

**T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
2015-YL-052**

**DOMATES VE BİBERDE ARDIŞIK PESTİSİT
UYGULAMASININ PESTİSİTLERİN PARÇALANMA
KİNETİĞİNE OLAN ETKİSİ**

Cansu ŞARKAYA AHAT

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Cafer TURGUT**

AYDIN

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bitki KorumaAnabilim DalıYüksek LisansProgramı öğrencisi Cansu ŞARKAYA AHATtarafından hazırlanan “Domates ve Biberde Ardışık Pestisit Uygulamasının Pestisitlerin Parçalanma Kinetiğine Olan Etkisi”başlıklı tez,tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Unvan, Adı Soyadı	Kurumu	İmza
Başkan :Prof. Dr. Cafer TURGUT	ADÜ Ziraat Fak.	
Üye :	ADÜ Ziraat Fak.	
Üye :	ADÜ Ziraat Fak.	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans Tezi, Enstitü Yönetim Kurulununsayılı kararıyla..... tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Aydın ÜNAY
Enstitü Müdürü

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kurulların gereği olarak eksiksiz şekilde uygunca atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Cansu ŞARKAYA AHAT

ÖZET

DOMATES VE BİBERDE ARDIŞIK PESTİSİT UYGULAMASININ PESTİSİTLERİN PARÇALANMA KİNETİĞİNE OLAN ETKİSİ

Cansu ŞARKAYA AHAT

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Cafer TURGUT

2015, 65 sayfa

Tarımsal üretimde önemli bir yere sahip kimyasal mücadelenin olumsuz yönlerinden birisi de kullanılan pestisitlerden kaynaklanan kalıntı sorunudur. Kalıntının en önemli sebeplerinden birisinin ardışık ilaçlama olduğu tahmin edilmekte ve bu konuda da veri eksikliği çok fazladır.

Bu tez ile domates ve biberde ardışık pestisit uygulamasının bekleme süresini nasıl etkilediği ve bu sonuçların modellenmesi ile benzer yapıdaki ilaçların davranışları tahmin edilecektir. Pestisit uygulamaları 10 gün ara ile ikişer defa yapılmış olup, domateste Acetamiprid, Chlorantraniliprole, Deltamethrin, Lambda-Cyhalothrin aktif maddeli pestisitler, biberde Acetamiprid, İndoxacarb, Deltamethrin, Lambda-Cyhalothrin ve Spinosad aktif maddeli pestisitler önerilen dozda kullanılmıştır. Uygulama sonrasında meyve örnekleri belirlenen günlerde toplanmış ve Pestisit ekstraksiyon işlemlerinden sonra pestisit kalıntı analizleri GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi) ve LC/MS/MS (Sıvı Kromatografisi/Kütle/Kütle Spektrometresi) cihazlarında yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen veriler yardımıyla “Dinamik Bitki Alınım Modeli” kullanılmış ve değerler karşılaştırılmıştır.

Tavsiye edilen dozlarda ardışık iki uygulama sonucunda biber ve domatesde kullanılan pestisitler için biberde kullanılan Lambda Cyhalothrin haricinde bozunma sürecinde artışın olduğu gözlemlenmiştir.

Biberde yapılan modellerin bulunan değerlerle % 90 üzerinde uyum sağlandığı fakat domateste ise modele uyumun daha az olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kalıntı, Domates, Biber, Ardışık Uygulama, Acetamiprid, Indoxacarb, Deltamethrin, Lambda-Cyhalothrin, Spinosad, Chlorantraniliprole

ABSTRACT

THE EFFECTS OF SEQUENCE APPLICATION OF PESTICIDES ON DEGRADATION KINETICS FOR TOMATOES AND PEPPER FRUITS

Cansu ŞARKAYA AHAT

M.Sc. Thesis, Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Cafer TURGUT

2015, 65 pages

One of the negative aspects of chemical struggle which has an important place in agricultural production is the residual problem because of pesticides. Consecutive agricultural spraying is under consideration about the most important problem, and the datas about this subject is less.

In thesis, we aimed both to determine effect of waiting period after the consecutive agricultural spraying on tomatoes and peppers and estimate behavior of similar kinds of pesticides with modeling the results. Pesticides are sprayed two times with 10 days interval and Acetamiprid, Chlorantraniliprole, Deltamethrin, Lambda-Cyhalothrin are used for tomatoes, Acetamiprid, Indoxacarb, Deltamethrin, Lambda-Cyhalothrin, Spinosad are used for pepper at recommended dosage. Samples are picked up at specified days after spraying and residual analyses are carried out with GC-MS (Gas Chromatography Mass Spectroscopy) and LC/MS/MS (Liquid Chromatography/Mass/Mass Spectroscopy) after pesticide extraction processes. Dynamic Plant Uptake Model is used to explain results..

The pepper and tomatoes results show that degradation period of pesticides except for Lambda Cyhalothrin, which were applied as two consecutive times at recommended levels, is extended.

Analyses model is assorted with pepper up to 90% rate. However, the studies point out that analyses model is less compatible for tomatoes results.

Key Words: Residual, Tomatoes, Pepper, Consecutive Application, Acetamiprid, Indoxacarb, Deltamethrin, Lambda Cyhalothrin, Spinosad, Chlorantraniliprole

ÖNSÖZ

Tez konusunun belirlenmesi, yürütülmesi ve değerlendirme aşamalarında yol gösterici olan, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan tez danışmanım Prof. Dr. Cafer TURGUT'a

Yüksek Lisans tez projesini destekleyen, Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projelerine (ZRF 12038), Adnan Menderes Üniversitesi Bitki Koruma Bölümüne,

Tez sürecinde desteğini üzerimden esirgemeyen Arş.Gör.Melis Usluy YALÇIN'a, Laboratuvar aşamalarında benimle beraber özveri ile çalışan Toksikoloji Laboratuvarı yüksek lisans öğrencileri Alican GAVCAN ve Elif CAMCI'ya, lisans öğrencilerinden İlknur KAPIZ'e, ulaşım aşamasında örneklerin Denizli'den Aydın'a sorunsuz ulaştırılmasında Ramazan ERASLAN'a ve modelleme çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Almanya Münih Teknik Üniversitesinden Dr. Arno Rein'a

Yüksek Lisansımı bitirmem için elinden gelen her türlü koşulu ve imkanı sağlayan Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Sarayköy İlçe Tarım Müdür'üm Sayın Ayhan GÜMEN'e, sabırları ve destekleri için Gıda Tarım ve Hayvancılık Sarayköy İlçe Tarım personellerine, arazi çalışmamda bana destek olan Mehmet ACAR ve Ertuğrul ÖZÇİÇEK'e

Yüksek Lisansa başladığım andan itibaren her anımda yanımda olan, tasarladığım ve ortaya koyduğum çalışmamda çok büyük emekleri olan dostum, çalışma arkadaşım Hakan ÇETİN' e ve ablam Selin ŞARKAYA'ya

İnançlarını hiç yitirmeden, sabırla çalışmamı bitirmemi bekleyen, beni yalnız bırakmayan annem Mualla ŞARKAYA'ya, babam ŞÜKRÜ ŞARKAYA' ya, ve diğer yarım olan Selin ŞARKAYA' ya

İmkansızlık olarak yorumladığımız her şeyin imkansız olmadığını bana gösteren, sabrı bana öğreten yol arkadaşım, sırdaşım ve eşim Sercan AHAT'a, içimde gün ve gün büyüyen kızıma,

Cansu ŞARKAYA AHAT

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
SİMGELER DİZİNİ.....	xvii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xxi
1. GİRİŞ	1
1.1. Domatesin Ekonomik Önemi, Anavatanı Ve Yayılma Alanları	2
1.2. Biberin Ekonomik Önemi, Anavatanı Ve Yayılma Alanları	3
1.3. Kalıntı Ve Maksimum Kalıntı Limiti Nedir?	4
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
2.1. Kalıntı İzleme İle İlgili Yapılan Çalışmalar	6
2.2. Pestisitlerin Parçalanma Kinetiğiyle Yapılan Çalışmalar	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM	15
3.1. Materyal	15
3.1.1. Acetamiprid.....	16
3.1.2. Chlorantraniliprole	17
3.1.3. Lambda Cyhalothrin.....	18
3.1.4. Deltamethrin.....	20
3.1.5. Indoxacarb.....	22
3.1.6. Spinosad	23
3.2. Yöntem.....	24
3.2.1. Deneme Parsellerinin Oluşturulması.....	24

3.2.2. İlaç Uygulama Sayısı ve Uygulama Dozları.....	25
3.2.3. Örneklerin Toplanması.....	26
3.2.4. Ekstraksiyon ve Kalıntı Analizleri	27
3.2.5. Analiz Cihaz Değerleri	29
3.2.5.1. LC/MS/MS Şartları	29
3.2.5.2. GC-MS Şartları:.....	29
3.2.5.3. Pestisitlerin Alıkonma Zamanları.....	30
3.2.6. Pestisitlerin Alınım ve Taşınım Modeli.....	31
3.2.6.1. Dinamik Bitki Alınım Modeli	31
3.2.6.1.1. Modelde Takip Edilen Süreç Adımları.....	31
3.2.6.2. Differansiyel Denklemler	32
3.2.6.3. Differansiyel Denklemler Sisteminin Çözümü	34
3.2.6.4. Modelde Kullanılan Parametreler.....	35
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	37
4.1. Biber Sonuçları.....	37
4.1.1. Acetamiprid	38
4.1.2. Indoxacarb	40
4.1.3. Deltamethrin	41
4.1.4. Lambda Cyhalothrin.....	43
4.1.5. Spinosad	45
4.2. Domates Sonuçları.....	47
4.2.1. Acetamiprid	48
4.2.2. Chlorantraniliprole	50
4.2.3. Deltamethrin	52
4.2.4. Lambda Cyhalothrin.....	54
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	57

KAYNAKLAR	59
ÖZGEÇMİŞ	65

SİMGELER DİZİNİ

AB:	Avrupa Birliği
°C:	Santigrat
da:	Dekar
DDVP:	Dichlorvos
dk:	Dakika
EC:	Emülsiyon Konsantre
K_{AW} :	Hava-Su Ayrılım Katsayısı
K_{OW} :	Octanol-Su Ayrılım Katsayısı
kg:	Kilogram
LD_{50} :	%50'sini Öldüren Letal Doz
$\log K_{Oc}$	Organik-Karbon Ayrılım Katsayısı
lt:	Litre
M:	Molar Kütle
m:	Metre
mg:	Miligram
ml:	Mililitre
mm:	Milimetre
MRL:	Maksimum Kalıntı Limiti
SC:	Süspansiyon Konsantre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Domates meyvelerinin yetiştirildiği sera	15
Şekil 3.2. Biber meyvelerinin yetiştirildiği tarla	15
Şekil 3.3. Acetamiprid'in kimyasal yapısı	16
Şekil 3.4. Chlorantraniliprole'un kimyasal yapısı.....	17
Şekil 3.5. Lambda Cyhalothrin'in kimyasal yapısı	18
Şekil 3.6. Deltamethrin'in kimyasal yapısı	19
Şekil 3.7. Indoxacarb'ın kimyasal yapısı	22
Şekil 3.8. Spinosad'ın kimyasal yapısı	23
Şekil 3.9. Domates deneme parsellerinin oluşturulması	24
Şekil 3.10. Biber deneme parsellerinin oluşturulması.....	25
Şekil 3.11. Sistemik örnekleme yöntemleri.....	27
Şekil 3.12. Örneklerin parçalanması ve falkon tüpler içine tartılması	27
Şekil 3.13. Vorteksleme, santrifüj ve karışımı oluşturan bileşiklerin ayrılması	28
Şekil 3.14. Biber bileşiklerinde klorofil renk görüntüsü, grafit siyah karbon kullanımı ve renk açılımı.....	28
Şekil 3.15. Toprak konsantrasyonu için kullanılan differansiyel denklem	32
Şekil 3.16. Kök konsantrasyonu için kullanılan differansiyel denklem.....	33
Şekil 3.17. Bitki dokusu ve su arasındaki dağılım katsayısının hesaplanması.....	33
Şekil 3.18. Dal konsantrasyonu için kullanılan diferansiyel denklem	33
Şekil 3.19. Yaprak konsantrasyonu için kullanılan diferansiyel denklem	33
Şekil 3.20. Meyve konsantrasyonu için kullanılan diferansiyel denklem.....	34
Şekil 3.21. Diyagonal matris	34
Şekil 4.1. Biberde Acetamiprid'in ardışık uygulama sonucu parçalanma eğrisi ...	39
Şekil 4.2. Biberde Indoxacarb'ın ardışık uygulama sonucu parçalanma eğrisi	41
Şekil 4.3. Biberde Deltamethrin'in ardışık uygulama sonucu parçalanma eğrisi ..	43

Şekil 4.4. Biberde Lambda Cyhalothrin'in ardışık uygulama sonucu parçalanma eğrisi	45
Şekil 4.5. Biberde Spinosad'in ardışık uygulama sonucu parçalanma eğrisi	46
Şekil 4.6. Domateste Acetamiprid'in ardışık uygulama sonucu parçalanma eğrisi	50
Şekil 4.7. Domateste Chlorantraniliprole'un ardışık uygulama sonucu parçalanma eğrisi	52
Şekil 4.8. Domateste Deltamethrin'in ardışık uygulama sonucu parçalanma eğrisi	54
Şekil 4.9. Domateste Lambda Cyhalothrin'in ardışık uygulama sonucu parçalanma eğrisi	56

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan insektisitler ve etki şekilleri	16
Çizelge 3.2. Acetamiprid'in kimyasal ve fiziksel değerleri.....	16
Çizelge 3.3. Acetamiprid'in denemede kullanıldığı bitki, ruhsatlı zararlılar, doz ve hasat öncesi bekleme süresi.....	17
Çizelge 3.4. Chlorantraniliprole'un kimyasal ve fiziksel değerleri.....	18
Çizelge 3.5. Chlorantraniliprole'in denemede kullanıldığı bitki, ruhsatlı zararlılar, doz ve hasat öncesi bekleme süresi	18
Çizelge 3.6. Lambda-Cyhalothrin'un kimyasal ve fiziksel değerleri.....	19
Çizelge 3.7. Lambda-Cyhalothrin'in denemede kullanıldığı bitki, ruhsatlı zararlılar, doz ve hasat öncesi bekleme süresi	19
Çizelge 3.8. Deltamethrin'in kimyasal ve fiziksel değerleri	20
Çizelge 3.9. Deltamethrin'in denemede kullanıldığı bitki, ruhsatlı zararlılar, doz ve hasat öncesi bekleme süresi.....	21
Çizelge 3.10. Indoxacarb'ın kimyasal ve fiziksel değerleri	22
Çizelge 3.11. Indoxacarb'ın denemede kullanıldığı bitki, ruhsatlı zararlılar, doz ve hasat öncesi bekleme süresi.....	23
Çizelge 3.12. Spinosad'ın kimyasal ve fiziksel değerleri	23
Çizelge 3.13. Spinosad'ın denemede kullanıldığı bitki, ruhsatlı zararlılar, doz ve hasat öncesi bekleme süresi.....	24
Çizelge 3.14. Bakanlık deneme metoduna göre örneklerin toplandığı günler	25
Çizelge 3.15. Domates denemelerinde kullanılan pestisitlerin etken maddeleri, uygulama dozları,uygulama tarihleri.....	26
Çizelge 3.16. Biber denemelerinde kullanılan pestisitlerin etken maddeleri, uygulama dozları, uygulama tarihleri.....	26
Çizelge 3.17. Kolon: C 18, pompa, basınç limitleri	29
Çizelge 3.18. Zaman, modül, komut değerleri	29
Çizelge 3.19. GC şartları	30

Çizelge 3.20. MS şartları	30
Çizelge 3.21. MS şartları	30
Çizelge 3.22. Pestisitlerin alıkonma zamanları	31
Çizelge 3.23. Model parametreleri	36
Çizelge 3.24. Model parametreleri	36
Çizelge 4.1. Model biber veri değerleri.....	37
Çizelge 4.2.Acetamiprid biber sonuçları	38
Çizelge 4.3. Indoxacarb biber sonuçları.	40
Çizelge 4.4. Deltamethrin biber sonuçları.	42
Çizelge 4.5. Lambda-Cyhalothrin biber sonuçları.....	44
Çizelge 4.6. Spinosad biber sonuçları.	45
Çizelge 4.7. Model domates veri değerleri.....	48
Çizelge 4.8. Acetamiprid domates sonuçları.	49
Çizelge 4.9. Chlorantraniliprole domates sonuçları.	51
Çizelge 4.10. Deltamethrin domates sonuçları.....	53
Çizelge 4.11. Lambda-Cyhalothrin domates sonuçları.....	55

1. GİRİŞ

Günümüzde ve gelecekte hızla artan dünya nüfusunun en önemli problemlerinden biri beslenme problemidir. Hızlı nüfus artışına rağmen günümüzde tarım alanlarının kısıtlı olması sonucunda, birim alandan en yüksek verimin alınması söz konusu olmaktadır (Öztürk,1990).

Tarımsal ürünlerin verim ve kalitesini artırmak için modern tarım tekniklerinin ve girdilerinin kullanılması gerekmektedir. Bitki koruma ürünleri içerisinde yer alan pestisit kullanımı da bu girdilerden birisidir ve modern tarımın tamamlayıcı bir bileşenidir. Pestisit kullanımı, tarımsal ürünü hastalık, zararlı ve yabancı otların zararından koruyabilmek, kaliteli üretimi güvence altına alabilmek için kullanılan bir tarımsal mücadele şekli olup ürün kayıplarını büyük oranda azaltan en önemli bileşendir (Damalas ve Eleftherohorinos, 2011). Kısa sürede etki göstermesi ve kullanımının kolay olması nedeniyle, pestisitlerin kullanımı en çok tercih edilen yöntemdir. Hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı farklı zirai mücadele yöntemleri arasında, % 95'in üzerinde bir paya sahip olan kimyasal mücadele bugün de geçerliliğini korumaktadır (Tiryaki vd., 2010). Pestisitler tavsiye edilen dozların üzerinde kullanıldıklarında, gereğinden fazla sayıda ilaçlama yapıldığında, gerekmediği halde birden fazla ilaç karıştırılarak kullanıldığında veya son ilaçlama ile hasat dönemi arasında bırakılması gereken süreye uyulmadığı durumlarda ürünlerde fazla miktarda kalıntı bırakabilmektedir (Turgut vd., 2010). Bugüne kadar ülkemizde ve dünyanın diğer ülkelerinde uygulanan çiftçi, mühendis eğitimleri, düzenli kontrollere rağmen maalesef kalıntı sorunu tam olarak ortadan kaldırılamamıştır. Ülkemizde son yıllarda bu konuda düzenli takip çalışmaları yapılmasına rağmen, bütün ürünler daha tam olarak kontrol edilememektedir. Bundan dolayı ürünlerimizin yüzde kaçının maksimum kalıntı limitinin üzerinde pestisit içerdiği ve toplam ne kadar pestisit içerdiği bilinmemektedir. Fakat yapılan çalışmalarda bizim gibi ülkelerde bu oranın % 10'dan düşük olmadığı yönündedir. Bugün Avrupa Birliği (AB) ülkeleri bile çok sıkı kontrol ve yaptırımlara rağmen ortalama olarak % 3,5 civarında maksimum kalıntı limiti (MRL) üzerinde, yalnız sebzelerde ise % 5 civarında kalıntı sorunuyla karşı karşıyadır (Anonim, 2010a). Bu sıkıntılardan dolayı son yıllarda bazı çok riskli pestisitlerin yasaklanmasına karar verimlisine rağmen bu sorunun devam edeceği bilinmektedir. Yıllık olarak yayınlanan PAN Avrupa (Aralık-2008) bültenine göre sebze, meyve ve buğdaygillerin neredeyse yarısına yakınının pestisitlerle bulaşık olduğu, yani pestisit kalıntısı içerdiği bildirilmiştir. Bu

rakamların giderek yükseldiği ve son 5 yılın en yüksek seviyesine ulaştığı belirtilmiştir. Bu pestisitlerin birçoğunun kanserojen, mutajenik, veya hormon sistemini etkilediği özellikle vurgulanmaktadır.

Serada yetişen sebzelerde daha fazla tarım ilacı kullanıldığı bilinmektedir. Ülkemizde yetiştiriciliği en fazla yapılan domates ve biber yoğun ilaç kullanımına maruz kaldığından dolayı bu sebzeler tezde tercih edilmiştir.

1.1. Domatesin Ekonomik Önemi, Anavatanı ve Yayılma Alanları

Domates,patlıcangiller (Solanaceae) ailesinden olup latince *"Lycopersicon lycopersicum, syn. L. esculentum"* olarak billinen, anavatanı Güney ve Orta Amerika olan, meyvesi yenebilen otsu bir bitki türüdür. Bugün domates kuzey ve güney yarı kürede çok büyük alanlarda üretilmektedir (Anonim, 2015a).

Türkiye'de en çok üretilen ve tüketilen tek yıllık sebze olan domates vitamin ve mineral bakımından zengin olup, içerisinde A, B1, B, B6, C, K vitaminleri, niasin, kalsiyum, karbonhidrat, protein, yağ ve likopen bulunmaktadır. İçerisindeki A, C ve E vitaminleri antioksidan içeriğiyle kansere yakalanmayı azalttığı iddia edilmektedir (Anonim, 2007).

2012 yılı verilerine göre; dünyada 57,2 milyar ha alanda yaş sebze üretimi yapılmıştır. Söz konusu alanda yetiştirilen toplam yaş sebze 1,1 milyar ton olup, domates yaklaşık 162 milyon tonluk üretimi ile dünyada en çok yetiştirilen yaş sebze ürünüdür (Anonim, 2014a). Dünyada toplam 4,8 milyon hektar alanda domates ekimi yapılmaktadır. Domates üretiminde dünyada önde gelen ülkeler sırası ile Çin Halk Cumhuriyeti (50 milyon ton), Hindistan (17,5 milyon ton), ABD (13,2 milyon ton), Türkiye (11,3 milyon ton) iken hektara göre verimin en yüksek olduğu ülke Hollanda'dır. Çin Halk Cumhuriyeti dünya üretiminin yaklaşık üçte birini tek başına gerçekleştirmekte olup, ülkemizin küresel domates üretiminden aldığı pay % 7 seviyesindedir (Anonim, 2014a).

Dünyada en fazla ihracatı yapılan yaş sebze ürünü domates olmuş, söz konusu ürünün ihracatı yaklaşık olarak 7,9 milyar dolar civarında tezahür etmiş, küresel yaş sebze ihracatında ki payı ise % 24,8 olarak gerçekleşmiştir. Ülkemiz önde gelen ihracatçılardan biri olup, 2012 yılı itibari ile 401 milyon dolarlık domates ihracatı gerçekleştirerek dünyada 5.sırada yer almaktadır (Anonim, 2014a).

Türkiyede de yaş sebze üretiminde domates diğer sebzelere nazaran üretimde önemli bir paya sahiptir. Ülkemizde domates üretimi 2014 yılı verileri dikkate alındığında sofralık çeşit adı altında 1.230.976 dekar alanda dikimi yapılmış 7.935.890 ton üretilmiştir. Salçalık çeşit adı altında 599.314 dekar alanda dikimi yapılmış 3.914.890 ton üretimi yapılmıştır (Anonim,2014b). Türkiye’de domates üretiminde Ege, Akdeniz ve Marmara Bölgesi 2006-2010 yılları arasında ortalama % 78’lik üretim sağlamıştır. Akdeniz Bölgesi üretimde ilk sırada bulunurken bunu sırasıyla Ege ve Marmara Bölgesi izlemektedir (Anonim, 2014a).Akdeniz Bölgesi 3 milyon ton sofralık ve salçalık domates üretimi ile bölgeler arasında ilk sırada yer almaktadır. Bu durumu 2,7 milyon ton ile Ege Bölgesi; 2,6 milyon ton ile Marmara Bölgesi takip etmektedir (Anonim,2014b).

Domates bitkisi birçok hastalık, zararlı ve yabancı otlardan zarar görmektedir. Bunlar Domates mildiyözü *Phytophthora infestans*, Domates kurşini küf *Botrytis cinerea*, Erken yaprak yanıklığı *Alternaria solani*, Domates bakteriyel leke hastalığı *Xanthomonas vesicatoria*, zararlı olarak Yaprak galeri sinekleri, thrips ve son zamanlarda büyük kayıplara neden olan Domates güvesi örnek verilebilir.

1.2. Biberin Ekonomik Önemi, Anavatanı ve Yayılma Alanları

Biber (*Capsicum annuum*), patlıcangiller (Solanaceae) familyasından *Capsicum* cinsini oluşturan, Türkiye’de bol yetişen, aynı adla anılıp tazeyken yeşil ve çoğu zaman acı meyveleri olan bitki türlerine verilen addır. Biberin anavatanının Güney Amerika olduğu, buradan dünyaya yayıldığı kabul edilmektedir (Anonim, 2015b).

Ülkemiz, 2012 yılı verilerine göre 2.042.360 milyon ton ile dünya sebze üretiminde % 6,6’lık paya sahip olup 4.sırada yer almaktadır. Dünyada 2012 yılı biber üretimi ise yaklaşık 31 milyon tondur (Anonim, 2014a).

Ülkemizde örtüaltı biber üretimi 2003 yılında 315.108 ton olup, toplam biber üretiminin yaklaşık % 18’ lik kısmını oluşturmaktadır. Antalya ise, 2004 yılı itibariyle 54.000 tonu açıkta, 127.000 tonu örtüaltında olmak üzere toplamda 181.000 ton üretim ile ülke biber üretimine % 11 oranında katkı sağlamaktadır. İlimizde en fazla Kumluca, Finike ve Demre’nin bulunduğu bölgelerde biber yetiştirilmektedir. Biber tarımının toplam sera sebzeciliği içindeki payı % 15 civarındadır. 2014 yılı verileri dikkate alındığında açık alanda 789.739 dekar alana dikimi yapılmış 2.232.308 milyon ton üretimi yapılmıştır (Anonim, 2014b).

Ekolojik isteklerin sağlanması, kışın ısıtma yapılması ve yüksek verimli hibrit çeşitler kullanılmasıyla gelir oranı diğer türlere göre daha yüksek olmakta, gelir / maliyet oranı % 60'lara çıkabilmektedir. İhracat potansiyeli domatesten sonra en yüksek türdür. 2012 yılında Türkiye 75 milyon USD' lık ihracatı ile 9. sırada yer almaktadır (Anonim, 2014a).

Biber, meyvesi yenen sebzeler arasında, farklı şekillerde en çok tüketilenlerden birisidir. Taze, turşu, kızartma, dondurulmuş ürünler, sos, salça, toz biber, konserve, biber suyu, baharat olarak kullanımının yanında ilaç ve boya yapımında da yararlanılmaktadır. Sağlık ve beslenme yönünden çok önemli bir sebzedir. Sinir, mide ve salgı bezlerine iyi gelir. İştah açar, sindirimi kolaylaştırır. İdrar söktürücüdür. Deniz tutmasına, adale ağrısı ve romatizma için kullanılır. Kan dolaşımı ve basıncını düzenler. İçerdiği değişik mineral ve vitaminler yanında, acı çeşitlerde acı ve yakıcı tadı veren ve antioksidant özelliği olan capsaicin alkaloidi bulunur. C vitamini yönünden çok zengin bir sebze türüdür (Anonim, 2015b).

Biber bitkisi de domates gibi birçok hastalık, bakteriyel ve viral etmenlerden, zararlıdan ve yabancı otlardan zarar görmektedir. Bunlar Kök Boğazı Yanıklığı *Phytophthora capsici*, Biber kurşini küf *Botrytis cinerea*, beyaz sinek örnek verilebilir.

1.3. Kalıntı ve Maksimum Kalıntı Limiti Nedir?

Kalıntı maddeleri, tarımsal üretimde kullanılan bitki ve hayvan sağlığı koruma ürünlerinin veya bunların dönüşüm ürünlerinin gıdalarda kullanım sonrası kalan artıklarını ifade eden terimdir. En çok bilinen kalıntı maddeleri pestisitler, veteriner ilaçları ve hormonlardır (Şık vd., 2011).

Maksimum kalıntı limiti; Toplumdaki çocuk veya doğmamış bebekler gibi hassas grupları da dikkate alarak, değerlendirme sırasındaki mevcut bilgiler ışığında tüketiciye fark edilebilir herhangi bir sağlık riski teşkil etmeyen, bir bireyin vücut ağırlığı esas alınarak tüm yaşamı boyunca gıdalarla günlük olarak alabileceği pestisit miktarı limitidir. Ülkemizde pestisit kalıntı limitleri (MRL), Avrupa birliği ile uyum kapsamında değerlendirildikten sonra Türk Gıda Kodeksi- Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği ile ortaya konulmakta, bu limitler yılda bir kez güncellenerek revize edilmektedir (Anonim, 2014c).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Kalıntı İzleme İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Pestisit kalıntı çalışmaları dünyada ilk olarak 1950'li yıllarda başlamıştır. İngiltere'de bu tip çalışmaların 1960'lı yıllarda planlandığı ve yürütüldüğü görülmektedir. Gelişmiş ülkelerde özellikle tolerans değeri üzerine çalışmalar yapılmış ve bu değer üzerinden son ilaçlama ile hasat arasındaki süre belirlenmeye çalışılmıştır (Anonim, 2013). Ülkemizde pestisit kalıntıları ile ilgili çalışmalara 1959 yılında Ankara Zirai Mücadele İlaç ve Aletleri Araştırma Enstitüsünde Kalıntı Analiz Laboratuvarının kurulmasıyla başlanmıştır (Durmuşoğlu ve Çelik, 2001).

Otacı vd. (1972) tarafından 1969-1970 yılları arasında gerçekleştirilen kalıntı çalışmasında İstanbul ve Adana'daki çeşitli pazarlardan alınan domates, sivribiber, patlıcan, hıyar, kabak ve dolmalık biberden oluşan sebze örneklerinde pestisit kalıntısı analizleri yapılmış ve tüm örneklerde kalıntı miktarını MRL seviyesinin altında tespit etmişlerdir.

Yiğit (1977) tarafından Marmara Bölgesi'nde birçok sebze ve meyvede çeşitli pestisit kalıntıları araştırmış ve örneklerin % 83'ünde DDT (Diklorodifeniltrikloretan), lindane, aldrin ve malathion kalıntılarına rastlanmıştır. Analize alınan örneklerin ortalama % 4,6'sında, % 10-16 arasında değişen oranlarda maksimum kalıntı limitinin üstündedeğerler saptanmıştır.

Aysal vd. (1999) Domates yetiştiriciliğinde zararlılara karşı yaygın olarak kullanılan chlorpyrifos ve dimethoate'ın domates meyvesinde, işleme sonucu elde edilen domates suyu, şalça ve ketçaptaki kalıntı miktarları belirlenmiştir. Yetiştirme sürecinde domates yapraklarına chlorpyrifos uygulaması yapılmış, uygulama sonucu alınan domates örneklerinde ilacın bıraktığı kalıntının, 0.5 µg/g'dan (Maksimum Kalıntı Limiti) düşük olduğu, Dimethoate için domateste bulunmasına izin verilen en yüksek kalıntı miktarının (1 µg/g) kabul edilebilir düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Güngör vd. (2002) Türkiye'de 1996-2000 yılları arasında gerçekleştirilen kalıntı düzeylerinin tespiti amacıyla yürütülen bir sörvey projesi kapsamında, 45'er adet serada yetiştirilen domates, hıyar ve biber örneklerinde malathion, diazinon,

methy1 parathion, dichlorvos (DDVP), bromopropylate, endosülfan taranmış ve MRL üstü değere rastlamamışlardır.

Günçan vd. (2003) Gıdalarda zirai ilaç kalıntı düzeylerinin saptanması ile ilgili ülkemizde 1990-1994 yılları arasında bir çalışma yürütmüş, çalışma Antalya, Muğla(Fethiye) ve İzmir'den alınan 255 serada yetiştirilmiş domates örneklerinde gerçekleştirilmiş, analiz sonuçlarında örneklerin % 89,36'sı maksimum kalıntı limitinin altında değerler tespit edilirken, organik fosforlu insektisitlerden; 3 örnekte malathion, 4 örnekte parathion-methy1, 11 örnekte diazinon ve 3 örnekte dichlorvos kalıntısının, maksimum kalıntı limitinin üstünde üstünde bir seyir izlediği belirlenmiştir. 32 domates örneğinin 12 tanesinde organik fosforlu insektisit kalıntısı tespit edilmiş, bir örnekte dichlorvos, bir başka örnekte chlorpyrifos-ethyl ve iki örnekte ise parathion-methy1 MRL değerinin üzerinde olduğu saptanmıştır.

Türkiye Hatay bölgesinin çeşitli yerlerinde yetiştirilen farklı sebze ve meyve örneklerinde 175 pestisit kalıntısının araştırmalarını yapmışlardır. Domates, erik ve kayısı örneklerinde pestisit kalıntıları belirlenen değerlerin altındadır. Diğer örneklerde en az bir pestisit kalıntısına rastlanmıştır. 12 pestisit (acetamiprid, carbendazim, chlorpyrifos, fenarimol, fludioxonil, hexythiazox, imidacloprid, metalaxyl, pyrida-ben, pyriproxyfen, thiabendazole, triadimenol), 0.003 - 0.759 mg/kg aralığındaki değerlerde bulunmuştur. Yeşil biberlerde acetamiprid için bu değer 0.249 ± 0.010 mg/kg arasında iken kırmızı biberlerde bu değer 0.025 ± 0.001 mg/kg arasındadır ve bu değerler Avrupa Birliği ile Türk Gıda Kodeksi'nin kabul ettiği maksimum kalıntı limitinin altında yer almaktadır (Sungur ve Tunur, 2012).

Cönger vd. (2012) iki yıl süre ile Ankara ili Ayaş, Nallıhan ve Çubuk ilçelerinde domates, yeşil biber ve hıyarda bazı pestisitler için kalıntı denemesi kurmuştur. Domateste chlorpyrifos, chlorothalonil ve lambda-cyhalothrin, hıyarda chlorpyrifos ve metalaxyl-m + mancozeb; yeşilbiberde cyprodinil + fludioxonil, acetamiprid ve chlorpyrifos aktif maddeli bitki koruma ürünleri kullanılmışlardır. Kurulan denemelerden periyodik olarak alınan örneklerde pestisit kalıntı analizleri yapılmış, tüm ürün ve pestisitler için önerilen hasat aralıklarında, hıyarda chlorpyrifos dışında MRL'nin üzerinde kalıntı tespit edilmemiştir.

Essumang vd. (2008) Gana'da domates bitkilerinde kullanılan seçili pestisitlerin, domateste uygulama sırasında birikmiş olan kalıntı seviyelerini belirleyen bir

çalışma yürütmüştür. Bazı organik klorlu ve organik fosforuların meyvelerdeki kalıntı seviyelerinin analizlerini yapmışlar ve chlorpyrifos'un en yüksek kalıntı seviyesine (10.76 mg/kg) sahip olduğunu, ayrıca gözlenen en düşük kalıntı seviyesi 0.03 mg/kg ile pirimiphos-methyl'e aittir.

Osman vd. (2010) Suudi Arabistan'da 160 farklı yerli ve sebze ürünlerinde kalıntı denemesi çalışması yürütmüş, 23 farklı pestisit kalıntıya sebep olup olmadığını araştırmıştır. 160 örnekten 89 tanesinde pestisit kalıntısına rastlanılmış, 53 tanesinde ise maksimum kalıntı limitinin üzerinde değerler bulunmuştur. En sık carbaryl'e rastlanılırken onu hemen arkasından biphenyl ve sonra carbofuran etken maddeli pestisitler takip etmiştir. En yüksek konsantrasyon marulda (ethiofencarb 7.648 mg/kg), domatesde (tolclofos-methyl 7.312 mg/kg), lahanada (chlorpyrifos-ethyl 6.207 mg/kg), havuçta (heptanophos 3.267mg/kg), yeşil biberde (carbaryl 2.228 mg/kg), patlıcanda (carbaryl 1.917 mg/kg) bulunmuştur.

2009 yılında Sloven üreticiler, 170 karnabahar, patlıcan, hindiba, marul, biber, patates ve buğday örneklerinde pestisit kalıntı araştırması yapmıştır. Yapılan bu çalışmada karnabaharda, patlıcanda, hindibada, marulda, biberde, patateste ve buğdayda 2009 yılında kalıntıya rastlanılmamıştır. 2001 ve 2008 yılında da aynı tarım ürünleri için ulusal izleme çalışmaları yapılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Sadece marulda 2001, 2002, 2007 ve 2008 yıllarında MRL değerlerini aşan veriler saptanmışken, patateste ise 2001-2004 yıllarında MRL değerini aşan veriler tespit edilmiştir (Basa-Cesnik vd., 2010).

Hindistan'da 20 farklı sebze üzerinde 48 farklı pestisit için kalıntı araştırması yapmışlardır. Bahsi geçen bu 48 pestisit 13'ü organik klorlu, 17'si organik fosforlu, 10 tanesi sentetik piretroit ve 8 tanesi herbisittir. Yapılan bu çalışmada 48 adet pestisit içinden 23 tanesi tespit edilmiş, bazı sebzelerde ise turp, salatalık, karnabahar, lahana ve bamyada HCH, Permethrin-II, Dichlorvos, ve Chlorofenvinfos'da MRL değerinin üzerinde ki değerlerde bulunmuştur (Srivastava vd., 2010).

İran'da açık alan domatesleri ve sera domateslerinde eş zamanlı olarak yürütülen çalışmada dithiocarbamate grubu fungusitlerde kalıntı çalışmasını araştırmıştır. Analiz sonuçlarında Pestisit Kalıntıları Kodeks Komitesine göre maksimum kalıntı limitini aşan değerlere rastlanılmamıştır, sadece tek bir sera domates örneğinde

etylenebis dithiocarbamates grubu fungusit kalıntısına rastlanılmıştır (Jafari vd., 2012).

Ali khan vd. (2012) 'nin yürüttüğü çalışmada kalıntıya sebep olan faktörler Hayber Pakhtoonkhwa'da saha araştırmaları yapılarak incelemişlerdir. Çalışmalar beş sebzedden (bamya, domates, patlıcan, karnabahar ve ıspanak) 300 örnek alınarak, iki meyveden (guava ve şeftali) 60 örnek alınarak yürütülmüştür. Araştırmaların sonucunda; anketlerinde belirttiği gibi kalıntı en çok cypermethrinde (360 örneğin % 8) bulunmuştur. Hemen arkasından lambda-cyhalothrin (% 5.6), chlorpyrifos (% 2.8) ve emamectin, methomyl, metalaxyl (% 1,9) de bulunmuştur. 360 örneğin % 35'inde MRL değerinin altında, % 65 inde kalıntıya rastlanılmamıştır.

Fas Güney Bölgesi'nde bulunan Souss Massa Vadilerinde ki seralarda yetiştirilen domatesde pestisit kalıntıları ile ilgili yapılan çalışmada toplanan domates örneklerinde sekiz pestisit kalıntı araştırması yapılmıştır. Dicofol kalıntısı 0.003'den 0.170 mg/kg'a, procymidone kalıntısı 0.001'den 0.250 mg/kg'a, chlorothalonil kalıntısı 0.050'den 0.500 mg/kg'a, bifenthrin ise 0.001'den 0.010 mg/kg'a, k-cyhalothrin, için 0.001'den 0.300 mg/kg'a, cypermethrin için 0.010'dan 1 mg/kg'a, deltamethrin ve endosülfan için 0.003'den 1.123 mg/kg olarak belirlenmiştir. Avrupa Birliğince kabul edilen maksimum kalıntı limiti endosülfan için 0.500 mg/kg iken bu sonuçlara göre sekiz pestisit içinde endosülfanın kabul edilebilir değeri aştığı belirlenmiştir. Deltamethrin için kabul edilen maksimum kalıntı limiti 0.300 mg/kg iken iki örneğinde bu değerin aşıldığı tespit edilmiştir (Salghi vd., 2012).

Arias vd. (2014) Kolombiya Bogota'da en çok tüketilen ürünlerden biri olan domates için pestisit kalıntı araştırması yapılmış, taze domateslerde 24 pestisit için kalıntının olup olmadığı araştırılmıştır. Sadece tek bir pestisitte (carbendazim) maksimum kalıntı limiti (MRL) aşılmıştır. Örneklerin % 70,5'inde en az bir pestisit kalıntısına rastlanılmış bu değerlerin Bogota halk sağlığı açısından kabul edilebilir değerler arasında olduğu saptanmıştır.

Andrade vd. (2015) Brezilya'da 2012 yılı Şubat ve Mayıs aylarında Piracicaba (São Paulo State, Brezilya)'da bulunan sebze ve meyve toptancıları ile süper marketlerden aldıkları 58 domates örneğinde 57 pestisit kalıntısını araştırmışlardır. İncelenen bileşiklerin % 84'ünden fazlasının algılama sınırlarının 5 mg/kg veya

daha düşük olduğunu tespit etmişler, % 81’inde geri dönüşüm aralığının % 70-120 şeklinde olduğunu gözlemişlerdir. 35 örnekte tespit edilen 12 pestisit Brezilya mevzuatında izin verilen MRL seviyesinin altında olduğunu, 15 örnekte methamidophos aktif maddesinin AB mevzuatında belirlenen MRL değerlerinin üzerinde olduğunu, Acephate aktif maddesinin 10, bromuconazole aktif maddesinin 4 örnekte belirlenen limitlerin üzerinde olduğu tespit etmişlerdir.

2.2. Pestisitlerin Parçalanma Kinetiğiyle Yapılan Çalışmalar

İçel ilinde sebzelerde en çok kullanılan iki pestisit olan methamidophos ve dichlorvos sera koşullarında domateslere uygulanmış ve parçalanma süreleri araştırılmıştır. Maksimum kalıntı limitinin (MRL) altına kaç günde düştüğü ve pestisitlerin yarılanma ömürlerinin kaç gün olduğu belirlenmiştir. İlaçlama öncesi ve ilaçlamadan sonra 0, 3, 7, 10, 14 ve 21. günlerde örnekler toplanmıştır. Deneme sonuçlarında kabul edilebilir değerlere domatestede dichlorvos kalıntısının 10. günden sonra tolerans değerinin altına düştüğü ve methamidophos kalıntısı incelendiğinde, ancak 21. günden itibaren kalıntının tolerans değerinin altına düştüğü görülmüştür (Zeren vd., 2003).

Feng-shou vd. (2008) Fluazinam’ın biber tarlalarına uygulanmasından sonra; Fluazinam’ın toprak ve biberdeki kalıntı dinamiklerini iki yıl boyunca belirlemeye çalışmıştır. Toprağa ve bibere % 50’ lik fluazinamı üç defa uygulamış, biberden 0.8, 1, 3,7, 14, 21 ve 28. günlerde ve topraktan 15 cm. derinliğinden 0.8, 1, 3,7, 14, 28, 60 ve 90. günlerde örnekler toplamıştır. Deney verileri, fluazinamın biber ve topraktaki yarılanma ömürlerinin sırasıyla 2.5-3.7 gün ve 1.2-4.2 gün olduğunu göstermiştir. Bibere % 50’ lik fluazinamı 7 gün aralıklarla 4 kez muameleye tabi tutulduğunda, son uygulamadan 7 gün sonra, biberdeki fluazinam 0.06 mg/kg’ ın aşağısında olduğu görülmüştür, bu rakam Kore’deki sabit MRL değeri olan 0.3 mg/kg’ın aşağısındadır. Bu durum fluazinamın biberde kalıcı olmadığını göstermektedir. Sonuçlar fluazinam %50 SC biber tarlalarında en fazla 4 kere kullanılabilir olduğunu ve hasat öncesi bekleme aralığının 7 gün olması gerektiğini göstermiştir.

Dong-mei vd. (2010) yaptığı çalışmada toprakta ve domatestede chlorantraniliprole kalıntı miktarının belirlemek için chlorantraniliprole’un bozunmasını incelemiştir. Chlorantraniliprole pestisiti 7 gün arayla iki ve üç defa tavsiye edilen dozda ve tavsiye edilen dozun 1,5 katı olarak yapraktan uygulanmıştır. Chlorantraniliprole

toprakta ve domateste yarılanma ömrü sırasıyla 6.55 - 11.49 gün, 3.82 - 10.7 gün düzeyine dönmüştür. Domtete Chlorantraniliprole son kalıntısı 0.3 mg/kg' dan düşüktür. Sonuçlara göre, hasattan sonra 7 gün arayla 150 g/L chlorantraniliprole WP yapraktan uygulama ile domatese önerilen dozun 1.5 katı iki ve üç kez uygulanabileceği belirtilmiştir.

Uruguay'ın Güney bölgesinde yüksek tünel seralarda domates bitkilerinde azoxystrobin, chlorfenapyr and chlorpyrifosun yok olma eğrileri üzerine çalışma yapmışlardır. Birçok çalışmanın aksine azoxystrobinin 24 günün sonunda dahi bozulmadığı 0.40 ± 0.50 mg/kg arasında değişen sonuç ortaya koyduğu gözlemlenirken, chlorfenapyr kalıntıları uygulamadan 16 gün sonra saptanamamıştır. Chlorpyrifos beş gün içinde hızlı bir düşüş sergileyerek yedi gün içinde kabul edilebilir maksimum kalıntı limitinin altına düştüğü 0.5 mg/kg gözlemlenmiştir (Galletta vd., 2011).

Gupta vd. (2011) Domateste ve toprakta cypermethrin, chlorpyrifos ve profenofos pestisitleri, iki farklı insektisit karışım formülasyon olan Raket 44 EC (profenofos % 40 + sipermetrin % 5) ve Action 505 EC (chlorpyrifos % 50 + sipermetrin % 5)' den tavsiye edilen miktarda ($0.8 - 1 \text{ L saat}^{-1}$) ve iki kat dozajla ($1.6 - 2 \text{ L saat}^{-1}$) kullanılarak araştırmayı yürütmüştür. Tüm işlemlerde kalıntıların domates meyvesinde 7 günü aşkın sürede ısrarcı olduğu görülmüştür. Yarılanma değerleri birinci dereceden yayılma kinetiğinden hesaplanmıştır. Raket 44 EC çalışmasında, meyvede sipermetrin kalıntısı 2 – 3.6 günlük yarılanma ömrüyle dağılırken, profenofos kalıntısı 2.2 – 5.4 günlük yarılanma ömrü ile dağılmıştır. Action – 505 EC çalışmasında, chlorpyrifos ve sipermetrin kalıntıları meyveden sırayla 2.9 – 3.3 ve 2.5 – 4.8 günlük yarılanma zamanlarıyla dağılmıştır. Toprakta, profenofos kalıntısı 7 – 15 gün aralığında dağılım gösterirken, chlorpyrifos ve sipermetrin kalıntısı sadece 0 – 7 gün aralığında dağılım göstermiştir. Mart – Haziran 2008 döneminde Yeni Delhi, Hindistan Ziraat Araştırma Enstitüsünde Entomoloji Bölümü arazilerinde çalışmalar yapılmıştır. Domatesler $5 \times 5 \text{ m}^2$ lik plot alanlarda, zirai pratiklerle belirlenen $60 \times 45 \text{ cm}$ (sıra x bitki) aralıklarla yetiştirilmiştir. 5 uygulama ve her biri üç kez çoğaltılarak rastgele blok tasarımı ile planlanmıştır. Mahsul meyvenin oluşum aşamasında Action 505 EC karışım formülasyonu ile 0.8 ve 1.6 L saat^{-1} miktarda, Raket 44 EC formülasyonu ile 1 ve 2 L saat^{-1} miktarda uygulanmıştır. Kalıntı analizleri için, domates meyvesi örnekleri (yaklaşık 500 gram) her bir eşlemeden 0 (uygulamadan 2 saat sonra) , 1, 3, 5, 7, 10 ve 15 gün ilaç uygulaması sonrasın toplanmıştır. Araştırma

sonuçlarında Romet 44 EC (profenof % 40 + sipermetrin % 5) ve Action 505 EC (chlorpyrifos % 50 + sipermetrin % 5) hazır karışım formülasyonları domates üzerinde tavsiye edilen dozlarda kullanıma uygundur. Araştırmalar göstermiştir ki; domates meyvesi üzerinde hasar verisi kalıntılar bırakmamaktadır, ayrıca toprakta pestisit birikmesi görülmemiştir.

Hem vd. (2011) yaptığı çalışmada Kore Cumhuriyeti sera koşullarında yetiştirilen biberlere Fenhexamid (25% SC) önerilen dozda yaprakdan verilmiştir. Uygulamadan 2 saat sonra 0, 1, 2, 4, 6, 8, 11 ve 14. günlerde rastgele meyve örnekleri toplanmış ve bozunma süreci incelenmiştir. Uygulamadan 2 saat sonra alınan örneklerde kalıntı değerinin 4.61 mg/kg olduğu tespit edilmiş ve ilacın % 16.70 oranında bozunduğu gözlemlenmiştir. Bu değer yedinci günün sonunda % 70.07 oranlarına ulaşmıştır. Kore Cumhuriyeti ve Birleşik Krallığında sonuçlar ön görülen maksimum kalıntı limitleri (MRL= 5 mg/kg) ile bağlantılı olarak fungusit kalıntılarının düşüş prensibine göre, biber için güvenli hasat öncesi dozu 1 gün olarak belirlenebileceğini göstermiştir.

Malhat vd. (2012) yaptığı bir diğer çalışmada chlorantraniliprole'ün domates ve toprakta bozunması sürecini incelemiştir. Meyve örnekleri uygulamadan 2 saat sonra 1, 3, 7, 10, 12, 15 ve 21. günlerde, toprak örnekleri 10 cm. derinliğinden uygulamadan 2 saat sonra 1, 3, 7, 10, 12, 15 ve 21. günlerde alınmıştır. Uygulamadan 2 saat sonra pestisit 2.308 mg/kg olduğu görülürken uygulamadan yedi gün sonra MRL değerinin altına düştüğü gözlemlenmiştir. Bu değer Avrupa Birliği'nin de kabul ettiği MRL değeri olup 0.6 mg/kg olarak kabul edilmektedir. Bunun yanı sıra chlorantraniliprole' un yarılanma süresinin domatesde 3.30 gün, toprakta 3.66 gün olduğu tespit edilmiştir. Maksimum kalıntı limitine göre chlorantraniliprole'ün hasat öncesi aralığı domatesde uygulamadan sonra sekiz gün olarak bildirilmiştir.

Domatesde kalıntıya yönelik yapılan diğer bir çalışmada tavsiye edilen dozda (262,5 g/ha) Metalaxyl kalıntısı araştırılmıştır. İlaçlama yapılan her parselden ilaçlamadan itibaren 0. (ilaçlamadan 2 saat sonra), 1., 3., 7., 10. ve 15. günlerde rastgele domates örnekleri toplanmıştır. Bitki pestisit bozulmasına ışık, ısı, pH gibi bazı fiziksel ve kimyasal faktörler ile nem, büyüme seyreltme faktörlerinin önemli rol oynayıp oynamadığı deneme sürecince gözlemlenmiştir. Sonuçlar metalaxylin 10. gün sonunda % 90 oranında bozunduğunu göstermiştir. Domatesde belirtilen maksimum kalıntı limitinin 0.5 mg/kg olduğu saptanmıştır.

Önerilen dozda uygulanan Metalaxyl'in yedi gün sonunda maksimum kalıntı limitinin altına düştüğü ve tavsiye edilen dozun yedinci günün sonunda insan sağlığına sıkıntı yaratmadığı belirtilmiştir. Bunun yanı sıra çalışma bitki de pestisit bozunmasında bitkinin fiziksel ve kimyasal faktörleri ile dış etmenlerin kesinlikle etkili olduğunu saptanmıştır (Malhat,2012).

Liu vd. (2013) domates ve toprakta pyrimethanil bozunma sürecini araştırmışlardır. Pyrimethanil 400 g/L emülsiyon konsantre (EC) formülasyonu önerilen dozun 1,5 (843 g/l) katı oranda uygulanmıştır. Üç tekrarlı 15 m² alanda deneme kurulmuş ve her alan için tampon bölge oluşturulmuştur. Domates ve toprak örnekleri 0, 1, 3, 7, 10, 14, 21 ve 28. günler toplanmıştır. Son kalıntıya bakmak için tavsiye edilen doz (562 g/L) hem toprağa hem domatese uygulanmış, uygulama 2 tekerrürlü 3 ve 4 defa yapraktan uygulama yöntemi ile yapılmıştır. Sonuçlar Guangdong, Shandong, ve Yunnan'da yapılan çalışmalarda primetanilin yarılanma ömürlerini domatesde sırasıyla 1.8, 3.6, 4.2 gün olarak, toprakta sırasıyla 4.0, 3.3, 3.9 gün olarak belirlemiştir. Domateste pyrimethanilin bozunma oranını toprak sıcaklığı, yağış ve toprak tipinin etkilediği belirlenmiştir. Terminal kalıntı sonuçlarına göre pyrimethanilin öngörülen dozda kullanılması maksimum kalıntı limitinin altında kaldığını göstermektedir.

Sharma vd. (2014a) Hindistan'ın dört farklı agro-klimatik bölgelerinde domates üzerinde spiromesifenin dağılma şekli ve risk değerlendirmesi araştırmaları için kontrollü arazi denemeleri başlatmıştır. Spiromesifen 240 SC, domates üzerine 150 ve 300 gram aktif madde/litre yapraktan uygulama ile verilmiştir. Uygulanma sonrasında domates örnekleri 0, 1, 3, 5, 7, 10 ve 15 gün sonra işlenmiş ve 15 gün sonra gübrelenmiştir. Tüm bölgelerde yapılan her iki uygulama miktarlarında da 10 gün sonraki kalıntı miktarları 0.05 mg/kg değerinin altında bulunmuştur. Spiromesifen, tavsiye edilen uygulama hızında uygulandığında 0.93 – 1.38 günün yarı ömrü sürede ve uygulama hızının iki katı hızla uygulandığında 1.04 – 1.34 günde yok olmuştur. Tüm Hindistan Ağı Projesi kapsamında elde edilen pestisit kalıntılarına göre domates için hasat öncesi 1 gün ara ile tavsiye edilmiştir. Spiromesifen 240 SC, Merkez Böcek Kurulu ve Kayıt Komitesi, Tarım Bakanlığı, Hindistan Hükümeti tarafından domates için tescil edilmiştir. Risk değerlendirmeleri sonrasında, Domates için Spiromesifen'in maksimum kalıntı limiti (MRL), Hindistan Gıda Güvenliği Standardı Kurumu, Sağlık Bakanlığı ve Aile Refahı, Hindistan Hükümeti tarafından 0.3 µg/g olarak belirlenmiştir.

Sharma vd. (2014b)'nin yaptığı diğer bir çalışmada Hindistan'ın farklı agro iklimatik koşullarında domatesde flubendiamidenin kalıntı davranışı ve risk değerlendirmesi çalışması yapılmıştır. Flubendiamide 480 SC aktif bileşenin hektara 48 g ve 96 g domates üzerine uygulanmıştır. Domates meyve örnekleri, 0, 1, 3, 5, 7, 10, 15 ve 20 gün boyunca toplanmıştır. Uygulamadan iki saat sonra sonra 0.86 mg/kg iken bir gün sonra 0.73 mg/kg' a düşmüştür. Bu değer Hindistan Gıda Güvenliği Standardı Kurumu, Sağlık Bakanlığı ve Aile Refahı, Hindistan Hükümeti tarafından kabul edilen maksimum kalıntı limiti olan 0.07 µg/g' a eş değerdir ve Flubendiamide 480 SC' nin domatesde bekleme süresi bir gün olarak kabul edilmiştir.

Xiangyun vd. (2014) Çin'in üç farklı bölgesinde (Cangsha, Guiyang ve Tianjin) biber de ve toprakta, metalaxyl ve cymoxanil bozunma sürecini araştırmışlardır. Uygulama tek seferde yapılmış ve ilaçların bozunma kinetikleri araştırılmıştır. Örnekler 2'şer kg. olarak alınmış biberden 0.8, 1, 3, 7, 10, 14, 21, 28, 42 ve 60. günler örnekler toplanmış, topraktan 2'şer kg olmak üzere yüzeyden 10 cm derine inilerek 0.8, 1, 3, 7, 10, 14, 21, 28, 42 ve 60. günler alınmıştır. Sonuçlar Metalaxyl için biberde üç farklı bölge de bozunmanın farklı olduğunu göstermiştir. Tianjin de en yüksek veriler elde edilmiş ve bunun dikim sıklılığı ya da ilaçlama düzensizliğinden kaynaklanabileceği ileri sürülmüştür. Metalaxyl de yedi günün sonunda biberde Guiyang da bozunmanın % 79.2, Cangsha da % 92.8 ve Tianjin de % 80.9 oranında olduğu saptanmıştır. Biberde Metalaxyl için yarılanma ömrü Cangsha 3.2 gün, Guiyang 3.9 gün ve tianjin de 3.3 gündür. Metalaxyl'in toprakta bozunmasının bibere göre daha yavaş olduğu gözlenmiştir. Bunun da toprağın ve yağmurun içinde bulunan organik madde ile metalaxyl'in bağlayıcılık özelliği olmasından dolayı gerçekleşebileceği söylenmiştir. Cymoxanil için her üç bölgede de hem toprakta hemde biberde uygulamadan sonra algılamanın gerçekleşmediği gözlemlenmiştir. Hasatta, biber numunelerinin tavsiye edilen dozaılama miktarına ve son uygulamadan 21 günlük aralığı takiben Avrupa Birliği (AB) maksimum kalıntı limitlerinin altında kalıntı içerdiği görülmüştür.

Meng-Xia vd. (2014) sera koşullarında Çin Hardalı, marul, kereviz, kuşkonmaz, marul, patlıcan, biberde yaptıkları çalışmada tüm dünyada yaygın olarak kullanılan bir insektisit olan Chlorpyrifosun kalıntı kinetiğini (hareket tutumu) belirlemek istemişlerdir. Çalışmada, yapraktan Chlorpyrifos uygulamasından 21 gün sonra yapılan ilk hasatta ürünlerin yenilebilir kısımlarındaki kalıntı miktarını patlıcanda 0.01 mg/kg, biberde 0.01 mg/kg, marulda 0.56 mg/kg, çin hardalında 0.97 mg/kg,

kuşkonmazda 1.47 mg/kg, kerevizde 3.50 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Chlorpyrifos'un yarılanma ömrünü ise 7.79 (toprak), 2.64 (Biber), 3.90 (kuşkonmaz), 3.92 (marul), 5.81 (çin hardalı), 3.00 (patlıcan) 5.45 (kereviz) gün olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda Chlorpyrifos'un topraktaki ve seçilen altı bitkideki dağılımının farklı olması Chlorpyrifos bozunma sürecinde seçilen bitkilerin yaprak karakteristiklerine son derece bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Jacobsen vd. (2015) pestisitlerin bozunmaları dışında pestisit kayıplarına neden olan sebepleri araştırmak amacıyla Kopenhag/Danimarka ve Şangay/Çin Halk Cumhuriyeti'nde kurdukları domates ve buğday deneme alanlarına 42 farklı pestisit uygulamışlardır. Pestisit bozunmalarına en çok bitki büyümesi ve pestisit buharlaşması sebep olmuştur. Bitki büyümesinin meyvelerin kalıntı konsantrasyonlarında genel dağılım içinde % 37'lik bir paya sahip olduğunu bildirmişlerdir. Domates meyvelerinde bitki büyümesi kalıntı konsantrasyonlarında % 13'lük bir paya sahip iken buğdayda % 21'lik bir paya sahip olduğu belirtilmiştir. Bunun dışında yağışın, bitki terlemesinin ve pestisit uçuculuğunun da etkisinin olduğu saptamışlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Domates denemeleri Aydın Buharkent Karayolu üzerinde Kızıldere Gökgedik mevkiinde 4.4 dekarlık 8 tünelli serada gerçekleştirilmiştir. Tünellerin uzunluğu 9,60 m x 60 m olup 3 tüneline denemeler gerçekleştirilmiştir. 5 Eylül 2013 tarihinde Bandita çeşidi (*Solanum lycopersicum L.*) domatesler dikilmiş ve Aralık ayında olgunlaşan domates örnekleri denemelerimizde kullanılmıştır.

Biber denemeleri Denizli İli Sarayköy İlçesine Duacılı Mahallesi'nde 2 dekarlık biber alanında gerçekleştirildi. Denemede kullanılan biber örnekleri sivribiber (*Capsicum annuum L.*) çeşidi olup, dikiminden hasadına kadar takip edilmiş ve istenilen olgunluğa geldiği görülünce deneme başlatılmıştır.



Şekil 3.1. Domates meyvelerinin yetiştirildiği sera



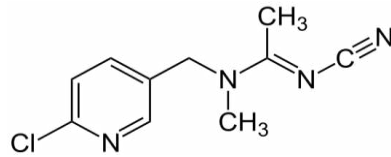
Şekil 3.2. Biber meyvelerinin yetiştirildiği tarla

Domates ve biber denemelerinde kullanılan insektisitler ve etki şekilleri (Çizelge 3.1) ile aşağıda açıklanmıştır.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan insektisitler ve etki şekilleri

İnsektisit	Ticari Adı	Firma Adı	Etki şekli	Uygulandığı Bitki	Grubu
Acetamiprid	Mospilan 20 SP	Sumitomo	Sistemik İnsektisit	Domates Biber	Neonicotinoit
Chlorantraniliprol	Altacor 35 WG	DuPont	Kontak ve Mide Zehiri	Domates Biber	Neonicotinoit
Deltamethrin	Decis EC 2.5	Bayer	Kontak ve Mide Zehiri	Domates Biber	Sentetik Pretroit
Indoxacarb	Avaunt	DuPont	Kontak ve Mide Zehiri	Biber	Oxadiazine
Lambda-Cyhalothrin	Karate Zeon CS	Syngenta	Kontak ve Mide Zehiri	Domates	Sentetik Pretroit
Spinosad	Laser	Dow Agrosience	Kontak ve Mide Zehiri	Biber	Neonicotinoit

3.1.1. Acetamiprid



Şekil 3.3. Acetamiprid'in kimyasal yapısı

Molekül formülü $C_{10}H_{11}ClN_4$ 'dür (Şekil 3.3). Neonicotinoit grubu insektisitlerdendir. Sistemik olarak etki yapan insektisitlerdendir. Arılara ve balıklara zehirlidir.

Çizelge 3.2. Acetamiprid'in kimyasal ve fiziksel değerleri

Akut LD ₅₀ Değeri	146-217 mg/kg
Moleküler ağırlığı	222.674 g mol ⁻¹
Oktanöl - su ayrılım katsayısı	K _{OW} = 6.27 L L ⁻¹ ,log K _{OW} = 0.8
Hava – su ayrılım katsayısı	K _{AW} = 2,0893E-12L L ⁻¹
Organik - karbon ayrılım katsayısı	log K _{OC} = 2.30

Avrupa Birliği'nin pestisit veri tabanı esasına göre kabul edilebilir maksimum kalıntı limiti domatest 0.2 mg/kg, biberde 0.3 mg/kg'dır (Anonim, 2015c). Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliğinde ise kabul

edilebilir maksimum kalıntı limiti domatest 0.15 mg/kg, biberde 0.3 mg/kg'dır (Anonim, 2014c). Ruhsatlı olduğu zararlılar; Antepfıstığı Fıstık Yaprak Psillası (*Agonoscone targioni*), Biber (sera) Yaprak biti (*Myzus persicae*), Elma Yaprak biti (*Aphis Pomi*), Karpuz Yaprak biti (*Myzus persicae*), Kiraz siyah yaprak biti (*Myzus cerasi*), Pamuk ve domates beyaz sinek(*Bemisia tabaci*), Pamuk yaprak bitleri (*Aphis gossypii*), Pamuk yaprak piresi (*Empoasca decipiens*), Patates böceğı (*Leptinotarsa decemlinea*), Tütün yaprak biti (*Myzus persicae*) 'dır.

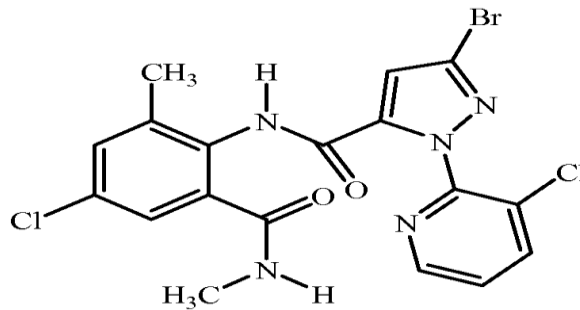
Çizelge 3.3. Acetamiprid'in denemede kullanıldığı bitki, ruhsatlı zararlılar, doz ve hasat öncesi bekleme süresi

Bitki	Ruhsatlı Olduğu Zararlılar	Kullanım Dozu	Hasat Öncesi Bekleme Süresi	MRL (AB ve Türk Gıda kodeksi)
Domates	Domatesde Beyaz Sinek (<i>Bemisia tabaci</i>)	30 g/100 lt (sera)	3 Gün	0.2 mg/kg*
		30 g/da (tarla)	3 Gün	0.15 mg/kg**
Biber	Biber Beyaz Sinek (<i>Bemisia tabaci</i>)	30 g/100 lt (sera)	3 Gün	0.3 mg/kg
		30 g/da (tarla)	3 Gün	
	Biber Şeftali Yaprak Biti (<i>Myzus persicae</i>)	25 g/100 lt	3 Gün	

* Avrupa Birliği Pestisit Veri Tabanı

** Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliğı

3.1.2. Chlorantraniliprole



Şekil 3.4. Chlorantraniliprole'un kimyasal yapısı

Molekül formülü $C_{18}H_{14}BrCl_2N_5O_2$ 'dir (Şekil 3.4). Neonicotinoit grubu insektisitlerdendir. Kontak ve mide zehiri etkili olan insektisit Ca kanallarına etki etmektedir.

Çizelge 3.4 .Chlorantraniliprole'un kimyasal ve fiziksel değerleri

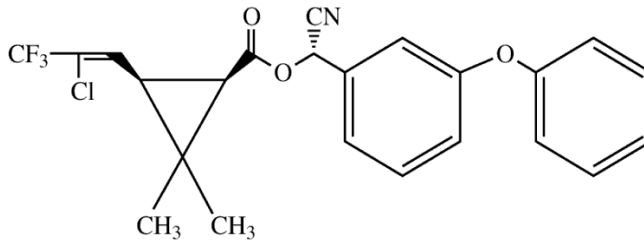
Akut LD ₅₀ Değeri	5000 mg/kg
Moleküler ağırlığı	483.146 g mol ⁻¹
Oktanol - su ayrılım katsayısı	log K _{OW} = 2.86
pH	7
Hava – su ayrılım katsayısı	K _{AW} = 5,59758E-20 L L ⁻¹
Organik – karbon ayrılım katsayısı	log K _{OC} = 2.52

Avrupa Birliği'nin pestisit veri tabanı esasına göre domatesde kabul edilebilir maksimum kalıntı limiti 0.6 mg/kg'dır (Anonim, 2015c). Türk Gıda Kodeksi Pestsitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliğinde domatesde kabul edilebilir maksimum kalıntı limiti 0.6 mg/kg' dır (Anonim, 2014c). Lepidoptera türlerinin kontrolünde kullanılan bu insektisit Yeşilkurt (*Heliothis armigera*) ve Pamuk Yaprak Kurdu (*Spodoptera littoralis*)'na karşı ruhsatlıdır.

Çizelge 3.5. Chlorantraniliprole'un denemede kullanıldığı bitki, ruhsatlı zararlılar, doz ve hasat öncesi bekleme süresi

Bitki	Ruhsatlı Olduğu Zararlılar	Kullanım Dozu	Hasat Öncesi Bekleme Süresi	MRL (AB ve Türk Gıda kodeksi)
Domates	Domatesde Yeşilkurt (<i>Helicoverpa armigera</i>)	12 g/da (tarla) 12 g/100 lt (sera)	1 Gün	0.6 mg/kg
	DomatedePamuk Yaprak Kurdu (<i>Spodoptera littoralis</i>)	12 g (sera)	1 Gün	

3.1.3.Lambda Cyhalothrin



Şekil 3.5. Lambda Cyhalothrin'in kimyasal yapısı

Molekül formülü $C_{23}H_{19}ClF_3NO_3$ 'dir (Şekil 3.5). Sentetik Piretroitler grubu insektisitlerdendir. Kontak ve mide zehiri olarak etki gösteren insektisitlerdendir. Arılara ve balıklara zehirlidir.

Çizelge 3.6.Lambda Cyhalothrin'in kimyasal ve fiziksel değerleri

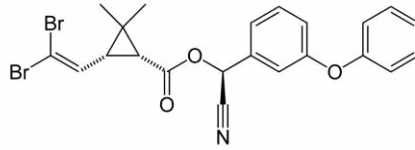
Akut LD ₅₀ Değeri	20 mg/kg
Moleküler ağırlığı	449.850g mol ⁻¹
Oktanöl – suayrılım katsayısı	$K_{OW} = 10^7$ L L ⁻¹ , log K _{OW} = 7
Hava – su ayrılım katsayısı	$K_{AW} = 7,4131E-06$ L L ⁻¹
Organik – karbon ayrılım katsayısı	log K _{OC} = 5.52

Avrupa Birliği'nin pestisit veri tabanı esasına göre biber ve domatestede kabul edilebilir maksimum kalıntı limiti 0.1 mg/kg'dır (Anonim, 2015c). Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliğinde domates ve biberde kabul edilebilir maksimum kalıntı limiti 0.1 mg/kg' dır (Anonim, 2014c). Ruhsatlı olduğu zararlılar; Elma iç kurdu (*Cydia pomonella*), Bağ Salkım güvesi (*Lobesia botrana*), Antepfıstığı Yaprak pisillası (*Aganoscena targionii*), PamukYeşil Kurt (*Helicoverpa armigera*), Kırmızı Örümcek(*Tetranychus urticae*), Yaprak biti(*Aphis gossypii*), Mısır Kesici Kurt(*Agrotis spp.*), Mısır Koçan Kurdu(*Sesamia nonagrioides*), Mısır Kurdu(*Ostrinia nubilalis*), Patates Böceği(*Leptinotarsa decemlineata*), Buğday Süne(*Eurygaster integriceps*), H. Hortumlu Böceği(*Pachychius hordei*), Ekin Kambur Böceği(*Zabrus spp.*), Domates Yeşilkurt (*Heliothis armigera*), Lahana Güvesi(*Plutella maculipennis*), Zeytin Güvesi(*Prays oleae*) (Çiçekte), Fındık Kurdu(*Balaninus nucum*)' dır.

Çizelge 3.7. Lambda-Cyhalothrin'in denemede kullanıldığı bitki, ruhsatlı zararlılar, doz ve hasat öncesi bekleme süresi

Bitki	Ruhsatlı Olduğu Zararlılar	Kullanım Dozu	Hasat Öncesi Bekleme Süresi	MRL (AB ve Türk Gıda kodeksi)
Domates	Domatesde Yeşilkurt (<i>Helicoverpa armigera</i>)	50 ml/da	3 Gün	0.1 mg/kg
Biber	Sebze Lahana Yaprak Güvesi (<i>Plutella maculipennis</i>)	25 ml/da	3 Gün	0.1 mg/kg

3.1.4. Deltamethrin



Şekil 3.6. Deltamethrin'in kimyasal yapısı

Molekül formülü $C_{22}H_{19}Br_2NO_3$ 'dir(Şekil 3.6). Sentetik Piretroitler grubu insektisitlerdendir. Kontak ve mide zehiri olarak etki gösteren insektisitlerdendir. Arılara ve balıklara zehirlidir.

Çizelge 3.8.Deltamethrin'in kimyasal ve fiziksel değerleri

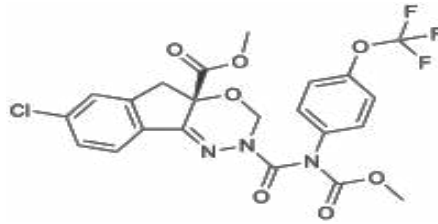
Akut LD ₅₀ Değeri	135-5000 mg/kg
Moleküler ağırlığı	449.850 g mol ⁻¹
Oktanöl – su ayrılım katsayısı	log K _{OW} =5.4
Hava – su ayrılım katsayısı	K _{AW} =0,000204174L L ⁻¹
Organik – karbon ayrılım katsayısı	log K _{OC} = 5.56

Avrupa Birliği'nin pestisit veri tabanı esasına göre kabul edilebilir maksimum kalıntı limiti domatesde 0.3 mg/kg, biberde 0.2 mg/kg'dır (Anonim, 2015c). Türk Gıda Kodeksi Pestsitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliğinde kabul edilebilir maksimum kalıntı limiti domatesten 0.3 mg/kg, biberde 0.2 mg/kg'dır (Anonim, 2014c). Elma iç kurdu (*Cydia pomonella*), Bağ Salkım güvesi (*Lobesia botrana*), Antepfıstığı Yaprak pisillası (*Aganoscena targionii*), Pamuk Yeşil Kurt (*Helicoverpa armigera*), Prodenya (*Spodoptera littoralis*), Beyaz sinek (*Bemisia tabaci*) Mısır Koçan Kurdu(*Sesamia nonagrioides*), Patates Böceği(*Leptinotarsa decemlineata*) gibi birçok zararlıya karşı ruhsatludur.

Çizelge 3.9. Deltamethrin'in denemede kullanıldığı bitki, ruhsatlı zararlılar, doz ve hasat öncesi bekleme süresi

Bitki	Ruhsatlı Olduğu Zararlılar	Kullanım Dozu	Hasat Öncesi Bekleme Süresi	MRL (AB ve Türk Gıda Kodeksi)
Domates	Beyaz Sinek (<i>Bemisia tabaci</i>)	100 ml/da	3 Gün	0.3 mg/kg
	Sebzede Bozkurt (<i>Agrotis spp.</i>)	50 ml/da	3 Gün	
	Sebzede Pis Kokulu Yeşil Böcek (<i>Nezara Viridula</i>)	50 ml/da	3 Gün	
	Sebzede Trips (<i>Thrips tabaci</i>)	50 ml/da	3 Gün	
	Sebzede Yaprak Biti (<i>Aphis spp.</i>)	50 m/da	3 Gün	
	Sebzede Yaprak Piresi (<i>Empoasca spp.</i>)	50 ml/da	3 Gün	
	Sebzede Baklagil Tohum Böcekleri (<i>Bruchus spp.</i>)	40 ml/da	3 Gün	
	Sebzede Yeşilkurt (<i>Helicoverpa armigera</i>)	50 ml/da	3 Gün	
Biber	Beyaz Sinek (<i>Bemisia tabaci</i>)	100 ml/da	3 Gün	0.2 mg/kg
	Sebzede Bozkurt (<i>Agrotis spp.</i>)	50 ml/da	3 Gün	
	Sebzede Pis Kokulu Yeşil Böcek (<i>Nezara Viridula</i>)	50 ml/da	3 Gün	
	Sebzede Trips (<i>Thrips tabaci</i>)	50 ml/da	3 Gün	
	Sebzede Yaprak Biti (<i>Aphis spp.</i>)	50 ml/da	3 Gün	
	Sebzede Yaprak Piresi (<i>Empoasca spp.</i>)	50 ml/da	3 Gün	
	Sebzede Baklagil Tohum Böcekleri (<i>Bruchus spp.</i>)	40 ml/da	3 Gün	
	Sebzede Yeşilkurt (<i>Helicoverpa armigera</i>)	50 ml/da	3 Gün	

3.1.5. Indoxacarb



Şekil 3.7. Indoxacarb'ın kimyasal yapısı

Molekül formülü $C_{22}H_{17}ClF_3N_3O_7$ 'dir (Şekil 3.7). Beslenme ve kontak etkili insektisittir. Böceklerin beslenmesini durdurmak suretiyle ölümlerine sebep olmaktadır. Bal arılarına ve balıklara zehirlidir.

Çizelge 3.10. Indoxacarb'ın kimyasal ve fiziksel değerleri

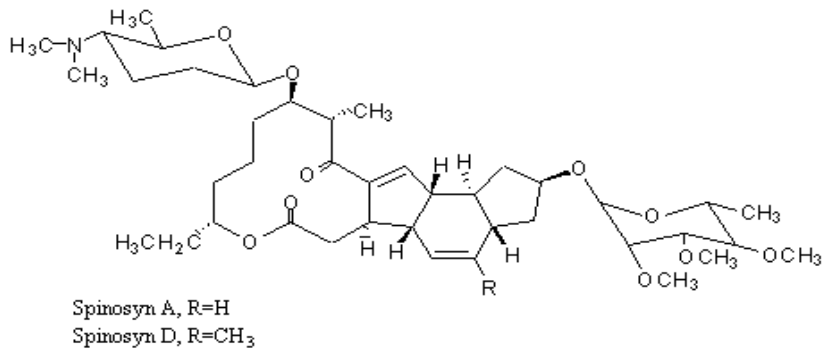
Akut LD ₅₀ Değeri	450 mg/kg
Moleküler ağırlığı	527.8 g mol ⁻¹
Oktanöl - su ayrılım katsayısı	log K _{OW} = 4.65
Hava – su ayrılım katsayısı	K _{AW} = 1,11173E-11 L L ⁻¹
Organik – karbon ayrılım katsayısı	log K _{OC} = 2,515

Avrupa Birliği'nin pestisit veri tabanı esasına göre biberde kabul edilebilir maksimum kalıntı limiti 0.3 mg/kg'dır (Anonim, 2015c). Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliğinde biberde kabul edilebilir maksimum kalıntı limiti 0.3 mg/kg 'dır (Anonim, 2014c). Ruhsatlı olduğu zararlılar; Domates güvesi (*Tuta absoluta*), Salkım güvesi (*Lobesia botrana*), Yeşilkurt (*Heliothis armigera*), Yaprak kurdu (*Spodoptera littoralis*), Mısır Koçan Kurdu (*Sesamia nanogrioides*), Mısır Kurdu (*Ostrinia nubialis*), Elma iç kurdu (*Cydia pomonella*), Fındık kurdu (*Curculio nucum*)'dur.

Çizelge 3.11. Indoxacarb'ın denemede kullanıldığı bitki, ruhsatlı zararlılar, doz ve hasat öncesi bekleme süresi

Bitki	Ruhsatlı Olduğu Zararlılar	Kullanım Dozu	Hasat Öncesi Bekleme Süresi	MRL (AB ve Türk Gıda Kodeksi)
Biber	Biberde Pamuk Yaprak Kurdu (<i>Spodoptera littoralis</i>)	35 ml/da (Sera)	3 Gün	0.3 mg/kg

3.1.6. Spinosad



Şekil 3.8. Spinosad'ın kimyasal yapısı

Molekül formülü C₄₁H₆₅NO₁₀'dür (Şekil 3.8). Mide ve temas yoluyla böceklerin sinir sistemine etki eder, böceğin beslenmesini durdurur. Bal arılarına ve balıklara zehirlidir.

Çizelge 3.12. Spinosad'ın kimyasal ve fiziksel değerleri

Akut LD ₅₀ Değeri	> 5000 mg/kg
Moleküler ağırlığı	734.04 g mol ⁻¹
Oktanöl – su ayrılım katsayısı	log K _{OW} = 5.61
Hava – su ayrılım katsayısı	K _{AW} =1,05439E-19 L L ⁻¹
Organik – karbon ayrılım katsayısı	log K _{OC} = 2,845

Avrupa Birliği'nin pestisit veri tabanı esasına göre biberde kabul edilebilir maksimum kalıntı limiti 2 mg/kg'dır (Anonim, 2015c). Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliğinde biberde kabul edilebilir

maksimum kalıntı limiti 2 mg/kg' dır (Anonim, 2014c).Ruhsatlı olduğu zararlılar; Pamuk Yaprak kurdu (*Spodoptera littoralis*), Yaprak galeri sinekleri (*Liriomyza* spp.), Çiçek thrips (*Frankliniella occidentalis*), Domates güvesi (*Tuta absoluta*)'dır.

Çizelge 3.13. Spinosad'ın denemede kullanıldığı bitki, ruhsatlı zararlılar, doz ve hasat öncesi bekleme süresi

Bitki	Ruhsatlı Olduğu Zararlılar	Kullanım Dozu	Hasat Öncesi Bekleme Süresi	MRL (AB ve Türk Gıda Kodeksi)
Biber	Biber Çiçek Thrips (<i>Franklineella accidentalis</i>)	20 ml/da	3 Gün	2 mg/kg

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Parsellerinin Oluşturulması

Her bir ilaç için 6'şar sıradan oluşan üç deneme parseli oluşturulmuş ve parseller a, b ve c harfleriyle adlandırılmıştır.



Şekil 3.9. Domates deneme parsellerinin oluşturulması



Şekil 3.10. Biber deneme parsellerinin oluşturulması

3.2.2. İlaç Uygulama Sayısı ve Uygulama Dozları

Çalışmamızda belirlenen pestisitlerin uygulamasında ardışık iki uygulama yapılmıştır. İlaç uygulamalarında, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'na yayınlanan; Bitki veya Bitkisel Ürünlerdeki Bitki Koruma Ürünlerinin Kalıntı Denemelerinin Yapılması İle İlgili Standart Deneme Metodunda yer alan esaslar doğrultusunda 0. Gün ilaçlanmamış kontrol örnekleri alınmasını müteakip 1. uygulama yapılmış, 1. uygulamaya ait 10. gün örneklerinin toplanmasından hemen sonra 2. ilaçlama gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2011). Kullanılan ilaçlar bitkilere ruhsatlı ve tavsiye edilen dozlarda uygulanmıştır.

Çizelge 3.14. Bakanlık deneme metoduna göre örneklerin toplandığı günler

1.Uygulama	2.Uygulama
0.08. Gün (uygulamadan 2 saat sonra)	10.08.Gün (uygulamadan 2saat sonra)
1.Gün	14.Gün
3.Gün	17.Gün
5.Gün	21.Gün
10.Gün	28.Gün
	35.Gün

Domates için kullanılan etken maddeler, uygulama dozları ve uygulama tarihleri Çizelge 3.15'te gösterilmiştir. İlaçlamalar üretici koşullarındaki gibi 500 lt'lik pulverizatör ile yapılmıştır.

Çizelge 3.15. Domates denemelerinde kullanılan pestisitlerin etken maddeleri uygulama dozları, uygulama tarihleri

Kullanılan Aktif Maddeler	Uygulama Dozu 1.Uygulama	Uygulama Dozu 2.Uygulama	1.Uygulama Tarih	2.Uygulama Tarih
Aceamiprid	30 gr/100 lt	30 gr/100 lt	21.01.2014	31.01.2014
Chlorantraniliprole	12 gr/100 lt	12 gr/100 lt	21.01.2014	31.01.2014
Lambda Cyhalothrin	50 gr/100 lt	50 gr/100 lt	05.06.2014	15.06.2014
Deltamethrin	50 ml/100 lt	50 ml/100 lt	05.06.2014	15.06.2014

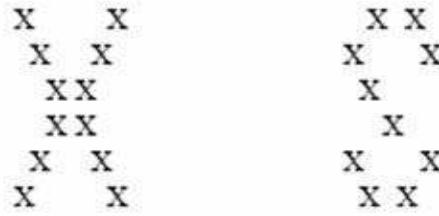
Biber için kullanılan etken maddeler, uygulama dozları ve uygulama tarihleri Çizelge 3.16’da belirtilmiştir. Biber tarla denemeleri için uygulanacak olan ilaçlar sırt pülverizatörü ile uygulanmıştır.

Çizelge 3.16 .Biber denemelerinde kullanılan pestisitlerin etken maddeleri, uygulama dozları, uygulama tarihleri

Kullanılan Aktif Maddeler	Uygulama Dozu 1.Uygulama	Uygulama Dozu 2.Uygulama	1.Uygulama Tarih	2.Uygulama Tarih
Aceamiprid	30 g/da	30 g/da	11.08.2014	21.08.2014
Deltamethrin	50 m/da	50 ml/da	11.08.2014	21.08.2014
Lambda Cyhalothrin	25 m/da	25 ml/da	11.08.2014	21.08.2014
Spinosad	20 ml/da	20 ml/da	11.08.2014	21.08.2014
Indoxacarb	35 ml/da	35 ml/da	11.08.2014	21.08.2014

3.2.3. Örneklerin Toplanması

Her iki ürün içinde sadece olgunlaşmış olan meyve örnekleritoplanmıştır. Örnekler; Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’nca yayınlanan; Bitki veya Bitkisel Ürünlerdeki Bitki Koruma Ürünlerinin Kalıntı Denemelerinin Yapılması İle İlgili Standart Deneme Metodu (Anonim, 2011) adlı yayında yer alan esaslar dikkate alınarak toplanmıştır. Örneklerin toplanmasında sistematik örnekleme metodu (X Şekli) kullanılmış ve her bir örnek 1 kg olarak alınmıştır. Örnekler hemen -20 °C’ye konarak ekstraksiyon ve analiz işlemlerine kadar saklanmıştır.



Şekil 3.11. Sistematik örnekleme yöntemleri

3.2.4. Ekstraksiyon ve Kalıntı Analizleri

Daha sonra örnekler blender ile parçalanmış ve herbir örnek 10 gr. tartılarak 50 ml.'lik falkon tüpler içine alınmıştır.



Şekil 3.12. Örneklerin parçalanması ve falkon tüpler içine tartılması

Üzerine 100 µl ilacımızı doğru oranlarda alıp almadığımızın tespitine yardımcı olan Triphenylphosphat (TPP) ilave edilmiştir. 10 ml. Asetonitril:Asetik Asit Karışımı 50ml'lik falkon tüpler içine ilave edilerek 15 saniye vortekslenmiştir. Daha sonra bu karışımın içerisine 4 gram Magnezyum Sülfat ($MgSO_4$) ve 1 gram Sodyum Asetat konulmuştur. Karışım 3 dakika vortekslenerek (Karışım biri oluşturan bileşikler tamamen yok olmaya yakın olana kadar) ve ardından 4000 rpm (devir) 2 dakika santrifüjlenmiştir.



Şekil 3.13. Vorteksleme, santrifüj ve karışımı oluşturan bileşiklerin ayrılması

Üst fazdan pipet yardımı ile 2 ml alınarak 15 ml'lik tüplere dahil edilmiştir. Üstüne 0,3 gram Magnezyum Sülfat ($MgSO_4$) ve 0,1 gram PSA ilave edilmiştir. Bu karışım 5-10 saniye vortekslenmiş ve 2 dakika 4000 rpm (devir) santrifüjlenmiştir. Üst faz pipetyardımları ile alınmış ve 15 ml'lik tüpler içerisine ilave edilmiştir ve 30 saniye vortekslenildikten sonra 4 dakika 4000 rpm (devir)'de santrifüjlenmiştir. Üst faz medikal enjektör yardımı ile alınmış ve teflon membran filtreden geçirilerek viallerin içine aktarılmıştır.



Şekil 3.14. Biber bileşiklerinde klorofil renk görüntüsü, grafit siyah karbon kullanımı ve renk açılımı

3.2.5. Analiz Cihaz Değerleri

Ekstraksiyon aşaması sonucu viallere alınan örneklerin analiz sonuçları GC-MS ve LC/MS/MS cihazları kullanılarak okunmuştur.

3.2.5.1. LC/MS/MS şartları

Çizelge 3.17. Kolon: C 18, pompa, basınç limitleri

Kolon: C 18	
Arayüz voltajı	4,5kV
Gerçekleşme Zamanı	0,206 sn
Arayüz	ESI
DL sıcaklık	250 °C
Sisleştirici Gaz Akışı	3 L/ dk
Kurutma Gazı	15 L/ dk
Isı Blok Sıcaklığı	400 °C
Pompa	
Mod	Çiftli Gradyan
Toplam Akış	0,4000 mL/dk
Pomba B Konsantrasyon	:% 5,0
Pomba B Eğrisi	0
<u>Basınç Limitleri (pompa A,B)</u>	
Maksimum	250-300 bar
Minimum	0 bar
Hücre Fırın Sıcaklığı	40°C
Sıcaklık Limiti (max)	85°C

LC/MS/MS pompa programı:

Çizelge 3.18. Zaman, modül, komut değerleri

Zaman	Modül	Komut	Değer
6.50	Pompalar	Pomba B Konsantrasyon	95
7.50	Pompalar	Pomba B Konsantrasyon	95
8.00	Pompalar	Pomba B Konsantrasyon	5
12.00	Kontrolcü	Stop	

3.2.5.2. GC-MS şartları:

Gaz Kromatografisiyle yapılan analizlerde Çizelge 3.19'daki GC-MS şartlandırılması ve Çizelge 3.20'de MS şartları verilmiştir. Uzunluğu 15 metre,

kalınlığı 0.25 mikro metre, çapı 0.25 mm olan Trb 5 ms, % 95 metil% 5 fenilpolysiloxane özelliğindeki kapiler kolonu kullanılarak analizler yapılmıştır.

Çizelge 3.19. GC şartları

Enjeksiyon Portu	SPL1
Enjeksiyon Sıcaklık Portu	INJ1
Sütun Fırın Sıcaklığı	90°C
Enjeksiyon Sıcaklığı	270°C
Enjeksiyon Modu	Splitless
Taşıyıcı Gaz	He
Akış Kontrol Modu	Basınç
Prim. Basıncı	500-900
Basınç	62,7 kPa
Toplam Akış	50.0 mL/dk
Kolon Akışı	1,85 mL/dk
Lineer Hız	71.3 cm/sn
Tasviye Akışı	3 mL/dk
Bölünme Oranı	(-1)

Çizelge 3.20. MS şartları

İyon Kaynak Sıcaklığı	200°C
Arayüz Sıcaklığı	280°C
Çözücünün Kesilme Süresi	2.35 dk
Mikro Tarama Genişliği	0 dk
Dedektör Voltajı	0,3 kV
Eşik Değer	150

Çizelge 3.21. MS şartları

Oran	Son Sıcaklık (°C)	Tutma Süresi (dk)
-	90	0.20
50	150	0.00
10	200	0.00
15	300	3.00

3.2.5.3. Pestisitlerin Alıkonma Zamanları

Pestisitlerin her iki cihazda da tayinleri alıkonma zamanlarına ve molekül ağırlıklarına göre MS cihazında yapılmıştır (Çizelge 3.22). Bu alıkonma

zamanlarındaki piklerin alanlarının standartlarla karşılaştırılması sonucu ilaçların miktarları hesaplanmıştır.

Çizelge 3.22. Pestisitlerin alıkonma zamanları

Kullanılan Pestisitler	Pestisitlerin Alıkonma Zamanları (dk)
Acetamiprid	4.105 – 4.120
Deltamethrin	7.303 – 7.438
Lambda-Cyhalothrin	9.996 – 10.013
Spinosad	7.255 – 7.310
Indoxacarb	6.725 – 6.737
Chlorantraniliprole	5.711 – 5.747

3.2.6. Pestisitlerin Alınım ve Taşınım Modeli

Deney sonuçlarının doğru yorumlanması ve ileride kimyasal ve fiziksel olarak benzer alım ve taşınım modellenmesi yardımıyla Legind vd. (2010) tarafından oluşturulan “Dinamik Bitki Alınım Modeli” yardımı ile hesaplanmıştır.

3.2.6.1. Dinamik Bitki Alınım Modeli

Bu model toprak, kök, dal, yaprak ve meyve olmak üzere bitkinin içeriğinde ki tüm bölümleri kapsam içine dahil eder. Çünkü uygulama esnasında bitkinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin göz ardı edilmemesi gerektiği, uygulama anında pestisit ne kadarının bitki yüzeyine ulaştığı ve çevresel faktörlerin (toprak, nem, sıcaklık) bozunmaya ne derece etkili olduğu çalışmada vurgulanmıştır. Modellemede toprak, kök, dal ve yaprak ya da meyve ardışık gibi düşünülür. (Akış topraktan köklere, buradan dallara, dallardan yapraklara ve meyvelere doğrudur.) Yaprak ve meyve birbirine paralel olarak değerlendirilmiştir.

3.2.6.1.1. Modelde takip edilen süreç adımları:

Toprak ya da bitkinin herhangi bir bölümüne değişken giriş (pulse input),

Topraktan ya da tüm bitki bölümlerinden havaya doğru kayıp,

Su taşınım yoluyla köklerden alınım,

Köklerden dallara, dallardan yapraklara ve meyvelere terleme akışı ile dağılımı,

Floem ile meyveye aktarımı,

Yapraklara ve meyveye toprağa bağlı aktarımı,

Tüm bitki bölümlerinde büyümeyle seyrelme ve değişim (metabolizma),

Toprak yıkaması,

Topraktaki kimyasal bozulma,

Çeşitli zaman noktalarında bitki kütesindeden büyüme oranı ve terlemenin hesaplanması,

Sıcaklık bağımlılığı oranı.

Modellemede uygulama esnasında meydana gelen pestisit kayıpları ve bitkide pestisit dağılımı yani transferi birinci derece etmen olarak gözlemlenmiştir. Tüm girdiler ve oranlar bu sebepten dolayı farklı dönemlerde değişiklik gösterebilir. Bu yöntemde prensip olarak, ilaçların havada birikmesinin de önemli olduğu ancak şimdilik bunun göz ardı edildiği belirtilmiştir.

3.2.6.2. Differansiyel Denklemler

Kullanılan model önceki yaklaşımlara dayanmaktadır, süreç detayları açıklanmıştır. Her bir bitki bölmesi için kullanılan differansiyel denklemler verilmiştir.

$$\frac{dC_s}{dt} = - \left(\frac{Q_{inf}K_{WS}}{M_s} + \frac{Q_R K_{WS}}{M_s} + \frac{A_s P_s q_{s,wet} 1000 L m^{-3}}{M_s} + k_{deg} \right) x C_s$$

Şekil 3.15. Toprak konsantrasyonu için kullanılan differansiyel denklem

C_s (mg/kg/w⁻¹) topraktaki konsantrasyon, M_s (kg ww) bitkiden alınan toprak kütlesi, P_s (m gün⁻¹) zeminin permeabilitesi, başka bir değişle topraktan havaya kimyasalın transfer hızı, Q_{inf} (L gün⁻¹) suyun toprak yıkaması, Q_R (L gün⁻¹) köklerden elde edilen su, $q_{s,wet}$ (kg ww L⁻¹) toprak ıslak yoğunluğu, A_s (1 m²) toprağın yüzey alanı, k_{deg} (gün⁻¹) topraktaki bozunma oranı ve K_{WS} (kh ww L⁻¹) suyun toprağa dağılım katsayısıdır.

$$\frac{dC_R}{dt} = + \frac{Q_R K_{WS}}{M_R} C_S - \left(\frac{Q_R}{M_R K_{RW}} + k_G + k_m \right) x C_R$$

Şekil 3.16. Kök konsantrasyonu için kullanılan differansiyel denklem

C_R (mg/kg/fw⁻¹) kök konsantrasyonu, M_R (kg fw) kök kütlesi, k_G (gün⁻¹) kökün büyüme oranı ve k_m (gün⁻¹) kökün metabolizma hızıdır.

Bitki dokusu (kökler, dal, yapraklar, meyveler) ve su arasındaki dağılım katsayısı, K_{PW} (Lkgfw⁻¹), oktanol – su ayrılım katsayısı K_{OW} (LL⁻¹), ilgili dokunun lipit miktarı L (kg kg fw⁻¹) ve su miktarı W (Lkg fw⁻¹) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$K_{PW} = W + L \times 1.22 \times K_{OW}^b$$

Şekil 3.17. Bitki dokusu ve su arasındaki dağılım katsayısının hesaplanması

b sembolü bitki lipitleri ve oktanol arasındaki farklılıkları gösterir ve kökler için 0.77, dal, yapraklar ve meyve için 0.95’ dir.

$$\frac{dC_{St}}{dt} = + \frac{Q_R}{K_{RW} M_{St}} C_S - \left(\frac{Q_R}{M_{St} K_{StW}} + \frac{A_{St} g_{R/St} K_{AW}}{K_{StW} M_{St}} \frac{1000 L m^{-3}}{K_{StW} M_{St}} + k_G + k_m \right) x C_{St}$$

Şekil 3.18. Dal konsantrasyonu için kullanılan diferansiyel denklem

‘St’ dalı temsil etmektedir. Köklerin ve dalın iletkenliği, $g_{R/St}$ (m gün⁻¹), kütikül kanalı aracılığıyla transfer hızını gösterir. Bir gazın ve bir sulu sınır tabakasının ilave direnci dahil olmak üzere, K_{OW} , K_{AW} , molar kütle, sudaki difüzyon katsayısı ve difüzyon uzunluğundan hesaplanır. A_{St} (m²) dalın yüzey alanıdır.

$$\frac{dC_L}{dt} = + \frac{Q_L}{K_{StW} M_L} C_{St} - \left(\frac{A_L g_L K_{AW} 1000 L m^{-3}}{K_{LW} M_L} + k_G + k_m \right) x C_L$$

Şekil 3.19. Yaprak konsantrasyonu için kullanılan diferansiyel denklem

‘L’ yaprağı temsil eder, ve Q_L , ksilem den yapraklara ve floemden yapraklara net akıyı gösterir. Yaprak ve meyvenin iletkenliği, $g_{L/F}$ ($m\ g\ün^{-1}$), gözenek ve kütiküler yolların paralel direncinden oluşur. Gözeneğin direnci her dönem için terleme, sıcaklık, relatif nem ve bitkinin yüzey alanından hesaplanır.

$$\frac{dC_F}{dt} = + \frac{Q_F}{K_{StW}M_F} C_{St} - \left(\frac{A_F g_{L/F} K_{AW} 1000\ Lm^{-3}}{K_{FW}M_F} + k_G + k_m \right) x C_F$$

Şekil 3.20.Meyve konsantrasyonu için kullanılan diferansiyel denklem

‘F’ meyveyi temsil eder, Q_F ($L\ g\ün^{-1}$) ksilem ve floem akısının toplamıdır.

3.2.6.3. Differansiyel Denklem Sisteminin Çözümü

Differansiyel denklemler matris olarak tekrardan yazılır, bölme 1 toprağa eşit, bölme 2 köklere eşit, bölme 3 dala eşit, bölme 4 meyve ve yapraklara eşittir.

$$\frac{\vec{dC}}{dt} = \begin{Bmatrix} -k_1 & 0 & 0 & 0 \\ k_{12} & -k_2 & 0 & 0 \\ 0 & k_{23} & -k_3 & 0 \\ 0 & 0 & k_{34} - k_4 \end{Bmatrix} \vec{C}$$

Şekil 3.21.Diyagonal matris

$k_1, \dots, k_4$ sembolleri bitki bölmelerinden birinci dereceden kayıp oranlarını gösterir. k_{12}, k_{23}, k_{34} sırayla bölüm 1’ den 2’ ye, bölüm 2’ den 3’ e, bölüm 3’ den 4’ e transfer hızlarını ($birim\ g\ün^{-1}$) gösterir. Bu bir doğrusal diyagonal (köşegenel) matris’ dir. Değişken giriş, bir veya daha fazla bitki bölmesi içinde başlangıç konsantrasyonuna ($t=0$) öncülük eder.

$$C(0) = \frac{I}{M}$$

I (mg) değişken giriş ve M (kg) bölmelerin kütleleridir. Bu şekilde değişken giriş için analitik çözüm, $C(0) \neq 0$ başlangıç konsantrasyonlarının sıfıra eşit olmadığı durumla aynıdır.

$$C_1(t) = C_1(0) x e^{-k_1 t}$$

$$C_2(t) = k_{12}C_1(0)x \left(\frac{e^{-k_1 t}}{k_2 - k_1} + \frac{e^{-k_2 t}}{k_1 - k_2} \right) + C_2(0)xe^{-k_2 t}$$

$$C_3(t) = k_{12}k_{23}C_1(0)x \left(\frac{e^{-k_1 t}}{(k_2 - k_1)(k_3 - k_1)} + \frac{e^{-k_2 t}}{(k_1 - k_2)(k_3 - k_2)} + \frac{e^{-k_3 t}}{(k_1 - k_3)(k_2 - k_3)} \right) + k_{23}C_2(0)x \left(\frac{e^{-k_2 t}}{k_3 - k_2} + \frac{e^{-k_3 t}}{k_2 - k_3} \right) + C_3(0)xe^{-k_3 t}$$

$$C_4(t) = k_{12}k_{23}k_{34}C_1(0)x \left(\frac{e^{-k_1 t}}{(k_4 - k_1)(k_2 - k_1)(k_3 - k_1)} + \frac{e^{-k_2 t}}{(k_4 - k_2)(k_1 - k_2)(k_3 - k_2)} + \frac{e^{-k_3 t}}{(k_4 - k_3)(k_1 - k_3)(k_2 - k_3)} + \frac{e^{-k_4 t}}{(k_3 - k_4)(k_1 - k_4)(k_2 - k_4)} \right) + k_{23}k_{34}C_2(0)x \left(\frac{e^{-k_2 t}}{(k_4 - k_2)(k_3 - k_2)} + \frac{e^{-k_3 t}}{(k_4 - k_3)(k_2 - k_3)} + \frac{e^{-k_4 t}}{(k_3 - k_4)(k_2 - k_4)} \right) + k_{34}C_3(0)x \left(\frac{e^{-k_3 t}}{k_4 - k_3} + \frac{e^{-k_4 t}}{k_3 - k_4} \right) + C_4(0)xe^{-k_4 t}$$

3.2.6.4. Modelde Kullanılan Parametreler

Model giriş parametreleri deneysel ayarlamalara dayanır ve tabloda verilmiştir.

Çizelge 3.23. Model parametreleri

Paremetre	Sembol	Değer		Birim
Toprak				
Kuru Yoğunluk	$\rho_{S,kuru}$	1.58		Kg dw L ⁻¹
İnfiltrasyon Akısı ^a	Q_{inf}	0.27		Lm ⁻² gün ⁻¹
Organik Karbon Miktarı	f_{OC}	1.16		g/kg/dw ⁻¹
Su Miktarı	W_S	0.45		L L ⁻¹
Toprak Derinliği	z_s	0.6		m
Kökler		Biber	Domates	
Su Miktarı ^b	W_R	0.89	0.89	L kg fw ⁻¹
Lipit Miktarı ^b	L_R	0.025	0.025	kg kg fw ⁻¹
Dal		Biber	Domates	
Su Miktarı ^a	W_{St}	0.5	0.8	L kg fw ⁻¹
Lipit Miktarı ^a	L_{St}	0.02	0.02	kg kg fw ⁻¹
Dal Spesifik Yüzey Alanı ^a	A_{St}	2	2	m ² kg fw ⁻¹
Yaprak		Biber	Domates	
Su Miktarı ^c	W_F	0.8	0.8	L kg fw ⁻¹
Lipit Miktarı ^c	L_F	0.02	0.02	kg kg fw ⁻¹
Yaprak Spesifik Yüzey Alanı ^c	A_F	6	6	m ² kg fw ⁻¹
Toprak Birikintisi ^d	TS	0.01	0.01	g ww g fw ⁻¹
Meyve		Biber	Domates	
Su Miktarı ^e	W_F	0.938	0.94	L kg fw ⁻¹
Lipit Miktarı ^e	L_F	0.003	0.003	kg kg fw ⁻¹
Meyve Spesifik Yüzey Alanı	A_F	0.32	0.32	m ² kg ⁻¹
Toprak Birikintisi ^d	TS	0.001	0.001	g ww g fw ⁻¹
^a Üretken Değerler				
^b Trapp. ¹⁷				
^c Trapp. Ve Mathies. ³				
^d Legind Ve Trapp.				
^e Danish Food				

(T=20°C)

Çizelge 3.24. Model parametreleri

Özellik	Sembol	Değer	Birim
Molar Kütle	M	-	g mol-1
Hava-Su ayrılım Katsayısı	KAW	-	L L-1
Oktanöl – Su ayrılım Katsayısı	KOW	-	L L-1
	Log KOW	-	-
Toprak Bozunma Oranı, a	kdeg	0.0815	gün-1
Bitki Metabolizma Oranı, a,b	km	0.15	gün-1
Lipit Miktarı, b	LR	0.025	kg kg fw-1
a: Oda Sıcaklığında			
b: 4,6 günlük yarı ömür; iki rapor olarak bildirilentoprakbozulmasıhızı vebitkimetabolizma hızı, burada ölçülen değerlerinbir dizisinitemsil etmektedir.			

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Biber Denemeleri

Tarla koşullarında tavsiye edilen dozlarda ardışık iki uygulama şeklinde bibere uygulanan acetamiprid, indoxacarb, deltamethrin, lambda cyhalothrin ve spinosad etken maddelerinin parçalanma kinetiklerine bakılmış ve sonuçlar hem ölçülen değerleri hemde çalışmamızda kullandığımız modelleme değerleri ile domates deneme sonuçlarına göre neredeyse birebir uyum göstermiştir. Acetamiprid ve spinosad ilk uygulama sonucu tavsiye edilen hasat aralıklarında parçalanmış, indoxacarb tavsiye edilen MRL limitine bekleme süresinden 3.2 gün sonra ulaşmış, deltamethrin MRL limitinin altında düşük seyir göstermiş ve lambda cyhalothrin 35. günün sonunda bile MRL limitine ulaşmamıştır. Biber denemelerinde kullanılan bütün pestisitlere ait ölçülen kalıntı değerlerinin, modellenen değerlere ait eğri uydurma değerinin (r^2) 0.760 (Acetamiprid) ile 0.985 (spinosad) aralığında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.1). Modelde bitkinin kök bölgesinden başlayarak dal, yaprak ve meyvenin su miktarı, yağ miktarı, yüzey alanları, ilaç özellikleri ve pestisit kayıpları hesaba dahil edilmiştir. Bütün bu özellikler baz alındığında ölçülen değerler ile modellenen değerler arasında ki uyum biber bitkisinin yeşil aksam kısmının çok yüksek olamaması, meyve olgunlaşmasının daha kısa sürede olması ile açıklanabilir.

Çizelge 4.1. Model biber veri değerleri

Biber Veri Değerleri	Indoxacarb	Acetamiprid	Deltamethrin	Lambda Cyhalothrin	Spinosad
k meyve [1/d]	5,00E-02	2,00E-01	2,50E-02	1,30E-01	5,00E-02
Değişken toplam girdi [mg]	13.8	16.2	3.2	6.5	28.3
Meyve İçeriği [mg]	1.2	1	0.1	1.9	3.5
Sürgün İçeriği [mg]	0	0	0	0	0
Toprak İçeriği [mg]	12.6	15.2	3.1	4.6	24.8
C Hava [mg/m3]	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,20E-03	0,00E+00
R ² Eğri uydurma [-]	0.939	0.760	0.917	0.978	0.985

4.1.1. Acetamiprid

Acetamiprid neonicotinoit grubundan olan bir insektisittir. Biberde yapılan ilaç denemesi sonucu ardışık ilaçlama farklı bir ilaç kinetiğinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Şekil 4.1). Biberde acetamiprid ilaçlamasından sonra alınan örneklerin analizi sonucu bulunan kalıntı miktarları ve standart sapmaları çizelge (Çizelge 4.2)' de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Acetamiprid biber sonuçları

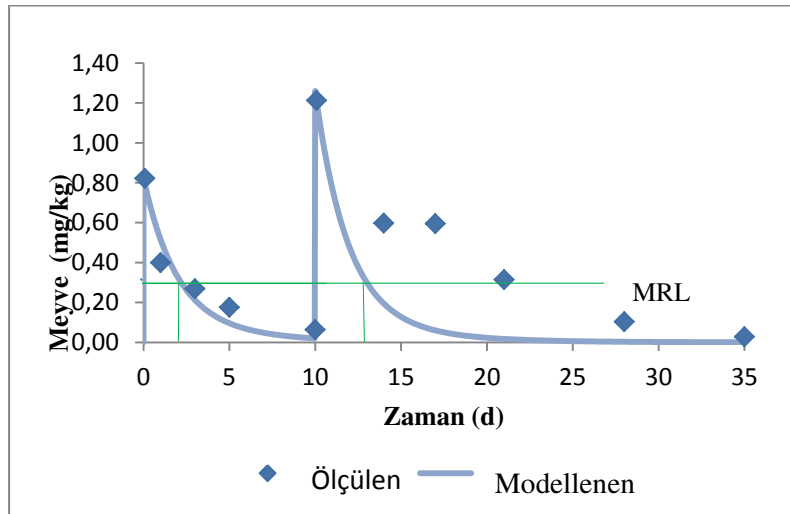
Gün	Ortalama Kalıntı (mg/kg)	Standart Sapma
0 .08	0 .822	0 .245
1	0 .399	0 .173
3	0 .269	0 .067
5	0 .176	0 .06
10	0 .063	0 .001
10 .08	1 .213	0 .064
14	0 .797	0 .278
17	0 .595	0 .089
21	0 .315	0 .228
28	0 .103	0 .048
35	0 .028	0 .022

Acetamiprid ilaçlamadan 2 saat sonra alınan örneklerde 0.822 mg/kg tespit edilmiş ve bu miktar 10. Günün sonunda 0.063 mg/kg miktarına düşerek ilaç % 92.3 biber meyvesinde yok olmuştur. İlk on günde acetamipridin ölçülen değerlerdeki parçalanma kinetiği birçok ilaca benzer bir kinetik göstermiştir.

Acetamipridin MRL değeri ve bekleme süresi 0.3 mg/kg ve 3 gün olarak verilmiştir (Çizelge 3.3). İlk ilaçlamada acetamiprid MRL limitine 2 günde ulaşırken ikinci ilaçlama 3.1 gün artışla 13.1 günde ulaşmıştır (Şekil 4.1). Cönger vd. (2012) yılında yaptığı kalıntı çalışmasında yeşil biberlerde acetamiprid için aktif maddeli bitki koruma ürününü kullanmış, kurulan denemelerden periyodik olarak alınan örneklerde pestisit kalıntı analizleri yapılmış ve önerilen hasat aralıklarında uygulamamız gibi MRL değerinin üzerinde kalıntıya rastlamamışlardır.

Modelleme sonucu elde edilen değerlerde ölçülen değerlerle paralellik göstererek çok iyi bir model oluşturmuştur (Şekil 4.1). Uygulanan acetamipridin biber meyvesindeki miktarı ilk bir gün içerisinde yarısından fazlası yok olmuş ve 3. günde örneklemede ise kalıntı miktarı daha yavaş parçalanmıştır.

10. günde yapılan ikinci ilaçlama sonrası biberdeki kalıntı miktarı ilk uygulamadan yaklaşık % 50'den fazla miktarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.2) ve neredeyse bu uygulamadan 4 gün yani 14. günde alınan örneklerde ilk uygulama düzeyine inebilmiştir. Bu durumdan dolayı ikinci ilaçlamadan sonra ilacın MRL seviyesine ulaşması zorlaşmış ve gün olarak 18 daha fazla günde ilaç MRL düzeyine düşebilmiştir (Çizelge 4.2). İlacın miktarı 17. günde ikinci ilaçlamadan sonranın % 50'sine ulaşabilmiştir ve bundan sonra hızlıca 35. günde 0.028 mg/kg seviyesine düşerek birinci uygulamadaki miktarın % 96'sı, ikinci uygulamadaki miktarın % 97'si yok olmuştur. İkinci uygulama sonrasındaki ölçülen miktarla model arasında 20. güne kadar tam uyum görülmemiş fakat bundan sonra eğim olarak eğriye uyum sağlamıştır. Genel olarak ölçülen değerlerin modellenen değerlere yakınlık oranı yani r^2 değeri 0.760 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.1). Bu değer biberle yapılan ilaç denemelerinin en düşük olanıdır. Bunun birçok sebebi olabilir fakat en önemli sebebinin ilacın sistemik özelliğinden dolayı belli bir miktarının sürgünler tarafından alınabileceği bilinmektedir fakat modelde bu gözardı edildiğinden dolayı bu değer bulunmuş olabilir.



Şekil 4.1. Biberde Acetamiprid'in ardışık uygulama sonucu parçalanma eğrisi

4.1.2. Indoxacarb

Indoxacarbın ardışık uygulama sonucu bozunma sürecinde normal değerlerin aksine farklı bir bozunma süreci gözlemlenmiştir (Şekil 4.2). Indoxacarb oxadiazine grubundan olan bir insektisittir. Biberde indoxacarb ilaçlamasından sonra alınan örneklerin analizi sonucu bulunan kalıntı miktarları ve standart sapmaları çizelge (Çizelge 4.3)' de verilmiştir.

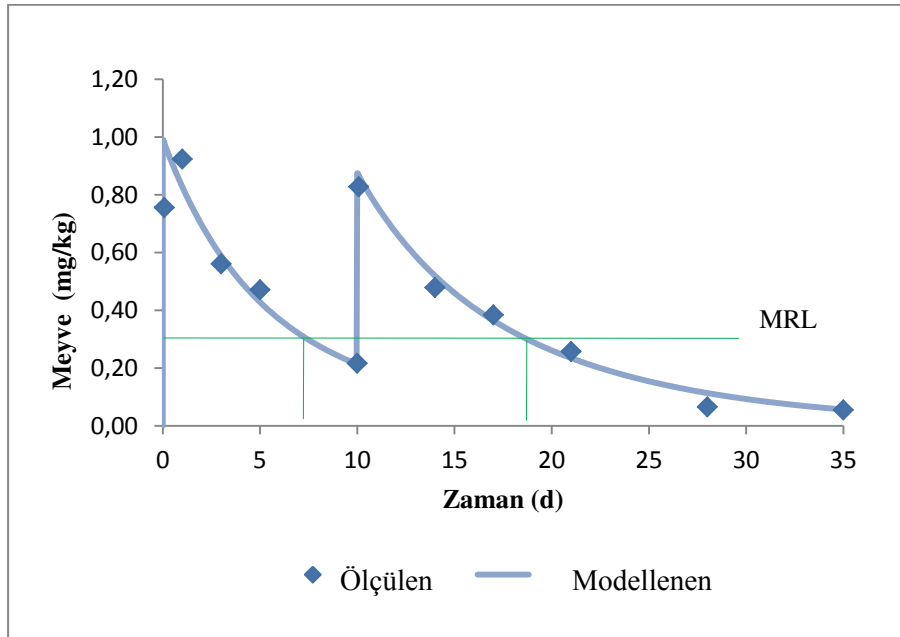
Çizelge 4.3. Indoxacarb biber sonuçları

Gün	Ortalama Kalıntı (mg/kg)	Standart Sapma
0 .08	0 .756	0 .209
1	0 .924	0 .207
3	0 .561	0 .259
5	0 .471	0 .132
10	0 .217	0 .098
10 .08	0 .828	0 .358
14	0 .479	0 .035
17	0 .384	0 .068
21	0 .258	0 .101
28	0 .066	0 .007
35	0 .055	0 .022

Indoxacarb ilaçlamadan 2 saat sonra alınan örneklerde 0.756 mg/kg tespit edilmiş ve bu miktar 1. günün sonunda 0.924 mg/kg değerine yükselerek% 22'lik bir artış gözlemlenmiş ve 3.günün sonunda düşüş değerlerini göstermeye başlamıştır (Çizelge 4.3). Uygulamadan sonra birinci günün sonunda elde edilen bu artış biber bitkisinin indoxacarbı bitki bünyesine geç aldığıının göstergesi olarak açıklanabilir. İlk ilaçlamadan sonra on gün içinde 0.217 mg/kg miktarına düşerek ilaç % 71.2 biber meyvesinde yok olmuştur.

Indoxacarbın MRL değeri ve bekleme süresi 0.3 mg/kg ve 3 gün olarak verilmiştir (Çizelge 3.11). İlk ilaçlamada acetamiprid MRL limitine 6.2 günde ulaşırken ikinci ilaçlama 1.8 gün artışla 18.gündeulaşmıştır (Şekil 4.2). Indoxacarb ne birinci uygulamada nede ikinci uygulamada MRL limitine tavsiye edilen bekleme süresinde ulaşamamıştır. Ölçülen değerler ile modelleme sonucu elde edilen değerlerin birbiri ile uyum içinde olduğu gözlemlenmiş (Şekil 4.2) ve birbirlerine yakınlık oranının yani r^2 değeri 0.939 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).

10. günde yapılan ikinci ilaçlama sonrası biberdeki kalıntı miktarı ilk uygulamadan yaklaşık % 9.5'den fazla miktarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Bu durumdan dolayı ikinci ilaçlamadan sonra ilacın MRL seviyesine ulaşması 1 gün daha uzamış ve 21.günde MRL düzeyine düşebilmiştir (Çizelge 4.3). % 9.5'lik fark ilacın bozunma süresinin 1 gün daha uzamasına sebep olmuş ve süreci uzatmıştır. Uygulamada kullandığımız indoxacarb etken maddesi kalıntı ile ilgili çalışmalara konu olmadığı için deneme sonuçları karşılaştırılamamıştır.



Şekil 4.2. Biberde Indoxacarb'ın ardışık uygulama sonucu parçalanma eğrisi

4.1.3. Deltamethrin

Deltamethrin sentetik piretroit grubundan olan bir insektisittir. Deltamethrin etkili madde ile biberde yapılan ardışık uygulama sonucu bozunma süreci olumsuz yönde etkilenmiştir (Şekil 4.3). Biberde deltamethrin ilaçlamasından sonra alınan örneklerin analizi sonucu bulunan kalıntı miktarları ve standart sapmaları çizelge (Çizelge 4.4)' de verilmiştir.

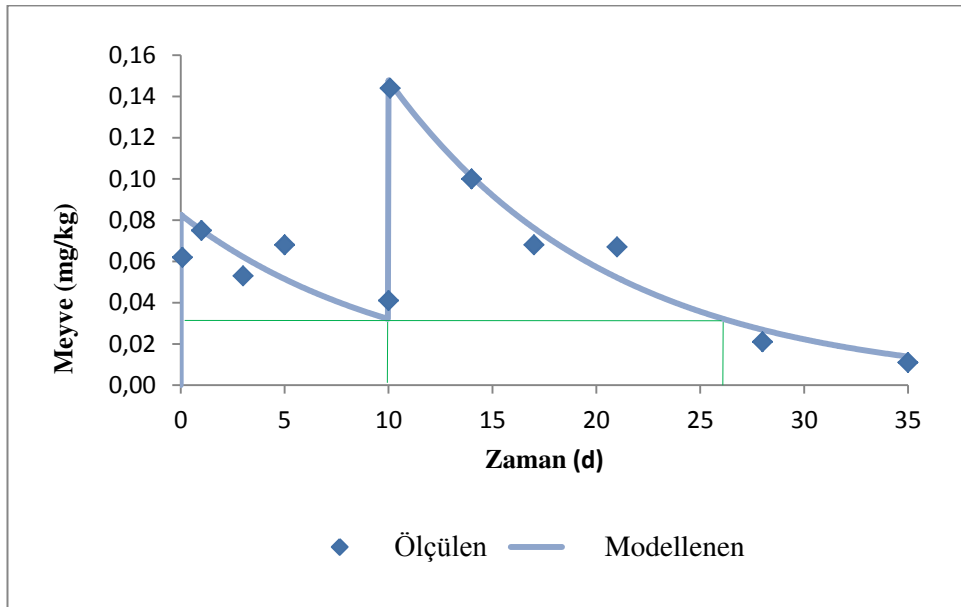
Çizelge 4.4. Deltamethrin biber sonuçları

Gün	Ortalama Kalıntı (mg/kg)	Standart Sapma
0 .08	0 .062	0 .055
1	0 .075	0 .01
3	0 .053	0 .018
5	0 .068	0 .008
10	0 .041	0 .01
10 .08	0 .144	0 .002
14	0 .1	0 .021
17	0 .068	0 .011
21	0 .067	0 .005
28	0 .021	0 .01
35	0 .011	0 .002

İlaçlamadan 2 saat sonra alınan örneklerin değerleri 0.822 mg/kg tespit edilirken, bu miktar 10. günün sonunda 0.041 mg/kg miktarına düşerek ilaç % 33.8 biber meyvesinde yok olmuştur.

Deltamethrin MRL değeri ve bekleme süresi 0.2 mg/kg ve 3 gün olarak verilmiştir (Çizelge 3.9). Deltamethrin bu değere yaptığımız çalışmada asla ulaşmamıştır. Feng-shou vd. (2008) yılında yaptığı çalışmada da Fluazinam’i biber tarlalarını 7 gün aralıklarla 4 kez muameleye tabi tutmuş ve son uygulamadan 7. gün sonra, biberdeki fluazinam 0.06 mg/kg’ ın aşağısında olduğunu belirlemiş, bu rakam Kore’deki sabit MRL değeri olan 0.3 mg/kg’ın aşağısında olduğundan fluazinam ın biberde kalıcı olmadığını göstermiştir. Sonuçlar fluazinam %50 SC biber tarlalarında en fazla 4 kere kullanılabilir olduğunu ve hasat öncesi bekleme aralığının 7 gün olması gerektiğini göstermiştir. Deltamethrin sentetik pretroit grubu insektisitlerdendir ve kimyasal özelliklerince çok hızlı metobolize olmaktadır. Bu özellikleri ile çevrede sorun olmaları büyük ölçüde azalmaktadır. Bu sebeple deltamethrinin fluazinam etken maddesi gibi biberde kalıcı özellikte olmadığı söylenebilir. Modelleme sonucu elde edilen değerlerle ölçülen değerler küçük bir farkla birbirine uyum sağlamıştır(Şekil 4.2). Model grafiği sonucunda elde edilen değerler ölçülen değerler mükemmel bir paralellik göstermiş ve r^2 değeri 0.917 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).

İkinci ilaçlamadan sonra alınan örneklerde kalıntı miktarı ilk uygulamadan yaklaşık % 132'den fazla miktarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.4) ve neredeyse bu uygulamadan 7 gün yani 17. günde alınan örneklerde ilk uygulama düzeyine ineabilmiştir. Bu durumdan dolayı ilaç hiçbir zaman MRL limitine çıkmamış olsada 10. günde ulaştığı 0.41 mg/kg değerinde ikinci ilaçlamadan sonra 8 gün daha arttırarak 28. günde ulaşmıştır (Çizelge 4.4). 35. günde 0.011 mg/kg seviyesine düşerek birinci uygulamadaki miktarın % 82'si, ikinci uygulamadaki miktarın % 92.3'ü yok olmuştur.



Şekil 4.3. Biberde Deltamethrin'in ardışık uygulama sonucu parçalanma eğrisi

4.1.4. Lambda Cyhalothrin

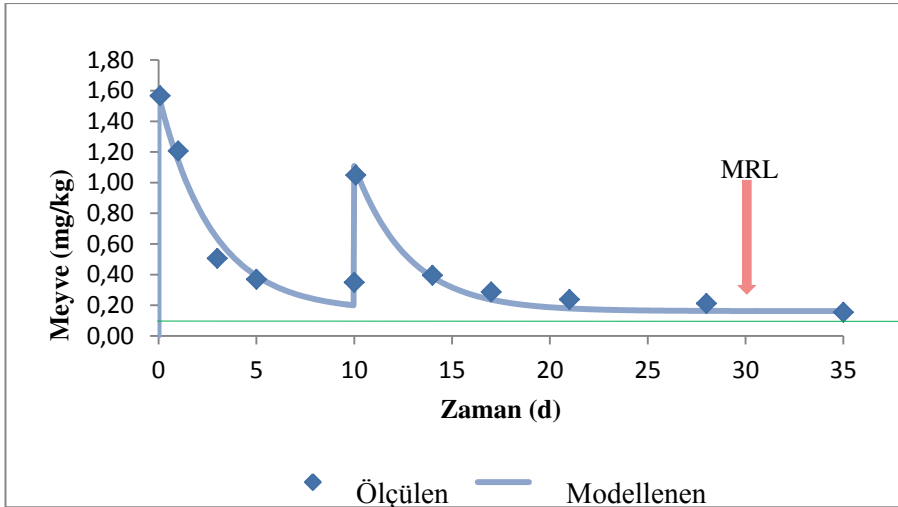
Lambda Cyhalothrin bir çok üründe yoğun olarak kullanılan bir sentetik piretroit insektisitidir. Ardışık uygulama ilacın bozunma sürecinde etkisinin beklenen şekilde yüksek olmadığı gözlemlenmektedir (Şekil 4.4). Biberde lambda cyhalothrin ilaçlamasından sonra alınan örneklerin analizi sonucu bulunan kalıntı miktarları ve standart sapmaları çizelge (Çizelge 4.5)' de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Lambda Cyhalothrin biber sonuçları

Gün	Ortalama Kalıntı (mg/kg)	Standart Sapma
0.08	1.566	0.672
1	1.206	0.414
3	0.505	0.131
5	0.369	0.184
10	0.349	0.114
10.08	1.048	0.117
14	0.395	0.163
17	0.286	0.063
21	0.237	0.080
28	0.211	0.074
35	0.154	0.028

İlaçlamadan 2 saat sonra alınan örneklerin değerleri 1.566 mg/kg tespit edilirken, bu miktar 10. günün sonunda 0.349 mg/kg miktarına düşerek ilaç % 77.7 biber meyvesinde yok olmuştur. 3.günün sonuna doğru hızlı bir düşüş gerçekleşmiş 5. günün sonuna ulaştığı 0.369 mg/kg değeri 10. günde de hemen hemen değişmemiştir. 10. günde yapılan ikinci ilaçlama sonrası biberdeki kalıntı miktarı diğer pestisitlere nazaran artış yerine % 33'lük bir azalma göstermiş (Çizelge 4.5) ve 5. günde ulaştığı 0.369 mg/kg değerine ikinci uygulamadan sonra aynı günlerde ulaşmıştır. Her iki uygulamada da ilk üç gün içerisinde hızlı bir bozunma gözlemlenmiş ama bu süreçten sonra bozunma yavaşlamıştır.

Lambda Cyhalothrin MRL değeri ve bekleme süresi 0.1 mg/kg ve 3 gün olarak verilmiştir (Çizelge 3.7). Lambda Cyhalothrin verileri 35 günün sonunda MRL limitinin altına düşmemiştir. Lambda Cyhalothrin de sentetik pretroit grubu insektisitlerdendir ama deneme sonuçlarında istenilen değere ulaşamaması bitkinin karşılaştığı fizyolojik veya kimyasal bir stresle açıklanabilir. Galietta vd. (2011) yaptıkları çalışmada Azoxystrobinin 24. günün sonunda dahi bozunmadığını gözlemlemişlerdir. Modelleme sonucu elde edilen değerlerle ölçülen değerler biber denemelerinde ikinci olarak en büyük uyumu lambda cyhalothrinde göstermiştir (Şekil 4.4). Genel olarak ölçülen değerlerin modellenen değerlere yakınlık oranı yani r^2 değeri 0.978 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).



Şekil 4.4. Biberde Lambda Cyhalothrin'in ardışık uygulama sonucu parçalanma eğrisi

4.1.5. Spinosad

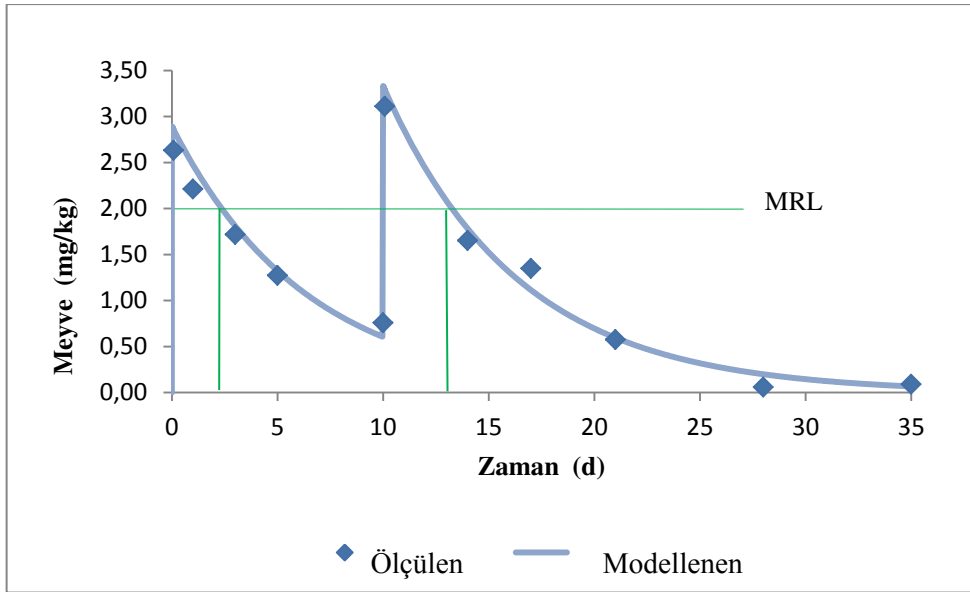
Spinosad ülkemizde organik tarımda da tavsiye edilen neonicotinoit grubundan bir insektisittir. Spinosad etkili madde ile biberde yapılan ardışık uygulama sonucu ilacın kinetiğini beklediğimiz doğrultuda yani bozunma sürecine olumsuz yönde katkı sağlayarak etki etmiştir (Şekil 4.5). Biberde spinosad ilaçlamasından sonra alınan örneklerin analizi sonucu bulunan kalıntı miktarları ve standart sapmaları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Spinosad biber sonuçları

Gün	Ortalama Kalıntı (mg/kg)	Standart Sapma
0.08	2.632	0.627
1	2.212	0.658
3	1.717	0.454
5	1.273	0.673
10	0.759	0.261
10.08	3.112	0.71
14	1.652	0.814
17	1.349	0.313
21	0.575	0.102
28	0.058	0.021
35	0.089	0.015

Spinosad ilaçlamadan 2 saat sonra alınan örneklerde 2.632 mg/kg tespit edilmiş ve bu miktar 10. Günün sonunda 0.759 mg/kg miktarına düşerek ilaç % 71.1 biber meyvesinde parçalanmıştır. İlk on günde spinosad ölçülen değerlerdeki parçalanma kinetiği birçok ilaca benzer bir kinetik göstermiştir.

Spinosadın MRL değeri ve bekleme süresi 2 mg/kg ve 3 gün olarak verilmiştir (Çizelge 3.13). Cönger vd. (2012) yılında yaptığı kalıntı çalışmasında olduğu gibi MRL limitine kabul edilen günde ilk ilaçlama sonucunda ulaşmıştır. İlk ilaçlamada spinosad MRL limitine 2.4 günde ulaşırken ikinci ilaçlama 0.9 gün artışla 13.3 günde ulaşmıştır (Şekil 4.5). Modelleme sonucu elde edilen değerlerde ölçülen değerlerle paralellik göstererek en iyi uyumu ($r^2 = 0.985$) sağlamıştır (Şekil 4.5). Uygulanan spinosad biber meyvesindeki miktarı ilk üç gün içerisinde hemen hemen yarı değerine ulaşmıştır. 10. günde yapılan ikinci ilaçlama sonrası biberdeki kalıntı miktarı ilk uygulamadan yaklaşık % 18'den fazla miktarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Bu durumdan dolayı ikinci ilaçlamadan sonra ilacın MRL seviyesine ulaşması gün olarak 1 daha fazla günde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2).



Şekil 4.5. Biberde Spinosad'ın ardışık uygulama sonucu parçalanma eğrisi

4.2. Domates Denemeleri

Domateste yapılan çalışmalarda kullanılan pestisitlerden Cholorantraniliprole, Deltamethrin ve Lambda Cyhalothrin'in her iki uygulamada da gerek Avrupa Birliği gerekse Türk Gıda Kodeksinde belirtilen kabul edilebilir maksimum kalıntı seviyesine ulaşmadığı, Acetamiprid'in ise birinci uygulamada Avrupa Birliği (0.2 mg/kg) ve Türk Gıda Kodeksinde (0.15 mg/kg) belirtilen kabul edilebilir maksimum kalıntı seviyesine ulaşmadığı, ancak ikinci uygulamadan 2 saat sonra alınan 10.08. gün örneklerinde (0.154 mg/kg) ve ikinci uygulamadan 7 gün sonra alınan 17. gün örneklerinde (0.192 mg/kg) Türk Gıda Kodeksinde belirtilen kabul edilebilir maksimum kalıntı seviyesinin üzerinde kalıntı tespit edilmiş olmasına rağmen Avrupa Birliği tarafından belirlenen tolerans değerine hiçbir şekilde ulaşmadığı görülmüştür.

Ayrıca, domates denemelerinde kullanılan bütün pestisitlere ait ölçülen kalıntı değerlerinin, modellenen değerlere ait eğri uydurma değerinin (r^2) 0.191 (Lambda Cyhalothrin) ile 0.575 (chlorantraniliprole) aralığında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.6). Bütün pestisitlere ait ölçülen kalıntı değerlerinin oluşturduğu eğrinin modelden bu kadar uzak olması sera koşullarında büyümenin hızlı olması, ilçalamalar esnasındaki ortalama bitki boyu, yetiştiricilik sürecinde yapılan besleme, sulama, hasat, yeşil budama, bitki gelişim düzenleyici kullanımı gibi unsurlardan kaydaklandığı şeklinde açıklanabilmektedir. Nitekim, denemenin 5. gününde alınan örneklerdeki kalıntı miktarının 10. gün örneklerinde daha yüksek olduğunun tespit edilmesi, yine aynı şekilde denemenin 21. gününde alınan örneklerdeki pestisit kalıntı miktarının 28. gün örneklerinde de daha yüksek olduğunun tespit edilmesi, bitkinin fizyolojik özellikleri ile yetiştiricilik işlemlerinden kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilmektedir. Bununla birlikte, birinci uygulama sonrasında toplanan örneklerde tespit edilen en yüksek pestisit kalıntı miktarı Acetamiprid'te 1. gün örneklerinde tespit edilmişken, Cholorantraniliprole, Deltamethrin ve Lambda Cyhalothrin'de 3. günde ölçülmesi pestisit bitki bünyesine alınımı, taşınması ve birikmesinde pestisit kimyasal yapısının da farklılıklar oluşturduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.7. Model domates veri değerleri

Domates Veri Değerleri	Acetamiprid	Chlorantraniliprole	Deltamethrin	Lambda Cyhalothrin
k meyve [1/d]	1,70E-01	5,00E-02	2,00E-02	4,50E-02
Değişken toplam girdi [mg]	8.57	4.2	1.7	3.5
Meyve İçeriği [mg]	0.02	0.01	0.018	0.025
Sürgün İçeriği [mg]	0	0	0	0
Tpprak İçeriği [mg]	8.55	4.19	1.682	3.475
C Hava [mg/m3]	3,00E-04	2,00E-04	0,00E+00	1,00E-04
R ² (Eğri uydurma) [-]	0.273	0.575	0.340	0.191

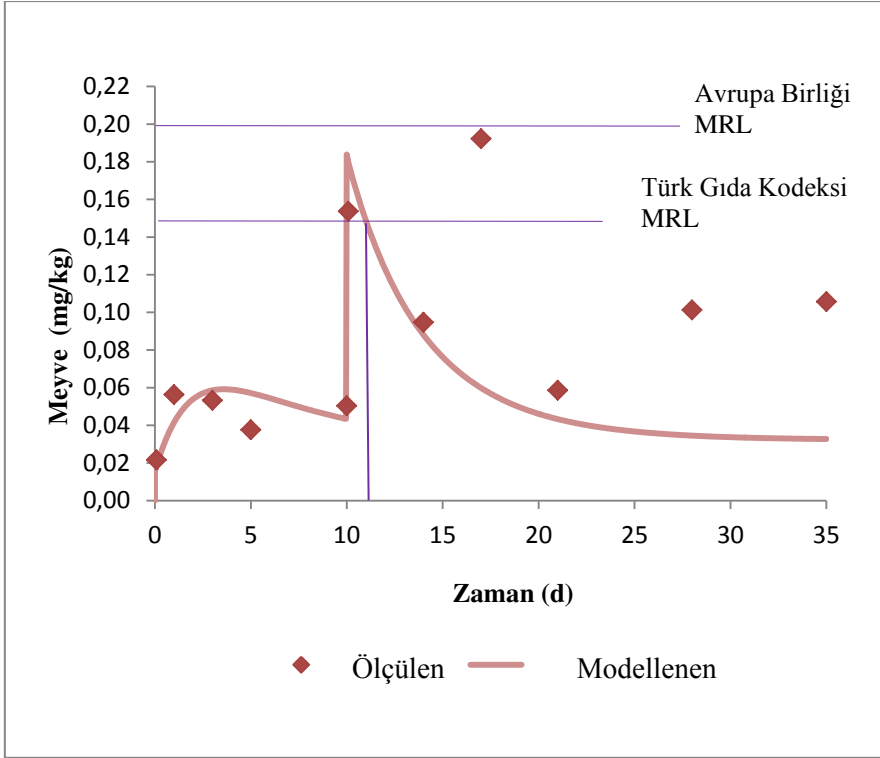
4.2.1. Acetamiprid

Domatesde on gün aralıklarla ardışık iki uygulama şeklindeki tavsiye edilen dozda Acetamiprid uygulaması sonrası yapılan pestisit kalıntı analizleri sonucu kalıntı miktarının, Avrupa Birliği pestisit veri tabanı esasına (Anonim, 2015c) göre maksimum kalıntı limiti 0.2 mg/kg olduğu belirtilirken , Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliğine (Anonim, 2014c) göre 0.15 mg/kg olarak kabul edildiği belirtilmiştir. Acetamiprid ilk uygulamadan sonra hiçbir zaman maksimum kalıntı limit değerlerine ulaşamamış, ancak ikinci uygulamadan sonra Türk Gıda Kodeksi için kabul edilen maksimum kalıntı limit değerine ulaştığı gözlemlenmiştir. İkinci uygulamada 0.18 mg/kg ulaşan değer Türk Gıda Kodeksi için kabul edilen maksimum kalıntı limitine 1.1 gün sonra ulaşmıştır (Çizelge 4.7). Buda domatesde bekleme süresi 3 gün olan acetamiprid için kabul edilen değer altındadır. İlk uygulamada 0.08. gün domatesde ölçülen değer 0.02 mg/kg olmasına rağmen 2.günde bu değer beklenin % 200 artarak 0.06 mg/kg’ a çıkması pestisit bitki yüzeyine atıldıktan sonra hemen emilmeyip ilerleyen günlerde emildiğini, bitkinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinden dolayı farklılıkların oluşabileceği ihtimalini düşündürülebilir.

Çizelge 4.8. Acetamiprid domates sonuçları

Gün	Ortalama Kalıntı (mg/kg)	Standart Sapma
0.08	0.022	0.008
1	0.056	0.010
3	0.053	0.034
5	0.038	0.013
10	0.05	0.014
10.08	0.154	0.102
14	0.095	0.042
17	0.192	0.051
21	0.059	0.005
28	0.101	0.031
35	0.106	0.022

İlk uygulamada bitkinin kabul ettiği pestisit oranının çok düşük olmasından dolayı ardışık uygulamanın sonucunun tam net olarak değerlendirilememesi söz konusu iken 10.08. günde 0.04 mg/kg'a ulaşan acetamiprid, ikinci uygulamadan sonra bu değere 21. günde ulaşmıştır. Acetamipridin domatesde ardışık iki uygulama sonucu bozunma süreci 0.06 mg/kg'a göre artmıştır. Ölçülen değerler baz alınarak sonuçlar açıklansaydı 18. günde bile ilacın düştükten sonra arttığı sonucuna ulaşılacaktı. Model domatesin yaşılanma ömrünü, meyve olgunlaşmasını, irelmesini, pestisit kayıplarını, pestisitlerin kimyasal yapısını da bozunma sürecine dahil ettiğinden var olan değerler en iyi şekliyle modelleme yöntemi ile açıklanmıştır. Jacobsen vd. (2015) yılında pestisitlerin bozunmaları dışında pestisit kayıplarına neden olan sebepler üzerine domatesde yürüttüğü çalışmada, pestisit bozunmalarına en çok bitki büyümesi ve pestisit buharlaşmasının sebep olduğunu belirterek model için söz konusu değerlerin önemini belirtmiştir. Söz konusu verilerde acetamipridin kimyasal özelliklerinin domatesin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile birleşmesi modelin doğru sonuç vermesinin göstergesi olarak yorumlanabilir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Domateste Acetamiprid'in ardışık uygulama sonucu parçalanma eğrisi

4.2.2. Chlorantraniliprole

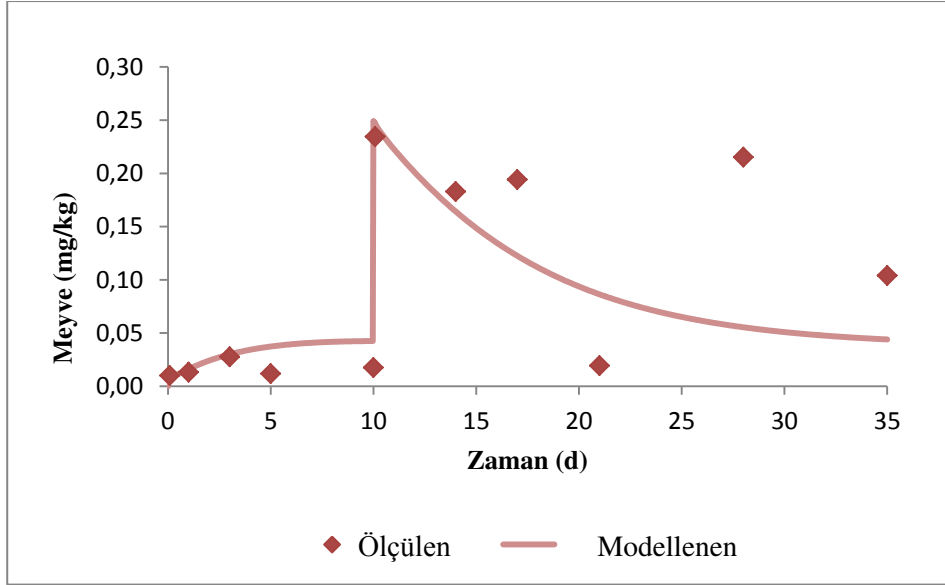
Domateste Chlorantraniliprole uygulaması sonrası alınan örneklerde tespit edilen pestisit kalıntılarına ilişkin değerler Çizelge 4.8'de yer almaktadır. Ardışık şekilde her iki uygulama sonrasında da pestisit kalıntı miktarının Avrupa Birliği ve Türk Gıda Kodeksinde belirlenmiş olan tolerans değerine (0.6 mg/kg) ulaşmadığı görülmektedir. Malhat vd. (2012) yaptığı çalışmada chlorantraniliprole'ün domates ve toprakta bozunma sürecini incelemiş yedi gün sonra MRL (0.6 mg/kg) değerinin altına düştüğünü gözlemlemiş olmalarına rağmen bizim çalışmamızda MRL limit değerine ulaşılmamıştır. Birinci uygulama sonrası ölçülen en yüksek kalıntı değeri olan 0.028 mg/kg'a ilaç uygulamasından 3 gün sonra ulaşıldığı, 10. günde ise bu değerin % 37 oranında azalarak 0.017 mg/kg'a düştüğü görülmektedir. İkinci ilaç uygulaması sonrasında ise en yüksek kalıntı değeri uygulamadan 2 saat sonra toplanan örneklerde 0.234 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Denemenin 21. gününde alınan örneklerdeki kalıntı miktarı 10.08. günde tespit edilen pestisit kalıntısının % 91.9 oranında parçalanarak 0.019 mg/kg seviyelerine düştüğünü gösterirken, 28. günde alınan örneklerde bu değerin 11.3 kat artarak 0.215 mg/kg seviyelerine ulaştığı görülmektedir. Dong-mei vd. (2010) chlorantraniliprole ile ilgili yaptığı çalışmada toprağa ve domatese tavsiye edilen dozda üçe kere uygulama gerçekleştirmiş, chlorantraniliprole son kalıntısını 0.3 mg/kg' dan düşük olarak saptamıştır. Sonuçlara göre, hasattan sonra 7 gün arayla 150 g/L chlorantraniliprole WP yaprak uygulama ile domatese önerilen dozun 1.5 katı iki ve üç kez uygulanabileceğini belirterek çalışmamıza konu olan ardışık uygulamanın tam tersi bir sonucu belirtmiştir.

Çizelge 4.9. Chlorantraniliprole domates sonuçları

Gün	Ortalama Kalıntı (mg/kg)	Standart Sapma
0.08	0.01	0.002
1	0.013	0.006
3	0.028	0.021
5	0.012	0.002
10	0.017	0.010
10.08	0.234	0.038
14	0.183	0.117
17	0.194	0.068
21	0.019	0.013
28	0.215	0.098
35	0.104	0.012

Chlorantraniliprole'un sera koşullarında ardışık olarak uygulanması sonucu tespit edilen değerler, yetiştiricilik işlemlerine bağlı olarak pestisit emilim, taşınma ve birikim ile parçalanma kinetiğinin farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu farklılıkları en aza indirmek amacıyla yapılan modellemeye ait değerlerin ölçümlen değerlere yakınlık oranı (r^2) 0.575 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.6). Model ile ölçülen değerler arasındaki farklılıklar Şekil 4.7'de görülmektedir.



Şekil 4.7. Domateste Chlorantraniliprole'un ardışık uygulama sonucu parçalanma eğrisi

4.2.3. Deltamethrin

Deltamethrin uygulaması sonrası toplanan örneklerde tespit edilen kalıntı miktarı ilk ilaçlamadan sonra toplanan 3. gün örneklerinde (0.017 mg/kg) ve ikinci ilaçlamadan 4 gün sonra toplanan 14. gün örneklerinde (0.024 mg/kg) tespit edilmiştir (Çizelge 4.9). Pestisit kalıntı miktarının her iki uygulama sonrasında da Avrupa Birliği ve Türk Gıda Kodeksinde 0.3 mg/kg olarak belirlenmiş olan tolerans değerine ulaşmadığı görülmektedir. Salghi vd. (2012) Fas Güney Bölgesi'nde bulunan seralarda yetiştirilen domatesde pestisit kalıntıları ile ilgili yapılan çalışmada toplanan domates örneklerinde sekiz pestisit kalıntı araştırması yürütmüş, deltamethrin için kabul edilen maksimum kalıntı limiti 0.300 mg/kg iken iki örneğinde bu değerin aştığını tespit ederek çalışmamızda elde edilen sonuçtan farklı bir sonuca ulaşmışlardır.

Birinci uygulama sonrası 0.08. gün örneklerinde tespit edilen 0.013 mg/kg kalıntı miktarı 10. günde % 23.1 oranında bozularak 0.01 mg/kg'a düşmüştür. İkinci uygulamadan 2 saat sonra alınan 10.08. gün örneklerinde tespit edilen 0.014 mg/kg kalıntı miktarı ise ikinci uygulamadan 11 gün sonra alınan 21. gün örneklerinde % 28.5 oranında parçalanarak 0.01 mg/kg seviyesine düşmüştür. Elde edilen bu değerler doğrultusunda gerek ilaçlama sonrası pestisin bitki bünyesine

alınması, gerekse parçalanması yönünden ardışık uygulamanın Deltamethrin'in emilimi ve parçalanma kinetiği üzerine yüksek oranda etkisinin olmadığı söylenebilir.

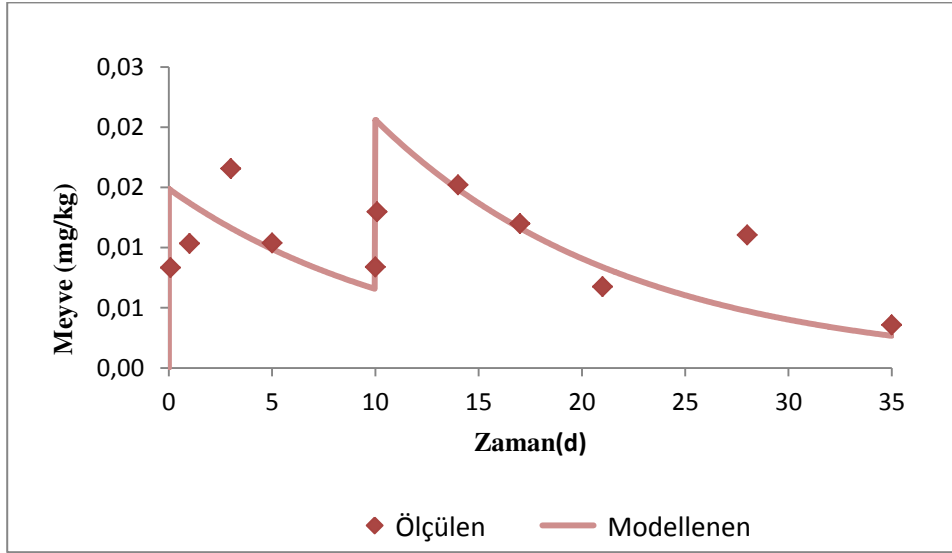
Denemenin 21. gününde alınan örneklerdeki kalıntı miktarı ile 28. günde alınan örneklerde tespit edilen pestisit kalıntısı karşılaştırıldığında azalma beklenirken 21. günde ölçülen 0.01 mg/kg kalıntı değerinin % 20 oranında artarak 28. günde 0.012 mg/kg seviyesine yükselmesi yetiştiricilik sürecinde uygulanan işlemlerin etkisinden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.10. Deltamethrin domates sonuçları

Gün	Ortalama Kalıntı (mg/kg)	Standart Sapma
0.08	0.013	0.002
1	0.01	0.007
3	0.017	0.006
5	0.014	0.006
10	0.01	0.001
10.08	0.014	0.007
14	0.024	0.010
17	0.014	0.006
21	0.01	0.005
28	0.012	0.003
35	0.005	0.002

Uygulama sonrası ölçülen değerler, Deltamethrin'nin sera koşullarında yetiştirilen domatesta uygulamadan sonra bitki üzerinde ve toprakta biriktiği, uygulamadan itibaren ilk 3-4 günlük süre boyunca bitki bünyesine alındığı, bu yüzden uygulamadan iki saat sonra alınan pestisit kalıntısının 3-4 gün boyunca artmaya devam ettiği gözlenmiştir. Ölçülen değerler karşılaştırıldığında yetiştiricilik işlemlerine bağlı olarak pestisit emilim, taşınma ve birikim ile parçalanma kinetiğinin farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Yapılan modellemeye ait değerlerin ölçülen değerlere yakınlık oranı (r^2) 0.340 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.6). Modelleme ile oluşturulan eğride en yüksek kalıntı miktarının her iki ilaç uygulaması sonrasında da 0.08. gün örneklerinde tespit edilmesi beklenirken, ölçülen değerlerde en yüksek kalıntı değeri birinci uygulamadan sonraki 3. Gün örneklerinde ve ikinci uygulamadan 4 gün sonraki 14. gün

örneklerinde tespit edilmiştir. Model ile ölçülen değerler arasındaki farklılıklar Şekil 4.8’de görülmektedir.



Şekil 4.8. Domateste Deltamethrin’in ardışık uygulama sonucu parçalanma eğrisi

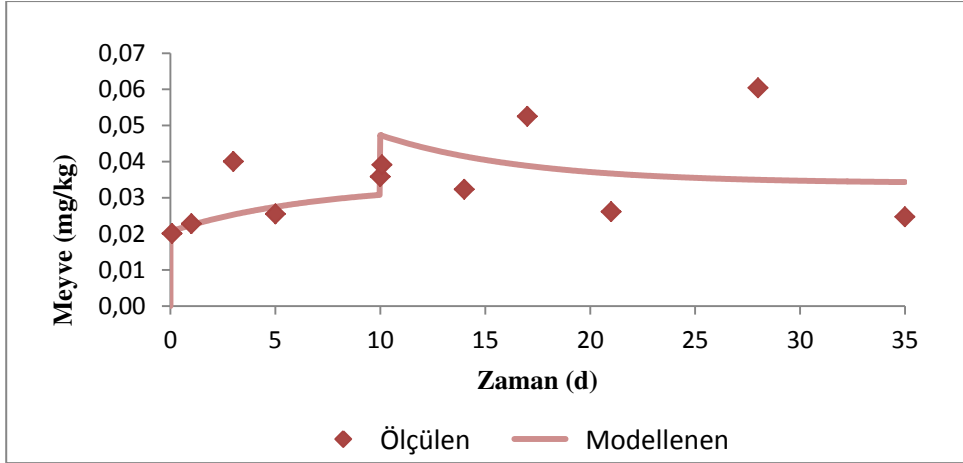
4.2.4. Lambda Cyhalothrin

Lambda Cyhalothrin uygulaması sonrası toplanan örneklerde tespit edilen kalıntı miktarı ilk ilaçlamadan sonra toplanan 3. gün örneklerinde (0.021 mg/kg) ve ikinci ilaçlamadan iki saat sonra toplanan 14. ve 17. gün örneklerinde (0.022 – 0.026 mg/kg) aynı değerleri göstermiştir (Çizelge 4.10). Pestisit kalıntı miktarının her iki uygulama sonrasında da Avrupa Birliği ve Türk Gıda Kodeksinde 0.1 mg/kg olarak belirlenmiş olan tolerans değerine ulaşmadığı görülmektedir (Çizelge 3.7). Birinci uygulama sonrası 1. günde elde edilen 0.09 mg/kg değerine 35. günde ulaşmıştır. 0.08. gün örneklerinde tespit edilen 0.008 mg/kg 3. günün sonunda % 162 oranında ikinci uygulama sonucunda da bu değerde değişiklik gözlemlenmemiş ve bozunma sürecine 21. günden sonra girmiştir. Elde edilen bu değerler doğrultusunda gerek ilaçlama sonrası pestisin bitki bünyesine alınması, gerekse parçalanması yönünden ardışık uygulamanın Lambda Cyhalothrin’in bozunma sürecinde etkisi olduğu ve ilacın kinetiğini değiştirdiği söylenebilir.

Çizelge 4.11. Lambda Cyhalothrin domates sonuçları

Gün	Ortalama Kalıntı (mg/kg)	Standart Sapma
0.08	0.008	0.003
1	0.009	0.006
3	0.021	0.003
5	0.01	0.004
10	0.023	0.016
10.08	0.022	0.01
14	0.022	0.008
17	0.026	0.009
21	0.015	0.006
28	0.033	0.016
35	0.009	0.001

Yapılan modellemeye ait değerlerin ölçülen değerlere yakınlık oranı (r^2) 0.191 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.6). Lambda Cyhalothrin' in modele neredeyse hiç uyum sağlamadığı görülmektedir. Ölçülen değerlerde 28. gün örneğinde bile bir artış gözlemlenirken model bu aşamada aşağıya doğru eğilimini bozmamıştır (Şekil 4.9). Ölçülen değerlerde ki dengesizliğin modelle daha iyi açıklanmasının modelin Lambda Cyhalothrin 'in özellikleri ile pestisit kaybolmasını , bitki fiziksel ve kimyasal özelliklerinin de hesaplamaya dahil etmiş olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Lambda Cyhalothrinin bu veriler ışığında ardışık uygulama sonucu parçalanma kinetiğinde değişim gözlemlenmiştir. Uygulamada kullandığımız lambda cyhalothrin etken maddesi kalıntı ile ilgili çalışmalara konu olmadığı için deneme sonuçları karşılaştıramamıştır.



Şekil 4.9. Domateste Lambda Cyhalothrin'in ardışık uygulama sonucu parçalanma eğrisi

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Analiz sonuçları, biberde Lambda Cyhalothrin hariç, Spinosad, Deltamethrin, Indoxacarb ve Acetamiprid de tavsiye edilen dozlarda ardışık uygulamanın pestisitlerin bozunma sürecinde olumsuz yönde etkiye sebep olduğunu göstermiştir. Domatesde ilk uygulamada Deltamethrin hariç Acetamiprid, Chlorantraniliprole ve Lambda Cyhalotrinde pestisit parçalanmasının daha az olduğu gözlemlenmiştir. Tavsiye edilen dozlarda ardışık uygulama sonucu Acetamiprid'in maksimum kalıntı limitine ikinci uygulamadan sonra ulaştığı ve ardışık uygulamanın bozunma sürecini uzattığı gözlemlenirken, Chlotantraniliprole, Deltamethrin ve Lambda Cyhalothrin'in kabul edilen MRL limitine ulaşmadığı ancak tavsiye edilen dozlarda ardışık uygulamanın pestisitlerin bozunma sürecini olumsuz yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Biber sonuçlarının modele uyumu gözlemlenirken, modellemenin var olan koşulları hesaplama içerisine dahil etmesinin domatesde ölçülen değerlerde ki farklılığın modelleme değerleri ile ortadan kalktığı sonucuna ulaşılmıştır. Model yöntemi bu çalışmanın ışığında 400 farklı etken maddenin gruplarına göre, moleküler ağırlıklarına göre ve içerdikleri kimyasal özelliklerine göre aynı değerleri barındıran pestisitlerin bozunma süreçleri hakkında ilerleyen çalışmalar için yol gösterici olacaktır .Kalıntı ile ilgili gelecekte yapılacak çalışmalarda tavsiye edilen dozlarda yapılan uygulamalarda pestisit bozunma sürecinde ardışık uygulama dışında hangi faktörlerinde etkili olduğunun saptanması ilemodelleme ile gelecekte kimyasal özellikleri ve konusu farklı olan pestisitlerle de çalışmalar yapılmalı modelin geçerliliği ve gerekliliği ile ilgili daha fazla çalışma ortaya konulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Ali khan, B., Zubair, A., Ali khan, S., Ud-Din, Z.2012. Monitoring Pesticide Residues in Fruits and Vegetables Grown in Kyhber Pakhtoonkhwa. **International Journal of Green and Herbal Chemistry**, 1(3):302-313.
- Andrade, G.C.R.M., Monteiro, S.H., Francisco, J.G., Figueiredo, L.A., Botelho, R.G., Tornisielo, V.L. 2015. Liquid chromatography-electrospray ionization tandem mass spectrometry and dynamic multiple reaction monitoring method for determining multiple pesticide residues in tomato. **Food Chemistry**, 175:57-65.
- Anonim (29.09.2007). Açık Tarlada Domates Yetiştiriciliği [<http://www.gencziraat.com/Bahce-Bitkileri/Acik-Tarlada-Domates-Yetistiriciligi-9.html>], Erişim Tarihi: 10.07.2015.
- Anonim (04.06.2010). Community Reference Laboratories for Residues of Pesticide. DG Sanco, European Commission, [<http://www.eurl-pesticides.eu/>], Erişim Tarihi: 05.07.2015.
- Anonim (01.01.2011).T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü.Bitki veya Bitkisel Ürünlerde Bitki Koruma Ürünlerinin Kalıntı Denemelerinin Yapılması İle İlgili Standart Deneme Metodu [<https://www.tarim.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/22.pdf>], Erişim Tarihi: 01.07.2015.
- Anonim (06.10.2013). Tarım Ürünlerinde Kalıntı Problemi [<http://www.ziraattube.com/>], Erişim Tarihi: 01.07.2015.
- Anonim, 2014a.Türkiye Cumhuriyeti Ekonomi Bakanlığı Yaş Sebze ve Meyve Sektör Raporu, Ankara.
- Anonim (06.07.2014b) Türkiye İstatistik Kurumu Sebzelerin Üretim Miktarları (Seçilmiş Ürünlerde) [<http://www.tuik.gov.tr/>], Erişim Tarihi: 09.07.2015.
- Anonim (25.08.2014c).Türk Gıda Kodeksi Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği [<http://www.resmigazete.gov.tr/>], Erişim Tarihi: 09.07.2015.

- Anonim (29.07.2015a). Vikipedi, Özgür Ansiklopedi [https://tr.wikipedia.org/wiki/Domates], Erişim Tarihi: 11.07.2015.
- Anonim (28.02.2015b). Vikipedi,Özgür Ansiklopedi [https://tr.wikipedia.org/wiki/Biber], Erişim Tarihi: 11.07.2015.
- Anonim (15.07.2015c). European Commicion Pesticide Database [http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/], Erişim Tarihi: 01.07.2015.
- Arias, L.A., Bojaca, C.R., Ahumada, D.A., Schrevens, E. 2014. Monitoring of pesticide residues in tomato marketed in Bogota, Colombia. **Food Control**, 35:213-217.
- Aysal,P.,Gözek,K.,Artık,N.,Tunçbilek,S.A.1999.14C-Chlorpyrifos Residues in Tomatoes and Tomato Products. **Enviromental Contamination and Toxicology**, 62:377-382
- Basa-Cesnik,H., Velikonja-Bolta, S., Gregorcic, A. 2010. Pesticide Residues in cauliflower, eggplant, endive, lettuce, pepper, potato and wheat of the slovene origin found in 2009.**Europa Pubmed Central**, 57(4):972-979
- Cönger, E., Aksu, P., Yiğit, N., Dokumacı, S., Baloğlu, Z., Burçak, A. A. 2012. Bazı Pestisitlerin Sebzelerdeki Kalıntı Davranışlarının Belirlenmesi Üzerine Çalışmalar. **Bitki Koruma Bülteni**, 52(3):273-288
- Damalas, C.A., Eleftherohorinos, I.G. 2011. Pesticide Exposure, Safety Issues, and Risk Assessment Indicators. **International Journal Environmental Research and Public Health**, 8(5): 1402–1419.
- Dong- mei1, Q., Xu2, Q., Ying-ming2, X., Yang2, S., Xue-feng2, L., Xiao-hua2, X. 2008. Residu Determination and Degradation of Chlorantraniliprole in Soil and Tomato. **Journal of Agro- Enviroment Science**, 12:5-10
- Durmuşoğlu, E., Çelik, C. 2001. Türkiye’de pestisit kalıntıları üzerinde yapılan çalışmalar. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, 25 (1): 65-80.
- Essumang, D.K., Dodoo, D.K., Adokoh, C.K., Fumador, E.A. 2008. Analysis of Some Pesticide Residues in Tomatoes in Ghana. **Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal**, 14:4:796-806.

- Feng-shou, D., Shuang, Y., Xin-gang, L., Jian-peng, S., Yong-quan, Z., Chong-jiu, L., Jian-ren, Y. 2008. Fate of Fluazinam in Pepper and Soil After Application. **Agriculture Sciences in China**, 7(2):193-199.
- Galietta, G., Egana, E., Gemelli, F., Maeso, D., Casco, N., Conde, P., Nunez, S. 2011. Pesticide dissipation curves in peach, pear and tomato crops in Uruguay. **Journal of Enviromental Science and Health Part B**, 46:35-40
- Gupta, S., Gajbhiye, V.T., Sharma, R.K., Gupta, R.K. 2011. Dissipation of cypermethrin, chlorpyriphos, and profenofos in tomato fruits and soil following application of pre-mix formulation. **Environmental Monitoring and Assessment**, 174:337-345
- Güncan, A., Durmuşoğlu, E. 2003. Mustafakemalpaşa (Bursa)'da Yetiştirilen Sanayi Domatesinde Bazı Organik Fosforlu İnsektisit Kalıntıları Üzerinde Araştırmalar. **Türk Entomoloji Dergisi**, 27 (3):223-230.
- Güngör, T., Urkun, T., ER, E. 2002. Gıdalarda katkı kalıntı ve bulaşanların izlenmesi. Bursa Gıda Kontrol Arastırma Enstitüsü Yayını, Bursa
- Hem, L., Choi, J. H., Park, J. H., Mamun, M.I.R., Kil Cho,S., Abd El Aty, A.M., Han Shim, J.2011. Residual pattern of fenhexamid on pepper fruits grown under grenhouse conditions using HPLC and confirmation via tandem mass spectrometry. **Food Chemistry**, 126:1533-1538
- Jacobsen, R. E., Fantke, P., Trapp, S. 2015. Analysing half-lives for pesticide dissipation in plants. **SAR and QSAR in Enviromental Research**, 26(4):325-342.
- Jafari, A., Shoeibi, S., Amini, M., Amirahmadi, M., Rastegar, H., Ghaffarian, A., ghazi-Khansari. 2012. Monitoring dithiocarbamate fungucide residues in greenhouse and non-greenhouse tomatoes in Iran by HPLC-UV. **Food Additives and Contaminants:Part B:Surveillance**, 5:2

- Legend, C. N., Kennedy, C. M., Rein, A., Snyder, N., Trapp, S. 2010. Dynamic plant uptake model applied for drip irrigation of an insecticide to pepper fruit plants. **Published Online in Wiley Online Library**, DOI: 10.1002/ps.2087, Erişim [<http://onlinelibrary.wiley.com>].
- Legind, C.N., Trapp, S. 2009. Modeling the exposure of children and adults via diet to chemicals in the environment with crop-specific models. **Environmental Pollution**, 157:778–785.
- Liu, C., Lu, D., Wang, Y., Wan, K., Huang, J., Wang, F. 2013. Pyrimethanil residue and dissipation in tomatoes and soil under field conditions. **Environmental Monitoring and Assessment**, 185(11):9297-9402
- Malhat, F., Hend, A., Islam, H. 2012. Dissipation of Chlorantraniliprole in Tomato Fruits and Soil. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, 88:349-351.
- Malhat, F. M. 2013. Persistence of metalaxyl residues on tomato fruit using high performance liquid chromatography and QuEChERS methodology. **Arabian Journal of Chemistry**, DOI: 10.1016/j.arabjc.2012.12.002, Erişim [<http://www.sciencedirect.com/>].
- Meng-Xia, L., Wayne, W.J., Jia-Lei, W., Qiu, J., Yan, S., Xian-Jin, L., Xiang-Yng, Y. 2014. Persistence and Dissipation of Chlorpyrifos in Brassica Chinensis, Lettuce, Celery, Asparagus Lettuce, Eggplant and Pepper in a Greenhouse. **PLoS ONE**, 9(6):e10056.
- Osman, K. A., Humaid, A.M., Al-Rehiyani, S. M., Al-Redhaiman, K.N. 2010. Monitoring of pesticide residues in vegetables marketed in Al-Qassim region, Saudi Arabia. **Exotoxicology and Environmental Safety**, 73:1433-1439.
- Otaçı, C., Tuğlulular, P., Turhan, K., Barkın, S., Ertuğrul, G. 1972. Sebzelelerde parathion bakiyeleri. **Bitki Koruma Bülteni**, 12 (2):124-128.
- Öztürk, S, 1990. Tarım ilaçları. Hasat Ofset Hazırlık ve Baskı Organizasyonu, s.532, İstanbul.

- Salghi, R., Luis, G., Rubio, C., Hormatallah, A., Bazzi, L., Gutiérrez, A.J., Hardisson, A. 2012. Pesticide Residues in Tomatoes from Greenhouses in Souss Massa Valley, Morocco. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, 88:358-361.
- Sharma, K. K., Mukherjee, I., Singh, B., Mandal, K., Sahoo, S.K., Banerjee, H., Banerjee, T., Roy, S., Shah, P.G., Patel, H.K., Patel, A.R., Beevi, S.N., George, T., Mathew, T.B., Singh, G., Noniwal, R., Devi, S. 2014a. Persistence and risk assessment of spiromesifen on tomato in India: a multilocal study. **Environmental Monitoring and Assessment**, 186:8453-8461.
- Sharma, K. K., Mukherjee, I., Singh, B., Sahoo, S. K., Parihar, N. S., Sharma, B. N., Kale. V. D., Nakat, R. V., Walun J, A. R., Mohopatra, S., Ahuja, A. K., Sharma, D., Singh, G., Noniwal, R., Devi, S. 2014 b. Residual behavior and risk assessment of flubendamide on tomato at different agro-climatic conditions in India. **Environmental Monitoring and Assessment**, 186:7673-7682.
- Srivastava, L. P. 2010. Monitoring of pesticide residues in market basket samples of vegetables from Lucknow City, India: QuEChERS method. **Environmental Monitoring and Assessment**, 176:1-4.
- Sungur, Ş., Tunur, Ç. 2012. Investigation of pesticide residues in vegetables and fruits grown in various regions of Hatay, Turkey. **Food Additives & Contaminants: Part B: Surveillance**, 5:4, 265-267. Turkey.
- Şık, B., Certel, M., Yıldız, G. 2011. Pestisitler ve Gıda Güvenliği. **Gıda Mühendisliği Dergisi**, 34: 54-57.
- Tiryaki, O., Canhilal, R., Horuz, S. 2010. Tarım İlaçlarının Kullanımı ve Riskleri. **Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 26(2): 154-169.
- Trapp, S. 2002. Dynamic root uptake model for neutral lipophilic organics. **Environmental Toxicology and Chemistry**, 21:203–206.

- Trapp, S., Matthies, M. Generic one-compartment model for uptake of organic chemicals by foliar vegetation. **Environmental Science and Technology**, 29:2333–2338 (1995). Erratum 30:360 (1996).
- Turgut, C., Ornek, H. 2011. Determination of pesticide residues in Turkey's Table Grapes: The Effect of Integrated Pest Management, Organic Farming, and Conventional Farming, **Environmental Monitoring and Assessment**, 173:1-4.
- Xiangyun, L., Yan, Y., Ying, C., Huijun, Z., Xiong, L., Kankan, Z., Deyu, H. 2014. Dissipation and residue of metalaxyl and cymoxanil in pepper and soil. **Environmental Monitoring and Assessment**, 186:5307-5313.
- Yiğit, V. 1977. Türkiye’de meyve ve sebzelerde bulunan pestisit kalıntıları üzerine araştırmalar. TÜBİTAK Marmara Bil. Araş. Enst., Yayın No: 21,70s.
- Zeren, O., Uysal, Y., Yalvaç, M., Arslan, H., Avcı, E. D. 2003. İçel İlinde Hıyar ve Domatesde Dichlorvos ve Methamidophos’un Parçalanma Sürelerinin Araştırılması. **Ekoloji ve Çevre Dergisi**, 12(47):23-26

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Cansu ŞARKAYA AHAT

Doğum Yeri ve Tarihi : Denizli,13.09.1986

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi :Çukurova Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

a) Katıldığı Kurs/Çalıştay/Konferans

5) Ahat, C.,Usluy, M., Turgut, C., Turgut, N., Camcı,E., Eraslan,R., Gavcan,A. Awareness Raising Workshop: Pesticide Residues in Closed Cropping and Organic Pollutants in the Turkish Enviroment Kuşadası/ Aydın 10-12.03.2014

6)Kurs/ Katılımcı/ Zeytin Yetiştiriciliği /Zeytincilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü /07-10.05.2013

7) Kurs /Katılımcı/ Başarı için İletişim Eğitimi/ İPED Danışmanlık Eğitim ve Bilişim Ltd.Şti/22-25.06.2015

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (2011-...)

İLETİŞİM

E-posta Adresi : c.ssarkaya@gmail.com

Tarih : 12.07.2015