

**T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
2017-YL-015**

**SERADA YETİŞTİRİLEN DOMATESLERDE
İNSEKTİSİT KALINTILARINI AZALTMA
YÖNTEMLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Elif CAMCI

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

AYDIN

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

Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Elif CAMCI tarafından hazırlanan “Serada Yetiştirilen Domateslerde İnsektisit Kalıntılarını Azaltma Yöntemlerinin Araştırılması” başlıklı tez, (.....) tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan : Prof. Dr. Cafer TURGUT	ADÜ Ziraat Fak.	
Üye : Prof. Dr. Mehmet KARAGÖZ	ADÜ Ziraat Fak.	
Üye : Prof. Dr. Aykut GÜVENSEN	Ege Üniversitesi Fen 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 kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

...../...../2017

Elif CAMCI

ÖZET

SERADA YETİŞTİRİLEN DOMATESLERDE İNSEKTİSİT KALINTILARINI AZALTMA YÖNTEMLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Elif CAMCI

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Cafer TURGUT

2017, 51 sayfa

Hastalık, zararlı ve yabancı otlar tarımsal üretimde önemli oranda verim kaybına sebep olmaktadır. Birden fazla mücadele yöntemi olmasına rağmen kimyasal mücadele uygulaması kolay ve kısa sürede etki gösterdiğinden üreticiler tarafından tercih edilmektedir. Kimyasal mücadelenin en önemli sıkıntısı pestisitlerin oluşturduğu kalıntı problemi yani uygulanan pestisitlerin hasat edilen üründe de kalmasıdır. Bu çalışmanın amacı sera koşullarında farklı örnekleme zamanlarındaki kalıntı miktarına göre metodun etkinliğinin belirlenmesi ve pestisit azaltma yöntemlerinden en etkili olan yöntemin tayin edilmesidir. Bu çalışmada domates bitkisi seçilmiş ve bu bitkide en fazla kullanılan Lambda cyhalothrin ve Indoxacarb etkili maddeli pestisitler tercih edilmiştir. Serada yetiştirilen domateslere ilaç uygulaması yapıldıktan sonra 0. gün, 1. gün, 3. gün, 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün ve 35. günlerde alınan örneklerde kalıntı miktarındaki azalma oranı dinamik bitki alım modeli yardımıyla modellenmiştir. Ayrıca kalıntı giderim çalışmaları için 1. gün domates örnekleri kullanılmış ve kalıntı miktarını azaltmak için yıkama, soyma, ozonlu su ile 1dk, 5 dk, 10 dk muamele işlemleri yapılmış ve borik asit, boraks dekahidrat, kolemanit, etidot, BYA 12 ve BYA 8 ile domates örnekleri yıkanmıştır. Kalıntı giderim çalışmalarında en etkili yöntemin soyma olduğu bunu sırasıyla yıkama, ozon (5 dk), ozon (1 dk), BYA 12, etidot, ozon (10 dk), BYA8, borik asit, kolemanit ve boraks dekahidrat takip etmiştir. Sonuç olarak etkili maddelerin her madde ile farklı davranış gösterdiği ve bu etkili maddelerle daha fazla çalışma yapılması gerektiği gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler; Domates, Pestisit, Kalıntı, Azaltma Yöntemleri, Pestisit Alımı

ABSTRACT

INVESTIGATION OF METHODS TO REDUCE THE INSECTICIDE RESIDUES ON TOMATOES GROWN IN GREENHOUSE

Elif CAMCI

M. Sc. Thesis, Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Cafer TURGUT

2017, 51 pages

Plant diseases, pests and weeds cause significant yield losses in agricultural production. Although there are several management strategies, farmers prefer pesticides because of their ease of use and their short-term effect.

The most important problem of the pesticide application is the residue problem which remains in the harvested product. The aim of this study is to determine the effectiveness of method according to the amount of residue in greenhouse conditions with different sampling intervals and to detect the most effective method for pesticide removal. In this study tomato was selected as a plant and the most commonly used pesticides Lambda cyhalothrin and Indoxacarb active ingredients were selected. After the application of these pesticides on tomatoes grown in greenhouse, the degradation rate of pesticides were calculated with different samples taken at the beginning, 1st day, 3th day, 7th day, 14th day, 21st day, 28th day and 35th day by dynamic plant uptake model. Furthermore, for the residue removal studies, 1st day tomato samples were used to reduce the residue amount they were washed with tap water, peeled, washed with ozonated water for 1 min, 5 min, and washed with boric acid, borax decahydrate, colemanite, etidot, BYA 12 and BYA 18. The most effective method of residue removal was found peeling followed by washing with water, ozonated water for 1 min, BYA 12, etidot, ozonated water for 10 min, BYA 8, boric acid, colemanite and borax decahydrate respectively. As a result, it has been observed that active ingredients behave distinctive with different substances and further studies should be done with these active ingredients.

Keywords; Tomato, Pesticide, Residue, Reduction Methods, Pesticide Uptake

ÖNSÖZ

Çalışmanın belirlenmesi, her aşamasının kontrollü bir şekilde yapılıp ve değerlendirilmesi sırasında yol gösteren bilgi ve deneyimlerini paylaştan yardımcıları esirgemeyen tez danışmanım Prof. Dr. Cafer TURGUT'a

Tez projesini destekleyen, Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projelerine, Adnan Menderes Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü'ne,

Çalışma süresi boyunca deneyimlerini paylaştan Araş. Gör. Melis USLUY YALÇIN'a, Laboratuvar çalışmaları boyunca yardımcı olan Zir. Müh. Alican GAVCAR'a ve Zir. Müh. Ubeyd Fuad ÜNVER'e

Arazi çalışmalarında domates serasında deneme kurulmasına izin veren Salih AYDIN'a

Yüksek Lisans'a başladığım günden itibaren desteğini esirgemeyen Zir. Yük. Müh. Kansu Çağlar GÜRGEN'e, maddi ve manevi her türlü desteğini esirgemeyen annem Hacer CAMCI ve babam Fahrettin CAMCI'ya, ve tezimi bitirmemde yardımcı olan herkese teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Elif CAMCI

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
SİMGELER DİZİNİ.....	xv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xix
1. GİRİŞ	1
1.1. Domates (<i>Lycopersicon lycopersicum</i>), (syn. <i>L. esculentum</i>)	1
1.2. Domatesin Kullanım Alanları, Mineral ve Vitamin İçeriği.....	2
1.3. Domatesin Dünya’da ve Türkiye’deki Yeri	3
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1. Kalıntı İzleme ile İlgili Yapılan Çalışmalar	4
2.2. Yıkama, Soyma İle Pestisit Kalıntı Giderim Çalışmaları.....	7
2.3. Ozon Uygulaması ile Pestisit Kalıntı Giderim Çalışmaları.....	9
2.4. Karbonlu Bitkisel Yüzey Aktif Uygulaması İle Pestisit Kalıntı Giderim Çalışmaları	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Materyal	13
3.1.1. Denemede Kullanılan Ruhsatlı İnsektisitler.....	13
3.1.2. Pestisit Kalıntı Gideriminde Kullanılan Kimyasallar.....	16
3.1.3. Denemelerde Kullanılan Ozonlama Cihazı.....	18
3.2. Yöntem.....	19
3.2.1. Deneme Parsellerinin Oluşturulması.....	19

3.2.2. Kalıntı Giderim Yöntemlerinin Uygulanması	20
3.2.3. Ekstraksiyon ve Kalıntı Analizleri	21
3.2.4. Analizde Kullanılan Cihaz Değerleri	22
3.2.5. Pestisitlerin Alınma Zamanları.....	25
3.2.6. Pestisitlerin Bitki Tarafından Alınma ve Taşınma Modeli.....	25
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	31
4.1. Domateste Pestisit Parçalanma Kinetiği ve Modellenmesi	31
4.1.1. Indoxacarb	31
4.1.2. Lambda cyhalothrin.....	33
4.2. Kalıntı Giderim Denemeleri	34
4.2.1. Domateste Indoxacarb Kalıntı Giderim Denemeleri	35
4.2.2. Domateste Lambda cyhalothrin Kalıntı Giderim Denemeleri.....	36
5. SONUÇ	41
KAYNAKLAR.....	43
ÖZGEÇMİŞ.....	51

SİMGELER DİZİNİ

μg	: Mikrogram
μl	: Mikrolitre
BYA 12	: 12-14 Karbonlu Bitkisel Yüzey Aktifi
BYA 8	: 8-14 Karbonlu Bitkisel Yüzey Aktifi
Ca	: Kalsiyum
da	: Dekar
dk	: Dakika
FAO	: Food and Agriculture Organisation
Fe	: Demir
gr	: Gram
HCB	: Heksaklorobenzen
K	: Potasyum
K_{AW}	: Hava su ayrılım katsayısı
kcal	: Kilo kalori
kg	: Kilogram
LD_{50}	: Uygulandıkları canlıların % 50'sini öldüren letal doz
$\text{Log } K_{oc}$: Organik karbon ayrılım katsayısı
$\text{log } K_{ow}$: Oktanol-su ayrılım katsayısı
lt	: Litre
Mg	: Magnezyum
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mol	: Molekül ağırlığı
MRL	: Maksimum Kalıntı Limiti
Na	: Sodyum

O ₃	: Ozon
P	: Fosfor
ppm	: Milyonda bir (Mikro)
TCP	: 3,5,6trichloro-2-pyridinolun
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UV	: Ultra viyole

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Domates bitkisinin yetiştirildiği sera	13
Şekil 3.2. Indoxacarb'ın kimyasal yapısı	14
Şekil 3.3. Lambda cyhalothrin'in kimyasal yapısı	15
Şekil 3.4. Ozon uygulamasında kullanılan cihaz	18
Şekil 3.5. Lambda cyhalothrin ile ilaçlanmış deneme parseli	19
Şekil 3.6. İndoxacarb ile ilaçlanmış deneme parseli	19
Şekil 3.7. Parçalanmış örnekler ve falkon tüplerine alınması	21
Şekil 3.8. Vorteksleme ve santrifüj aşamaları	22
Şekil 3.9. 8030-triple quadropole SHIMADZU LC/MS/MS cihazı.....	22
Şekil 3.10. SHIMADZU GC/MS cihazı.....	24
Şekil 3.11. Toprak konsantrasyonu için Differansiyel Denklemi	26
Şekil 3.12. Kök konsantrasyonu için Differansiyel Denklemi	26
Şekil 3.13. Bitki dokusu ve su arasındaki dağılım katsayısının hesaplanması.....	26
Şekil 3.14. Dal konsantrasyonu için Differansiyel Denklemi	27
Şekil 3.15. Yaprak konsantrasyonu için Differansiyel Denklemi	27
Şekil 3.16. Meyve konsantrasyonu için Differansiyel Denklemi.....	27
Şekil 3.17. Diagonal matris	28
Şekil 4.1. Domateste Indoxacarb'ın uygulama sonucu parçalanma grafiği	32
Şekil 4.2. Domateste Lambda cyhalothrin'in uygulama sonucu parçalanma grafiği	34
Şekil 4.3. Domateste indoxacarb'ın % azalma miktarları	36
Şekil 4.4. Domateste Lambda cyhalothrin'in % azalma miktarları.....	37
Şekil 4.5. Domateste Indoxacarb ve Lambda cyhalothrin'in % azalma değerlerinin karşılaştırılması	38
Şekil 4.6 Domateste Indoxacarb ve lambda cyhalothrin kalıntısının % azalma değerlerinin ortalaması	39

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan insektisitler ve etki şekilleri	13
Çizelge 3.2 Indoxacarb'ın fiziksel ve kimyasal değerleri	14
Çizelge 3.3 Lambda cyhalothrin'in fiziksel ve kimyasal değerleri	15
Çizelge 3.4. LC/MS/MS cihazı şartları pompa ve basınç limitleri.....	23
Çizelge 3.5. Kolon: C18 değerleri.....	23
Çizelge 3.6. LC/MS/MS Pompa Programı: Modül, zaman ve komut değerleri.....	23
Çizelge 3.7. GC Şartları	24
Çizelge 3.8. MS Şartları	24
Çizelge 3.9. MS- Oran, son sıcaklık (°C) ve tutma süresi (dk).....	25
Çizelge 3.10. Pestisitlerin alıkonma zamanları	25
Çizelge 3.11. Model parametreleri.....	29
Çizelge 3.12. Model parametreleri.....	30
Çizelge 4.1 Domateste Indoxacarb kalıntı miktarı ve model sonucu elde edilen (mg/kg) değerler.....	31
Çizelge 4.2. Domateste Indoxacarb kalıntısının modellenme sonucu elde edilen değerleri.....	32
Çizelge 4.3. Domateste lambda cyhalothrin sonuç verileri (mg/kg).....	33
Çizelge 4.4. Model Lambda cyhalothrin'li domates veri değerleri.....	34
Çizelge 4.5. Indoxacarb kalıntı miktarı ve standart sapması.....	36
Çizelge 4.6. Lambda cyhalothrin kalıntı miktarındaki % azalma oranları.....	37

1. GİRİŞ

Günümüzde en önemli sorunlardan biri de artan dünya nüfusuna yetecek kadar gıda maddesi elde edilememesi veya dünyanın her yerine eşit olarak dağıtılamaması sonucunda ortaya çıkan açlık, kıtlık ve beslenememe problemleridir (Demirci, 2005). Bunun önüne geçmenin yollarından bir tanesi verimi arttırmak olmakla birlikte ürünleri hastalık, zararlı ve yabancı otlardan korumaktır. Tarımda verim kaybını önlemek için bunlarla birçok mücadele yöntemi uygulanmaktadır. Bütün bu yöntemlere rağmen kimyasal mücadele en son düşünülmesi gerektiğinin bilinmesine rağmen ilk olarak tercih edilerek pestisit kullanılmaktadır. Dünya’da pestisit kullanımı tahmini 2 milyon ton olduğu, bunun % 45’i Avrupa’da , % 25’i Amerika ve % 25’i de diğer bölgelerinde kullanılmaktadır (De, 2014). Türkiye’de ise Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı bitki koruma ürünleri istatistiki verilerine göre 2009 yılında 34 bin ton pestisit kullanılırken, 2013 yılında bu miktar 52 bin tona ulaşmıştır ve kullanılan pestisitlerin yıllık satış tutarı yaklaşık olarak 1 milyon TL civarındadır (Anonim, 2013). Ancak tarımsal ilaçların kullanımı bir yandan üretimi arttırırken diğer yandan pestisitlerin tavsiye edilen dozun üzerinde kullanılması, ilaçlama uygulamalarının belirtilen zamanda yapılmaması, tarım ilaçlarının yoğun bir şekilde kullanılması, çiftçilerin eğitim düzeylerinin düşük olması, kar amacıyla gerekmediği halde birden fazla ilaç karıştırılıp uygulanması ve en önemlisi de ilaçlama ile hasat arasındaki bekleme süresine uyulmaması sonucunda sebzelerde ve meyvelerde pestisit kalıntısı sorunu ortaya çıkmaktadır (Turgut, 2007). Pestisit kalıntılarının önemi ilk olarak 1948 ve 1951 yıllarında insan vücudunda Organik Klorlu pestisit kalıntısının bulunmasıyla anlaşılmıştır. İnsanlarda sinir sistemi hastalıkları, kanser, doğum anormallikleri gibi birçok hastalıklara neden olabilmektedir. Bu riskleri en aza indirebilmek için FAO ve WHO tarafından 1960 yılında pestisitlerin gıdalarda bulunması için izin verilen maksimum kalıntı limitleri (MRL) belirlenmiştir (Anonim, 2010).

1.1. Domates

Domatesin adı İspanyolca’da Tomate’den gelmekte ve bu isimde Nahuatl (Aztek) dilinde Tomatl’dan alınmıştır. Domates diğer sebzelerle beraber saklanıp yenildiğinden dolayı 1893 yılında Amerika mahkemelerince sebze olduğu kabul edilmiştir (Anonim, 2013a).

Domates (*Solanum lycopersicum* (L) Karst.), Patlıcangil'ler (*Solanaceae*) ailesinden olan meyvesi yenen otsu bir bitkidir. Bolivya ve Peru'da yabani ve sarı renkli türü bulunmuş daha sonra Meksika'da yetiştirilip Kristof Kolomb'un Amerika'yı keşfinden sonra Avrupa'ya gönderilmiştir. Amerika'da ilk olarak Thomas Jefferson tarafından Virginia'da yetiştirilmiş fakat ilk başlarda zehirli olarak bilindiği için tüketilmemiştir (Anonim, 2013a).

1500'lü yıllarda zehirsiz olduğu anlaşılmış ancak sadece pişirilerek ya da kızartılarak tüketilmiş ve bu şekilde tadı beğenilmediği için yaygınlaşmamıştır. İtalyanlar sarı renginden dolayı "Altın Elma" olarak adlandırmışlar ve insan vücudunda ilaç olarak kullanmışlardır. Fransa ve İngiltere'de de süs bitkisi olarak yetiştirilmiştir. 1700'lü yıllarda Fiorentina'lı bir aşçı domatesi çiğ olarak salatalarında kullanınca tüketim oranında artış meydana gelmiştir (Derci, 2012).

Anavatanı Güney ve Orta Amerika olarak bilinen Domates (*Solanum lycopersicum*) günümüzde Kuzey ve Güney yarı kürede çok geniş alanlarda üretilmektedir. Domatesin Türkiye'ye girişi 1900'lü yılların başlarında Adana'dan olduğu bilinmektedir (Anonim, 1998). Örtü altı sebzeçiliği 1950'li yıllarda başlamıştır. İklim şartları domates yetiştiriciliği için çok uygun olan Türkiye'de (1970) domatesi işleyecek bir sanayinin hızlı bir şekilde kurulması domates yetiştiriciliğini hızlandırmış ve domates üretiminde Amerika ve İtalya gibi üretim devleri arasına girmiştir (Vural, 2000).

1995 yılı üretim sezonu sonunda 320.000 salça üretimine ulaşan Türkiye bunun haricinde soyulmuş domates, kübik kesilmiş domates, parçalanmış domates, güneşte kurutulmuş domates üretiminde de artış meydana gelmiştir. Sadece ihrac edilen domates miktarı yaklaşık 200 milyon doları oluşturmuştur. Türkiye'deki tarımsal alanların tümünde açıkta yetiştiriciliği yapılmasına rağmen, örtü altı yetiştiriciliği daha çok Ege, Akdeniz ve Marmara Bölgeleri'nde yapılmaktadır (Vural, 2000).

1.2. Domatesin Kullanım Alanları, Mineral ve Vitamin İçeriği

Domates taze olarak, yemeklerde diğer sebzelerle pişirilerek tüketilirken, domates suyu, salçası, ketçapı, sosu, pulpu ve püresi dondurularak veya kurutulularak değerlendirilmektedir.

Domates vitamin ve mineral açısından oldukça zengin bir sebzedir. 100 gr taze domatesta 94,52 gr su 18 kkal enerji, 0,88 gr protein, 0,20 gr yağ, 3,89 gr karbonhidrat, 2,63 gr şeker, 10 mg kalsiyum (Ca), 0,27 gr demir (Fe), 11 mg magnezyum (Mg), 24 mg fosfor (P), 2,37 mg potasyum (K), 5 mg sodyum (Na), 15,7 mg C vitamini, 0,037 mg tiamin, 0,019 mg riboflavin, 0,594 mg niasin, 833 IU A vitamini, 7,9 µg K vitamini ve 2573 µg Lycopene (Likopen) bulunmaktadır. Bünyesinde bolca bulunan Likopen antioksidan etkisi yaparak insanlarda göğüs, sindirim sistemi, mesane ve deri kanseri riskini azalttığı bilinmektedir (Anonim, 2014).

1.3. Domatesin Dünya’da ve Türkiye’deki Yeri

Dünyada yaş sebze üretimi FAO’nun 2012 yılı verilerine göre 57,2 milyon hektar alanda yapılmakta ve bu alanda yetiştirilen toplam yaş sebze miktarı 1,1 milyar ton dur. Domates ise yaklaşık 162 milyon tonluk üretim ile en çok yetiştirilen yaş sebze ürünüdür. Toplam 4,8 milyar hektar alanda domates ekimi yapılmaktadır. Domates üretimi ile dünyada ön sıralarda yer alan ülkeler Çin Halk Cumhuriyeti (50 milyon ton), Hindistan (17,5 milyon ton), Amerika (13,2 milyon ton) ve Türkiye (11,3 milyon ton) şeklindedir. Verimin en yüksek olduğu ülke Hindistan’dır. Türkiye üretim miktarı ile pek çok ülkeyi geride bırakarak dünyada ilk dörde girmeyi başarmıştır (Anonim, 2014).

Tük 2013 yılı verilerine göre Türkiye’de toplam meyve ve sebze üretimi 46,7 milyon tondur ve bunun 28,5 milyon tonu sebze üretimiyle elde edilmiştir. Türkiye’de sebze üretimine bakıldığında domates, patlıcan, biber, hıyar ve karpuz gibi meyvesi için yetiştirilen sebze grubunun toplam sebze üretiminden % 87,7’lik bir payı olduğu görülmüştür. Domates 11,8 milyon tonluk üretim hacmiyle Türkiye’de en çok yetiştirilen sebzedir.

2013 yılında Türkiye’den en fazla ihracat yapılan yaş meyve ve sebze ürünü olan 391 milyon dolarla domates daha sonra mandarin (357 milyon dolar), limon (300 milyon dolar), ve üzüm (188 milyon dolar) takip etmektedir (Anonim, 2014).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tarımsal üretimde yaygın olarak kullanılan kimyasal mücadele yöntemlerinin olumsuz yönlerinden biri de mücadelede kullanılan pestisitlerin gıda üzerindeki kalıntısıdır. Kalıntı zirai ilaçların uygulandığı tarım ürünleri ve gıda maddelerinin içerisinde ve üzerinde kalan etkili madde ve parçalanma ürünlerine denilmektedir. İlaç miktarı 1 kg üründe mg yani ppm olarak ifade edilir (Hekimoğlu vd., 2007).

2.1. Kalıntı İzleme ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Dünyada ilk pestisit kalıntı çalışmaları 1950'li yıllarda başlamış olup 1954 yılı literatüründe Amerika'da tarımsal ürünlerdeki pestisit kalıntı sonuçları elde edilmiş ve bu ülkede 1961 yılında günlük beslenmede yer alan gıda maddelerindeki pestisit kalıntı analizlerine başlanmıştır. Buna benzer çalışmaların 1960'lı yıllarda İngiltere'de yapıldığı görülmüştür. Türkiye'de ise 1959 yılında Ankara Zirai Mücadele İlaç ve Aletleri Araştırma Enstitüsü'nde Kalıntı Analiz Laboratuvarının kurulmasıyla birlikte başlanmıştır (Durmuşoğlu ve Çelik, 2001).

Durmuşoğlu ve Çelik (2001) Türkiye'de pestisit kalıntı analizleriyle ilgili yapılmış olan çalışma sayısının az olduğunu ve bunların çoğunu da ilaç ruhsatlandırması için gerekli olan bekleme süresine yönelik genel analizler olduğunu ve bu çalışmaların Türkiye'deki kalıntı probleminin boyutlarını belirlemek için yeterli olmadığını vurgulamışlardır.

Aysal vd. (1999) domates yetiştiriciliği sezonu boyunca Chlorpyrifos'un bitki başına uygulama miktarı 15,6 mg ve kalıntı miktarı 11,6 mg/bitki olarak bulmuşlardır. Bitkideki toplam chlorpyrifos kalıntısının % 1,1'i domates meyvesinde olduğu tespit edilmiştir. Erken hasatta chlorpyrifos kalıntısı 0,27 ppm iken, orta dönemde 0,25 ppm ve geç hasatta 0,18 ppm seviyelerinde bulunmuştur. Chlorpyrifos kalıntıları domateste % 82-89, domates suyu içinde % 94-104, domates püresinde % 70,2-101 ve ketçap içinde % 72-88,6 oranında olduğu tespit edilmiştir. Domates örneklerinde domates suyu, salça ve ketçap elde edilme işlemi sırasında toplam kalıntı kaybı % 21-39 aralığında tespit edilmiştir.

Bekbölet vd. (1991) sera domateslerinde yoğun olarak görülen *Botrytis cinerea*, *Alternaria solani* ve *Pseudomonas syringas* pv. *tomato* önemli ölçüde ürün kaybına neden olan hastalıklara karşı etkili üç farklı ilaçlama programı seralarda uygulamışlardır. Bu hastalıklara karşı yoğun olarak kullanılan Dithiocarbamate,

Bakır, Dichlofluanid ve Iproidione fungusitlerinin meyvede bıraktıkları kalıntı seviyeleri araştırılmış ve kalıntı değerleri Dichlofluanid 0,108-0,132 ppm ve Dithiocarbamate 0,84-1,30 ppm arasında bulunmuştur. Dichlofluanid'in tolerans düzeyinin altında olduğu, dithiocarbamate'ın ise tolerans değerinin 0 olmasından dolayı yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Dichlorvos ve Metamidophos pestisitlerinin parçalanma sürelerini araştırmak için, İçel'de, sera koşullarında yetiştirilen domates ve hıyar bitkisine uygulanmış. İlaçlamadan önce ve ilaçlamadan sonra 3., 7., 10., 11. ve 21. günlerde örnek alınarak kalıntı analizi yapılmıştır. Sonuçta İçel ili koşullarında Dichlorvos'un domatesteki parçalanma süresi 10. gün ve hıyardaki parçalanma süresinin 7. gün olduğu, Metamidophos'un parçalanma süresinin ise her ikisinde de 21. gün olduğu tespit edilmiştir (Zeren vd., 2003).

Bursa'nın Mustafa Kemal Paşa İlçe'sinde yetiştirilen domates bitkilerinden meyve örneği alınmış, bu örneklerde fosforlu insektisitlerin (chlorpyrifos-ethyl, diazinon, dichlorvos, fenitrothion, formothion, malathion, methamidophos, parathion-methyl ve pirimiphos-methyl) kalıntı miktarlarına bakılmıştır. Hasat dönemi başlangıcında 15 örneğin 6'sında tolerans değerini aşmayan miktarda dichlorvos, hasat dönemi sonuna doğru 15 örneğin 4'ünde yine tolerans değerini aşmayan miktarda dichlorvos kalıntısı tespit edilmiş, ancak bu örneklerin 10 tanesinde domates bitkisinde ruhsatlı olmayan methamidophos kalıntısına rastlanmış ve bunların 8 tanesindeki kalıntı değerlerinin (% 10-70 oranlarda), tolerans değerinden yüksek olduğu görülmüştür. Tek bir örnekte ise parathion-methyl kalıntısı tolerans değerinin yaklaşık 3 kat üzerinde tespit edilmiştir (Günçan ve Durmuşoğlu, 2003).

Tatlı (2006) Ege Bölgesi'nde yetiştirilen, pazar ve marketlerde satışa sunulan yaş sebze-meyve (domates, enginar, çilek, taze incir, kiraz, patates, şeftali, taze üzüm, zeytin) ve kurutulmuş gıda (kuru incir, kuru üzüm) örneklerinde yaygın olarak kullanılan pestisitlerin kalıntı düzeylerini araştırmıştır. Araştırmada kullanılan 50 adet pestisit organik klorlu, organik fosforlu insektisitler ile sentetik piretroit, strobilin ve benzimidazole grubu fungusitlerden seçilmiştir. Sebze ve meyvelerden Çilek, kiraz, şeftali, taze üzüm ve zeytinde, kurutulmuş gıdalardan kuru üzümde en az 1 adet pestisit kalıntısı tespit edilebilir düzeyde olduğu bulunmuştur. Diğer örneklerde pestisit kalıntısı görülmemiştir. Sonuçta tarımsal ürünlerde % 2,34 tolerans değeri üzerinde pestisit kalıntısına rastlanmıştır.

Cönger vd. (2012) tarafından yapılan çalışma 2 yıl süre ile Ankara ili Ayaş, Nallıhan ve Çubuk ilçelerinde domates, yeşil biber ve hıyar bitkisinde bazı pestisitler için kalıntı denemesi kurulmuş, domateste Chlorpyrifos, Chlorotholonil ve Lambda-cyhalothrin, hıyarda Chlorpyrifos ve Metalaxyl-M+Mancozeb ve yeşil biberde ise Cyprodinil+Fludioxanil, Acetamiprid ve Chlorpyrifos etkili maddeli pestisitler kullanılmış ve kalıntı analizi yapılmıştır. Sonuç olarak tüm ürün ve pestisitler için önerilen hasat aralığında sadece hıyar bitkisinde Chlorpyrifos'un MRL değerinin üzerinde olduğunu tespit etmişlerdir.

Açık alan ve serada yetiştirilen domateslerde aynı anda devam eden çalışmada Dithiocarbamate grubu fungusit kalıntısı araştırılmış ve sonuç olarak MRL'yi aşan değere rastlanmamıştır. Yalnızca tek bir sera domates örneğinde Ethylenebisdithiocarbamates grubu fungusite rastlanmıştır (Jafari vd., 2012).

Türkiye'nin Hatay ilinde farklı bölgelerde yetişen sebze ve meyve örneklerinde 175 adet pestisit kalıntısı araştırılmıştır. Domates, erik ve kayısı örneklerinde pestisitler kalıntı limitinin altında kalırken diğer örneklerde ise en az bir pestisit kalıntısına rastlanmıştır. 12 adet pestisit (acetamiprid, carbendazim, chlorpyrifos, fenorimol, fludioxanil, hexythiazox, imidacloprid, metalaxyl, prido-ben, pyriproxyfen, thiabendazole, triadimenol), 0,003 ile 0,759 mg/kg aralığında kalıntı seviyesi bulunmuştur. Sadece hıyar örneklerinde Acetamiprid kalıntısı Türk Gıda Kodeksi'nin kabul ettiği MRL değerinin üzerinde tespit edilmiştir. Diğer örneklerde kalıntı miktarı MRL değerinin altında kalmıştır (Sungur ve Tunur, 2012).

Akdeniz Üniversitesi Gıda Güvenliği ve Tarımsal Araştırmalar Merkezi'nde 2013-2014 Ocak ve Nisan ayları arasında gıda ürünlerine pestisit kalıntısı açısından analiz yaptırılmıştır. Gıda örnekleri tesadüfi olarak pazardan toplanmış ve aynı gün içerisinde laboratuvarında analiz edilmiştir. 2013 yılında 163 domates, 82 biber, 91 hıyar, 25 kabak ve 39 çilek olmak üzere toplam 400 örnekte pestisit analizi yapılmış ve ürünlerin % 21'i belirtilen limit değerini aşan pestisit kalıntısı içerdiği saptanmıştır. 2014'te 106 domates, 53 biber, 37 hıyar, 22 kabak, 21 çilek, 16 patlıcan ve 54 portakal olmak üzere 309 örnekte pestisit analizi yapılmış ve % 25'i limit değerinin üzerinde pestisit kalıntısı içerdiği tespit edilmiştir (Anonim 2013b).

EFSA 2015 yılında gıdalarda bulunan pestisit kalıntılarıyla ilgili raporunda Avrupa Birliği'ne üye ülkeler, İzlanda ve Norveç tarafından yapılan kalıntı kontrol

faaliyetleri yer almaktadır. Genel olarak 2015 yılında analiz yapılan 84341 örneğin % 97,2'sinde MRL değerinin altında seyreden bir kalıntı mevcut iken % 2,8'inde MRL değerinin üzerinde tespit edilmiştir (Anonim, 2017).

2.2. Yıkama, Soyma İle Pestisit Kalıntı Giderim Çalışmaları

Pestisit kalıntılarını azaltma yöntemi olarak suyla yıkama ve soyma işlemi sıkça kullanılmaktadır.

Antalya'da iki farklı serada yetiştirilen domates ve hıyar bitkilerine pestisit uygulaması yapılmıştır. Domatese Captan ve Pyrocymidone, bibere ise DDVP ve Diazinon pestisitleri kullanılmıştır. İlaçlama öncesinde kontrol örnekleri, ilaçlamadan hemen sonra domateslerde 14. gün ve hıyarlarda 4. gün örnekleri alınmıştır. Alınan örneklere yıkama ve soyma işlemlerinin kalıntı üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Domateste yıkama işlemi sonucunda captan % 87,1, pyrocymidone % 67,6 oranında, soyma işlemi sonucunda ise captan % 93,3, pyrocymidone % 77 oranında azaldığı gözlemlenmiştir. Hıyarda ise yıkama işlemiyle DDVP % 22,4, diazinon % 22,3, soyma işlemleriyle DDVP % 67,2, diazinon % 67,3 oranında kalıntı miktarında azaltıcı etkisinin olduğu görülmüştür (Cengiz, 2004).

Chavarri (2005) yılındaki çalışmasında domates, biber, kuşkonmaz, ıspanak ve şeftali bitkisine Acephate, Chlorpyrifos ve Cypermethrin etkili maddeli insektisitleri ve Maneb, Mancozeb, Propineb ve Metiram fungusitlerini uygulamışlardır. Bu örneklere yıkama ve haşlama işlemi uygulaması ile pestisit kalıntısının % 50'den daha fazla azaldığı görülmüştür (Şeftali hariç). Sıcak su uygulaması ardından yıkanan domates ve ıspanakta Maneb, Mancozeb ve Propineb uzaklaştırılmıştır. Biberde % 61 oranında Chlorpyrifos'un tutulduğu ancak bu kalıntının 3 aylık konservede depolama sonucu kaybolduğu, şeftalide 2 yıl boyunca konservede bekletilmesine rağmen Acephate kalıntısının % 11 oranında hala bulunduğu görülmüştür.

Randhawa vd. (2007) kışlık sebzelerden ıspanak, karnabahar ve patates, yazlık sebzelerden ise patlıcan, domates ve bamyaya uygulanan Chlorpyrifos ve 3,5,6 trichloro-2-pyridinolun (TCP) kalıntı seviyelerini yıkama, soyma ve pişirme işlemi ile giderimi üzerinde durmuşlardır. Örnekler kontrollü koşullar altında yapılan deneme alanından toplanmıştır. Denetim altında bulunan tarla denemelerinde en

fazla chlorpyrifos kalıntısı ispanağın pişirilmemiş halinde 1,87 mg/kg, bamyada 1,41 mg/kg ve patlıcanda 1,25 mg/kg olarak bulmuşlardır. Chlorpyrifos yıkama işlemi sonucunda % 15-33 oranında, soyulma işleminden sonra % 65-85 oranında ve pişirme işlemi sonrasında % 12-48 oranında kalıntı meydana gelmiştir. Isıl işlem sırasında TCP konsantrasyonunda artış gözlemlenmiştir.

Walter vd. (2000) pestisitli ürünü çeşme suyu ile yıkayarak pestisit kalıntı miktarına nasıl etki edeceğini görmek için çalışmayı başlatmışlardır. Normal tarla koşullarında çeşitli gıda ürünlerine (karnabahar, bamyaya, domates, ispanak, patates, patlıcan), 12 farklı pestisit (fungisitlerden Captan, Chlorothalonil, Iprodione ve Vinclozolin, insektisitlerden Endosülfan, Methoxychlor, Permethrin, Malathion, Chlorpyrifos, Diazinon, Bifentrin ve DDE) uygulanmış ve bitki hasattan önce doğal hava şartlarına maruz bırakılmıştır. Böylece elde edilen verilerin gerçeğe yakın değerler olması amaçlanmıştır. Sonuçta 9 pestisitte kalıntı uzaklaştırmada etkili olurken vinclozine, bifentrin ve chlorpyrifosta etkili olmamıştır.

Isparta'nın Senirkent ilçesinden toplanan kiraz örnekleri yıkanmış ve yıkanmamış olarak -20 °C'de 6 ay boyunca depolanmıştır. İlk analiz örneklerin toplandığı gün yapılmış, daha sonra depolama süresi boyunca ayda 1 kere tekrar edilmiştir. Sonuçta yıkanmış ve dondurularak saklanan örneklerde kalıntı miktarında 6. ayın sonunda % 66,6 oranında azalma görülmüştür, fakat bu azalmanın periyodik olduğu belirlenememiştir. Yıkanmamış ve dondurularak saklanan örnekte kalıntı miktarında 6. ayın sonunda % 90 oranında azalma görülmüş ve dondurma süresi uzadıkça periyodik olarak azalma meydana gelmiştir (Öğüt vd., 2014).

Sebzelerde bulunan Chlorpyrifos kalıntısını uzaklaştırmak için yıkama ve pişirme gibi yapılan işlemlerin etkisi ve bu işlemler sırasında Chlorpyrifos metabolitlerinin oluşumu incelenmiştir. Yapılan giderim çalışmalarında pişirme ve yıkama işleminin etkili olduğu ve Chlorpyrifosun metaboliti olan 3,5,6-trikloro-2-piridinolon'a bozunduğu belirtilmiştir (Ling vd., 2011).

Kong vd. (2012) Daha önce difenoconazole uygulaması yapılmayan deneme yeri tercih edilmişlerdir. Çalışma için sera koşullarında yetiştirilen domateslere yüksek dozda difenoconazole uygulaması yapılmıştır. Tarla denemesinden alınan domates örneklerinden salça elde etme aşamalarına kadar yapılan yıkama, soyma, homojenleştirme, kaynatma ve sterilizasyon gibi her aşamadan sonra kalıntı

değerleri ölçülmüş ve elde edilen sonuçta yıkama ve soyma işlemi sonucundaki kalıntı miktarını % 99 oranında azaltıldığı görülmüştür.

Hyeyoung vd. (2015) serada yetiştirilen domateslere chlorothalonil, oxadixyl ve thiophate-methyl uygulamışlardır. Deneme alanından toplanan domates örneklerine yıkama, soyma, kaynatma ve ağartma işlemiyle püre haline getirme işlemleri yapılmış pestisitlerin kalıntı miktarına bakılmıştır. Chlorothalonil, oxadixyl, thiophate-methyl yıkama işlemi sonucunda sırasıyla % 92, % 52 ve % 84 oranında azalmıştır. Chlorothalonil soyulmuş domates örneklerinde % 3, 66, meyve suyunda % 0,32 seviyesinde tespit edilmiş ve pürede rastlanmamıştır. Oxadixyl soyulmuş domateslerde % 40, meyve suyunda % 54 ve pürede % 77 oranında, thiophate methyl ise soyulmuş domateste % 6,2, meyve suyunda % 8,7 ve pürede % 16,2 oranında konsantrasyon bulunmuştur. Domates yüzeylerinde kontak etkili olan pestisit kalıntıları yıkama ve soyma yoluyla büyük oranda uzaklaştırıldığı belirtilmiştir.

Domates meyvelerine 15 g ve 30 g olmak üzere iki farklı dozda Lambda cyhalothrin uygulamasından sonra aynı gün içerisinde 0. gün örneği alınmış bunu takip eden 1., 3., 5., 7., 10. ve 15. günlerde de örnek alınmasına devam edilmiştir. Kalıntının uzaklaştırılması için yıkama ve yıkamadan sonra kaynatma işlemlerinin etkinliğine bakılmıştır. Domates meyvelerinde lambda cyhalothrin kalıntıları 7 gün kadar kalmıştır. Yıkamadan sonra yapılan kaynatma işlemi ile % 74-84 oranlarında kalıntıda azalma görülürken sadece yıkama işlemi ile bu oran % 37-40 arasındadır (Chauhan vd., 2012).

2.3. Ozon Uygulaması ile Pestisit Kalıntı Giderim Çalışmaları

Ozon (O₃) 3 oksijen atomundan oluşmuş, aktif ve enerji yüklü moleküldür. Doğada şimşek çakmasıyla beraber atmosferdeki oksijen ile UV ışınların fotokimyasal reaksiyon sonucu oluşur (Biçerer, 2015). Mikroorganizmalar tarafından oluşan organik çürümenin önüne antimikrobiyal etkisi ile geçerek sebzelerde dezenfektan olarak kullanılır. Güneşin UV ışığını engelleyerek dünya etrafında koruyucu kalkan olarak bulunur ve insanları güneşin radyasyon ışınından korur (Savaş, 2014). Ozonun pestisit kalıntı giderme yöntemi olarak seçilmesinin nedeni kalıntı bırakmaması ve yüksek oranda kalıntı giderme veriminin mevcut olmasıdır (Kölük, 2011).

Wu vd. (2007) çözülmüş ozon tarafından Methyl parathion, Diazinon, Cypermethrin ve Parathion pestisitlerinin bozulmalarına etkisini tespit etmek için sulu bir çözelti içerisinde düşük seviyede çözülmüş ozon kullanılarak pestisit oksidasyon etkinliği tespit edilmiştir. 1,4 mg/L çözülmüş ozon sulu çözelti içerisinde 30 dakika da pestisitleri % 60-99 oranında okside etmek için etkilidir, bozulma daha çok ilk 5 dk içerisinde tamamlanmıştır. Cypermethrin'in ozonla gideriminde (> % 60) çok etkili olduğu görülmüştür.

Kuşvuran (2012) Limon, portakal ve greyfurt örneklerinden Chlorpyrifos ethyl, tetradifon ve chlorothalonil pestisit kalıntılarının giderilmesi için ozonlama işlemi uygulamış ve narenciye örneklerine adsorbe olmuş Chlorothalonil kalıntıları 5 dk'lık ozonlama işlemi sonrasında tamamen uzaklaştırılmıştır. Tetradifon ve Chlorpyrifos ethyl limon ve greyfurt örneklerinde pestisit giderim yüzdesi sırasıyla % 98,6 ve % 94,2'dir. Ozonlama ile yıkamanın musluk suyu ile yıkamadan daha etkili olduğu görülmüştür.

Chen vd. (2013) yılında yapmış olduğu çalışmada çin beyazı ve yeşil kök çin olmak üzere 2 farklı lahanaya çeşidine permethrin, chlorfluazuron ve chlorothalonil pestisit uygulaması yapmışlardır. Bu pestisitlerin lahanalar üzerindeki kalıntı miktarını azaltmak için toplanan örneklere 15 dk ozonlama işlemi yapılarak chlorfluazuron pestisitinde % 51 oranında, chlorothalonil pestisitinde % 53 oranında azalma meydana gelmiştir. Ozonlama işleminden sonra pestisit kalıntıları pestisit kalıntı limitleri (MRL) için standart hale gelmiştir.

Aslansoy (2012) tarafından yapılan çalışmada İnterdonata cinsi limonlar kullanılarak, suda çözülmüş ozonun Chlorothalonil, Chlorpyrifos ethyl ve Tetradifon parçalanması üzerine etkisine bakılmıştır. Chlorothalonil ile ilaçlı kabuklu limon örnekleri şebeke suyu ile yıkamada % 30'lara kadar parçalanma olurken ozonlu su ile yıkama uygulamalarında % 94,64'lere kadar ulaşmıştır. Aynı etkili maddeli ilaçla ilaçlanmış olan kabuğu soyulmuş limon örneklerinde ise şebeke suyu ile yıkamada % 34,9 ilaç miktarında uzaklaştırma olurken ozonlu su ile yıkamada bu oran % 92,9 a kadar çıkmıştır. Tetradifon ile ilaçlı kabuklu limon örnekleri şebeke suyu ile yıkamada % 22, ozonlu su ile yapılan yıkama uygulamasında parçalanma oranı % 94,77'lere kadar ulaşmışken, kabuğu soyulmuş limon örneklerinde şebeke suyu ile yıkamayla uzaklaştırılan ilaç miktarı % 36,17 iken ozonlu su ile yıkama da Tetradifon'in tamamı uzaklaştırılmıştır. Chlorpyrifos ethyl ile ilaçlı kabuklu limon örnekleri şebeke suyu ile yıkamayla

parçalanma oranı % 27 iken ozonlu su ile yapılan uygulamayla parçalanma oranı % 87,27'lere kadar ulaşmış ve kabuğu soyulan limon örneklerinde şebeke suyu ile yıkamayla uzaklaştırılan ilaç miktarı % 28,5 iken ozonlu su ile yapılan yıkamalarda % 88,76'sı uzaklaştırılabilinmiştir.

Cengiz ve Certel (2014) Mancozeb ile muamele edilmiş serada yetiştirilen olgun domates örnekleri farklı zamanlarda toplanmış, Mancozeb kalıntı düzeyleri ölçülmüş yaklaşık 3 mg kg kalıntı seviyesinde olan örnekler daldırma işlemi için seçilmiştir. Seçilen örnekler klor (10-100 mg/L), hidrojen peroksit (10-100 mg/L) ve ozon (1-3m/L) çözeltilerine 5, 10, 15, 20 dakika daldırılmış ve her daldırılma sonrası örnekler analiz edilmiş ve ozonlama hesaplanmıştır. Sonuçta Mancozeb kalıntı azalmasında ($P<0,05$) üçünün de önemli etkisi olduğu görülmüştür. En etkili ise 20 dakika boyunca 100 mg/L klor çözeltisi içine daldırma olmuştur.

Tarla koşullarında yetiştirilen domatesler 3 farklı pestisit (imidacloprid, fenazaquin ve lambda cyhalothrin) ile ilaçlanmış domates örnekleri ozonlu su ile yıkama ve doğrudan su ile yıkama işlemi sonucunda ozonlu su ile yıkananlar imidacloprid % 40,9, fenazaquin % 57,8 ve lambda cyhalothrin % 20,4 oranında, doğrudan su ile yıkama işlemi sonucunda ise imidacloprid % 32,6, fenazaquin % 57,9, lambda cyhalothrin % 8,3 oranlarında azaldığı görülmüştür (Baltacı, 2015).

2.4. Karbonlu Bitkisel Yüzey Aktif Uygulaması ile Pestisit Kalıntı Giderim Çalışmaları

Domates ve domatesten elde edilen ürünlerde pestisit kalıntı oranlarına bakılmıştır. Ketçap haline getirilmiş domates örneklerinde DDT hariç organik klorlu ve organik fosforlu pestisitlerin kalıntı değerleri MRL değerinin altında olduğu, salça halindeki domates örneklerinde ise DDT ve türevlerinin HCB ve lindandan yüksek olduğu fakat kalıntı değerinin MRL değerini geçmediği gözlemlenmiştir. Domateslerin kütikula tabakası ve kütikula içerisinde bulunan pestisit kalıntı miktarlarına bakıldığında kütikulada daha fazla bulunduğu HCB, lindan, DDT ve türevleri, dimethoat ve profenofos pestisitlerinin meyve içerisine alındığı belirtilmiştir. Domates örneğine yıkama işlemi yapıldığında organik klorlular (HCB, lindan ve DDT) ve organikfosforular (dimethoat, profenofos ve primophos-methyl)'in elimine edilmesinde etkili olduğu belirtilmiş, Asetik Asit ile yıkandığında HCB % 51,3, lindan % 47, DDT % 33,7, dimethoat % 91,5, profenofos % 86 ve primophos-methyl % 93,7 kalıntıda azalma, sodyum chloride

ile yıkandığında HCB % 42,9, lindan % 46,1, DDT % 27,2, dimethoat % 90,8, profenofos % 82,4 ve primophos-methyl % 91,4 pestisitlerde kayıp olduğu gözlemlenmiş, çeşme suyu ile yıkandığında ise HCB % 9,64, lindan % 15,3, DDT % 9,17, dimethoat % 18,8, profenofos % 22,7 ve primophos-methyl % 16,2 kalıntısında azalma saptanmıştır (Abou-Arab, 1999).

Satpathy vd. (2012) çalışmalarında domates, fasulye, bamya, patlıcan, karnıbahar ve kırmızı biber sebzelerini kullanarak Organik fosfor grubu (Malathion, Fenitrothion, Formathion, Methyl Parathion, Chlorpyrifos) pestisit kalıntı gideriminin de farklı kimyasallar (Su, % 9 NaCl, % NaHCO₃ ve % 0,1 asetik asit, % 0,001 KMnO₄, % 0,1 askorbik asit, % 0,1 malik asit ve % 0,1 oksalik asit ve % 2 çiğ Spondias pinnata (SP)) ile yıkama ve kaynatma işlemi uygulanmıştır. Denemede kullanılan sebzelerin tümünde farklı kimyasallar ile yıkama sonucunda % 20 ile 89 oranında, kaynatma işlemi ile % 50-100 oranında kalıntı miktarlarında azalma meydana gelmiştir. Kalıntı oranının azalmasında kaynatma işleminin yıkama işleminden daha etkili olduğu görülmüştür.

Saimandır ve Gopal (2009) çalışmalarında patlıcan meyvesine 75 g ve 150 g dozlarında indoxacarb uygulaması yapılmıştır. Meyvede sırasıyla 75 g dozda 2,60-2,63 mg/kg kalıntı, 150 g dozda ise 3,64-3,68 mg/kg oranlarında kalıntı bulunmuştur. Meyvedeki ilacın dekontaminasyonu için farklı kombinasyonlarda kimyasallarla (NaOH, Calcium hydroxide/Edible alkali, KMnO₄ (Potasyum permanganat), Calcium hydroxide/Edible alkali + KMnO₄) yıkama işlemi yapılmıştır. En iyi kombinasyonun alkali + Potasyum permanganat karışımı ile yıkanarak olduğu bulunmuştur. 5 µ/g dozunda % 67,5, 10 µ/g dozunda % 59,2 kalıntı giderilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Domates denemeleri Aydın Kozalaklı Köyü'nde 1 dekarlık cam serada gerçekleştirilmiştir. 23 Eylül 2015 tarihinde Olgun çeşidi domatesler dikilmiş ve Ocak 2016'da olgunlaşan domateslerde ilaç denemesi kurulmuştur.



Şekil 3.1. Domates bitkisinin yetiştirildiği sera

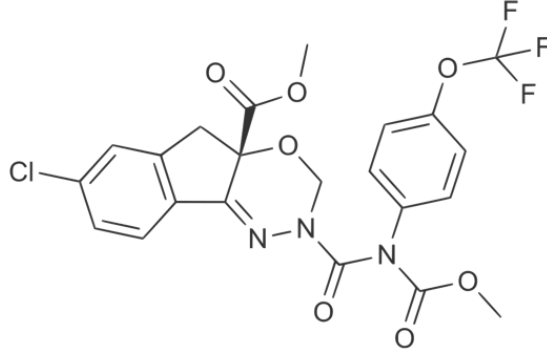
3.1.1. Denemede Kullanılan Ruhsatlı İnektisitler

Çalışmada kullanılan inektisitler domates zararlılarına karşı ruhsatlı ve yaygın olarak kullanılan ilaçlardır. Kullanılan ruhsatlı inektisitler ile ilgili detaylı bilgiler Çizelge 3.1 de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan inektisitler ve etki şekilleri

İnektisit	Ticari Adı	Firma Adı	Etki Şekli	Uygulandığı Bitki	Grubu
Indoxacarb	Avount	DuPont	Mide ve Değme	Domates	Oxadiazine
Lambda-Cyhalothrin	Karate Zeon CS	Syngenta	Mide ve Değme	Domates	Sentetik piretroit

Indoxacarb



Şekil 3.2. Indoxacarb'ın kimyasal yapısı

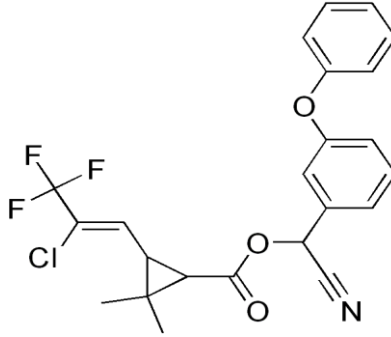
Kimyasal formülü $C_{22}H_{17}ClF_3N_3O_7$ (Şekil 3.2) olan Indoxacarb mide ve değme etkili insektisittir. Böceklerde sinir hücrelerinde bulunan sodyum kanallarını tıkayarak etki eder ve ilaçlama yapıldıktan kısa bir süre sonra zararlıların beslenme ve diğer faaliyetlerini durdurularak 24 ila 60 saat içerisinde ölüm meydana gelir. Bal arıları ve balıklara zehirli, akut LD_{50} değeri 450 mg/kg dır (Anonim, 2015a). Hem Avrupa Birliği hem de Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın verilerine göre domateste Indoxacarb MRL oranı 0,5 mg/kg'dır.

Çizelge 3.2 Indoxacarb'ın fiziksel ve kimyasal değerleri

Oktanöl- su ayrılım katsayısı	Log K_{OW} = 4.65
Hava su ayrılım katsayısı	K_{AW} = 1,11173E-11L L ⁻¹
Organik-Karbon ayrılım katsayısı	Log K_{OC} = 2,515
Molekül Ağırlığı	527,8 g mol ⁻¹

İndoxacarb etkili maddeli preparatların ruhsatlı olduğu zararlılar Salkım Güvesi (*Lobesia botrana*), Pamuk Yaprak Kurdu (*Spodoptera littoralis*), Yeşil Kurt (*Helicoverpa armigera*), Elma İç Kurdu (*Cydia pomonella*) ve Fındık Kurdu (*Curculio nucum*)'dur. Domateste Yeşil Kurt (*Helicoverpa armigera*)'a (40 ml/da (tarla) larva) karşı uygulanmaktadır. Son ilaçlama ile hasat arasındaki süresi 3 gündür (Anonim, 2015b).

Lambda cyhalothrin



Şekil 3.3. Lambda cyhalothrin'in kimyasal yapısı

Kimyasal formülü $C_{23}H_{19}ClF_3NO_3$ olan, Sentetik piretroitler grubunda yer alan Lambda cyhalothrin mide ve değme etkili insektisit olup ani ve kalıcı etkiye sahiptir. Bal arıları ve balıklara zehirlidir, akut LD_{50} değeri 20 mg/kg dır. Suda çözünürlük oranı düşüktür. Hem Avrupa Birliği hem de Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın verilerine göre domateste Lambda cyhalothrin MRL oranı 0,1 mg/kg'dır.

Çizelge 3.3. Lambda cyhalothrin'in fiziksel ve kimyasal değerleri

Oktan- su ayrılım katsayısı	$\log K_{ow}= 7$
Hava su ayrılım katsayısı	$K_{AW}= 7,4131E-06L L^{-1}$
Organik-Karbon ayrılım katsayısı	$\text{Log } K_{OC}= 5.52$
Molekül Ağırlığı	$449,850 \text{ g mol}^{-1}$

Lambda cyhalothrin etkili maddeli preparatlar, Yeşil Kurt (*Helicoverpa armigera*), Elma İç Kurdu (*Cydia pomonella*), Salkım Güvesi (*Lobesia botrana*), Bağ Maymuncuğu (*Otiornychus* spp.), Mısır Koçan Kurdu (*Sesamia nonagrioides*), Mısır Kurdu (*Ostrinia nubilalis*), Bozkurt (*Agrotis* spp.), Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata*), Pancar Yaprak Pireleri (*Chaefoonema* spp.), Fındık Kurdu (*Bolaninus nucum*) ve Lahana Yaprak Güvesi'ne (*Plutella xylostella*) karşı ruhsatlıdır (Anonim, 2015c). Domateste Yeşil Kurt (*Helicoverpa armigera*)'a (50ml/da Larva) karşı uygulanmaktadır. Son ilaçlama ile hasat arasındaki süre 3 gündür (Anonim, 2015c).

3.1.2. Pestisit Kalıntı Gideriminde Kullanılan Kimyasallar

Bor, atom numarası 5, yarı metal ve sembolü (B) harfi olan kimyasal bir elementtir. Doğada B¹⁰ ve B¹¹ olarak adlandırılan iki ayrı izotoptan oluşur. Çoğunlukla doğada tek başına değil, farklı elementlerle bileşikler halinde bulunurlar. Çok çeşitli bileşik yapma ve nötronları absorbe etme özelliğine sahip olduğundan dolayı sanayinin en önemli hammaddelerinden biridir (Anonim, 2014a). Aynı zamanda çok geniş bir kullanım alanına sahip olan, temizlik malzemelerinden uzay teknolojisine kadar bütün alanlarda faydalanılan maddedir.

Bor rezervleri Türkiye başta olmak üzere Rusya, ABD ve Güney Amerika olmak üzere 4 bölgede yoğunlaşmıştır. Türkiye dünyadaki toplam bor rezervinin % 72,8'ini kapsamaktadır. Dünyadaki bor ihtiyacının % 47'sini Eti Maden, % 24'ünü RT Borax, % 29'unuda diğer üreticilerin karşıladığı bilinmektedir. Bor kimyasalları arasından en fazla üretim payına sahip boraks pentahidrat ve borik asittir. Türkiye'de bilinen bor yatakları Kırka/ Eskişehir, Kestelek, / Bursa, Emet/ Kütahya ve Bigadiç/ Balıkesir'de bulunur. Türkiye'de rezerv açısından en çok bilinen bor mineralleri Tinkal ve Kolemanittir (Anonim, 2012a).

Bor mineralleri, yapılarında farklı miktarlarda bor oksit (B₂O₃) içeren doğal bileşiklerdir. Ticari açıdan önemli olanları Tinkal, Kolemanit, Üleksit, Kernittir. Türkiye'de yaygın olarak bulunan bor mineralleri ise; Sodyum Bazlı Tinkal, Kalsiyum Bazlı Kolemanit ve Sodyum-Kalsiyum Bazlı Üleksittir. Bu mineraller farklı madencilik yöntemleri kullanılarak elde edilir ve fiziksel işlemlerden geçirilerek zenginleştirilir. Konsantre bor denilen zenginleştirilmiş ürünler kimyasal işlemlerden sonra rafine edilir ve çeşitli bor kimyasallarına dönüştürülür. Tinkal'den Boraks Dekahidrat ve Boraks Pentahidrat, Kolemanitten ise Borik Asit elde edilir (Anonim, 2014a).

Borik asit

Konsantre kolemanit cevheri; kırma, öğütme, sülfirik asit ile reaksiyon, filtreleme, kristalizasyon ve kurutma gibi işlemlerden geçirildikten sonra B₂O₃ tenörlü borik asit elde edilmektedir (Anonim, 2012a).

Borik asit kullanım alanları; tekstil, kozmetik, antiseptikler, naylon, fotoğrafçılık, emaye ve sır, cam, zirai mücadele, böcek öldürücü (insektisit), sabun ve deterjan,

yangın söndürücü, ağaç koruyucu, nükleer uygulamalar ve tekstil tipi cam elyaf yapımlarında kullanılır (Özpeker, 2001).

Boraks dekahidrat

Kimyasal formülü $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ şeklindedir. Beyaz toz halinde suda çözülebilir formdadır. Bünyesinde 10 mol su bulunur. Boraks dekahidrat kullanım alanları; Yalıtım cam elyafı, yüzey sertliği ve dayanıklılığı arttırdığından dolayı cam yapımında, yetiştirilen ürünlerin verimliliğini arttırmak ve daha kaliteli ürün elde etmek için tarımda, mikrop öldürücü ve su yumuşatıcı özelliğinden dolayı sabun ve deterjan yapımında, kozmetik ürünlerine yumuşaklık, yapışkanlık ve dayanıklılık gibi özellikler kazandırdığı için ruj, oje, kapatıcı gibi bir çok üründe, alev geciktiricilerde tutuşmayı ve alevin yayılmasını önleyici olarak, seramik sanayisinde emaye hammaddesi olarak kullanılmaktadır (Anonim, 2014b).

Öğütülmüş kolemanit

Kimyasal formülü $2\text{CaO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dur. Bor mineralleri arasında en yaygın olanıdır. Suda yavaş HCl'de hızlı çözünür. Öğütülmüş kolemanit kullanım alanları; en fazla tekstil tipi cam elyaf endüstrisinde sodyum istenmediği için diğer bor ürünlerine göre tercih edilir, cam ve seramik sanayilerinde, metalürji sanayilerinde flaks olarak kullanılmaktadır. Deterjan ve kozmetik sanayisinde de oldukça fazla kullanım alanı bulunur. Kolemanit ve sülfürik asit reaksiyonu sonucunda borik asit elde edilmektedir (Anonim, 2014c).

Etidot

Etidot 67 Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü tarafından üretilir. Borik Asit ve Boraks Dekahidrat hammaddeleri kullanılarak elde edilir. Kimyasal formülü $\text{Na}_2\text{OB}_8\text{O}_{13} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ olan Etidot-67 bünyesinde % 14 Na_2O , % 67 B_8O_3 ve % 19 H_2O bulunur. Düşük konsantrasyonlu çözeltilerinde hafif alkali, yüksek konsantrasyonlu çözeltilerinde ise nötrdür. Beyaz, katı kristal ve toz formundadır. Tarım için özel olarak geliştirilen borlu gübredir. Toprak ve yaprak uygulamasında katı veya sıvı olarak kullanılır. Yüksek dozlarda kullanıldığında yabancı ot kontrolünde herbisit, böcek ilacı ve ahşap malzemelerde zarar oluşturan fungus gibi organizmalardan korunmak için fungusit olarakta kullanılmaktadır (Anonim, 2014d).

12-14 Karbonlu bitkisel yüzey aktifi (BYA 12)

% 100 doğal yenilenebilir hammaddeleri kimyasal işleme, katalizör veya reaktör yardımcıları kullanılarak doğal modifiye ürünleri elde edilmektedir. Bu ürünlerden 12-14 Karbonlu Bitkisel Yüzey Aktifi (BYA 12) denemede kullanılmıştır. Özelliklerine bakıldığında C12-14 karbon zincirinde, sarımsı hafif bulanık macun görünümünde, % 50-53 oranında aktif maddeye ve % 47-50 su içeriğine sahip, pH değeri 11,5-12,5 aralığında, depolama sıcaklığı <50 °C, kolayca biyolojik ayrışma özelliği gösterir (Anonim, 2009).

8-14 Karbonlu bitkisel yüzey aktifi (BYA 8)

BYA 8 özellikleri C8-14 karbon zincirinde, sarımsı hafif bulanık sıvı, % 50-53 oranında aktif madde oranına ve % 47-50 oranında su içeriğine sahip, 11,5-12,5 pH değeri aralığında, depolama sıcaklığı 40 °C'nin altında, kolayca biyolojik ayrışma özelliğine sahiptir (Anonim, 2009).

3.1.3. Denemelerde Kullanılan Ozonlama Cihazı



Şekil 3.4. Ozon uygulamasında kullanılan cihaz

Ozonun bakterileri, virüsleri, sporları, mantarları ve daha bir sürü bulaşan maddeleri oksidasyon yoluyla yok etme özelliği vardır. Sterilizasyon özelliğinin yanı sıra suda bulunan ağır metalleri ayrıştırıp çöktürmesini sağlar. Gözle göremediğimiz zararlı maddeleri hızlı ve etkin bir şekilde etkisiz hale getirmektedir. İstenmeyen koku ve tatları giderir. Gıdaların taze kalma süresini uzatır ve lezzetini ortaya çıkarır. Ozonlu su taze ürünlerin bozulmasına neden olabilecek zirai kimyasalları ve katkı maddelerini yok edebileceği iddia edilmektedir. Suların dezenfeksiyonunda, hastanelerde, gıda endüstrisinde, otellerde, soğuk hava depolarında, sebze ve meyve işleme tesislerinde, sağlık

alanında ve bunlar gibi birçok yerde kullanılmaktadır. Cihazın kullanım şekli; ozonlama cihazının belli bir seviyesine kadar çeşme suyu ilave edilir daha sonra ozonlama uygulaması yapılacak olan domates sebzeleri koyulur ve kaç dakika ozon uygulaması yapılacak ise ayarlama düğmesi ile ozon uygulaması yapılacak süreye ayarlanır. Ozonlama uygulama süresi bittikten sonra içerisindeki domatesler alınır ve su boşaltma borusu ile cihaz içerisindeki su boşaltılır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Parsellerinin Oluşturulması

Denemede kullanılacak Indoxacarb ve Lambda cyhalothrin etkili maddeli ilaçların herbiri için 3 tekerrürlü olacak şekilde deneme parseli her bir parsel 10 metre ve 3 sıra domates olacak şekilde belirlenmiş, bunun dışındaki sıralarda ise herhangi bir uygulama yapılmayarak kontrol olarak kabul edilmiştir.



Şekil 3.5. Lambda cyhalothrin ile ilaçlanmış deneme parseli



Şekil 3.6. İndoxacarb ile ilaçlanmış deneme parseli

Domateslerin olgunlaşmaya başlaması sürekli takip edilmiş ve olgunlaştığı 2016'nın Ocak ayında ilaç denemesi kurulmuştur. İlaç uygulaması yapılmadan daha önce herhangi bir uygulama olup olmadığının kontrolü için örnekler alınmıştır. Indoxacarb tavsiye edilen dozda 100 lt suya 40 ml olacak şekilde sırt pülverizatörü ile ve aynı şekilde lambda cyhalothrin ise 100 lt suya 50 ml sırt pülverizatörü ile deneme parsellerine uygulanmıştır. Örneklemeler Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nca yayınlanan; "Bitki veya Bitkisel Ürünlerdeki Bitki Koruma Ürünlerinin Kalıntı Denemelerinin Yapılması İle İlgili Standart Deneme Metodu" nda belirtilen sistematik örnekleme metoduna göre alınmıştır. İlaçlamadan sonra örnek alma işlemleri 0,08 gün (2 saat sonra), 1. gün, 3. gün, 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün ve 35. gün olarak yapılmıştır. Örnekler her bir tekerrür için yaklaşık 1 kg alınıp ayrı ayrı poşetlenmiş, daha sonra laboratuvara getirilmiştir. Bu örnekler blenderda parçalanmış ve kaplara koyulmuştur. Ekstraksiyon zamanına kadar -20 °C'deki buzdolabında muhafaza edilmiştir. Yıkama, soyma, ozon 1, ozon 5 ve ozon 10 dakika uygulamaları ve Borik Asit, Boraks Dekahidrat, Kolemanit, Etidot, 12-14 Karbonlu Bitkisel Yüzey Aktifi (BYA 12) ve 8-14 Karbonlu Bitkisel Yüzey Aktifi (BYA 8) uygulamaları için domateslerden 1. günde seradan hasat edilen örnekler kullanılmıştır.

3.2.2. Kalıntı Giderim Yöntemlerinin Uygulanması

Serada ilaç uygulaması yapılan 1. gün örnekleri laboratuvara getirilmiş ve uygulama için kullanılmıştır. Domatesler çeşme suyu ile yıkanarak, çeşme suyundan geçirilip kabuğu soyulduktan sonra blender yardımı ile parçalanmıştır. Ozon uygulamalarında da aynı şekilde örnekler önce çeşme suyu ile yıkanarak 1 dk, 5 dk ve 10 dk ozon cihazında ozonlu suyla cihazda bekletildikten sonra alınan örnekler blender ile parçalama işlemi yapılmıştır. Ozon cihazı bu sürede hem yavaşça örnekleri suyun içerisinde döndürmekte hem de suya ozon ilave etmektedir. Parçalanmış örnekler ekstraksiyon işleminden geçirilerek viallere alınmıştır.

Diğer kimyasal uygulamaları için ilaçlı seradan getirilen domatesler, daha önce 2 litre su ile dolu kaplar içerisine hazırlanmış olan (% 1'lik Borik Asit, % 0,1'lik Boraks Dekahidrat, % 1'lik Öğütülmüş Kolemanit, % 0,1'lik Etidot, % 1'lik 12-14 Karbonlu Bitkisel Yüzey Aktifi (BYA 12) ve % 1'lik 8-14 Karbonlu Bitkisel Yüzey Aktifi (BYA 8)) kimyasallar çözünene kadar karıştırılmış ve bu kaplara 4'er tane olacak şekilde domatesler eklenmiş ve 5 dakika bekletilmiştir. Kapların

içerisinden alınan domatesler blender yardımı ile parçalanmış ve ekstraksiyon işlemine kadar -20°C 'de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Ekstraksiyon ve Kalıntı Analizleri

Blender ile parçalanmış ve derin dondurucuda bulunan örneklerin oda sıcaklığında erimesi sağlandıktan sonra her bir örnek için 10'ar gr tartılarak 50 ml'lik falkon tüplerine koyulmuştur.



Şekil 3.7. Parçalanmış örnekler ve falkon tüplerine alınması

Tartılan 10 gr örneklerin üzerine 10 ml Asetonitril: Asetik Asit karışımı eklenmiş ve 15 saniye vortekslenmiştir. Daha sonra üzerine 4 gr Magnezyum Sülfat (MgSO_4) ve 1 gr Sodyum Asetat koyulduktan sonra elle 1 dakika ve vorteks ile 1 dakika çalkalanma işlemi yapılmış ve sonrasında 4000 devirde 5 dakika santrifüj işlemi yapılmıştır. Oluşan üst fazdan eppendorf pipet yardımı ile 2 ml alınıp 15 ml'lik falkon tüplerine koyulmuştur. Üzerine 0,15 gr Magnezyum Sülfat (MgSO_4) ve 0,05 gr PSA eklenmiş ve ardından 30 saniye vorteks yapıp 4000 devirde 5 dakika santrifüj işlemi gerçekleştirilmiştir. Oluşan üst faz 5 ml'lik medikal enjektör yardımı ile alınıp teflon membran filtreden geçirilerek viallere alınmıştır (Lehotay vd., 2005).



Şekil 3.8. Vorteksleme ve santrifüj aşamaları

Viollere alınan örneklerden Lambda cyhalothrin ile ilaçlanmış olanların analizleri GC-MS (Gaz kromatografisi- Kütle spektrometresi) cihazında, Indoxacarb ile ilaçlı olanlar ise LC-MS/MS (Sıvı kromatografisi-kütle-kütle spektrometresi) cihazında analiz edilmiştir. Örneklerin MS cihazında kütle ağırlığına göre tayini yapıldıktan sonra alıkonma zamanları belirlenmiştir. Bu zamanlarda çıkan piklerin yoğunlukları standartlarla karşılaştırılarak yoğunluk hesaplanmıştır.

3.2.4. Analizde Kullanılan Cihaz Değerleri

Indoxacarb analizleri 8030-triple SHIMADZU quadropole marka LC-MS/MS cihazda gerçekleştirilmiş ve cihaz LC ve MS kısımlarından oluşmaktadır (Şekil 3.12).



Şekil 3.9. 8030-triple quadropole SHIMADZU LC/MS/MS cihazı

LC/MS/MS cihazının cihazdaki pompaları, basınç limitleri ve kolonla ilgili bilgileri Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. LC/MS/MS cihazı şartları pompa ve basınç limitleri

Pompa	
Mod	Çiftli Gradyan
Toplam Akış	0,4000 mL/dk
Pompa B Konsantrasyon	5,00%
Pompa B Eğrisi	0
Basınç Limitleri (Pompa A,B)	
Minimum	0 bar
Maximum	250-300 bar
Hücre F1ın Sıcaklığı	40 °C
Sıcaklık Limiti (Max)	85 °C

Çizelge 3.5. Kolon: C18 değerleri

Kolon C:18	
Arayüz Voltajı	4,5 kV
Gerçekleşme Zamanı	0,206 sn
Ara Yüz	ESI
DL Sıcaklık	250 °C
Sisleştirici Gaz Akışı	3L/dk
Kurutma Gazı	15L/dk
Isı Blok Sıcaklığı	400 °C

Çizelge 3.6. LC/MS/MS Pompa Programı: Modül, zaman ve komut değerleri

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

Gaz Kromatografi- Kütle Spektrometresi (GC-MS) Cihazı şartları

Lambda cyhalothrin analizleri SHIMADZU marka 2010 plus model GC-MS cihazında yapılmıştır. Analizlerde GC-MS cihazının GC şartları çizelge 3.7’de verilmiştir. Analizler için uzunluğu 15 metre, kalınlık 0,25 mikro metre, çap 0,25 milimetre olan Trb 5 ms, % 5 fenilpolisiloxane ve % 95 metil özelliklerindeki kapiler kolon kullanılmıştır.



Şekil 3.10. SHIMADZU GC/MS cihazı

Gaz kromatografisinde cihazda uygulanan şartlar çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.7. GC Şartları

Enjeksiyon Portu	SPL 1
Enjeksiyon Sıcaklık Portu	INJ 1
Enjeksiyon Sıcaklığı	270 °C
Enjeksiyon Modu	Splitless
Sütun Fırın Sıcaklığı	90 °C
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
Tavsiye Akışı	3 mL/dk
Bölünme Oranı	(-1)

Esas pestisitlerin tanınması kütle/ ağırlık (M/Z) ye göre MS cihazında yapılmaktadır. MS cihazının şartları ise çizelge 3.8’de listelenmiştir. MS cihazında kullanılan MS sıcaklık programı ise çizelge 3.9’da verilmiştir.

Çizelge 3.8. MS Şartları

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

Çizelge 3.9. MS- Oran, son sıcaklık (°C) ve tutma süresi (dk)

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. Pestisitlerin Alıkonma Zamanları

Indoxacarb ve Lambda cyhalothrin'in tayini her iki cihazda da alıkonma zamanları ve molekül ağırlıklarına bakılarak MS cihazında gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.10). Alıkonma zamanlarındaki pik alanları standartlarla karşılaştırıldıktan sonra ilaçların miktarları hesaplanmıştır.

Çizelge 3.10. Pestisitlerin alıkonma zamanları

Kullanılan Pestisitler	Pestisitlerin Alıkonma Zamanları (dk)
Indoxacarb (LC/MS/MS'da)	6.81-7.0
Lambda cyhalothrin (GC'de)	9.71-9.75

3.2.6. Pestisitlerin Bitki Tarafından Alınma ve Taşınma Modeli

Sera denemeleri sonucu domateste ilaçların zamana bağlı olarak kinetikleri deneysel olarak tespit edilmiştir. Buna ilaveten domateste elde edilen kalıntı değerleri tüm parametreler (ilacın özellikleri, iklim koşulları, bitkinin özellikleri, bitkinin büyüme verileri ve parametreleri) kullanılarak "Dinamik Bitki Alım Modeli" yardımıyla modellenmiştir (Legind vd., 2010). Deneme sonuçlarının doğru tespit edilmesi ve ileri ki çalışmalarda da aynı tür pestisitlerin bu şekilde sınıflandırılacağı amaçlandığı için bu yöntem tercih edilmiştir.

Model bitkinin içerdiği toprak, yaprak, kök, dal ve meyve kısımlarının tümünü içine almaktadır. Çünkü uygulama yapıldığı sırada bitkinin kimyasal ve fiziksel özellikleri bilinmeli ve uygulama sırasında pestisit ne kadarının bitki yüzeyinde kaldığı ve çevresel faktörlerin (sıcaklık, nem) ne derece bozunmaya etkili olduğunun hesaplanması gerekmektedir.

Modelde uygulanan pestisit topraktan ya da bitkinin herhangi bir kısmından girişi, toprak ya da bitkinin kısımlarından havaya doğru kaybı, su ile birlikte taşınım yoluyla köklerden alınıp sonrasında dallara, dallardan yapraklara ve meyvelere doğru terleme yoluyla dağılımı, floem ile meyveye geçişi, bitkinin

büyümesi ile birlikte seyrelme ve değişimi, topraktan yıkanma ve kimyasal bozunması, belirli zaman noktalarında bitki ağırlığında büyüme oranı ve terlemenin hesaplanması, sıcaklığa bağımlılık oranı parametrelerinin hepsi bir arada kullanılmaktadır. Uygulama sırasında meydana gelen pestisit kayıpları ve pestisit bitkideki dağılımı modellemede birinci dereceden etmen olarak belirlenmiştir. Bu yüzden çıkan tüm sonuçlar ve oranlarda dönemden döneme farklılık gösterebilmektedir. Bu yöntemde ilaçların havada birikmesi her ne kadar önemli olduğu bilinse de şu an için bu etkenin göz ardı edildiği belirtilmiştir.

Differansiyel denklemler

Kullanılan model daha önceki bulgulara dayanarak süreç detaylarını açıklamıştır. Bitkinin her bir bölümü için kullanılmış olan differansiyel denklemler verilmiştir.

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

Şekil 3.11. Toprak konsantrasyonu için Differansiyel Denklemi

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

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

Şekil 3.12. Kök konsantrasyonu için Differansiyel Denklemi

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

$$K_{PW} = W + L_x 1.22 x K_{OW}^b$$

Şekil 3.13. Bitki dokusu ve su arasındaki dağılım katsayısının hesaplanması

Bitki dokusu ve su arasındaki dağılım katsayısı K_{PW} (L kg fw⁻¹) hesaplamasında, oktanol- su üleşim katsayısı K_{OW} (L L⁻¹), ilgili dokunun (kök, dal, yaprak, meyve)

yağ miktarı L (kg kg fw⁻¹) ve su miktarı W (L kg fw⁻¹) kullanılmıştır. “b” sembolü bitki yağları ve oktanol arasındaki farklılıkları gösterir ve dal, yaprak ve meyve için 0.95, kök için 0.77’dir.

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

Şekil 3.14. Dal konsantrasyonu için Differansiyel Denklemi

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

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

Şekil 3.15. Yaprak konsantrasyonu için Differansiyel Denklemi

Q_L, ksilem ve floemden yapraklara net akıyı gösterir. “L” yaprağı temsil eder. Yaprak ve meyvenin iletkenliği, $g_{L/F}$ (m gün⁻¹), gözenek ve kütiküler yolların paralel direncinden oluşur. Gözeneğin direnci terleme, sıcaklık, bitkinin yüzey alanı ve relatif nemden hesaplanmaktadır.

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

Şekil 3.16. Meyve konsantrasyonu için Differansiyel Denklemi

Q_F (L gün⁻¹) ksilem ve floem akısının toplamıdır. “F” ise meyveyi temsil eder.

Differansiyel denklem sisteminin çözümü

Differansiyel denklemler matris olarak yazılır, 1. Bölme toprağa, 2. Bölme köklere, 3. Bölme dala, 4. Bölme meyve ve yapraklara karşılık gelmektedir.

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

Şekil 3.17. Diagonal matris

Bitki bölmelerinden birinci dereceden kayıp oranları k_1, \dots, k_4 sembolleri göstermektedir. Sırasıyla k_{12}, k_{23}, k_{34} bölüm 1'den 2'ye, bölüm 2'den 3'e bölüm 3'den 4'e transfer hızlarını (birim gün⁻¹) matris'dir. Bir veya birkaç bitki bölmesi için değişken giriş başlangıç konsantrasyonuna ($t=0$) öncülük yapar.

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

M (kg) bölmelerin kütlesi, I (mg) değişken giriş. Değişken giriş için analitik çözüm, başlangıç konsantrasyonunun sıfıra eşit olmadığı durumla aynı. $C(0) \neq 0$

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

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

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

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

Modelde kullanılan parametreler

Deneyssel ayarlamalara dayalı olan model giriş parametreleri aşağıdaki Çizelge 3.11 ve Çizelge 3.12 'de verilmiştir (Legind vd., 2010).

Çizelge 3.11. Model parametreleri

Parametre	Sembol	Birim	Değer
Toprak			
İnfiltrasyon Akısı ^a	Q_{inf}	$L m^{-2}gün^{-1}$	0.27
Su Miktarı	W_s	$L L^{-1}$	0.45
Organik Karbon Miktarı	f_{oc}	$G kg dw^{-1}$	1.16
Toprak derinliği	z_s	m	0.6
Kuru Yoğunluk	$\rho_{s,kuru}$	$Kg dw L^{-1}$	1.58
Kökler			
Lipit Miktarı ^b	L_R	$Kg kg fw^{-1}$	0.025
Su Miktarı ^b	W_R	$L kg fw^{-1}$	0.89
Dal			
Lipit Miktarı ^a	L_{St}	$Kg kg fw^{-1}$	0.02
Su Miktarı ^a	W_{St}	$L kg fw^{-1}$	0.5
Dal Spesifik Yüzey Alanı ^a	A_{St}	$m^2 kg fw^{-1}$	2
Yaprak			
Lipit Miktarı ^c	L_F	$Kg kg fw^{-1}$	0.002
Su Miktarı ^c	W_F	$L kg fw^{-1}$	0.8
Yaprak Spesifik Yüzey Alanı ^c	A_F	$m^2 kg fw^{-1}$	6
Toprak Birikintisi	TS	$G ww g fw^{-1}$	0.01
Meyve			
Lipit Miktarı ^c	L_F	$Kg kg fw^{-1}$	0.003
Su Miktarı ^c	W_F	$L kg fw^{-1}$	0.938
Meyve Spesifik Yüzey Alanı	A_F	$m^2 kg^{-1}$	0.32
Toprak Birikintisi ^d	TS	$G ww g fw^{-1}$	0.001
^a Üretken değerler			

Yukarıdaki parametre tablolarındaki “b” harfi ile gösterilenler Trapp (2002)’de, “c” harfi Trapp ve Matthies (1996)’da ve “d” harfi Legind ve Trapp (2009) ın yapmış oldukları çalışmalarda elde ettikleri verilerdir.

Çizelge 3.12. Model parametreleri

Özellik	Sembol	Birim	Değer
Molar Kütle	M	G mol ⁻¹	-
Oktanol- Su ayrılım katsayısı	Kow	L L ⁻¹	-
Hava- Su ayrılım katsayısı	KAW	L L ⁻¹	-
	Log Kow	-	-
Bitki Metabolizma Oranı, a,b	Kdeg	Gün ⁻¹	0.15
Toprak Bozunma Oranı, a	km	Gün ⁻¹	0.0815
Lipit Miktarı, b	LR	Kg kg fw ⁻¹	0.025
a: oda sıcaklığında			
b: 4,6 günlük yarı ömür; iki rapor olarak bildirilen toprak bozunma hızı ve bitki metabolizma hızı, ölçülen değerlerin bir kısmını temsil etmektedir.			

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Domateste Pestisit Parçalanma Kinetiği ve Modellenmesi

Domateste Indoxacarb ve Lambda cyhalothrin kalıntıları 35 gün boyunca izlenerek pestisitlerin kinetikleri oluşturulmuştur. Ayrıca elde edilen kalıntı verileri modellenerek bitkinin kökünden başlayarak, dal, yaprak ve meyve su miktarı, ilaç özellikleri, yüzey alanları ve pestisit kayıpları göz önüne alınarak hesaplanmıştır.

4.1.1. Indoxacarb

Indoxacarb uygulaması yapılmış domates örneklerinin alım günleri, meyvede kalıntı miktarı (mg/kg), standart sapması ve model yardımıyla bulunan değerler çizelge 4.1'de verilmiştir.

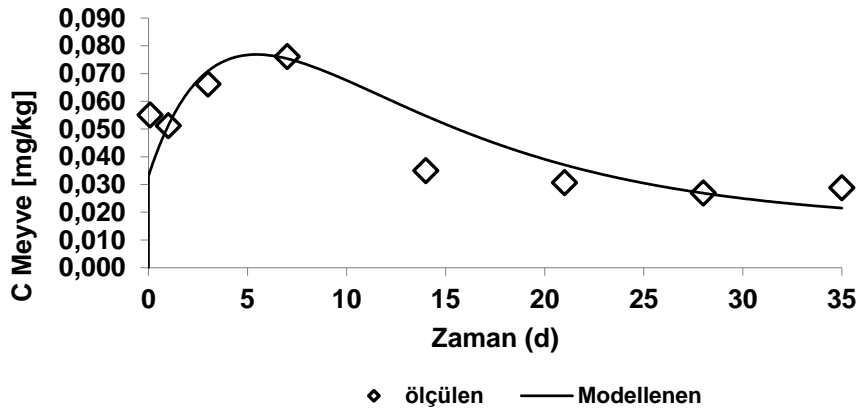
Çizelge 4.1 Domateste Indoxacarb kalıntı miktarı ve model sonucu elde edilen (mg/kg) değerler

Günler	Meyvede Kalıntı Miktarı	Standart Sapma	Modellenen
0,08	0,055	0,007	0,035
1	0,051	0,020	0,051
3	0,066	0,028	0,071
7	0,076	0,020	0,075
14	0,035	0,005	0,055
21	0,031	0,004	0,037
28	0,027	0,007	0,027
35	0,029	0,004	0,022

Indoxacarb uygulaması yapıldıktan 2 saat sonra alınan örneklerdeki kalıntı miktarı 0,055 mg/kg olarak bulunmuş ve bu miktar 1. günde 0,051 mg/kg seviyesine düşmüştür. Kalıntı miktarı 7. günde 0,076 mg/kg seviyesine ulaşarak en yüksek değeri göstermiştir. 3. ve 7. gün örneklerindeki artışın sebebi yeteri kadar kızarmış domatesin olmamasından dolayı alınan hafif yeşil domates örneklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. 14. günden sonra kalıntı miktarı azalma eğilimine girmiştir (Çizelge 4.1). Indoxacarb domatesteki MRL değeri 0,5 mg/kg ve bekleme süresi 3 gündür. Bojaca vd. (2013) aynı şekilde bizim çalışmamıza paralel sonuçlar elde etmiş, bu çalışmada da kalıntı miktarının MRL seviyesini geçmediğini belirtmiştir.

Şekil 4.1 'de indoxacarbın kalıntı kinetiği ve model grafiği gösterilmiştir. Indoxacarb için toplam kalıntı miktarı 10,5 mg olup, 0,55 mg'ı meyvede, 4,95 mg

kökte ve 5 mg'ı toprakta tespit edilmiştir. Indoxacarbın havadaki konsantrasyonu 8×10^{-5} mg/m³ bulunmuştur. Modelleme sonucunda elde edilen değerlerin tespit edilen değerlerle uyum içinde olduğu gözlenmiş olup birbirine yakınlık oranının r² değeri 0,538 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.2).



Şekil 4.1. Domateste Indoxacarb'ın uygulama sonucu parçalanma grafiği

Çizelge 4.2. Domateste Indoxacarb kalıntısının modelleme sonucu elde edilen değerleri

Parametre	Birim	Indoxacarb
K meyve	[1/d]	0,05
K kök	[1/d]	0,05
K toprak	[1/d]	0
Toplam miktar	[mg]	10,5
Meyvedeki miktar	[mg]	0,55
Kökteki miktar	[mg]	4,95
Topraktaki miktar	[mg]	5
C hava	[mg/m ³]	8×10^{-5}
R ² (eğri uydurma)	[-]	0,538

Çalışmamızda indoxacarbın yarılanma ömrü yaklaşık olarak 15 gün olduğu tespit edilmiştir ve bizim bulgularımızın aksine El Din vd. (2015) indoxacarb uygulanan domateslerden 0, 1, 3, 5, 7, 10 ve 15. günlerde örnekleme yaptığı çalışmada ise yarılanma ömrünü 1,4 ile 4,8 arasında ve indoxacarb kalıntı çalışmasında yarılanma ömrü 1,9 ile 2,8 olarak tespit edilmiştir (Urvashi vd., 2012). Wang vd. (2013) ise domateste indoxacarbın yarılanma ömrünü bizim çalışmamıza yakın şekilde 12,2 güne kadar tespit etmiştir.

4.1.2. Lambda cyhalothrin

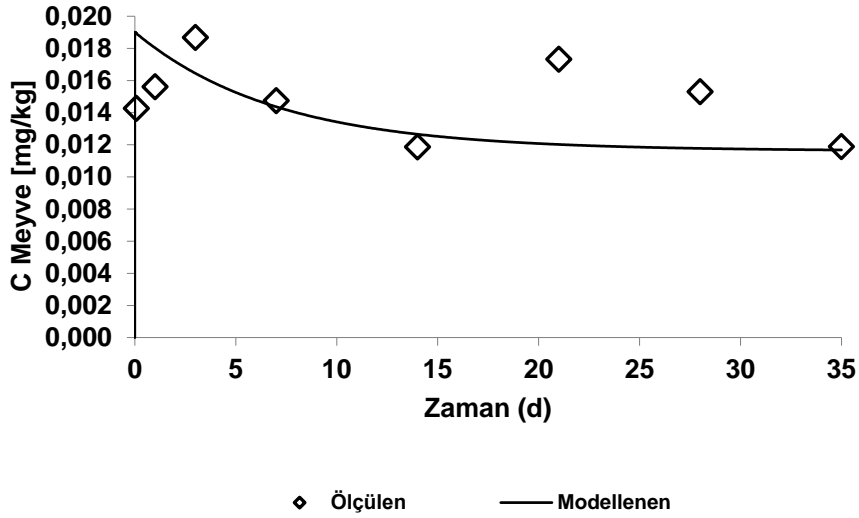
Lambda cyhalothrin uygulaması yapılmış domates örneklerinin alım günleri, meyve üzerindeki (mg/kg) kalıntı miktarı, standart sapması ve modelleme yapıldıktan sonra belirlenen sonuçlar çizelge (Çizelge 4.3)'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Domateste lambda cyhalothrin sonuç verileri (mg/kg)

Günler	Meyvede kalıntı miktarı	Standart Sapma	Modellenen
0,08	0,014	0,003	0,019
1	0,016	0,007	0,018
3	0,019	0,004	0,016
7	0,015	0,003	0,014
14	0,012	0,003	0,013
21	0,017	0,003	0,012
28	0,015	0,000	0,012
35	0,012	0,002	0,012

Domates üzerine Lambda cyhalothrin etkili maddesi uygulandıktan 2 saat sonra meyvedeki kalıntı miktarı 0,014 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Bu değerler 3. gün sonunda 0,019 mg/kg' a kadar artış göstermiştir ve 7. günden itibaren değerlerde azalma gözlemlenmiştir. Fakat Chauhan vd. (2012) yaptıkları çalışmada ise 7 günden sonra yapılan örneklemelemlerde domates meyvesinde herhangi bir kalıntı tespit edememişlerdir. Genel olarak domateste kalıntı miktarı Cönger (2012)'de olduğu gibi MRL değerinin (0,1 mg/kg) altında tespit edilmiştir.

Şekil 4.2 'de Lambda cyhalothrin kalıntı kinetiği ve model grafiği gösterilmiştir. Lambda cyhalothrin toplam kalıntı miktarı 3,5 mg/kg olup 0,24 meyvede ve 3,26 kökte tespit edilmiştir. Lambda cyhalothrin meyvedeki gündelik parçalanma miktarı 0.005 olarak tespit edilmiştir. Lambda cyhalothrin havadaki konsantrasyonu 2.2×10^{-4} mg/m³ bulunmuştur. Modelleme sonucu elde edilen değerlerin tespit edilen değerlerle uyum içerisinde olduğu gözlemlenmiş olup birbirine yakınlık oranının R² değeri 0,508 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.4).



Şekil 4.2. Domateste Lambda cyhalothrin'in uygulama sonucu parçalanma grafiği

Çizelge 4.4. Model Lambda cyhalothrin'li domates veri değerleri

Parametre	Birim	Lambda Cyhalothrin
K meyve	[1/d]	0.005
K kök	[1/d]	0
K toprak	[1/d]	0
Toplam Miktar	[mg]	3.5
Meyvedeki miktar	[mg]	0.24
Kökteki miktar	[mg]	3.26
Topraktaki miktar	[mg]	0
C hava	[mg/m ³]	2.2×10^{-4}
R ² (eğri uydurma)	[-]	0.508

4.2. Kalıntı Giderim Denemeleri

Sera koşullarında tavsiye edilen dozda domates meyvesine uygulanan Indoxacarb ve Lambda cyhalothrin etkili madde insektisitlerin meyvedeki kalıntısını azaltmak için çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Buradaki asıl amaç gerçek tarla/sera koşullarında ilaç uygulanmış ürünler kullanılarak pestisit kalıntısının giderilmesidir.

Seradan hasat edilen ilaçlanmış domates örneklerine çeşme suyu ile yıkanma, bıçak yardımı ile soyulma, ozon cihazında 1 dk, 5 dk ve 10 dk olmak üzere ozonla

yıkama işlemleri ve belli oranlardaki kimyasalların (% 1'lik Borik Asit , % 0,1'lik Boraks Dekahidrat, % 1'lik Öğütülmüş Kolemanit, % 0,1'lik Etidot, % 1'lik 12-14 Karbonlu Bitkisel Yüzey Aktifi (BYA 12) ve % 1'lik 8-14 Karbonlu Bitkisel Yüzey Aktifi (BYA 8)) su içerisine karıştırılıp çözüldükten sonra pestisit kalıntılı domates örnekleri bu çözeltilerde 5 dk bekletilme işlemleri uygulanmıştır.

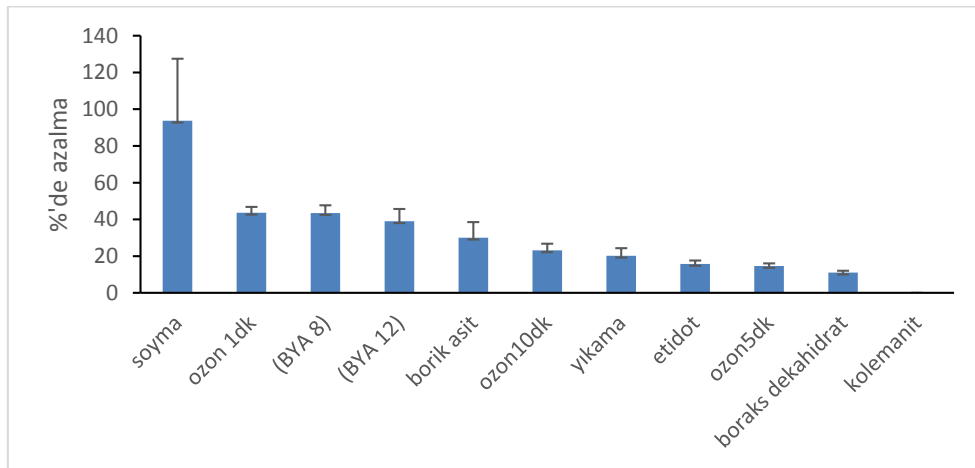
4.2.1. Domateste Indoxacarb Kalıntı Giderim Denemeleri

Domateslere serada indoxacarb uygulamasından sonra hasat edilen domateslerde indoxacarb kalıntısını giderim işlemleri sonucu elde edilen pestisit kalıntı miktarları Çizelge 4.5'de verilmiştir. Bu değerler Şekil 4.3'de hiçbir uygulama yapılmamış kalıntılı domatesle oranlanarak % şeklinde hesaplanmıştır. En yüksek soyma işleminden sonra sırasıyla ozonla 1 dk muamelede 14,3 ppb konsantrasyon kalıntı tespit edilip % 44 oranında Indoxacarb pestisit kalıntı miktarında azaltmaya etkili olduğu görülmüştür. Yun vd. (2016) yılında yaptığı çalışmada hıyarda ve üzümde soyma işlemi ile indoxacarbın % 95,6 ve % 89,9 oranında azalma olduğu gözlenmiştir. 8-14 Karbonlu Bitkisel Yüzey Aktifi (BYA 8) ile yıkama % 43 oranında Indoxacarb kalıntısı giderilmiş ve kalıntı miktarı 14,4 ppb oranında, 12-14 Karbonlu Bitkisel Yüzey Aktifi (BYA 12) ile yıkama sonucu % 39 oranında indoxacarb elimine edilmiş ve kalıntısı 15,5 ppb olarak bulunmuştur. Borik asit ile yıkama % 30 oranında azalma ve 17,8 ppb kalıntı tespit edilmiş, ozonla 10 dk muamelede 19,5 ppb konsantrasyon kalıntısı tespit edilmiş ve % 23 oranında kalıntı giderilmiştir. Domatesi çeşme suyu ile yıkama sonucunda 20,3 ppb indoxacarb kalıntı miktarı bulunmuş ve % 20 oranında Indoxacarb kalıntısında giderimi gerçekleşmiştir. Seo vd. (2007)'nin çalışmasında susam yapraklarına uygulama dozunda ve uygulama dozunun iki katı değerinde uygulanan indoxacarbın kalıntı miktarının su ile yıkama yöntemiyle % 74.1 ile % 91.3 azaldığını gözlemlemişlerdir. Etidotla yıkama % 16 oranında kalıntıda azalma ve 21,4 ppb konsantrasyon kalıntısı bulunmuştur. Ozonla 5 dk muamele % 15 oranında giderilerek kalıntısı 21,7 ppb olarak bulunmuştur, boraks dekahidratla yıkama % 11 oranlarında pestisit kalıntı azalma ve 22,6 ppb konsantrasyon kalıntısı gözlemlenmiştir (Şekil 4.3). Saimandır ve Gopal. (2009) patlıcana uygulama dozunda uygulanan indoxacarbın alkali ve potasyum permanganat karışımı ile yıkanmasıyla indoxacarb kalıntı miktarının sırasıyla % 67,5 ve % 59,2 oranında azaldığını belirtmiştir.

Çizelge 4.5. Indoxacarb kalıntı miktarı ve standart sapması

Uygulamalar	Konsantrasyon (Ppb)	Standart Sapma
Yıkama	20,3	4,1
Soyma	1,6	0,6
Ozon 1dk	14,3	1,1
Ozon5dk	21,7	2,1
Ozon10dk	19,5	3,1
Borik Asit	17,8	5,1
Boraks Dekahidrat	22,6	2,1
Kolemanit	25,4	7,8
Etidot	21,4	2,5
(BYA 12)	15,5	2,6
(BYA 8)	14,4	1,4
Pozitif Kontrol (İşlem Görmemiş)	25,4	7,8

En etkili yöntem olarak soyma işlemi sonucu kalıntı % 94 oranında giderilerek kalıntısı 1.6 ppb olarak bulunmuştur. Buna karşın kolemanit uygulaması kalıntıya herhangi bir etki yapmamıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Domateste indoxacarb'ın % azalma miktarları

4.2.2. Domateste Lambda cyhalothrin Kalıntı Giderim Denemeleri

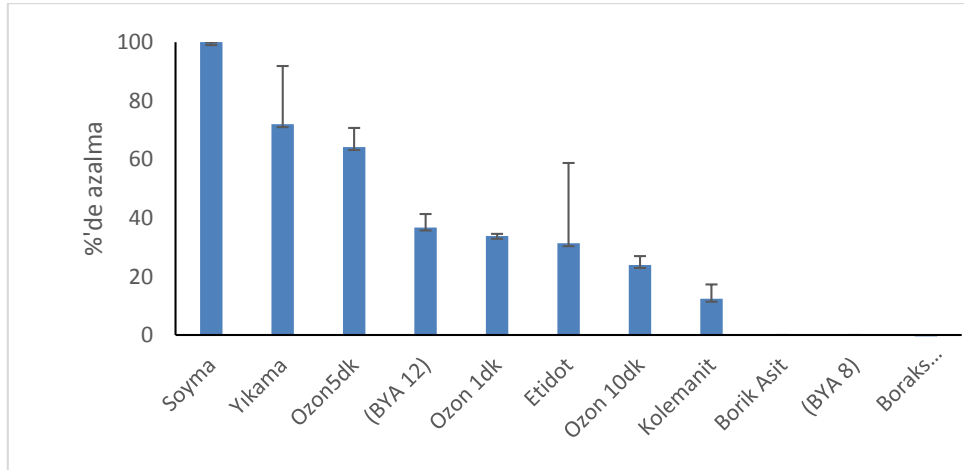
Serada domateslere uygulanan lambda cyhalothrin kalıntısını giderim işlemi sonucu elde edilen pestisit kalıntı miktarları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Hasat edilen Lambda cyhalothrin'li domates örnekleri pestisit giderim yöntemlerinden en etkili olan soyma işleminin seviyesi % 100 oranda gözlemlenmiş buna karşın

borik asit, boraks dekahidrat ve 8-14 Karbonlu Bitkisel Yüzey Aktifi (BYA 8) ile hiçbir etki göstermemiş.

Çizelge 4.6. Lambda cyhalothrin kalıntı miktarındaki % azalma oranları

Uygulamalar	Konsantrasyon (Ppb)	Standart Sapma
Yıkama	16,9	4,7
Soyma	0,0	0,0
Ozon 1dk	39,9	0,9
Ozon5dk	21,6	2,2
Ozon10dk	45,8	5,8
Borik Asit	60,3	11,9
Boraks Dekahidrat	60,3	11,9
Kolemanit	52,8	21,0
Etidot	41,4	36,2
(BYA 12)	38,2	4,8
(BYA 8)	60,3	11,9
Pozitif Kontrol (İşlem Görmemiş)	60,3	11,9

Bu değerler Şekil 4.4'te %'de şekline çevrilerek sonuçların net görülmesi sağlanmıştır.

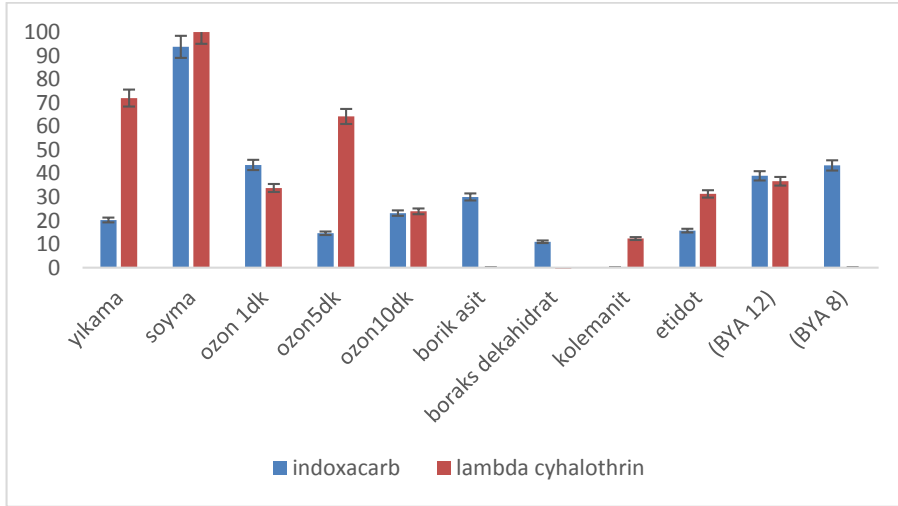


Şekil 4.4. Domateste Lambda cyhalothrin'in % azalma miktarları

Soyma işleminden sonra en etkili uygulama çeşme suyu ile yıkama sonucu % 72 oranında tespit edilmiştir, Baltacı (2015) ise daha düşük (% 8,3 oranında) bulmuş olup Jayakrishnan vd. (2005) ise % 39-42 oranında etki bulmuşlardır. Farklı ürünlerde ise (kuş üzümü, brokoli ve çilek) çeşme suyu ile yıkamanın etkisi çok daha düşük (% 6-18) bulunmuştur (Lozowivka ve Jankowska, 2016). Ozonla 5 dk

muamele % 64 oranında pestisit giderimi ve bunun kalıntısı 21,6 ppb olarak tespit edilmiştir. Karbonlu Bitkisel Yüzey Aktifi (BYA 12) ile yıkama % 37 kalıntı giderilmiş ve 38,2 ppb kalıntı miktarı bulunmuştur. Ozonla 1 dk muamele % 34 oranında Lambda cyhalothrin elimine edilmiş ve kalıntı miktarı 39,9 ppb dir. Farklı bir çalışmada ise bizimkinin yaklaşık yarısı oranında ozonla giderim sağlanmıştır (Baltacı, 2015). Etidot ile yıkama işleminde 41,4 ppb konsantrasyonunda kalıntı olduğu bulunmuş ve % 31 oranında bu kalıntı giderilmiştir. Ozonla 10 dk muamele % 24 oranında kalıntı giderilmiş ve 45,8 ppb kalıntı tespit edilmiş, 52,8 ppb kalıntısı olan domates örneklerinde kolemanit ile yıkamada % 12 oranlarında pestisit kalıntı azalma gözlemlenmiştir (Çizelge 4.5).

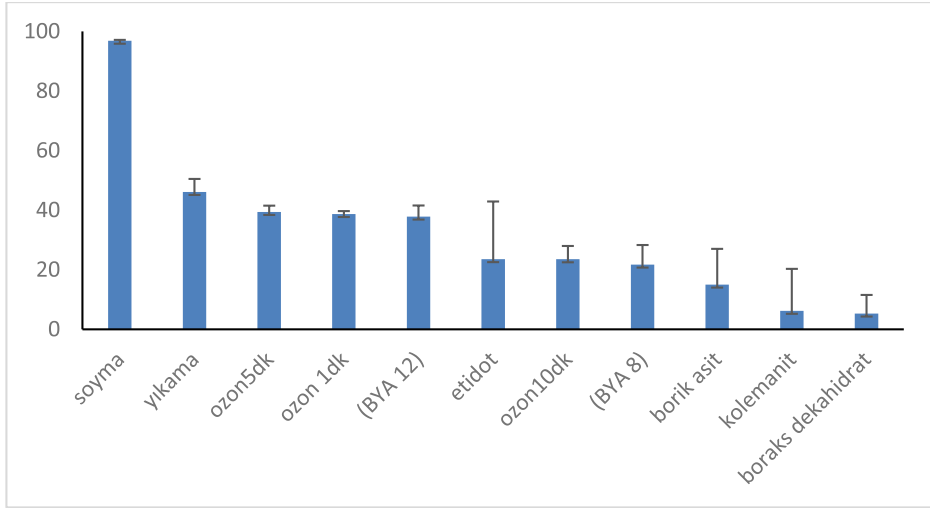
Domateste pestisit giderim çalışmalarındaki en önemli yöntemin soyma işlemi olduğu belirlenmiştir. Borik asit, boraks dekahidrat ve Karbonlu Bitkisel Yüzey Aktifi (BYA 8)'nin lambda cyhalothrin kalıntı miktarına ve kolemanit'in de indoxacarb kalıntı miktarına etkisi olmamıştır (Şekil 4.5). Farklı yazarlar tarafından yapılan çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmada da ozonlama işleminde zamanın öneminin olmadığı gözlemlenmiştir (Wu vd., 2005; Kuşvuran, 2012).



Şekil 4.5. Domateste Indoxacarb ve Lambda cyhalothrin'in % azalma değerlerinin karşılaştırılması

Indoxacarb ve Lambda cyhalothrin'in % azalma oranlarının ortalaması alındığında % 97 oranıyla en etkili yöntemin soyma işlemi olduğu ve bunu % 46 oranıyla çeşme suyu ile yıkama işlemi takip ettiği görülmüştür. Soyma işleminin genelde

en etkili yöntem olduğu gözlemlenmiştir (Cengiz, 2004; Kong vd., 2012). Ozonla yıkama işlemi her ne kadar etkili olduğu görülse de yıkama işleminin azaltma etkisini geçememiştir (Şekil 4.4). Yıkamada ise böyle bir genellemenin yapılamayacağı yıkamanın etkisinin daha çok pestisit kimyasal yapısıyla ilgili olduğu yapılan çalışmalarla gösterilmiştir. Domatese uygulanan farklı pestisitlerin yıkama işlemi sonucunda Cengiz (2004)'te captan % 87,1, pyrocymidone % 67,6 oranında, Kong vd. (2002)'de difenoconazole % 16 oranında, Hyeyoung vd. (2015)'te chlorothalonil % 92, oxadixyl % 52, thiophanate-methyl % 84 oranında, Baltacı (2015)'te imidacloprid % 32,6, fenazaquin % 57,9 ve Abou-Arab (1999)'da HCB % 9,64, lindan % 15,3, DDT % 9,17, dimethoat % 18,8 ve profenofos % 22,7 oranında kalıntı miktarında azalma meydana geldiğini tespit etmişlerdir.



Şekil 4.6 Domateste Indoxacarb ve lambda cyhalothrin kalıntısının % azalma değerlerinin ortalaması

5. SONUÇ

Kalıntı izleme çalışmalarının sonucunda uygulanan her iki pestisitinin değerleri MRL değerlerinin altında bulunmuştur. İndoxacarb uygulaması yapıldıktan 2 saat sonra toplanan domates örneklerinde 0,055 mg/kg oranında kalıntı tespit edilmiş ve 14. günden itibaren kalıntı miktarında azalma başlayarak devam etmiştir. Modelleme ile uyumuna bakıldığında yakınlık oranının değeri R^2 0.538 olarak hesaplanmıştır. Lambda cyhalothrin de ise uygulama yapıldıktan 2 saat sonra meyvedeki kalıntı miktarı 0,014 mg/kg olarak bulunmuştur. Bu değer örnek alımının 7. Günden itibaren düşmeye başlamıştır. Modelleme ile domateste toplam lambda cyhalothrin kalıntı miktarı 3,5 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen değerlerin uyumluluk miktarı R^2 0,508 olarak hesaplanmıştır. Çalışmada Lambda cyhalothrin ve Indoxacarb'ın kontak etkili olma özelliğinden dolayı her iki pestisitte de soyma işleminin kalıntının azalmasına etkisinin yüksek olduğu, Indoxacarb'ta % 94 etki gösterirken bu oranın Lambda cyhalothrin'de % 100' e ulaştığı gözlenmiştir. Lambda cyhalothrin'li domates örneğinde yıkama işleminin etkisi % 72 oranında yüksek etkiliyken, Indoxacarb'lı domates örneğinde % 20 oranında daha düşük etki göstermiştir. Indoxacarb'lı domatesler ozonlu suyla 1 dk muamelede % 44 oranında pestisitte azalma görülürken, Lambda cyhalothrin'de % 34 oranında etkili olmuştur. Lambda cyhalothrin ozonlu suyla yıkamada en etkili sonucu 5 dk'lık yıkama periyodunda % 64 oranında azaltmayla gösterirken, Indoxacarb'da bu değer % 15 düşük oranlarda etkili olabilmıştır. Ozonla 10 dk muamelede ise her iki pestisitte de % 23-24 oranları arasında kalıntı azaltmaya etkili olmuştur. Indoxacarb'da karbonlu yüzey aktiflerinden BYA 8 % 43 ve BYA 12 % 39 oranında azaltma meydana getiren maddeler, Lambda cyhalothrin'de BYA 12 % 37 oranda azaltma meydana getirirken, BYA 8'in etkisi olmamıştır. Bu maddelerin haricinde Lambda cyhalothrin de kullanılan Borik Asit ve Boraks dekahidratın ve Indoxcarb da kullanılan kolemanitin kalıntı azaltma da hiçbir etkisinin olmadığı görülmüştür. Her iki ilacın ortalama kalıntı azaltma miktarına bakıldığında en etkili yöntemlerin yıkama ve soyma olduğu ve ozonlu suyla yıkama işlemi oranının çeşme suyu ile yıkama işleminin altında kaldığı görülmüştür. Bu sonuca göre yıkama ve soymanın yeterli olduğu, ozonlu suyla yıkama işlemine gerek olmadığı görülmüştür. Her ne kadar soyma işlemi etkili olsa da bu kabuklu meyve ve sebzeler için uygun olan giderim yöntemidir.

Kabuksuz meyve ve sebzeler için yıkama işleminin daha da etkin olabilmesi için farklı kimyasallarla kombine ederek farklı giderim yöntemleri bulunmalıdır. Farklı etkili maddeli pestisitlerle bu yöntemler denenerek doğruluğu desteklenmeli ve farklı bitkilerdeki etkinliklerine bakılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abou-Arab, A. A. K. 1999. Behavior of pesticides in tomatoes during commercial and home preparation. **Food Chemistry**, 65:509-514.
- Anonim, 1998. Türkiye istatistik yılı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü. Yayın no: 2240, Ankara.
- Anonim, 2009. APG® The Allrounder“ for Industrial & Institutional Applications, [https://tr.scribd.com/document/127488345/Glucocon-for-II-Applications-Final-ICS-April-2009], Erişim Tarihi: 09.11.2016.
- Anonim, 2010. Gıdalarda pestisit kalıntıları, Diagnostik Ürünler ve Teknik Danışmanlık, [www.diatek.com.tr/Makale-yontem/Mikrobiyolojik-Analiz/Gidalar-da-pestisit-Kalintilari_93htm], Erişim Tarihi: 17.11.2015.
- Anonim, 2012a. Bor Sektör Raporu, Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü, [www.etimaden.gov.tr], Erişim Tarihi: 24.10.2016.
- Anonim, 2013. 2001-2013 yılları bitki koruma ürünleri ve hammaddelerinin istatistiki bilgileri. T. C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, [http://www.tarim.gov.tr/Konular/Bitki-Sagligi-Hizmetleri/Bitki_Koruma-Urunleri-Ve-Makinalari/Istatistik-Bilgileri]
- Anonim, 2013a. Tomato History-The History of Tomatoes as Food, [homecooking.about.com], Erişim Tarihi: 25.06.2015.
- Anonim, 2013b. Gıda güvenliği ve tarımsal araştırmalar merkezi raporu, Akdeniz Üniversitesi Gıda Güvenliği ve Tarımsal Araştırmalar Merkezi, [https://bianet.org/bianet/tarim/165871-gidada-pestisit-kalintisi-ve-saglik], Erişim Tarihi: 17.11.2015.
- Anonim, 2014. Yaş meyve ve sebze sektörü raporları, İhracat Genel Müdürlüğü Tarım Ürünleri Dairesi Başkanlığı, [www.ekonomi.gov.tr], Erişim Tarihi: 23.06.2015.
- Anonim, 2014a. Bor sektör raporu, Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü, [www.etimaden.gov.tr], Erişim Tarihi: 24.10.2016.

- Anonim, 2014b. Boraks dekahidrat ürün kataloğu, Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü, [www.etimaden.gov.tr], Erişim Tarihi: 03.11.2016.
- Anonim, 2014c. Öğütölmüş kolemanit ürün kataloğu, Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü, [www.etimaden.gov.tr], Erişim Tarihi: 02.11.2016.
- Anonim, 2014d. Etidot 67 ürün kataloğu, Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü, [www.etimaden.gov.tr], Erişim Tarihi: 25.10.2016.
- Anonim, 2015a. Dupont bitki koruma ürün katalođu, [https://bku.tarim.gov.tr/BKURuhsat/Details/3154http://www.dupont.com.tr], Erişim Tarihi: 19.11.2015.
- Anonim, 2015b. Ruhsat detay Avaunt 150 EC (İthal), [https://bku.tarim.gov.tr/BKURuhsat/Details/3154], Erişim Tarihi: 13.10.2015.
- Anonim, 2015c. Karate Zeon Etiket, [www3.syngenta.com/country/tr/tr/urunler/ourproduct/Pages/KarateZeon.aspx], Erişim Tarihi: 13.10.2015.
- Anonim, 2017. The 2015 european union report on pesticide residues in food. **EFSA journal**, 15(4): 4791.
- Aslansoy, Z. 2012. Ozonlama İşleminin Limondaki Pestisit Kalıntıları Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Adana.
- Aysal, P., Gözek, K., Artık, N., Tunçbilek, S. 1999. ¹⁴C Chlorpyrifos residues in tomatoes and tomato products. **Bulletin of Environmental contamination and Toxicology**, 62: 377-382.
- Baltacı, H. M. 2015. Ozonla pestisit giderimi uygulamasının domateste renk ve C vitaminine etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Ankara.
- Bekbölet, M., Delen, N., Özbek, T. 1991. Sera domateslerinde bazı fungusitlerin kalıntı düzeyleri üzerinde çalışmalar. **Gıda**, 16(5): 341-344.

- Biçerer, E. 2015. Ozon (O₃) nedir?, Ağrı Tedavi Merkezi, [http://www.agrimerkezim.com/makale.php?id=26], Erişim Tarihi: 17.11.2015.
- Bojaca, C., Arias, L., Ahumada, A., Casimilas, A., Scherevens, E., 2013. Evaluation of pesticide residues in open field and greenhouse tomatoes from Colombia. **Food Control**, 30(2): 400-403.
- Cengiz, M. F., Certel, M. 2014. Effects of chlorine, hydrogen peroxide, and ozone on the reduction of Mancozeb residues on tomatoes. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, 38: 371-376.
- Cengiz, M.F. 2004. Antalya’da serada yaygın kullanılan bazı tarım ilaçlarının domates ve hıyardaki kalıntı miktarlarının yıkama, soyma ve süreye bağlı değişimi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Antalya.
- Chauhan, R., Mango, S., Kumari, B. 2012. Effect of processing on reduction of lambda cyhalothrin residues in tomato fruit. **Bulletin Environmental Toxicology**, 88:352-357.
- Chavarri, M. J., Herrera, A., Arina, A. 2005. The decrease in pesticides in fruit and vegetables during commercial processing. **International Journal of Food Science and Technology**, 40: 205-211.
- Chen, J.Y., Lin, Y.J., Kuo, W.O. 2013. Pesticide residue removal from vegetables by ozonation. **Journal of Food Engineering**, 114:404-411.
- 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.
- De, A. 2014. Worldwide pesticides use. In: Targeted delivery of pesticides using biodegradable polymeric nanoparticles (Bose, R., Kumar, A., Mazumder, S. Eds), Springer Briefs in Molecular Science, pp 5-6.

- Demirci, F., Erdoğan, C., Tatlıdil, F. F. 2005. Ankara ili Ayaş ve Nallıhan ilçelerinde domates üretim alanlarında zirai mücadele uygulamaları. **Tarım Bilimleri Dergisi**, 11(4): 422-427.
- Derci, B. 2012. Domatesin tarihi, [bugraderci.blogspot.com.tr], Erişim Tarihi: 22.06.2015.
- Durmuşoğlu, E., Çelik, C. 2001. Türkiye’de pestisit kalıntıları üzerindeki araştırmalar. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, 25(1): 65-80.
- El din, A. M. S., Azab, M. M., Almaz, M. M., Gaaboub, I. A., Soliman, H. M. 2015. Patiental impacts of climatic changes on Indoxacarb persistence and its pro-harvest interval in tomato fruits. **Egyptian Journal of Agricultural Research**, 93(1): 767-778.
- Güncan, A., Durmuşoğlu, E. 2003. Mustafa Kemal Paşa (Bursa)’da yetiştirilen sanayi domateslerinde bazı organik fosforlu insektisit kalıntıları üzerinde araştırmalar. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, 27(3): 223-230.
- Hekimoğlu, B., Altındeğer, M., Demirbaş, A. R. 2007. Samsun İli Yaş Meyve-Sebze Üretim ve İhracatında Pestisit Kalıntılarının Önlenmesi ve İnsan Sağlığı. Samsun Tarım İl Müdürlüğü Strateji Geliştirme Birimi, Samsun.
- Hyeyoung, K., Taek-Kyum, K., Su-Myeong, H., Eun-Kyung, S., Nam-Jun, C., Kee-Sung K. 2015. Effect of household processing on pesticide residues in field-sprayed tomatoes. **Food Science and Biotechnology**, 24(1): 1-6.
- Jafari, A., Shoeibi, S., Amini, M., Amirahmadi, M., Rastegar, H., Ghaffarion, A., Ghazi-Khansari, M. 2012. Monitoring Dithiocarbamate fungicide residues in greenhouse and non- greenhouse tomatoes in İran by HPLC-UV. **Food Additives & Contaminants: Part B: Surveillance**, 5(2): 87-92.
- Jayakrishnan, S., Dikshit, A. K., Singh, J. P., Pachauri, D. C. 2005. Dissipation of Lambda- Cyhalothrin on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and removal of its residues by different washing processes and steaming. **Bulletin Environmental Contaminated Toxicology**, 75: 324-328.

- Kong, Z., Dong, F., Xu, J., Liu, X., Zhang, C., Li, J., Li, Y., Chen, X., Shen, W., Zheng, Y. 2012. Determination of difenoconazole residue in tomato during home canning by UPLC-MS/MS. **Food Control**, 23: 542-546.
- Köçük, Y., Velioğlu, Y. S. 2011. Pestisitlerin gideriminde oksidanların kullanımı. **Academic Food Journal**, 9(1): 12-22.
- Kuşvuran, E., Yıldırım, D., Mavruk, F., Ceyhan, M. 2012. Removal of Chlorpyrifos Ethyl, Tetradifon and Chlorothalonil pesticide residues from citrus by using ozone. **Journal of Hazardous Materials**, 241-242:287-300.
- Legind, 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**, 67: 521-527.
- 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.
- Lehotay, S. J. 2005. Quich, easy, cheap effective, rugged and safe (QuEChERS) approach for determining pesticide residues. In: *Methods in Biotechnology* (Vidal J. L. M., Frenich A. G., Eds.), Totowa: Humana Press, p. 239.
- Ling, Y., Wang, H., Yang, W., Zhang, F., Sun, L., Li Yang, M., Ning Wu, Y. 2011. The effects of washing and cooking on chlorpyrifos and its toxic metabolites in vegetables. **Food Control**, 22:54-58.
- Lozowicka, B., Jankowska, M. 2016. Comparison of the effects of water and thermal processing on pesticide removal in selected fruit and vegetables. **Journal of Elementology**, 21(1): 99-111.
- Öğüt, S., Seçilmiş Canbay H., Yılmaz, M. 2014. Dondurularak saklanan kirazlardaki pestisit kalıntı miktarının zamanla değişimi. **Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 18(1): 72-77.

- Özpeker, I. 2001. Borat yataklarının değerlendirilmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi, [www.maden.org.tr], Erişim tarihi: 02.11.2016.
- Randhawa, M. A., Anjum, F. M., Ahmed, A., Randhawa, M. S. 2007. Field incurred chlorpyrifos and 3,5,6-trichloro-2-pyridinol residues in fresh and processed vegetables. **Food Chemistry**, 103:1016-1023.
- Saimandır, J., Gopal, M. 2009. Application of indoxacarb for managing shoot and fruit borer of eggplant (*Solanum melongena* L.) and its decontamination. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, 44: 292-301.
- Satpathy, G., Tyagi, Y. K., Gupta, R. K. 2012. Removal of Organophosphorus (OP) pesticide residues from vegetables using washing solutions and boiling. **Journal of Agricultural Science**, 4(2): 69-78.
- Savaş, E., Tavşanlı, H., Gökgözoğlu, İ. 2014. Gıda endüstrisinde ozon uygulamaları. **Türk Tarım- Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi**, 2(3): 122-127.
- Seo, J., Kim, J., Yang, Y., Oh, M., Chung, J., Shin, H., Kim, S., Kim, E. 2007. The degradation patterns of three pesticides in perilla leaf by cultivation, storage and washing. **Journal of Food Hygiene Safety**, 22(3): 199-208.
- Sungur, Ş., Tunur, Ç. 2012. Investigation of pesticides residues in vegetables and fruits grown in various regions of Hatay, Turkey. **Food Additives and Contaminants: Part B**, 5(4):265-267.
- Tatlı, Ö. 2006. Ege Bölgesine Özgü Bazı Yaş Meyve, Sebze ve Kurutulmuş Gıda Ürünlerinde Pestisit Kalıntı Düzeylerinin Tespiti. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Adana.
- Trapp, S. 2002. Dynamic root uptake model for neutral lipophilic organics. **Environmental Toxicology and Chemistry**, 21:203-206.
- Trapp, S., Matthies, M. 1996. Generic one-compartment model for uptake of organic chemicals by foliar vegetation. **Environmental Science and Technology**, 29:2333-2338.

- Turgut, C. 2007. Hayaller ve Gerçekler Işığında İlaçsız Tarım. Hasat Bitkisel Üretim. 22:261
- Urvashi, Jyot, G., Sahoo, S. K., Kaur, S., Battu, R. S., Singh, B. 2012. Estimation of Indoxacarb residues by QuEChERS technique and its degradation pattern in cabbage. **Bulletin Environmental Contamination Toxicology**, 88: 372-376.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ. 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- Walter, J. K., Arsenault, T. L., Pylypiw, H. M., Mattina, M. J. I. 2000. Reduction of pesticide residues on produce by rinsing. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 48:4666-4670.
- Wang, H., Dong, F., Li, Y., Chen, X., Cheng, Y., Xiang, W., Zheng, Y. 2013. Enantioselective determination of the insecticide Indoxacarb in cucumber and tomato by chiral liquid chromatography-tandem mass spectrometry. **Chirality**, 25: 350-354.
- Wu, J., Luon, T., Lon, C., Woi Hung Lo, T., Yuk Sing Chan, G. 2007. Removal of residual pesticides on vegetable using ozonated water. **Food Control**, 18(5): 466-472.
- Yun, W., Qian, W., Zhen-ping, H., Xioa-xioa, J. 2016. The effects of different food processing methods on nutrition levels and Indoxacarb residues of grapes and cucumbers, [http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-NJNZ201601017.htm], Erişim Tarihi: 17.12.2016.
- Zeren, O., Uysal, Y., Yalvaç, M., Arslan, H., Avaş, E. D. 2003. İçel ilinde hıyar ve domateste Dichlorvos ve Methamidophos'un parçalanma sürelerinin araştırılması. **Ekoloji Çevre Dergisi**, 12(47): 23-26.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Elif CAMCI
Doğum Yeri ve Tarihi : Eskişehir 18.08.1990

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi/ Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü
Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi/ Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

A-Bildiriler

-Uluslararası

1. **Camcı, E.,** Yalçın, M., Turgut, C., Gavcar, A., Mermer, S., Pesticide Residues Related Risk on Human and Environment in Turkey , SETAC Europe 25th Annual Meeting, Barcelona/ Spain / Poster 3-7.05.2015

B- Katıldığı Kurs/Çalıştay/Konferans

1. Çalıştay/ Katılımcı /Kalıcı Organik Kirleticiler Farkındalık Çalıştayı: POPs ve Pestisit Kalıntıları / Aydın / Kuşadası / 10-12.03.2014
2. Kurs/ Katılımcı/ 9th Congress of the Turkish Society of Toxicology with the participation of the Hellenic Society of Toxicology/İzmir/ Çeşme/ 21-24.10.2015

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl :Syngenta Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş 2012-2013 (Stajer)
: Camcılar Tarım 2016-

İLETİŞİM

E-posta Adres :elif.camcii@gmail.com