanılan pestisitlerin etkili maddeleri ve çevre ED'leri

Etkili madde (e.m.)		Çevre Eşik Değerleri (ED)				
Adı	Uygulama dozu (kg/ha)	Kuşlar [#]	Arılar	Yer solucanları	Toprakta kalıcılık	Yeraltı sularına sızma
Azoxystrobin	0,000216750	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
Chlorantraniliprole	0,318750000	0,189	0,000	0,000	1,000	0,000
Cyantraniliprole1*	0,030600000	0,179	0,466	0,000	0,000	0,000
Cyantraniliprole2*	0,031875000	0,189	0,475	0,000	0,000	0,000
Flubendiamide	0,066600000	0,400	0,000	0,000	1,000	0,000
Fludioxonil1*	0,000042500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fludioxonil2*	0,000541875	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ipconazole	0,001530000	0,000	0,000	0,000	0,517	0,000
Metalaxyl	0,000400000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Metalaxyl-M1*	0,000017000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Metalaxyl-M2*	0,000433500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Prothiconazole	0,002000000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Thiabendazole	0,004335000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000

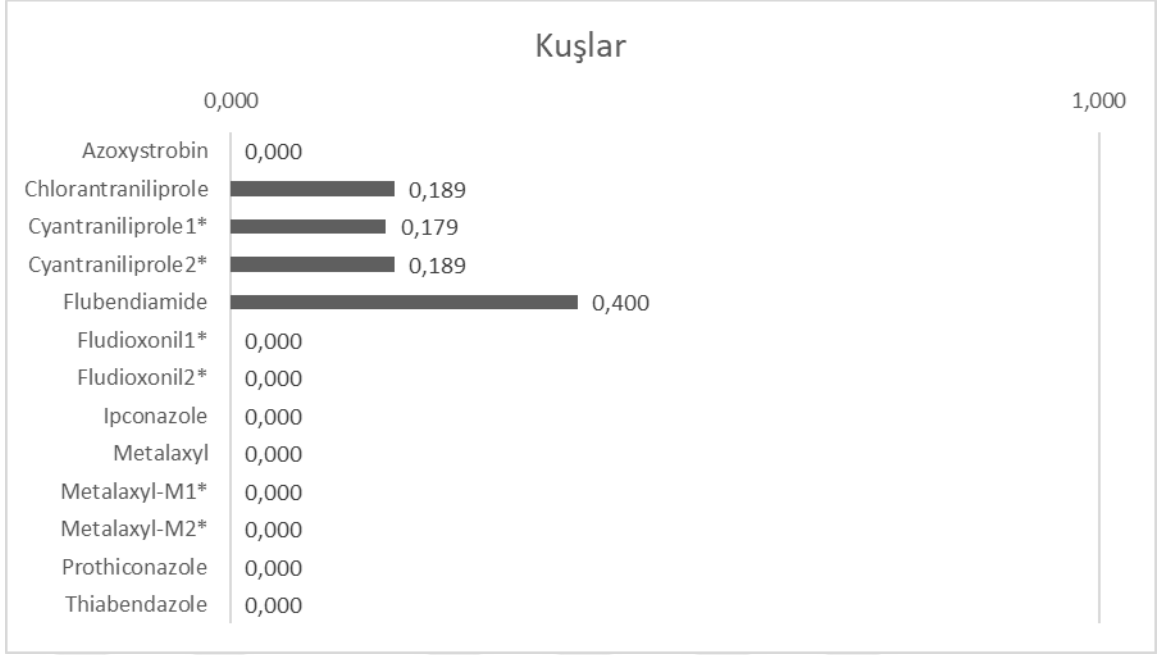
*: Aynı etkili madde değişik dozlarda uygulanmıştır.

#: Kuşlar için uygulama dozu mg e.m./kg olarak alınmıştır.

4.1.1.Çevre Üzerindeki Risk İndeksleri

Kuşlar

Çizelge 4.1. ve Çizelge 3.1. incelendiğinde; çalışmada kullanılan 10 etkili maddeden kuşlar için 2'sinin (chlorantraniliprole e.m. ve cyantraniliprole e.m.) R1 kategorisinde risk değeri, 1 e.m.'nin (flubendiamide e.m.) R2 kategorisinde risk değeri taşıdığı belirlenmiştir. Diğer 7 e.m.'nin kuşlar için R0 kategorisinde olup en az risk değeri taşıdığı saptanmıştır (Şekil 4.1).

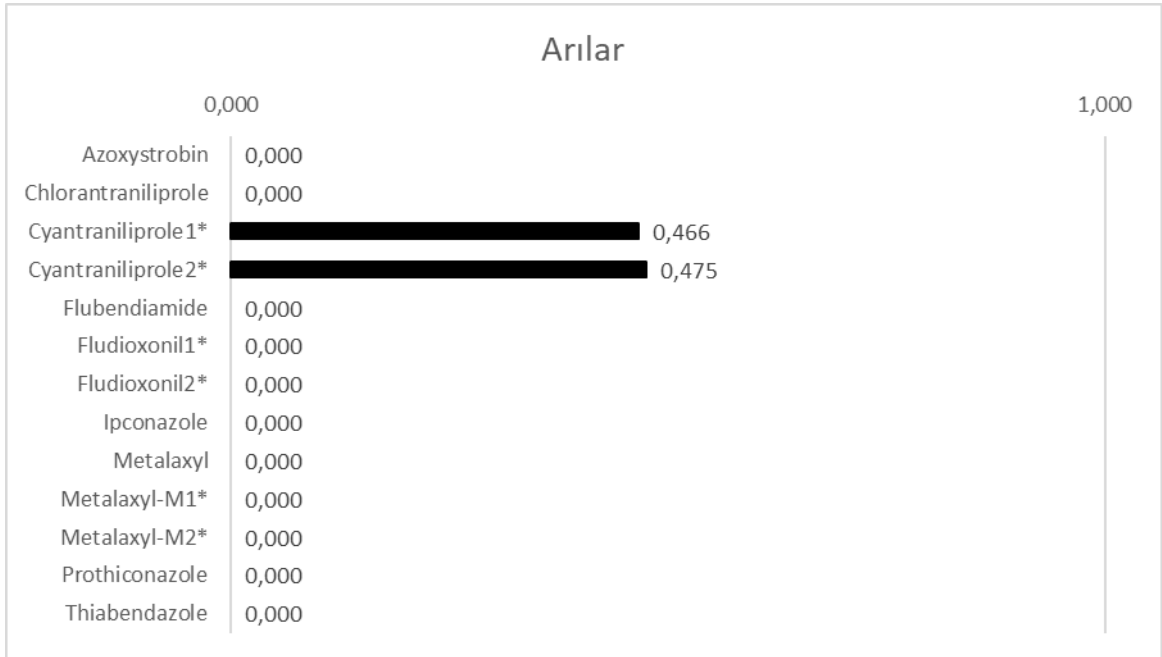


*: Aynı etkili madde değişik dozlarda uygulanmıştır.

Şekil 4.1. Çalışmada İncelenen Etkili Maddelerin Kuşlar Üzerindeki Eşik Değerleri

Arılar

Çizelge 4.1. ve Çizelge 3.1. incelendiğinde; çalışmada kullanılan 10 etkili maddeden arılar için 1'inin (cyantraniliprole e.m) R2 kategorisinde risk değeri taşıdığı belirlenmiştir belirlenmiştir. Geriye kalan 9 e.m.'nin arılar için R0 kategorinde olduğu ve en az risk değeri taşıdığı saptanmıştır (Şekil 4.2).



*: Aynı etkili madde değişik dozlarda uygulanmıştır.

Şekil 4.2. Çalışmada İncelenen Etkili Maddelerin Arılar Üzerindeki Eşik Değerleri

Yer solucanları

Çizelge 4.1. ve Çizelge 3.1. incelendiğinde; çalışmada kullanılan 10 e.m.'den yer solucanları için R0 kategorisinde olduğu ve en az risk değeri taşıdığı belirlenmiştir (Şekil 4.3).

Yer solucanları	
	0,000 1,000
Azoxystrobin	0,000
Chlorantraniliprole	0,000
Cyantraniliprole1*	0,000
Cyantraniliprole2*	0,000
Flubendiamide	0,000
Fludioxonil1*	0,000
Fludioxonil2*	0,000
Ipconazole	0,000
Metalaxyl	0,000
Metalaxyl-M1*	0,000
Metalaxyl-M2*	0,000
Prothiconazole	0,000
Thiabendazole	0,000

*: Aynı etkili madde değişik dozlarda uygulanmıştır.

Şekil 4.3 Çalışmada İncelenen Etkili Maddelerin Yer Solucanları Üzerindeki Eşik Değerleri

Topraktaki kalıcılık

Çizelge 4.1. ve Çizelge 3.1. incelendiğinde; çalışmada kullanılan 10 etkili maddeden toprakta kalıcılık için 4'ünün (azoxystrobin e.m., chlorantraniliprole e.m., flubendiamide e.m. ve thiabendazole e.m.) R4 kategorisinde risk değeri, 1'inin (Ipconazole e.m.) R3 kategorisinde risk değeri taşıdığı belirlenmiştir. Diğer 5 e.m.'nin topraktaki kalıcılık için R0 kategorisinde olup en az risk değeri taşıdığı saptanmıştır (Şekil 4.4).

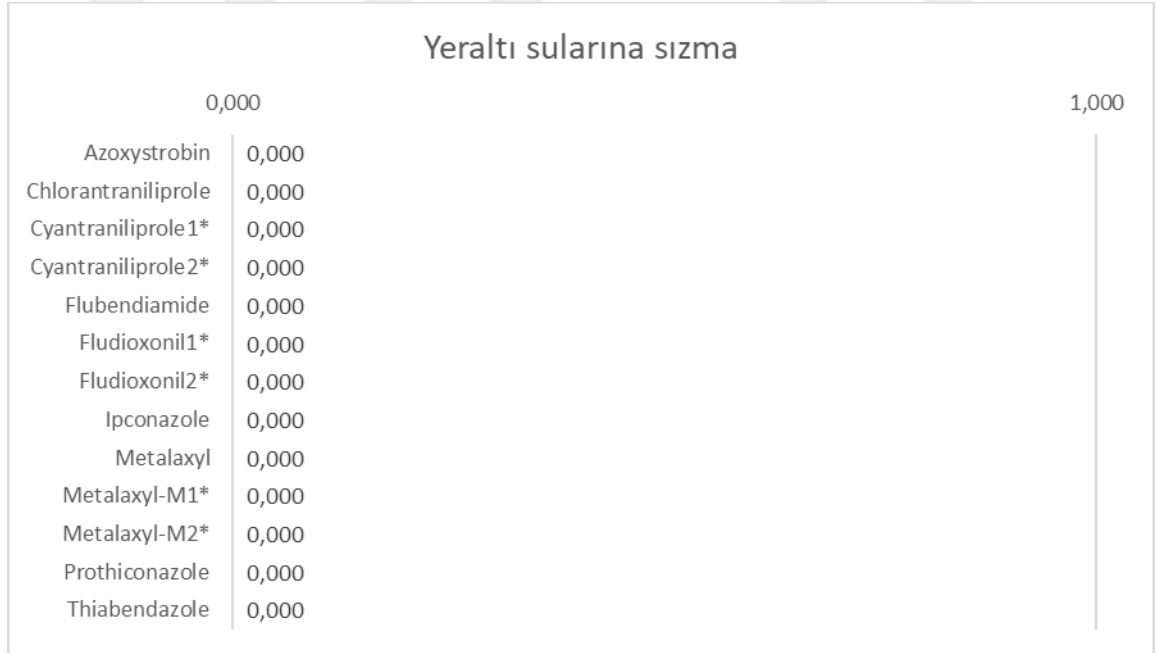


*: Aynı etkili madde değişik dozlarda uygulanmıştır.

Şekil 4.4. Çalışmada İncelenen Etkili Maddelerin Toprakta Kalıcılık Üzerindeki Eşik Değerleri

Yeraltı sularına sızma

Çizelge 4.1. ve Çizelge 3.1. incelendiğinde; çalışmada kullanılan 10 e.m.'nin yeraltı sularına sızma sorunu için R0 kategorisinde olduğu ve en az risk değeri taşıdığı belirlenmiştir (Şekil 4.5).

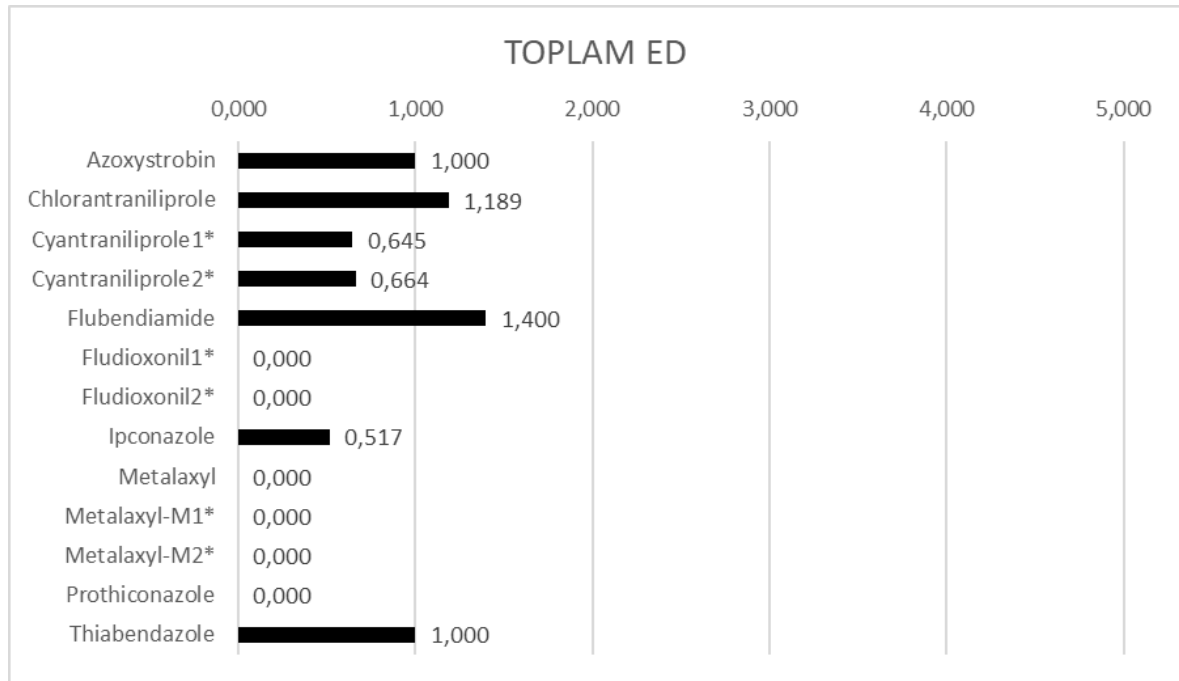


*: Aynı etkili madde değişik dozlarda uygulanmıştır.

Şekil 4.5. Çalışmada İncelenen Etkili Maddelerin Yeraltı Sularına Sızma Üzerindeki Eşik Değerleri

4.2. Bazı Çevresel Göstergelerdeki Toplam Eşik Değerleri

Bu çalışmada, pestisit kaplı mısır tohumu ekilişlerinde kullanılan e.m.'lerin çevre üzerindeki Toplam Eşik Değer (ED)'leri incelendiğinde, toplam ED'nin 5.000 olacağı varsayılırsa en yüksek ED flubendiamide e.m. 1.400 olarak hesaplanmıştır. Daha sonra en yüksek ED chlorantraniliprole e.m.'de (1.189), thiabendazole e.m. ve azoxystrobin e.m.'de (1.000), cyantraniliprole e.m.'nin her iki uygulama dozunda (0,664 ve 0.645) ve ipconazole e.m.'de (0.517) saptanmıştır. Geriye kalan diğer 4 e.m.'nin ED'leri 0.000 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.6). Çoban (2022) tez çalışmasında, çevre üzerindeki ED incelendiğinde, 17 etkili maddenin 4'ünde 0,003 ile 0,568 arasında değiştiğini saptamıştır. Araştırmacı, çevre üzerindeki risk değerlerinin azaltılması amacıyla çevreyle dost uygulama yöntemlerinin kullanılması gerektiği sonucuna varmıştır.

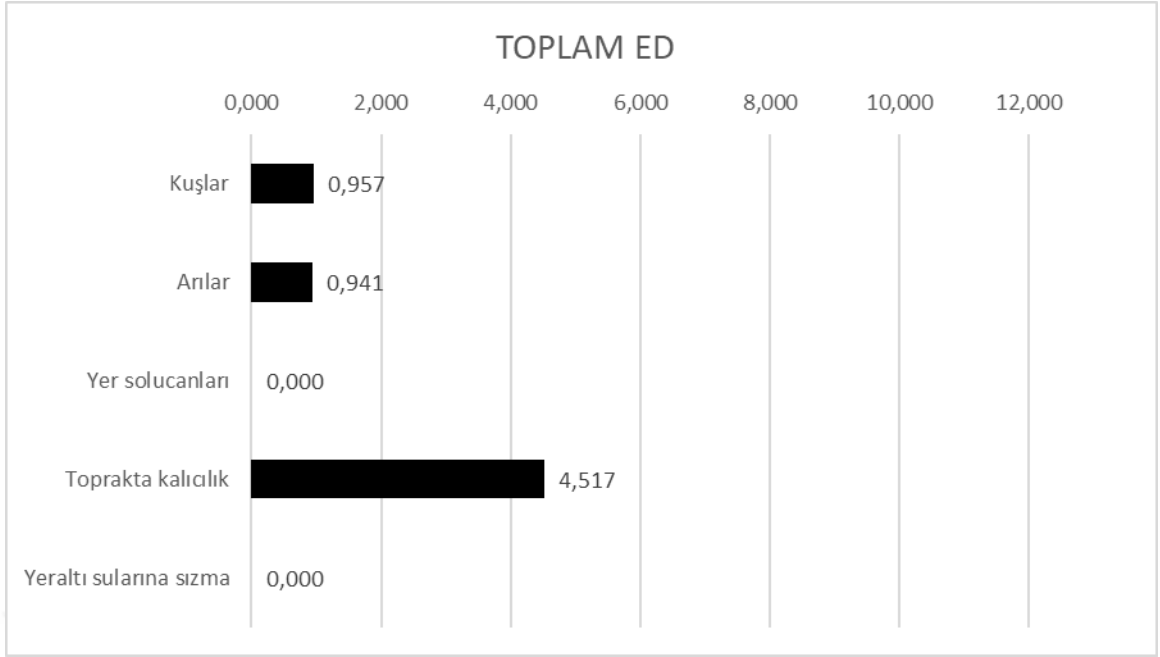


*: Aynı etkili madde değişik dozlarda uygulanmıştır.

Şekil 4.6. Çalışmada İncelenen Etkili Maddelerin Toplam Eşik Değerleri

4.3. Pestisitlerdeki Etkili Maddelerin Toplam Eşik Değerleri

Bu çalışmada pestisit kaplı mısır tohumu ekilişlerinde kullanılan e.m.'lerin bazı çevre göstergeleri üzerindeki Toplam ED'leri incelendiğinde, toplam ED'nin 13.000 olacağı varsayılırsa en yüksek ED topraktaki kalıcılık göstergesinde 4.517 olarak hesaplanmıştır. Daha sonra en yüksek ED sırasıyla kuşlarda 0.957 ve arılarda 0.941 olarak saptanmıştır. Hesaplamalarda yer solucanları ve yeraltı sularına sızma ED'leri 0.000 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.7). Çalışmada 10 etkili madde kullanılmasına rağmen Şekil 4.7.'de en yüksek ED'nin 13.000 olmasının nedeni bazı e.m.'lerin (cyantraniliprole, fludioxonil ve metalaxyl-m e.m.) değişik dozlarda uygulanmalarından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.7. Çalışmada İncelenen Etkili Maddelerin Bazı Çevresel Göstergelerdeki Toplam Eşik Değerleri

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Tarımsal üretimde verim ve kalite artışının ilk aşaması tohumluğun çimlenmesi ve güçlü kök sisteminin oluşmasıyla başlamaktadır. Tohumların ekildikten sonra toprakta zarar görmemesi amacıyla pestisitlerle kaplanmaktadır. Ancak pestisitlerin rastgele kullanımı hedef dışı organizmalara zarar vermektedir. Bu çalışmada, 2023 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından ruhsatlı mısır tohumu kaplamada kullanılan pestisit etkili maddelerinin çevre üzerindeki risk indeksleri ve etki değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

TÜİK verilerine göre ülkemizde 2023 yılındaki toplam tarım alanı 23 971 231,3 ha'dır. Mısır bitkisi ekiliş alanı 958 017,1 ha ile tahıl bitkileri içerisinde 3. sırada yer almaktadır. Sıcak iklim tahıl bitkisi olan mısırın dünyadaki ekiliş alanı yaklaşık 203 milyon ha ve üretimi yaklaşık 1 milyar ton üzerindedir.

Toprakta bulunan böcek, mantar, yabancı ot tohumu gibi zararlı organizmalar kültür bitkisi tohumunun çimlenmesini ve güçlü kök sisteminin gelişmesini engellemekte ve kalite ile verim düşüklüğüne neden olmaktadır. Bu gibi zararlıların olumsuz etkilerini önlemek amacıyla bazı mücadele yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemlerden birisi de tohumların pestisitlerle kaplanmasıdır. Pestisit olarak adlandırılan tarım ilaçları, zararlılara karşı ürün kayıplarını engellemekte, kaliteyi ve verimi artırmak amacıyla kullanılmaktadır. Tohum kaplamalarında kullanılan pestisitler çevre (hedef dışı organizmalar) üzerinde olumsuz etkiler meydana getirebilmektedir.

Bu çalışmada, 2023 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından mısır tohumlarının kaplanması amacıyla ruhsatlandırılan toplam 10 etkili maddenin çevresel risk indeksleri ve Eşik Değer (ED)'leri belirlenmiştir. Bu e.m.'ler, azoxystrobin, chlorantraniliprole, cyantraniliprole, flubendiamide, fludioxonil, ipconazole, metalaxyl, metalaxyl-M, prothiconazole ve thiabendazole'dir.

Bu çalışmada, pestisit kaplı mısır tohumlarındaki etkili madde (e.m.)'lerin hedef dışı organizmalardan bazılarının (kuşlar, arılar, yer solucanları, topraktaki kalıcılık ve yeraltı sularına sızma) üzerindeki risk indeksi (RI) ve ED'leri belirlemek amacıyla hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplamalarda e.m.'lerin RI değerlerini daha iyi tanımlayabilmek amacıyla değeri 0,000 ile 1,000 arasında değişen ED hesaplanmıştır.

Hesaplamalar sonucunda;

- Bazı çevresel (kuşlar, arılar, yer solucanları, topraktaki kalıcılık ve yeraltı sularına sızma) risk değerleri incelendiğinde; en yüksek ED flubendiamide e.m.'de 1.400 olarak saptanmış olup 10 etkili maddenin 4'ünde en düşük ED (0,000) hesaplanmıştır.

Bu çalışmanın sonucunda, pestisit kaplı tohumların ekiminde topraktaki kalıcılığın en düşük düzeyde olması amacıyla kaplama olarak kullanılan biopestisit uygulamalarına ve kaplama teknolojilerine ayrı bir önem verilmesi önerilmektedir. Ayrıca tarla denemeleriyle topraktaki kalıcılık değeri­lerinin belirlenmesi önerilmektedir. Yalnız mısır tohumu ile değil diğeri ayçiğegi, susam gibi tarımsal ürünlerde de benzer çalışmaların yapılması önerilmektedir. Pestisit kaplı tohumların ekimi sırasında çiftçilerin kişisel koruyucu ekipman giymesi ve bu konuda eğitim alması sağlanmalıdır.



KAYNAKLAR

- Anonim, 2024a. Mısır Hastalık ve Zararlıları ile Mücadele. (Online : <https://www.tarimorman.gov.tr/> 12.10.2024) 25 s.
- Anonim, 2024b. Tarım Ürünleri Piyasaları: Mısır. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2 s.
- Anonim 2024c. Online : <https://seedefe.com/urun/tohum-kaplama/> Erişim tarihi: 14.10.2024
- Babaoğlu, M., 2024. Mısır Tarımı. (Online: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/> Online erişim: 01.8.2024)
- Başer, M., 2024. Mısırdaki Pestisit Kullanımı ve Etkilerinin Araştırılması. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Ve Bitki Besleme Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, 60 s.
- Bozdoğan, A.M., 2014. Assessment of Total Risk on Non-Target Organisms in Fungicide Application for Agricultural Sustainability. Sustainability , 6(2): 1046-1058
- Bozdoğan, A.M., Yarpuz-Bozdoğan, N., 2009. Determination of total risk of defoliant application in cotton on human health and environment. Journal of Food Agriculture and Environment 1:229–234.
- Bozdoğan, A.M., Yarpuz Bozdoğan, N., 2015. Determination Of Potential Risks Of Pesticide Applications in Peanut Cultivation on Human Health and Environment. Fresenius Environmental Bulletin , 24: 683-689.
- Chemicalbook, 2024. Online: <https://www.chemicalbook.com/> Erişim tarihi: 18.10.2024
- Claeys, S., Vagenende, B., de Smet, B., Lelieur, L., Steurbaut, W., 2005. The POCER indicator: A decision tool for non-agricultural pesticide use. Pest Management Science, (61): 779–786.
- Çakmakçı, S., Yıldırım, G.H., Yıldırım, C., 2018. Tohum Kaplama Yöntemleri ve Kaplamada Kullanılan Materyaller. 15 s. (Online: <https://www.researchgate.net/> Erişim Tarihi: 19.10.2024).
- Çoban, B., 2022. Ayçiçeği Tarımında Herbisitlerin Önerilen Doz Uygulamalarında İnsan ve Çevre Üzerindeki Eşik Değerlerin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, 59 s.
- De Schamphellerie, M., Spanoghe, P., Brusselman, E., Sonck, S., 2007. Risk assessment of pesticide spray drift damage in Belgium. Crop Protection 26: 602–611.
- Döner, P., 2020. Hatay İlinde Çiftçilerin Pestisit Uygulamaları ve Çevre Arasındaki İlişki Hakkında Bilinç Düzeylerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 60 s.
- FAO, 2024. Online: <https://www.fao.org/faostat/> Erişim tarihi: 11.10.2024
- Garreyn, F., Vagenende, B., Steurbaut, W., 2009. Harmonised environmental indicators for pesticides risk: —Occupational Indicators- Operator, worker and bystander. <http://www.rivm.nl/> (Online erişim 12 March 2009).

- Hacıyusufoğlu, A.F., 2016. Tohum Kaplamacılığı. Toprak Dergisi, Vol:2: 8 s.
- Karahanoğlu, H., 2021. Tohum Kaplama Nedir? (Online : <https://tohumbaba.com/> Erişim tarihi: 14.10.2024.)
- Karakuzu, E., 2015. Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) Tohumunun Ekim Olanakları. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 58 s.
- Koca, Y.O., Yalçın, M., Turgut, C., 2021. Tohum Kaplamasında Kullanılan Bazı Pestisitlerin Mısırın Morfolojik Ve Kalite Özelliklerine Etkileri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(Özel Sayı): 3519-3527.
- Mejias, E., Garrido, T., 2022. Determination of Pesticides Residues in Bee Products: An Overview of the Current Analytical Methods. InTech Open Books (Chapter In: Insecticides - Impact and Benefits of Its Use for Humanity. Ed: Ranz, R.E.R.) doi: 10.5772/intechopen.102541.
- Nuytens, D., Verboven, P., 2015, Dust Emission From Pesticide Treated Seeds During Seed Drilling, Outlooks on Pest Management, October 2015, 215-219.
- Nuytens, D., Devarrewaere, W., Verboven, P., Foque, D., 2013. Pesticide-Laden Dust Emission And Drift From Treated Seeds During Seed Drilling: A Review. Pest Management Science, 69(5): 564-575.
- Özşirvan, G., 2021. Mısır Bitkisinde Kullanılan Bazı Tohum İlaçlarının Alınım Taşınımı ve Risklerinin Belirlenmesi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, YL-024. Yüksek Lisans Tezi, 92 s.
- PPDB, 2024. Online: <https://sitem.herts.ac.uk/> Erişim tarihi: 30.07.2024
- TÜİK, 2024. www.tuik.gov.tr (Online erişim tarihi : 11.10.2024)
- Van Bol, V., Debongnie, P., Pussemier, L., Maraite, H., Steurbaut, W., 2002. Study and Analysis of Existing Pesticide Risk Indicators-Task B1; Veterinary and Agrochemical Research Center (VAR): Teruren, Belgium, p. 38.
- Vercruysse, F., Steurbaut, W., 2002. POCER, the Pesticide Occupational and Environmental Risk Indicator. Crop Protection 21:307-315.
- Vergucht, S., de Voghel, S., Misson, C., Vrancken, C., Callebaut, K., Steurbaut, W., Pussemier, L., Marot, J., Maraite, H., Vanhaecke, P., 2006. Health and environmental effects of pesticide and type 18 biocides (HEEPEBI).
- Yarpuz-Bozdoğan, N., Bozdoğan, A.M., 2009. Assessment of dermal bystander exposure in pesticide applications using different types of nozzles. Journal of Food Agriculture and Environment (2): 678-682.
- Zwertvaegher, I., Foque, D., Devarrewaere, W., Verboven, P., 2016, Assesment of the Abrasion Potential of Pesticide-Treated Seeds Using the Heubach Test. International Journal of Pest Management, 12 s. (<http://dx.doi.org/10.1080/09670874.2016.1206993>).

ÖZGEÇMİŞ

Cemre Cansın EROL, 2009 yılında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde Lisans öğrenimine başladı. 2011 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümüne geçiş yaptı ve bu bölümden 2014 yılında Ziraat Mühendisi ünvanı ile mezun oldu. Eylül 2017’de Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisansa başladı. Halen aynı Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine devam etmektedir.

