



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**



**ÇANAKKALE PAZARINDA SATILAN DOMATES VE BİBERLERDE
PESTİSİT KALINTILARININ ARAŞTIRILMASI**

Uğur ÇİFTÇİ

Bitki Koruma Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇANAKKALE PAZARINDA SATILAN DOMATES VE BİBERLERDE
PESTİSİT KALINTILARININ ARAŞTIRILMASI**

Uğur ÇİFTÇİ

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 01/08/2019

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. İsmet YILDIRIM

ÇANAKKALE

Uğur ÇİFTÇİ tarafından Prof. Dr. İsmet YILDIRIM yönetiminde hazırlanan ve **01/08/2019** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Çanakkale Pazarında Satılan Domates ve Biberlerde Pesticit Kalıntılarının Araştırılması**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bitki Koruma Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof. Dr. Osman TİRYAKİ

.....

Başkan

Prof. Dr. İsmet YILDIRIM

.....

Üye

Doç. Dr. Nedim ALTIN

.....

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Uğur ÇİFTÇİ

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, yüksek lisans öğrenimime baŐladığım andan itibaren ilgisini ve yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. İsmet YILDIRIM 'a, yüksek lisans öğrenimim süresince bilgi ve birikimini paylaŐan, yanımda olduğunu her daim hissettiğim sayın hocam Prof. Dr. Osman TİRİYAKİ'ye, tezimin yazımı ve teslimi aşamasında sabırla her türlü desteği veren sayın hocam Dr. Öęr. Üyesi Burak POLAT'a sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Özellikle tezin yazım aşamasında büyük sabır gösteren, her zaman bana destek olan sevgili eŐim GlŐan DANIŞMAN ÇİFTÇİ'ye sonsuz teşekkür ederim.

Uğur ÇİFTÇİ
anakkale, Ağustos 2019

SİMGELER VE KISALTMALAR

FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
CAC	Gıda Kodeksi Komisyonu
EPA	ABD Çevre Koruma Ajansı
AOAC	ABD Resmi Analitik Kimyacılar Derneği
EN	Avrupa Standartları (European Norm)
RASFF	Gıda ve Yemlerde Hızlı Alarm Sistemi (Rapid Alert System for Food and Feed)
TGK	Türk Gıda Kodeksi
GC-MS/MS	Gaz Kromatografisi-Sıralı Kütle Spektrometresi
LC-MS/MS	Likit Kromatografisi-Sıralı Kütle Spektrometresi
TLC	İnce Tabaka Kromatografisi
MRL	Maksimum Kalıntı Limiti
LOQ	Tayin Limiti (Limit of Quantitation)
ppm	Milyonda bir kısım (part per million)
MgSO ₄	Magnezyum Sülfat
CH ₃ COONa	Sodyum Asetat
PSA	Primary Seconder Amin
mM	Milimolar
MeOH	Metanol
da	Dekar

ÖZET

ÇANAKKALE PAZARINDA SATILAN DOMATES VE BİBERLERDE PESTİSİT KALINTILARININ ARAŞTIRILMASI

Uğur ÇİFTÇİ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman : Prof. Dr. İsmet YILDIRIM

01/08/2019, 54

Bu çalışmada Çanakkale pazarından 3 Nisan - 27 Kasım 2015 tarihleri arasında her iki haftada bir, tesadüfen 6 farklı satıcıdan alınan domates ve biber örneklerinde olası 283 pestisit etken maddesi kalıntısı araştırılmıştır. Alınan örnekler Çanakkale Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü Kalıntı Analiz Laboratuvarı'nda QuEChERS (AOAC 2007.01) yöntemi ve LC-MS/MS ve GC-MS/MS cihazlarıyla analiz edilmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda domates örneklerinin %63,9'unda 37 farklı pestisit kalıntısı, biber örneklerinin ise %68,5'inde 43 farklı pestisit kalıntısı saptanmıştır. Domates örneklerinde en çok rastlanan pestisitler; acetamiprid (%24,1), pyridaben (%11,2), boscalid (%10,2), chlorantraniliprole (%10,2) ve imdacloprid (%9,2) olmuştur. Biber örneklerinde ise en çok tespit edilen pestisitler; acetamiprid (%25,9), triadimenol (%16,7), imidacloprid (%11,1), boscalid (%9,3) ve tebuconazole (%8,3) olmuştur. Domates örneklerinin 10 adedinde saptanan 13 etken maddenin, biber örneklerinin 14 adedinde saptanan 15 etken maddenin Türk Gıda Kodeksi (TGK)'inde belirtilen maksimum kalıntı limitleri (MRL) değerlerinden yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, domates örneklerinde Türkiye'de kullanımı yasaklanmış olan fenarimol, dichlorvos, bromopropylate etken maddelerinin kalıntılarına; biber örneklerinde ise fenprothrin etken maddesinin kalıntısına rastlanmıştır.

Analizlerde domates örneklerinde tespit edilen üç ve biber örneklerinde tespit edilen iki pestisit etken maddesi Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün belirlediği yüksek derecede tehlikeli pestisitler (Ib) grubunda yer almıştır.

Anahtar sözcükler: Domates, Biber, Pestisit Kalıntısı, QuEChERS, LC-MS/MS, GC-MS/MS.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF PESTICIDE RESIDUES IN TOMATO AND PEPPERS SOLD IN ÇANAKKALE BAZAAR

Uğur ÇİFTÇİ

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Plant Protection

Advisor : Prof. Dr. İsmet YILDIRIM

01/08/2019, 54

In this study, 283 pesticide residues were investigated in tomato and pepper samples (108 samples each in total) taken from 6 different vendors in Çanakkale public market between April and October 2015. Samples were analyzed by using QuEChERS (AOAC 2007.01) method and LC-MS/MS and GC-MS/MS in Residue Analysis Laboratory of Çanakkale Food Control Laboratory. As a result of the analysis, 63.9% of tomato samples had 37 different active ingredient residues and 68.5% of pepper samples had 43 different active ingredient residues. The most common active substances in tomato samples are; acetamiprid (24.1%), pyridaben (11.2%), boscalid (10.2%), chlorantraniliprole (10.2%) and imidacloprid (9.2%). The most common pesticides in pepper samples were; acetamipride (25.9%), triadimenol (16.7%), imidacloprid (11.1%), boscalid (9.3%) and tebuconazole (8.3%). It was determined that 13 active substances detected in ten of tomato samples and 15 active substances detected in fourteen of pepper samples were higher than the maximum residual limits (MRL) values specified in Turkish Food Codex (TGK). Additionally, some prohibited active substances were detected in the analyzes; such as fenarimol, dichlorvos, bromopropylate active substances in tomato samples and fenprothrin active substances in pepper samples.

Three pesticides detected in tomato samples and two pesticides detected in pepper samples are included in the group of highly dangerous pesticides (Ib) determined by WHO.

Keywords: Tomato, Pepper, Pesticide Residues, QuEChERS, LC-MS/MS, GC-MS/MS.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE YÖNTEM.....	20
3.1. Materyal.....	20
3.1.1. Örneklemeler.....	20
3.1.2. Analizlerde Kullanılan Standart Madde ve Kimyasallar	240
3.1.3. Cihaz ve Gereçler	24
3.2. Yöntem.....	24
3.2.1. Biber ve Domates Örnekleme.....	24
3.2.2. Örneklerin Analizi	25
3.2.3. Kromatografik Koşullar	26
BÖLÜM 4	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	28
4.1. Araştırma Bulguları.....	28
4.1.1. Domates Örneklerindeki Analiz Bulguları	28
4.1.2. Biber Örneklerindeki Analiz Bulguları.....	34
4.2. Tartışma.....	42
BÖLÜM 5	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	47
KAYNAKLAR	50
EKLERİ	I
EK 1. Domates Örneklerinin Numune Bazında Analiz Sonuçları	II
EK 2. Biber Örneklerinin Numune Bazında Analiz Sonuçları	XII



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. QuEChERS (AOAC 2007.01) analiz yönteminin işlem akış şeması	26
Şekil 4.1. Domateslerde örnek başına tespit edilen pestisit etken maddesi sayıları	31
Şekil 4.2. WHO Risk Grubu değerlendirmesine göre domateslerde bulunan etken madde sayıları	34
Şekil 4.3. Biberlerde örnek başına tespit edilen pestisit etken maddesi sayıları	38
Şekil 4.4. WHO Risk Grubu değerlendirmesine göre biberlerde bulunan etken madde sayıları	41



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. Ülkemizde domateste ruhsatlı pestisitler	5
Çizelge 2.2. Ülkemizde biberde ruhsatlı pestisitler	8
Çizelge 2.3. Türkiye’de Yasaklanan Pestisitler ve Yasaklanma Yılları.....	11
Çizelge 3.1. Analizi Yapılan Pestisit Etken Maddeleri	21
Çizelge 3.2. GC-MS/MS Cihazı Özellikleri ve Kromatografik Şartları	26
Çizelge 3.3. LC-MS/MS Cihazı Özellikleri ve Kromatografik Şartları.....	27
Çizelge 4.1. Domates örneklerinde bulunan pestisitler ve kalıntı miktarları	28
Çizelge 4.2. Domates örneklerinde saptanan etken maddelerin bulunma sayıları, buldukları minimum maksimum değerleri, MRL değerleri ve risk grupları	31
Çizelge 4.3. Biber örneklerinde bulunan pestisitler ve kalıntı miktarları.....	35
Çizelge 4.4. Biber örneklerinde saptanan etken maddelerin bulunma sayıları, buldukları minimum maksimum değerleri, MRL değerleri ve risk grupları.....	38

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Domates ve biber Türkiye’de en çok üretimi yapılan, sofralık ve işlenmiş olarak tüketilen önemli sebzelerdir. Anayurdu Amerika Kıtası (Özellikle And Dağları (Peru/Güney Amerika)) olan domates (*Lycopersicon esculentum*), Patlıcangiller (*Solanaceae*) familyası içerisinde yer alan ve ülkemizin yüksek rakımlı yerleri dışında neredeyse her yerinde yetiştirilebilen önemli bir kültür bitkisidir. Kısa vejetasyon süresi ve yüksek verimliliği nedeniyle her yıl üretim ve tüketim miktarı artan yüksek ekonomik öneme sahip bir bitkidir. Domates aynı zamanda içerdiği vitaminler, mineraller, amino asit, şeker ve lifler nedeniyle önemli bir besin kaynağıdır (Anonim, 2016a). Yerde (oturak) ve sızık formunda askıda, serada ve açıkta yetiştirilebilen domates büyük bir çeşitliliğe sahiptir. Türkiye’de domates üretimi 2017 verilerine göre 12,75 milyon ton olup, bu üretim miktarıyla Çin ve Hindistan’dan sonra üçüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2019). Ülkemizde kişi başına domates tüketimi 116,3 kg/yıl’dır (TÜİK, 2017). Yetiştirilen domateslerin %67’si sofralık olarak tüketilirken, %33’ü sanayilik olarak değerlendirilmektedir (Abak, 2016). Ülkemizde üretilen domatesin % 4,6’sı Çanakkale ilinde üretilmekte olup, 83.986 da’lık bir alanda 579.100 ton ürün elde edilmektedir (Polat ve Tiryaki, 2018). Ülkemizin hemen hemen her Bölgesinde yetiştirilebilen diğerk bir bitki olan biber (*Capsicum annuum*) de domates gibi Patlıcangiller (*Solanaceae*) familyasında yer alan tek yıllık bir bitkidir. Biberin Anavatani Orta ve Güney Amerika (Meksika, Şili, Peru) olup, birçok çeşidi bulunmakta ve dünyanın pek çok ülkesinde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Biber taze tüketimin yanı sıra, toz biber, salça, közleme, sos, turşu ve ana yemeklerin içerisinde olmak üzere çok değişik şekillerde değerlendirilmektedir. Biber antioksidan bileşiklerin yanı sıra, içerdiği A, B₁, B₂, C, P, K vitaminleri ve yüksek lif ile önemli bir besin kaynağıdır (Anonim, 2016b). Ülkemiz 2017 yılı verilerine göre ürettiği 2,6 milyon ton biberle dünyada Çin ve Meksika’nın ardından biber üretiminde üçüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2019). Ülkemizde kişi başına düşen biber tüketimi yıllık 25 kg civarındadır (TÜİK, 2017).

Ülkemiz ve Çanakkale yöresi açısından çok önemli ekonomik bir yere sahip bulunan domates ve biber yetiştiriciliğinde çok sayıda hastalık ve zararlı, bitki koruma sorunlarına yol açmakta ve ekonomik kayıplara neden olabilmektedirler. Domateste Erken Yaprak Yanıklığı (*Alternaria solani*), Domates Mildiyösü (*Phytophthora infestans*), Domates Yaprak Küfü (*Cladosporium fulvum*=*Fulvia fulva*), Domateste Külleme Hastalığı (*Leveillula taurica*), Domateste Kurşuni Küf Hastalığı (*Botrytis cinerea*), Domateste Kök

Çürüklüğü (*Pythium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Sclerotinia* spp., *Phytophthora* spp.) gibi fungal hastalıklar; Domates Bakteriyel Kanser ve Solgunluk Hastalığı (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*), Domateste Bakteriyel Leke Hastalığı (*Xanthomonas vesicatoria*) ve domateste son yıllarda görülen önemli bir hastalık olan Bakteriyel Solgunluk Hastalığı (*Ralstonia solanacearum*) gibi bakteriyel hastalıklar ile birçok viral hastalık görülmektedir (Anonim, 2016a; Canpolat, 2016). Diğer taraftan hastalıkların yanı sıra, beyazsinek (*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*), trips (*Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*), yaprak biti (*Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Aphis fabae*, *Macrosiphum euphorbiae*) ve son yıllarda domateste büyük verim ve kalite kayıplarına neden olan Domates Güvesi (*Tuta absoluta*) gibi birçok zararlı görülmektedir.

Domateste olduğu gibi biber yetiştiriciliğinde de birçok hastalık ve zararlı verim ve kalite kayıplarına neden olmakta ve bunun sonucunda önemli ekonomik zarara yol açmaktadırlar. Ülkemiz ve Çanakkale Yöresinde biberde ekonomik kayıplara yol açan önemli hastalıklar; biberlerde kök boğazı yanıklığı hastalığı (*Phytophthora capsici*), külleme (*Leveillula taurica*), fide kök çürüklüğü hastalığı (*Pythium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Sclerotinia* spp.), beyaz çürüklük (*Sclerotinia sclerotiorum*), kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) gibi fungal hastalıklar; Bakteriyel Kanser ve Solgunluk (*Clavibacter michiganensis* subsp. *Michiganensis*), Domates Öz Nekrozu (*Pseudomonas corrugata*, *P. viridiflava*, *P. cichorii*, *P. mediterranea*, *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*) bakteriyel hastalıklar ile viral hastalıklar görülmektedir. Biberlerde hastalıkların yanı sıra Beyazsinek (*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*), Biber Galsineği (*Asphondylia capsici*), Yaprak Galeri Sinekleri (*Liriomyza trifolii*, *Liriomyza bryoniae*, *Liriomyza huidobrensis*, *Phytomyza horticola*) ve yeşil kurt (*Heliothis armigera*, *Heliothis virescens*) gibi önemli zararlılar görülmektedir (Anonim, 2016b).

Üreticiler verim ve kaliteyi koruyabilmek amacıyla bu hastalık ve zararlılara karşı kültürel önlemler, fiziko-mekanik yöntemler ve biyolojik savaşım yöntemlerin yer aldığı entegre savaşım yönteminden daha çok, savaşımında yüksek etkililikleri ve kısa sürede sonuç alınıyor olabilmesi nedeniyle doğrudan tek başına kimyasal savaşımına başvurmaktadırlar (Delen ve ark., 2005; Durmuşoğlu ve ark., 2010).

Domateste hastalık ve zararlılarla kimyasal savaşım bir taraftan ürün verim ve kalitesini artırırken, diğer taraftan bilinçsiz ve yoğun pestisit kullanımı sonucunda doğrudan ya da dolaylı yollardan insan ve hayvanların sağlığını tehdit etmekte ve doğada ekolojik dengeyi bozmaktadır (Delen ve ark., 2005). Pestisitlerin önerilen dozun üzerinde, gerekmediği halde sık sık ve bilinçsizce kullanımları sonucunda ürün ve toprakta istenmeyen

toksik kimyasal kalıntılarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Yıldız ve ark., 2005; Tiryaki ve ark., 2010). Toleransın üzerinde pestisit kalıntısı bulunan domates, biber gibi bitkisel ürünleri tüketen insanlarda; kanser, hamile kadınlarda düşük, teratojen (ana karnında bebekte deformasyon), mutajen (genetik bozukluklar), alerji, sinir, solunum, damar, mide, bağırsak ve dolaşım sistemlerinde, karaciğer, böbrek gibi iç organlar, deri ve gözlerde çeşitli hasarlar gibi sağlık sorunları ile ölümlere yol açabilen akut ve kronik zehirlenmeler görülmektedir (Karakaya ve Boyraz, 1992; Güler ve Çobanoğlu, 1997; Gül, 2017; Delen, 1982; Delen ve ark., 2005).

Tarımsal ürünlerde pestisit kalıntıları orijinal ana bileşik veya metabolitleri halinde bulunabilmektedir. İnsan ve çevre sağlığı açısından yüksek risklere sahip pestisitlerin yasaklanması yoluna gidilirken, daha az riske sahip olanlar için; gıdalarda, tarımsal ürünlerde ve yemlerde bulunmasına izin verilen maksimum kalıntı limitleri (MRL, tolerans) belirlenmiştir. Bu limitler Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO)'nun bünyesinde bulunan Kodeks Alimentarius Komisyonu (CAC), ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA), AB Komisyonu gibi kurumlar tarafından belirlenmekte ve yönetmeliklerle düzenlenmektedir. Ülkemizde pestisit kalıntı limitleri, Tarım Bakanlığı tarafından Türk Gıda Kodeksi (TGK) ile ortaya konulmakta, AB pestisit kalıntı limitleriyle uyumlu hale getirilmekte ve belirli aralıklarla güncellenmektedir (Baltacı, 2015).

Son yıllarda bitkisel ürünlerde pestisit kalıntı analizlerinde QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe; hızlı, kolay, ucuz, etkili, sağlam, güvenli) metodu uygulanmaktadır. Avrupa'da en yaygın olarak kullanılan metod ekonomik ve daha kısa sürede sonuç alınabilmesinin yanı sıra çok sayıda pestisit ekstraksiyonuna da imkan verebilmektedir. Elde edilen ekstraktlar hem GC-MS(/MS) hem de LC-MS(/MS) sistemlerine uygun olmasından ötürü yüksek seçicilik ve duyarlılık sağlamaktadır (Çetinkaya Açar, 2015; Polat ve Tiryaki, 2018; Polat ve Tiryaki, 2019; Özel ve Tiryaki, 2019).

Bu tez çalışmasında; insanlar tarafından en çok tüketilen sebzelerin başında gelen domates ve biberin, farklı dönemlerde tüketiciye sunulması aşamasında içerdikleri pestisit kalıntılarının MRL değerleri üzerinde olup olmadıklarının incelenmesi için, örneklerin QuEChERS (AOAC 2007.01) yöntemi ve GC-MS/MS ve LC-MS/MS cihazları ile analiz edilerek belirlenmesi ve daha sonra yapılacak bilimsel çalışmalara ışık tutulması amaçlanmıştır.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Domates ve biber ülkemizde en çok tüketilen sebzeler arasında bulunmaktadır. Ayrıca her iki ürün önemli miktarda yurtdışına da ihraç edilmektedir. Ülkemizde 2018 yılında yörelere göre domates üretim miktarlarına bakacak olursak; Antalya 2,5 milyon ton domates üretimi ile ilk sırayı almakta, Bursa 1,36 milyon ton üretim ile onu izlemektedir. Daha sonrasında ise 947 bin ton ile İzmir, 924 bin ton ile Mersin, 856 bin ton ile Manisa, 676 bin ton ile Muğla, 583 bin ton ile Çanakkale gelmekte, Şanlıurfa (485 bin ton), Balıkesir (420 bin ton) ve Tokat (375 bin ton) onları izlemektedir (TÜİK, 2019). Yine 2018 yılı verilerine göre 439 bin ton biber üretimi ile Antalya birinci sırada yer alırken, 309 bin ton biber üretimi ile Mersin ikinci ve 238 bin ton üretim ile Bursa üçüncü sırada yer almaktadır. Bu illerimizi Çanakkale (233 bin ton), Manisa (172 bin ton), Samsun (137 bin ton), Adana (124 bin ton), Şanlıurfa (117 bin ton), İzmir (100 bin ton) ve Tokat (74 bin ton) takip etmektedir (TÜİK, 2019).

Yetiştiricilik aşamasında domates ve biberin, verim ve kalitesini korumak amacıyla hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı çok sayıda pestisit kullanılmaktadır. TÜİK verilerine göre 2015 yılında ülkemizde toplamda 39.026 ton, 2016 yılında 50.054 ton, 2017 yılında ise 54.098 ton bitki koruma ürünü kullanılmıştır. Bölgelere göre tarım ilacı kullanımında ise Akdeniz Bölgesi %28 ile en çok tarım ilacı kullanan bölge iken, %25 ile Ege Bölgesi ikinci sırada gelmektedir. Toplam pestisit kullanımının %16'sı İç Anadolu, %16'sı da Marmara Bölgesi'nde gerçekleşmektedir (Arslan ve Çiçekgil, 2018). Anlaşılacağı üzere ülkemizde toplam pestisit kullanımının yarıdan fazlası, domates ve biber üretiminin en çok yapıldığı bölgeler olan Akdeniz ve Ege'de gerçekleşmektedir.

Kullanılan pestisitlerin pek çoğu bu ürünlerde ruhsatlı olmakla birlikte, ruhsatsız pestisitlerinde kullanılma olasılığı bulunmaktadır. Tarımsal üretimde pestisitlerin sık kullanımı, hasat ve son ilaçlama arasındaki süreye uyulmaması, ruhsatsız pestisitlerin kullanılması durumunda, insan ve diğer canlıların sağlığı üzerinde önemli olumsuz etkilere neden olan, toleransı hiç olmayan veya günlük tüketilebilir miktarlarının üzerinde ilaç kalıntılarının çıkmasına yol açabilmektedir (Tiryaki ve ark., 2010, Durmuşoğlu ve ark., 2010). Ülkemizde domateste ve biberlerde hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı kullanılan, ruhsatlı pestisitlerin MRL değerleri ve bazı özellikleri sırasıyla Çizelge 2.1 ve Çizelge 2.2'de sunulmuştur.

Çizelge 2.1. Ülkemizde domateste ruhsatlı pestisitler (Anonim, 2014)

Pestisit Adı	Pestisit Tipi	Kimyasal Grubu	MRL (ppm)	WHO Risk Grubu*
1-Naphthylacetamide	Büyüme Düzenleyici	Auxine	0,05	NL
1-Naphthylacetic acid	Büyüme Düzenleyici	Auxine	0,05	III
Abamectin	İnsektisit, Akarisit, Nematisit, Metabolit	Avermectin	0,02	Ib
Acequinocyl	Akarisit	Naphthoquinone	0,2	NL
Acetamiprid	İnsektisit	Neonicotinoid	0,2	II
Ametoctradin	Fungisit	Triazolopyrimidine	2	NL
Azadirachtin	İnsektisit, Fungisit, Akarisit	Natural	1	NL
Azoxystrobin	Fungisit	Strobilurin	3	U
Benalaxyl	Fungisit	Acylalanine	0,5	III
Bifenazate	İnsektisit, Akarisit	No Data	0,5	U
Bifenthrin	Akarisit, İnsektisit	Pyrethroid	0,3	II
Boscalid	Fungisit	Pyridinecarboxamide	3	U
Buprofezin	İnsektisit, Akarisit	Sınıflandırılmamış	1	III
Captan	Fungisit, Bakterisit	Phthalimide	3	U
Carbendazim/Benomyl	Fungisit, Metabolit	Benzimidazole	0,3	U
Chlorantraniliprole	İnsektisit	Pyrazole	0,6	U
Chloromequat	Büyüme Düzenleyici	Amonyum bileşiği	0,05	II
Chlorothalonil	Fungisit	Chloronitrile	2	U
Chlorpyrifos	İnsektisit	Organophosphorous	0,5	II
Chlorpyrifos-methyl	İnsektisit, Akarisit	Organophosphorous	0,5	III
Clethodim	Herbisit	Cyclohexanedione oxime	1	NL
Clofentezine	Akarisit	Tetrazine	0,3	III
Clothianidin	İnsektisit, Metabolit	Neonicotinoid	0,05	NL
Cyazofamid	Fungisit	Cyanoimidazole	0,2	NL
Cyenopyrafen	İksektisit, Akarisit, Mitisit	Pyrazole	0,01	NL
Cyflufenamid	Fungisit	Amide	0,02	NL
Cyfluthrin	İnsektisit	Pyrethroid	0,05	Ib
Cymoxanil	Fungisit	Cyanoacetamide oxime	0,2	II
Cypermethrin	İnsektisit	Pyrethroid	0,5	II
Cyprodinil	Fungisit	Anilinopyrimidine	1	III
Cyromazine	İnsektisit	Triazine	0,6	III
Dazomet	Nematisit, İnsektisit, Fungisit, Herbisit	No Data	0,02	II
Deltamethrin	İnsektisit, Metabolit	Pyrethroid	0,3	II
Diethofencarb	Fungisit	Carbamate	1	U
Diethofencarb	Fungisit	Carbamate	1	U

Çizelge 2.1.'in devamı

Pestisit Adı	Pestisit Tipi	Kimyasal Grubu	MRL (ppm)	WHO Risk Grubu*
Dimethomorph	Fungisit	Morpholine	1	U
Dimethyl Disulfide	Fungisit, Herbisit, İnsektisit, Nematisit	Sınıflandırılmamış	0,01	-
Emamectin benzoate	İnsektisit, Akarisit, Bakterisit	Mikro organizma türevi	0,02	NL
Fenvalerate/Esfenvalerate	İnsektisit, Akarisit, Termitisit	Pyrethroid	0,05	II
Ethephon	Büyüme Düzenleyici	Ethylene generator	1	III
Ethoprophos	İnsektisit, Nematisit	Organophosphorous	0,02	Ia
Etoxazole	Akarisit	Bilgi yok	0,1	NL
Etridiazole	Fungisit	Aromatic hydrocarbon	0,05	III
Famoxadone	Fungisit	Strobilurin	1	U
Fenamidone	Fungisit	Imidazole	0,5	NL
Fenamiphos	İnsektisit, Nematisit	Organophosphorous	0,04	Ib
Fenazaquin	Akarisit, İnsektisit	Quinazoline	0,5	II
Fenhexamid	Fungisit	Hydroxyanilide	1	U
Fenpyroximate	İnsektisit, Akarisit	Pyrazole	0,2	II
Fonicamid	İnsektisit, Afisit	Pyridine compound	0,3	NL
Fluazifop-P-butyl	Herbisit	Aryloxyphenoxypropionic	0,3	III
Flubendiamide	İnsektisit	Benzenedicarboxamide	0,2	III
Fludioxonil	Fungisit	Phenylpyrrole	1	U
Fluopyram	Fungisit	Benzamide	0,9	NL
Folpet	Fungisit	Phthalimide	3	U
Fosetyl-Al	Fungisit, Bakterisit	Organophosphate	100	U
Fosthiazate	İnsektisit, Nematisit	Organophosphorous	0,02	NL
Haloxifop-R-methyl	Herbisit	Aryloxyphenoxypropionic	0,05	II
Hexythiazox	Akarisit, İnsektisit	Carboxamide	0,5	U
Hymexazol	Fungisit	Bilgi yok	1	III
Imazalil	Fungisit	Imidazole	0,5	II
Imidacloprid	İnsektisit	Neonicotinoid	0,5	II
Iminoctadine	Fungisit	Guanidine	0,01	II
Indolylbutyricacid	Büyüme Düzenleyici	Auxine	0,01	III
Indoxacarb	İnsektisit	Oxadiazine	0,5	II
Iprodione	Fungisit	Dicarboximide	5	III
Kresoxim-methyl	Fungisit	Strobilurin	0,5	NL
Lambda-cyhalothrin	İnsektisit	Pyrethroid	0,1	II
Lufenuron	İnsektisit, Akarisit	Benzoylurea	0,5	NL
Malathion	İnsektisit, Akarisit	Organophosphorous	0,02	III
Mandipropamid	Fungisit	Amide	1	U

Çizelge 2.1.'in devamı

Pestisit Adı	Pestisit Tipi	Kimyasal Grubu	MRL (ppm)	WHO Risk Grubu*
Metaflumizone	İnsektisit	Sınıflandırılmamış	0,6	NL
Metalaxyl/Metalaxyl-M	Fungisit	Acylalanine	0,2	II
Methomyl/Thiodicarb	Akarisit, İnsektisit	Oxime carbamate	0,02	Ib
Methoxyfenozide	İnsektisit	Diacylhydrazine	2	U
Metolachlor	Herbisit	Chloroacetamide	0,05	III
Metribuzin	Herbisit	Triazinone	0,1	II
Milbemectin	İnsektisit, Akarisit, Nematisit	Mikroorganizma türevi	0,05	NL
Novaluron	İnsektisit	Benzoylurea	1	U
Penconazole	Fungisit	Triazole	0,1	III
Pendimethalin	Herbisit	Dinitroaniline	0,05	II
Pirimicarb	İnsektisit	Carbamate	1	II
Pirimiphos-methyl	İnsektisit, Akarisit	Organophosphorous	1	II
Polyoxin	Fungisit	Polyoxin	0,01	NL
Prochloraz	Fungisit	Imidazole	0,05	II
Propamocarb	Fungisit	Carbamate	10	U
Propineb	Fungisit	Carbamate	2	U
Pymetrozine	İnsektisit	Pyridine	0,5	NL
Pyraclostrobin	Fungisit	Strobilurin	0,3	NL
Pyrethrins	İnsektisit	Natural	1	II
Pyridaben	İnsektisit, Akarisit	Bilgi yok	0,3	II
Pyridalyl	İnsektisit	Sınıflandırılmamış	1	NL
Pyrimethanil	Fungisit	Anilinopyrimidine	1	III
Pyriproxyfen	İnsektisit	Juvenile hormon mimic	1	U
Quizalofop-P-ethyl	Herbisit	Aryloxyphenoxypropionat	0,4	NL
Rimsulfuron	Herbisit	Pyrimidinylsulfonyl-urea	0,05	U
Spinetoram	İnsektisit	Spinosym	0,5	U
Spinosad	İnsektisit	Spinosyn	1	III
Spiromesifen	Akarisit, İnsektisit	Tetronic acid	1	NL
Spirotetramat	İnsektisit	Tetramic acid	2	III
Tau-fluvalinate	Akarisit, İnsektisit	Pyrethroid	0,1	III
Tebuconazole	Fungisit	Triazole	1	II
Tebufenpyrad	Akarisit	Pyrazole	0,5	II
Tepraloxydim	Herbisit	Cyclohexanedione oxime	0,1	NL
Tetraconazole	Fungisit	Triazole	0,1	II
Thiacloprid	İnsektisit	Neonicotinoid	0,5	II
Thiamethoxam	İnsektisit	Neonicotinoid	0,2	NL
Thiophanate-methyl	Fungisit	Benzimidazole	1	U

Çizelge 2.1.'in devamı

Pestisit Adı	Pestisit Tipi	Kimyasal Grubu	MRL (ppm)	WHO Risk Grubu*
Thiram	Fungisit, Uzaklaştırıcı	Dimethyl-dithiocarbamate	0,1	II
Tolclofos-methyl	Fungisit	Chlorophenyl	1	U
Triadimenol	Fungisit	Triazole	1	II
Trifloxystrobin	Fungisit	Strobilurin	0,5	U
Triflumizole	Fungisit	Imidazole	1	II
Ziram	Fungisit, Uzaklaştırıcı	Dimethyl-dithiocarbamate	0,1	II
Zoxamide	Fungisit	Benzamide	0,5	U

*WHO Risk Grubu; Ia: En yüksek derecede tehlikeli, Ib: Yüksek derecede tehlikeli, II: Orta derecede tehlikeli, III: Biraz tehlikeli, U: Akut tehlike gösterme olasılığı düşük, NL: Sınıflandırılmamış (WHO, 2009)

Çizelge 2.2. Ülkemizde biberde ruhsatlı pestisitler (Anonim, 2014)

Pestisit Adı	Pestisit Tipi	Kimyasal Grubu	MRL (ppm)	WHO Risk Grubu*
Abamectin	İnsektisit, Akarisit, Nematosit, Metabolit	Avermectin	0,05	Ib
Acetamiprid	İnsektisit	Neonicotinoid	0,3	II
Ametoctradin	Fungisit	Triazolopyrimidine	2	NL
Azadirachtin	İnsektisit, Fungisit, Akarisit	Natural	1	NL
Azoxystrobin	Fungisit	Strobilurin	3	U
Bifenazate	İnsektisit, Akarisit	Bilgi yok	3	U
Boscalid	Fungisit	Pyridinecarboxamide	3	U
Chlorantranilprole	İnsektisit	Pyrazole	1	U
Chlorpyrifos	İnsektisit	Organophosphorous	0,5	II
Chlorpyrifos-methyl	İnsektisit, Akarisit	Organophosphorous	0,5	III
Clofentezine	Akarisit	Tetrazine	0,02	III
Cyflufenamid	Fungisit	Amide	0,02	NL
Cypermethrin	İnsektisit	Pyrethroid	0,5	II
Cyprodinil	Fungisit	Anilinopyrimidine	1	III
Cyromazine	İnsektisit	Triazine	1	III
Deltamethrin	İnsektisit, Metabolit	Pyrethroid	0,2	II
Diethofencarb	Fungisit	Carbamate	1	U
Dimethomorph	Fungisit	Morpholine	1	U
Dimethyl Disulfide	İnsektisit, Herbisit, İnsektisit, Nematosit	Sınıflandırılmamış	0,01	-
Emamectin benzoate	İnsektisit	Avermectin	0,02	NL

Çizelge 2.2. 'nin devamı

Pestisit Adı	Pestisit Tipi	Kimyasal Grubu	MRL (ppm)	WHO Risk Grubu*
Ethoprophos	İnsektisit, Nematisit	Organophosphorous	0,05	Ia
Etoxazole	Akarisit	Bilgi yok	0,02	NL
Fenhexamid	Fungisit	Hydroxyanilide	2	U
Fenpyroximate	İnsektisit, Akarisit	Pyrazole	0,3	II
Flonicamid	İnsektisit, Afisit	Pyridine compound	0,15	NL
Fludioxonil	Fungisit	Phenylpyrrole	2	U
Fluopyram	Fungisit	Benzamide	0,8	NL
Formetanate HCl	İnsektisit, Akarisit	Formamidine	0,05	Ib
Fosetyl-Al	Fungisit, Bakterisit	Organophosphate	130	U
Gibberellic Acid	Büyüme Düzenleyici	Bilgi yok	5	U
Haloxyfop-R-methyl	Herbisit	Aryloxyphenoxypropionic	0,05	II
Hexythiazox	Akarisit, İnsektisit	Carboxamide	0,5	U
Hymexazole	Fungisit	Bilgi yok	0,05	III
Imazalil	Fungisit	Imidazole	0,05	II
Imidacloprid	İnsektisit	Neonicotinoid	1	II
Iminoctadine	Fungisit	Guanidine	0,01	II
Indoxacarb	İnsektisit	Oxadiazine	0,3	II
Kresoxim-methyl	Fungisit	Strobilurin	1	NL
lambda-Cyhalothrin	İnsektisit	Pyrethroid	0,1	II
Lufenuron	İnsektisit, Akarisit	Benzoylurea	1	NL
Malathion	İnsektisit, Akarisit	Organophosphate	0,02	III
Metaflumizone	İnsektisit	Unclassified	1	NL
Metalaxyl/Metalaxyl-M	Fungisit	Acylalanine	0,5	II
Methoxyfenozide	İnsektisit	Diacylhydrazine	1	U
Milbemectin	İnsektisit, Akarisit, Nematisit	Mikroorganizma türevi	0,05	NL
Myclobutanil	Fungisit	Triazole	0,5	II
Novaluron	İnsektisit	Benzoylurea	0,6	U
Penconazole	Fungisit	Triazole	0,2	III
Pirimiphos-methyl	İnsektisit, Akarisit	Organophosphorous	1	II
Pirimicarb	İnsektisit	Carbamate	1	II
Propamocarb	Fungisit	Carbamate	10	U
Pymetrozine	İnsektisit	Pyridine	1	NL
Pyraclostrobin	Fungisit	Strobilurin	0,5	NL
Pyridalyl	İnsektisit	Unclassified	2	NL
Pyrimethanil	Fungisit	Anilinopyrimidine	2	III
Pyriproxyfen	İnsektisit	Juvenile hormon mimic	1	U
Spinetoram	İnsektisit	Spinosym	0,5	U

Çizelge 2.2. 'nin devamı

Pestisit Adı	Pestisit Tipi	Kimyasal Grubu	MRL (ppm)	WHO Risk Grubu*
Spinosad	İnsektisit	Spinosyn	2	III
Spiromesifen	Akarisit, İnsektisit	Tetronic acid	0,5	NL
Spirotetramat	İnsektisit	Tetramic acid	2	III
Tebuconazole	Fungisit	Triazole	0,5	II
Tebufenpyrad	Akarisit	Pyrazole	0,5	II
Teflubenzuron	İnsektisit	Benzoylurea	0,5	U
Thiamethoxam	İnsektisit	Neonicotinoid	0,7	NL
Thiophanate-methyl	Fungisit	Benzimidazole	0,1	U
Thiram	Fungisit, Uzaklaştırıcı	Dimethyl-dithiocarbamate	0,1	II
Tolclofos-methyl	Fungisit	Chlorophenyl	1	U
Triadimenol	Fungisit	Triazole	1	II
Trifloxystrobin	Fungisit	Strobilurin	0,3	U
Triflumizole	Fungisit	Imidazole	0,1	II

*WHO Risk Grubu; Ia: En yüksek derecede tehlikeli, Ib: Yüksek derecede tehlikeli, II: Orta derecede tehlikeli, III: Biraz tehlikeli, U: Akut tehlike gösterme olasılığı düşük, NL: Sınıflandırılmamış (WHO, 2009).

Çizelge 2.1'den görüldüğü gibi ülkemizde toplam 114 adet pestisit etken maddesi domateste ruhsatludur. Bu etken maddelerden ise abamectin, cyfluthrin, ethoprophos, fenamiphos ve methomyl Dünya Sağlık Örgütü tarafından yüksek derecede tehlikeli pestisitler arasında sınıflandırılmaktadır. Biberlerde ise ülkemizde toplam 70 adet pestisit ruhsatlı olup, bunlardan abamectin ve ethoprophos yüksek derecede tehlikeli pestisitler arasında yer almaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'nün genel sınıflandırmasında sıçanlarda öldürücü doz 50 (LD50) değerine göre grup Ia sınıfında yer alanlar son derece zehirlidirler ve ağız yolu ile <5mg/kg ve deri yolu ile <50 mg/kg canlı ağırlık (ca) dozunda ölüme sebep olurlar. Bu sınıflandırmada grup Ib sınıfında yer alan pestisitler çok zehirlidirler ve ağız yolu ile 5-50 mg/kg, deri yolu ile 50-200 mg/kg ca dozunda alındıklarında hayvanları öldürürler. Grup II'de yer alıp orta derecede zehirli olanlar ağız yolu ile 50-2000 mg/kg, deri yolu ile 200-2000 mg/kg ca dozunda ölüme neden olurlar. Grup III'te yer alıp az zehirli olarak sınıflandırılanları, ağız veya deri yolu ile >2000 mg/kg ca dozunda ölüme sebep olurlar. Grup U'da yer alıp akut olarak zehirli kabul edilmeyenler \geq 5000 mg/kg ca dozunda ölüm meydana getirirler (WHO, 2009; Daş ve Aksoy, 2016).

Dünya’da, II. Dünya Savaşı’na kadar zararlılar ve hastalıklarla savaşmada sınırlı sayıda pestisit (bakır, civa tuzları, kükürt, arsenik, siyanür gibi) kullanılmaktayken, 1940’ların ortalarına doğru kullanılan pestisitlerin, özellikle böceklere karşı olmak üzere, çeşitleri ve kullanım yoğunlukları artmıştır (Güler ve Çobanoğlu, 1997). Bu pestisitlerden en dikkat çekici olanı 1939’da İsviçreli kimyacı Paul Mueller tarafından bulunan DDT’dir. DDT 1942 yılında piyasaya çıkarken, bunu Alman bilim adamlarının 2. Dünya Savaşında sinir gazı olarak kullanmak üzere buldukları ve 1943 yılında bitki koruma ürünü olarak pazara sunulan organik fosforlu grubundan parathion izlemiştir. (Ağar ve ark., 1991; Güler ve Çobanoğlu, 1997; Çetinkaya Açar, 2015).

Pestisitlerin insan ve çevre sağlığına olan olumsuz etkilerinin farkına, ilk pestisitlerin piyasaya sunulmasından çok sonra varılmıştır. Bu konuya ilk ciddi yaklaşıma, DDT ve klorlu hidrokarbonların (aldirin, dieldrin) doğada uzun süre kalıcılıkları, yağ dokularında birikebilme özellikleri, hedef organizmalar dışındaki canlı organizmalara olan toksik etkileri nedeniyle çevre ve insan sağlığı üzerinde yıkıcı etkilerinin yer aldığı Charles Carson’un 1962 yılında yayınladığı Silent Spring adlı kitapta rastlanmaktadır (Güler ve Çobanoğlu, 1997; Çetinkaya Açar, 2015). Daha sonra DDT’nin farelerde kanserojen olduğu ortaya konmuş ve önce ABD’de (1971) sonra İngiltere’de ve diğer ülkelerde yasaklanmıştır (Güler ve Çobanoğlu, 1997). Günümüzde de piyasaya çıkan pestisitlerin insan ve çevreye olan olumsuz etkileri üzerinde çalışmalar sürdürülmekte, insan ve çevre sağlığına olumsuz olduğu görülen pestisitler yasaklanmaktadır. Ülkemizde çeşitli tarihlerde imalat, ithalat ve kullanımı yasaklanmış bitki koruma ürünleri Çizelge 2.3’de listelenmiştir.

Çizelge 2.3. Türkiye’de Yasaklanan Pestisitler ve Yasaklanma Yılları (Anonim, 2019a)

1,3-Dichloropropene	2010	Dioxathion	2010	Mevinphos	2010
4-CPA	2011	Diphenamid	2011	Monocrotophos	2011
Acephate	2011	DNOC	2013	Monolinuron	2010
Acetochlor	2014	Endosulfan	2010	Norfluazuron	2010
Alachlor	2010	Endothal	2010	Nuarimol	2010
Aldicarb	2010	Endrin	1979	Ofurace	2010
Aldrin ve Dieldrin	1979	EPN	2011	Omethoate	2012
Amino Acide	2011	EPTC	2010	Oxadixyl	2011
Amino Acids: Mix	2010	Esbiothrin	2011	Oxamyl	2012
Amitraz	2010	Ethalfuralin	2012	Oxine copper	2010
Ammonium Thiocyanate	2011	Ethiofencarb	2010	Oxycarboxin	2010
Anilofos	2011	Ethion	2010	Oxydemeton methyl	2010

Çizelge 2.3. 'ün devamı

Atca	2011	Ethirimol	2010	Paraquat	2014
Atrazine	2011	Ethoate-methyl	2010	Parathion-methyl	2011
Azinphos-ethyl	1996	Fenarimol	2011	PCNB	2011
Azinphos-methyl	2011	Fenitrothion	2011	Permethrin	2010
Azocyclotin ve Cyhexatin	2011	Fenpiclonil	2010	Phenthoate	2010
Benfuracarb	2011	Fenpropathrin	2011	Phorate	2011
Benomyl	2011	Fenthion	2011	Phosalone	2011
Beta-Cypermethrin	2010	Fentin acetate	2011	Phosphamidon	2010
Bitertanol	2012	Fentin hydroxide	2010	Phosphoric acid	2014
BNOA	2011	Fenvalerate	2011	Pinolene	2011
Brodifacoum	2012	Fipronil	2019	Primisulfuron	2010
Bromacil	2010	Flamprop-M	2010	Primisulfuron-methyl	2011
Bromophos	2010	Flocoumafen	2011	Procymidone	2011
Bromophos-ethyl	2010	Fluazifop	2010	Profenofos	2011
Bromopropylate	2011	Flubenzimine	2010	Prometryn	2014
Bronopol	2010	Flucythrinate	2010	Propanil	2012
Butralin	2011	Flufenoxuron	2012	Propargite	2013
Cadusafos	2014	Flumetsulam	2011	Propineb	2019
Carbaryl	2011	Flurodiphenyl	1987	Propoxur	2010
Carbendazim	2018	Fluridone	2010	Prothiofos	2010
Carbufuran	2012	Fluthiacet-methyl	2011	Prothoate	2010
Carbusulfan	2011	Folic acid	2011	Pyrazophos	2010
Chinomethionat	2010	Fomesafen	2011	Pyridaphention	2010
Chlordane	1979	Formothion	2010	Pyrimidifen	2011
Chlorfenapyr	2010	Furathiocarb	2010	Pyriothiobac sodium	2013
Chlorfenvinphos	2010	Halfenprox	2010	Quinalphos	2011
Chlorfluazuron	2011	Haloxifop	2011	Quizalofop	2010
Chlorobenzilate	1982	HCH izomerleri	1985	Resmethrin	2010
Chloroneb	2011	Heptachlor	1979	Sethoxydim	2010
Chloropicrin	2014	Hexachlorobenzene	1982	Simazine	2010
Chloropropylate	1987	Hexaconazole	2011	TCMTB	2010
Cis-Zeatin	2011	Hexaflumuron	2011	Tebuthiuron	2011
Civa Bileşikleri	1982	Hidrojen peroxide	2017	Terbutryne	2011
Clothianidin	2019	Hydroxy MCPA	2010	Tetradifon	2011
Coumachlor	2011	Imazamethabenz-methyl	2011	Thiazafluron	2010
Cyanazine	2010	Imazapic	2014	Thiazopyr	2010
Cyanides	2010	Imazapyr	2011	Thidiazuron	2019
Cycloate	2012	Imazethapyr	2014	Thiobencarb	2012
Cyclosulfamuron	2011	Iminoctadine	2010	Thiocyclam	2011

Çizelge 2.3. 'ün devamı

Cyanamide	2011	Indolacetic acid	2011	Thiodicarb	2013
DDT	1985	Iprodione	2018	Thiometon	2010
Diafenthiuron	2011	Isofenphos	2010	Tolfenpyrad	2013
Diazinon	2011	Kinetin	2011	Tolyfluanid	2012
Dichlofluanid	2010	Leptephos	1979	Tralomethrin	2010
Dichlorvos	2011	Lindane	1979	Triazamate	2010
Dicofol	2011	Methospholan	2010	Triazophos	2010
Difenzoquat	2010	Methabenzthiazuron	2010	Trichlorfon	2010
Dimethenamid	2010	Methidathion	2011	Tridemorph	2010
Dimethipin	2010	Methoprene	2010	Trifluralin	2013
Diniconazole	2013	Metolachlor	2011	Triforine	2011
Dinocap	2013	Metominostrobin	2011	Vinclozolin	2010
Dioxacarb	2011	Metosulam	2011	Zineb	1991

Pestisitlerin zararlarının ortaya çıkmasından sonra dünyanın gelişmiş ülkelerinde ve ülkemizde, bitkisel ürünlerde pestisit kalıntılarıyla ilgili araştırmalar yapılmaya başlanmıştır. Pestisit kalıntı çalışmaları diğer ülkelerde 1940'lı yıllarda başlarken ülkemizde ilk çalışma 1959 yılında Ankara Zirai Mücadele İlaç ve Aletleri Enstitüsü Kalıntı Laboratuvarı'nda Otacı ve Güvener (1959)'in tohumluk buğdaylarda hexachlorobenzen'in kalıntı analizlerinin yapılması ile başlanmıştır (Tiryaki, 2016). Günümüzde pestisit kalıntıları üzerine yapılmış çok sayıda araştırma bulunmaktadır.

Ülkemizde 1959-1999 yılları arasında yapılan pestisit kalıntı analizlerinin önemli bir kısmının ruhsatlandırmayla ilgili olarak, son ilaçlama ile hasat arasındaki sürenin belirlenmesine yönelik çalışmalar olduğu görülmektedir (Durmuşoğlu ve Çelik, 2001). Pazarlarda satılan ürünlerde pestisit taramaları ile ilgili ilk çalışmalar ise 1971 (Otacı ve ark., 1971) ve 1977 (Güvener ve ark., 1977) yıllarında gerçekleştirilmiştir (Durmuşoğlu, 2002). İstanbul'daki bazı pazarlardan ve manavlardan alınan ve Adana ilinden getirilen bazı sebzelerde 1969-1970 yıllarında yapılan kalıntı analizlerinde ortalama olarak domateslerin 0,093-0,110 ppm, sivri biberlerin 0,10-0,15 ppm, patlıcanların 0,086-0,065 ppm, hıyarların 0,083-0,098 ppm, kabakların 0,093-0,098 ppm ve dolmalık biberlerin 0,096-0,120 ppm arasında parathion kalıntısı içerdikleri ve bu bulunan kalıntıların akut zehirlenmelere neden olmayacağı, hoş görülebilir sınırlar içerisinde oldukları bildirilmiştir (Otacı ve ark., 1971). Ülke genelinde pazara sunulan sebze, meyve, bitkisel yağ ve unlu gıdalarda 1973-1977 yılları arasında yapılan başka bir çalışmada klorlandırılmış hidrokarbonlu ve organik fosforlu insektisit kalıntıları üzerine çalışma yapılmış ve alınan 372 örnekten 16'sında

toleransın üzerinde aldrin ve dieldrin tespit edilmiş, bazı örneklerin ise hoş görülebilir sınırlar içerisinde malathion, diazinon, dimethoate, parathion ve parathion-methyl içerdikleri saptanmıştır (Güvener ve ark., 1977). Araştırmacılar klorlandırılmış hidrokarbonlu pestisit kalıntılarının endişe verici seviyelerde bulunduğunu ve bu kimyasalların kullanımının tamamen yasaklanması gerektiğini bildirmişlerdir (Durmuşoğlu, 2002). Marmara Bölgesi'nde bitkisel ürünlerde yapılan bir pazar taraması çalışmasında da sebze ve meyve örneklerinin %83'ünde pestisit kalıntıları saptanmış ve bunlardan ortalama %4'ünde, %10 ile %16 arasında değişen değerlerde toleransın üzerinde DDT, endosulfan, parathion, lindane ve aldrin gibi pestisitlerin kalıntıları bulunmuştur (Yiğit, 1977). Buna karşın bir başka çalışmada İzmir ve Adana illerinden alınan sebze ve meyve örneklerinde genel olarak kalıntıya rastlanmadığı veya toleransın altında değerler bulunduğu bildirilmiştir (Güvener ve ark., 1984).

Bazı meyve (elma, erik, şeftali) ve sebzelerde (biber, domates, bamyaya) pestisit kalıntılarını tespit etmek için yapılan bir çalışmada 10 farklı pestisit (BHC, diazinon, parathion-methyl, heptachlor, malathion, parathion, chloranil, DDT, endosulfan ve carbophention) kalıntısına rastlanmıştır. Bu çalışmada üretimi ve kullanımı yasaklanmış olan BHC, DDT, aldrin, heptachlor, dieldrin, chlordane gibi klorlandırılmış hidrokarbonlu pestisitlerin kalıntılarına rastlanmıştır (Hışıl ve Tufan, 1984). Yine buna benzer bir çalışmada 1981-1982 yıllarında İzmir Santral Halinden alınan meyve (19 örnek) ve sebze (35 örnek) örneklerinde yapılan insektisit kalıntı analizlerinde bir önceki çalışmada olduğu gibi üretimi ve kullanımı yasaklanmış BHC, dieldrin, heptachlor gibi klorlandırılmış hidrokarbonlu insektisit kalıntıları ile toleransın altında malathion, parathion, diazinon gibi organik fosforlu insektisit kalıntıları tespit edilmiştir (Tufan, 1984).

Ülkemizde Tarım Bakanlığı'na bağlı Gıda Kontrol Laboratuvarları'nın 1990-1994 yılları arasında birbirleriyle koordineli olarak yürüttükleri projede, Antalya, Fethiye ve İzmir civarındaki seralardan (Domates, biber, hıyar) ve toptancı hallerinden alınan (Üzüm, elma, şeftali ve armut) toplam 1920 örnekte kalıntı analizleri yapılmıştır. Çalışma sonunda sera örneklerinin %89'u insektisit kalıntısı yönünden tolerans değerler içerisinde olduğu, fungusit kalıntı miktarlarının domates ve biber örneklerinin tamamında, hıyar örneklerinin ise %96'sında tolerans değerleri içerisinde olduğu bildirilmiştir (Durmuşoğlu, 2002; Tiryaki, 2016).

1999-2000 yılları arasında İzmir'deki bazı ilçe pazarlarından dört farklı tarihte alınan domates ve hıyar numuneleri chlorpyrifos-ethyl, dichlorvos, malathion ve parathion-methyl gibi organik fosforlu insektisit kalıntıları yönünden analiz edilmiştir. Analiz edilen 32 adet

domates örneğinden 12 tanesinde organik fosforlu insektisit kalıntısına rastlanmış, 1 numunede dichlorvos, 1 numunede chlorpyrifos-ethyl, 2 numunede de parathion-methyl kalıntısı tolerans limitlerinin üzerinde bulunmuştur. Aynı çalışmada analiz edilen 32 adet hıyar örneğinin 14 tanesinde aranan organik fosforlu insektisitlerin kalıntıları tespit edilmiştir. Dört hıyar örneğinde dichlorvos tespit edilirken bunlardan ikisi tolerans değerlerin üzerinde çıkmıştır. Örneklerde tespit edilen diazinon, malathion ve chlorpyrifos-ethyl kalıntıları tolerans değerler dahilinde bulunmuştur (Durmuşoğlu, 2002).

2002 yılında Bursa'nın Mustafakemalpaşa ilçesinde yetiştirilen sanayi domateslerinden alınan örnekler bazı organik fosforlu insektisit kalıntıları yönünden analiz edilmiştir. Analiz edilen toplam 30 adet örnekten, 10 tanesinde tolerans değerleri aşmayan miktarda dichlorvos kalıntısı tespit edilirken, örneklerin 10 tanesinde domateste ruhsatlı olmayan methamidophos etken maddesinin kalıntısı tespit edilmiş, bir örnekte de tolerans değerinin çok üzerinde parathion-methyl kalıntısı bulunmuştur (Günçan ve Durmuşoğlu, 2003).

Ege Bölgesinde yetiştirilerek satış noktalarından alınan bazı yaş meyve sebze (Çilek, domates, enginar, taze incir, kiraz, patates, şeftali, taze üzüm, zeytin) ve kurutulmuş gıda (kuru incir, kuru üzüm) numunelerinde yapılan pestisit (50 farklı etken madde) analizinde, domates, enginar, taze incir, kuru incir ve patates örneklerinde tespit edilebilir düzeyde kalıntıya rastlanmamış, diğer ürünlerde ise en az 1 adet kalıntı tespit edilmiştir. Numunelerin %2,3'ünde tolerans limitler üzerinde kalıntı tespit edilmiştir (Tatlı, 2006).

Bursa ilinde 2007-2008 yıllarında yapılan bir çalışmada, 36 adet limon örneğinde, farklı gruplara ait 100 adet insektisit kalıntısı yönünden numuneler analiz edilmiş, 6 adet numunede incelenen pestisitler yönünden kalıntıya rastlanmamış, 30 numunede ise çeşitli kalıntılar (chlorpyrifos-ethyl, buprofezin, carbofuran, methidathion, bromopropylate, parathion-methyl, cypermethrin ve dicofol) tespit edilirken bunlardan 8 tanesinde tolerans değerlerinin üzerinde pestisite rastlanmıştır. Bu çalışmada turunçgillerde ruhsatlı olmamasına rağmen chlorpyrifos-ethyl, carbofuran, methidathion, parathion-methyl, cypermethrin etken maddeleri de bulunmuştur (Azar, 2008).

İzmir, Denizli ve Manisa illerini kapsayan bir çalışmada 99 bağdan yaş üzüm, 74 bağdan kuru üzüm örnekleri alınarak 27 adet pestisit etken maddesi yönünden analizleri yapılmış, 99 yaş üzüm örneğinin 17 tanesinde ve 74 kuru üzüm örneğinin 7 tanesinde MRL üzerinde kalıntı tespit edilmiştir (Örnek, 2008).

Ege Bölgesi'nde ihracat amaçlı yetiştirilmiş olan toplamda 89 adet taze sebze ve meyve örneği analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre 2 adet kiraz numunesinde tolerans

değerleri üzerinde diazinon etken maddesi tespit edilmiş, diğer numunelerde yasaklı bir pestisite rastlanmamıştır (Evcil, 2009).

2011 yılında Konya yöresinde çeşitli satış alanlarından toplanan sert çekirdekli ve sert kabuklu, meyve ve kuruyemişlerden oluşan toplam 89 adet numunede 203 adet pestisit kalıntı düzeyleri araştırılmıştır. Araştırma bulgularına göre, bir kayısı numunesinde 0,281 mg/kg amitraz düzeyinin Türk Gıda Kodeksi'nde bulunmasına izin verilen tolerans değerinin (0,05 mg/kg) yaklaşık altı katı olduğu; bir kiraz numunesinde monocrotophos pestisitinin 0,026 mg/kg düzeyinde olduğu, bir vişne numunesinde de kullanımı yasaklanan chlorpyrifos pestisitinin 0,005 mg/kg düzeyinde kalıntısının bulunduğu, yine bir şeftali numunesinde 0,929 mg/kg chlorpyrifos pestisit kalıntısının bulunup elde edilen değer Türk Gıda Kodeksi'nde belirtilen tolerans değerinin (0,2 mg/kg) oldukça üzerinde olduğu belirlenmiştir. Diğer numunelerin ise bazılarında MRL değerlerin altında değerler elde edilirken, kalan örneklerde tespit edilebilir düzeyde pestisit kalıntılara rastlanmamıştır (Ersoy ve ark., 2011a).

Konya yöresinde yine Ersoy ve arkadaşları (2011b) tarafından yapılan bir başka çalışmada mahalli pazarlar ve marketlerden toplanan domates, biber ve patlıcan örneklerinde pestisit kalıntı düzeyleri araştırılmıştır. Bu çalışmada analizi yapılan 10 adet domates örneğinde 5 farklı pestisit kalıntısına rastlanmış, bunlardan Oxamyl'in kullanımı yasaklı olmasına rağmen 0,064 mg/kg düzeyinde tespit edilmiştir. Analizi yapılan 10 adet biber örneğinde ise 8 farklı etken madde bulunmuş, yasaklı olan Ethion ve Triazophos pestisitleri sırasıyla 0,112 ve 0,075 mg/kg düzeylerinde, Carbendazim/Benomyl etken maddesi ise 0,12 mg/kg düzeyinde tespit edilerek yasal limitin (0,1 mg/kg) üzerinde bulunmuştur (Ersoy ve ark., 2011b).

2010 ve 2012 yılları arasında Ege Bölgesi'nden toplanan toplam 1423 adet taze meyve ve sebze örneği 186 farklı pestisit kalıntısı yönünden analiz edilmiştir. Analiz edilen nar, karnabahar ve lahana numunelerinin hiçbirinde pestisit kalıntısına rastlanmamış, meyve örneklerinin %8,4'ünde, sebze örneklerinin ise %9,8'inde MRL üzerinde pestisit kalıntıları tespit edilmiştir. Kayısı, havuç, kivi ve pırasa numunelerinde tespit edilen kalıntıların hepsi MRL değerlerinin altında kalırken, MRL değerleri en çok roka, salatalık, limon ve üzüm numunelerinde aşılmıştır. Bu çalışmada en çok acetamiprid, chlorpyrifos ve carbendazim kalıntılara rastlanmıştır (Türköz Bakırcı ve ark., 2014).

Zengin ve Karaca (2017) tarafından yapılan çalışmada, 2015-2016 yıllarında Uşak ilindeki seralarda üretimi yapılan domateslerden 60 adet örnek alınmış ve 249 adet pestisit kalıntısının analizi yapılmıştır. Yalpan analizler sonucunda, örneklerin %63'ünde tespit

edilebilir düzeyde pestisit kalıntısı bulunamamıştır. Örneklerin %37'sinde tespit edilen pestisit kalıntılarının ise ilgili yönetmeliklerde belirtilen MRL değerlerini aşmadığı görülmüştür. Bu çalışmada imidacloprid, acetamiprid, dimethomorph, famoxadone, trifloxystrobin, triadimenol ve azoxystrobin olmak üzere toplamda 7 farklı pestisit etken maddesi tespit edilirken, en çok rastlanılan imidacloprid olmuştur (Zengin ve Karaca, 2017).

Kaya ve Tuna (2019), 2017 yılında İzmir İline bağlı ilçe pazarlarından rastgele topladıkları, içlerinde domates ve biberinde olduğu toplam 42 adet meyve sebze örneğini pestisit kalıntıları yönünden incelemiştir. Araştırmaları sonucunda domates örneklerinde 7 farklı pestisit tespit ettiklerini ancak bunlardan hiçbirinin MRL limitlerini geçmediğini, biber örneklerinde ise tespit edilebilir düzeyde pestisit kalıntısına rastlamadıklarını bildirmişlerdir.

Pestisit kalıntılarının insan ve çevreye olan olumsuz etkilerinin fark edildiği 1940'lı yıllardan günümüze kadar, gelişmiş ülkeler başta olmak üzere pek çok laboratuvarında kalıntıları tespit edebilmek için metotlar geliştirilmiştir. Ancak bu metotların pek çoğu az sayıda kalıntının tespitine olanak sağlayabilmesi, fazla miktarda kimyasal, iş gücü ve zaman gerektirmesi, yeterince düşük tespit seviyelerine inilememesi, tekrarlanabilirliğinin kötü olması gibi sebeplerle genel anlamda kendilerine kullanım alanı bulamamışlardır. Gelişmiş ülkelerin insan sağlığına ve çevreye verdikleri önemin artmasıyla birlikte pestisit kalıntı limitleri günden güne düşürülmeye çalışılmakta, bu da araştırmacıların daha hassas ve duyarlı metotlar geliştirmeye çalışmalarına sebep olmaktadır (Aksu, 2007).

Pestisit kalıntı analizlerinin temelini, örneklerin ekstraksiyonu ve ekstrakte edilen maddelerin analiz edilmesi oluşturmaktadır. Genel olarak kullanılmış olan ekstraksiyon yöntemleri; solvent ekstraksiyonu, katı faz ekstraksiyonu, süperkritik akışkan ekstraksiyonu, vb. gibi yöntemlerdir. Analiz edilecek örneklerdeki pestisit kalıntılarını tespit edebilmek için en doğru yöntem çoklu kalıntı analizleridir (Aksu, 2007). Ancak çok farklı fiziko-kimyasal özelliklere sahip olan yüzlerce aktif maddenin, farklı matrislerde aynı anda analiz edilebilmesi gerekliliği pestisit analizlerini zorlaştıran başlıca unsurdur (Çetinkaya Açar, 2015). Bu güne kadar laboratuvarlar tarafından çoklu kalıntı analizinde kullanılmış olan birkaç analiz metodu vardır. Bunlardan ilki Mills ve ark. (1963) tarafından geliştirilmiştir (Anastassiades ve ark., 2003). Ancak bu metodun organik fosforlar gibi aşırı polar pestisitler için uygun olmadığı anlaşılmıştır. Luke ve ark. (1975) ile Specht ve Tilkes (1980), orta polar pestisitlerin yüksek geri kazanımını sağladıkları metodu yayınlamışlardır (Anastassiades ve ark., 2003). Sonuçta Luke metodu, AOAC Resmi Metot (No. 985.22) haline getirilmiş ve uzun yıllar birçok laboratuvar tarafından kullanılmıştır. Bu metodların

en büyük problemi, uzun zaman alması, fazla kimyasal kullanılması, pahalılığı, nicel tayinin zorluğu, düşük tekrarlanabilirliğe sahip olması, etkinliğinin az ve atığın fazla olmasıdır (Aksu, 2007). 2003 yılına gelindiğinde ise Anastasiades ve ark. (2003) tarafından pestisit analizlerinde bir devrim olarak nitelendirilebilecek olan “QuEChERS” metodu geliştirilmiştir. Metodun ismi Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe (Hızlı, Kolay, Ucuz, Etkili, Sağlam, Güvenli) kelimelerinin birleştirilmesi ile oluşmuştur. Başlangıçta, veteriner ilaçlarının hayvan dokularındaki analizleri için geliştirilen bu metod, polar ve özellikle bazik bileşiklerin ekstraksiyonundaki büyük potansiyeli farkedildikten sonra, bitki materyalinde pestisit kalıntı analizi üzerinde de test edildi. Yeni yöntem bitki materyalinde pestisit kalıntılarının analizi için ilk kez Haziran 2002'de Roma'daki EPRW 2002'de sunuldu. Detaylı yöntem ise ilk olarak 2003 yılında yayınlandı. 2003 yılında yayımlandıktan sonra büyük ses getiren orijinal metod, sonraki yıllarda hem pestisit hem de emtia kapsamını genişletmek için değiştirildi. pH'a bağlı analitlerin geri kazanımlarını iyileştirmek için tampon tuzlarının kullanılması büyük önem taşıyordu. Lehotay ve ark. (2005), tüm numuneler için 6 pH değerine ulaşmak için asetat tamponlama uygulamıştır. Bu yaklaşım daha sonra AOAC 2007.01 resmi metodu olarak yayımlanmıştır. Anastasiades ve ark. ürün grubu ve pestisit kapsamını genişletebilmek için sitrat tamponlaması yaparak orijinal metodu geliştirdiler. Bu yöntemde 2008 yılında European Standard EN 15662 olarak yayımlandı ve resmîyet kazandı (Özel ve Tiryaki, 2019; Anonim 2019b). Daha önce kullanılan analiz yöntemlerine göre çok daha tasarruflu, hızlı ve güvenilir olması, yüksek sayıda pestisit ekstraksiyonunu mümkün kılmasıyla birlikte çok farklı ürün gruplarında da kullanılabilir. Analiz sonunda elde edilen ekstraktlar hem GC-MS(/MS) hem de LC-MS(/MS) sistemlerinde analiz edilmeye uygun olduğundan yüksek seçicilik ve hassasiyeti mümkün kılmaktadır. Yöntem farklı ürün gruplarında kullanmak için modifiye edilebilir olduğundan geniş yelpazedeki ürün grubunun kalıntı analizinde kullanılabilir (Çetinkaya Açar, 2015). Bu gibi avantajları nedeniyle günümüzde halen birçok laboratuvarında en yaygın şekilde kullanılan yöntemdir.

1940'lı yıllarda ilk pestisit analizlerinde türevlendirme ile mavi renk oluşturulması ve bu oluşan mavi rengin kolorimetrik olarak tespit edilmesi ile DDT analizleri yapılmıştır. Aynı yöntemle farklı pestisit analizleri de yapılabilmektedir ancak bu şekilde birden fazla etken maddenin analizini yapmak mümkün değildir. 1950'li yıllarda ise ince tabaka kromatografisi (TLC) yöntemi ile ilk çoklu pestisit analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem sayesinde 20 kadar pestisit aynı anda analiz edilebilmesi mümkün olmuş ve pestisit analizlerinde en çok kullanılan yöntem haline gelmiştir. 1960'lı yıllarda dolgu kolonların geliştirilmesi ve bu

kolonların kullanıldığı gaz kromatografisi (GC) cihazlarında, alev fotometrik dedektör (FPD), azot-fosfor dedektör (NPD), elektron yakalama dedektörü (ECD), halojen spesifik dedektör (XSD) gibi dedektörlerin icadıyla birlikte, GC tekniği en çok kullanılan teknik haline gelmiştir. 1960'lı yılların ikinci yarısı ve 1970'li yıllarda kapiler kolonların geliştirilmesi ile birlikte gaz kromatografisi cihazlarının kalıntı analizlerindeki etkinliği ve başarısı daha da artmıştır. Zaman içerisinde geliştirilen modern pestisitler ile birlikte daha düşük dozda uygulanmaya başlanan bitki koruma ürünleri kullanımı giderek artmıştır. Bu pestisitlerin birçoğu oldukça polar yapıda, uçuculuğu düşük ve ısıya karşı duyarlı olduklarından klasik detektörlerle analizleri yeterince mümkün olmamıştır. Bu sebeple 1990'lı yıllarda türevlendirme aşaması da içerebilen gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) cihazları bu tür pestisitlerin analizlerinde kullanılmaya başlanmıştır. Bununla birlikte polar pestisitlerin birçoğunun türevlendirmeye gerek dahi kalmadan likit kromatografi (LC) cihazları ile yapılabilişliğinin tespit edilmesi ile birlikte bu cihazlar da pestisit analizlerinde kullanılmaya başlanmıştır. Giderek genişleyen pestisit yelpazesinden dolayı klasik detektörler (FPD, NPD, ECD, FLD, DAD, vb.) yapılan analizler teşhis ve tanımlama için yeterli olmaktan çıkmış ve MS dedektör ile maddelerin tespiti zorunlu hale gelmiştir. Moleküle özgü iyonları tespit etme temelinde çalışan MS dedektörleri GC ve LC sistemleri ile birleştirilerek GC-MS ve LC-MS sistemleri olarak geniş çapta kullanılmaya başlanmıştır. 2000'li yıllarda MS teknolojisindeki gelişmelerle birlikte sıralı MS (MS/MS) dedektörleri icat edilmiştir. Moleküle özgü ana iyon ve parçalanma iyonlarını belirleme temelinde çalışan GC-MS/MS ve LC-MS/MS cihazları ile seçicilik daha da artmış ve çok düşük miktarlarda kalıntılar tespit edilebilir hale gelmiştir (Çetinkaya Açar, 2015).

Günümüzde yeni teknolojilerin kazandırdıkları ile birlikte pestisit analizleri hızlı, güvenilir, geniş yelpazede yapılabilmekte ve çok düşük kalıntı miktarları bile tespit edilebilmektedir. Bu tez çalışmasında son teknolojinin getirdiği yeniliklerle, QuEChERS (AOAC 2007.01) metodu ile numuneler ekstrakte edilmiş, GC-MS/MS ve LC-MS/MS cihazları ile pestisit içerikleri tespit edilmiştir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Örneklemeler

Çalışmanın ana materyalini Çanakkale İl Pazarından alınan domates ve biber örnekleri oluşturmuştur. Örneklemelere 3 Nisan 2015 tarihinde başlanmış, 27 Kasım 2015 tarihine kadar sürdürülmüştür. Domates ve biber örnekleri Çanakkale Merkez’de kurulan Cuma pazarından, her iki haftada bir olmak üzere 6 farklı satıcıdan en az 1’er kg olmak üzere toplamda 108’er adet domates ve biber örneği temin edilmiştir. Alınan örnekler aynı gün içerisinde Çanakkale Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü Kalıntı Laboratuvarı’na getirilmiş ve bekletilmeden analize alınmıştır.

3.1.2. Analizlerde Kullanılan Standart Madde ve Kimyasallar

Örneklerdeki olası pestisit kalıntıları, analizlerin yapıldığı dönemde Çanakkale Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü Kalıntı Laboratuvarı’nda analizi yapılmakta olan 283 farklı pestisit etken maddesi bakımından araştırılmıştır. Etken maddelerin cihazlarda tespit edilebilirlikleri kimyasal yapıları, polariteleri, ısıya duyarlılıkları, iyonlaştırma sistemlerine karşı olan tepkilerine, vs. göre değişebilmektedir. LC-MS/MS sistemlerinde genellikle ESI (Elektro Spray Ionization) iyonlaştırma tekniği kullanılırken, GC-MS/MS sistemlerinde ise genellikle EI (Elektron Impact) iyonlaştırıcılar kullanılmaktadır. Kimyasal moleküllerin cihazlarda kullanılan teknik ve sistemlere verdiği tepkiler farklı olduğundan, analizi yapılan etken maddeler özelliklerine göre LC-MS/MS ve GC-MS/MS olmak üzere iki farklı cihazda yapılmıştır. Analizi yapılan etken maddeler, metod LOQ değerleri ve etken maddelere göre analizin yapıldığı cihazlar Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Analizlerde kullanılan kimyasallar ise şunlardır;

- 1) Asetonitril (CH_3CN , Merck marka, $\geq 99,97\%$ saflıkta, hypergrade for LC-MS)
- 2) Asetik asit (CH_3COOH , Merck marka, %100 saflıkta, for HPLC LiChropur)
- 3) QuEChERS ekstraksiyon kiti; 6 g MgSO_4 , 1,5 g CH_3COONa (Agilent marka, QuEChERS Extraction Packets, AOAC Method)
- 4) QuEChERS clean-up kiti; 1200 mg MgSO_4 , 400 mg PSA (Agilent marka, Dispersive SPE 15 ml, Fruits + Veg, AOAC)
- 5) Metanol (CH_3OH , Merck marka, $\geq 99,97\%$ saflıkta, hypergrade for LC-MS)
- 6) Amonyum asetat ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$, Merck marka, $\geq 98,0\%$ saflıkta)

Çizelge 3.1. Analizi Yapılan Pestisit Etken Maddeleri

Sıra No	Etken Madde Adı	Cihaz	LOQ (ppm)	Sıra No	Etken Madde Adı	Cihaz	LOQ (ppm)
1	2,4-D	LC-MS/MS	0,05	42	Carbosulfan	LC-MS/MS	0,05
2	2,4-DDD	GC-MS/MS	0,01	43	Carboxin	LC-MS/MS	0,005
3	2,4-DDE	GC-MS/MS	0,01	44	Carfentrazone-ethyl	LC-MS/MS	0,005
4	2,4-DDT	GC-MS/MS	0,01	45	Chinomethionat	GC-MS/MS	0,1
5	4,4-DDD	GC-MS/MS	0,01	46	Chlorantraniliprole	LC-MS/MS	0,008
6	4,4-DDE	GC-MS/MS	0,01	47	Chlordane, cis- (alpha)	GC-MS/MS	0,01
7	4,4-DDT	GC-MS/MS	0,01	48	Chlordane, trans- (gamma)	GC-MS/MS	0,01
8	Abamectin	LC-MS/MS	0,02	49	Chlorfluazuron	LC-MS/MS	0,01
9	Acephate	LC-MS/MS	0,02	50	Chloridazon	LC-MS/MS	0,01
10	Acetamiprid	LC-MS/MS	0,005	51	Chlormequat chloride	LC-MS/MS	0,01
11	Acetochlor	LC-MS/MS	0,005	52	Chlorothalonil	GC-MS/MS	0,01
12	Alachlor	LC-MS/MS	0,005	53	Chlorpropham	LC-MS/MS	0,01
13	Aldicarb	LC-MS/MS	0,005	54	Chlorpyrifos	LC-MS/MS	0,01
14	Aldicarb-sulfone	LC-MS/MS	0,01	55	Chlorpyrifos-methyl	LC-MS/MS	0,01
15	Aldicarb-sulfoxide	LC-MS/MS	0,01	56	Chlorsulfuron	LC-MS/MS	0,006
16	Aldrin	GC-MS/MS	0,01	57	Clethodim	LC-MS/MS	0,008
17	Amidosulfuron	LC-MS/MS	0,01	58	Climbazole	LC-MS/MS	0,01
18	Amitraz	LC-MS/MS	0,01	59	Clodinafop-propargyl ester	LC-MS/MS	0,005
19	Atrazine	LC-MS/MS	0,005	60	Clofentezine	LC-MS/MS	0,005
20	Azinphos-methyl	LC-MS/MS	0,005	61	Clopyralid	LC-MS/MS	0,3
21	Azoxystrobin	LC-MS/MS	0,005	62	Clothianidin	LC-MS/MS	0,007
22	Beflubutamid	LC-MS/MS	0,005	63	Cycloate	LC-MS/MS	0,01
23	Benalaxyl	LC-MS/MS	0,01	64	Cyfluthrin	GC-MS/MS	0,02
24	Benfuracarb	LC-MS/MS	0,01	65	Cyhalothrin, gamma-	GC-MS/MS	0,02
25	Bensulfuron-methyl	LC-MS/MS	0,005	66	Cyhalothrin, lambda-	GC-MS/MS	0,02
26	Bentazone	LC-MS/MS	0,01	67	Cyhexatin	LC-MS/MS	0,02
27	Bifenazate	LC-MS/MS	0,01	68	Cymoxanil	LC-MS/MS	0,005
28	Bifenthrin	LC-MS/MS	0,03	69	Cypermethrin	GC-MS/MS	0,05
29	Bitertanol	LC-MS/MS	0,005	70	Cypermethrin, -alpha	GC-MS/MS	0,05
30	Boscalid	LC-MS/MS	0,01	71	Cyproconazole	LC-MS/MS	0,005
31	Bromopropylate	GC-MS/MS	0,01	72	Cyprodinil	LC-MS/MS	0,005
32	Bromoxynil	LC-MS/MS	0,05	73	Dazomet	LC-MS/MS	0,02
33	Bromuconazole	LC-MS/MS	0,006	74	Deltamethrin	LC-MS/MS	0,03
34	Bupirimate	LC-MS/MS	0,005	75	Demeton-S-methyl	LC-MS/MS	0,005
35	Buprofezin	LC-MS/MS	0,005	76	Demetyon-S-methyl-sulfone	LC-MS/MS	0,01
36	Cadusafos	GC-MS/MS	0,01	77	Demetyon-S-methyl-sulfoxide	LC-MS/MS	0,01
37	Captan	GC-MS/MS	0,02	78	Diafenthiuron	LC-MS/MS	0,01
38	Carbaryl	LC-MS/MS	0,005	79	Diazinon	LC-MS/MS	0,005
39	Carbendazim/Benomyl	LC-MS/MS	0,005	80	Dicamba	LC-MS/MS	0,05
40	Carbofuran	LC-MS/MS	0,005	81	Dichlofluanid	LC-MS/MS	0,005
41	Carbofuran-3-hidroxy	LC-MS/MS	0,01	82	Dichlorvos	LC-MS/MS	0,01

Çizelge 3.1.'in devamı

Sıra No	Etken Madde Adı	Cihaz	LOQ (ppm)	Sıra No	Etken Madde Adı	Cihaz	LOQ (ppm)
83	Diclofop-methyl	LC-MS/MS	0,007	124	Fenbuconazole	LC-MS/MS	0,005
84	Dicofol	GC-MS/MS	0,02	125	Fenbutatin-oxide	LC-MS/MS	0,01
85	Dieldrin	GC-MS/MS	0,01	126	Fenhexamid	LC-MS/MS	0,005
86	Diethofencarb	LC-MS/MS	0,005	127	Fenitrothion	GC-MS/MS	0,01
87	Difenoconazole	LC-MS/MS	0,005	128	Fenoxaprop-P-ethyl	LC-MS/MS	0,005
88	Diflubenzuron	LC-MS/MS	0,03	129	Fenoxycarb	LC-MS/MS	0,005
89	Dimethenamid	LC-MS/MS	0,005	130	Fenpropathrin	LC-MS/MS	0,005
90	Dimethipin	GC-MS/MS	0,1	131	Fenpyroximate	LC-MS/MS	0,005
91	Dimethoate	LC-MS/MS	0,005	132	Fenthion	LC-MS/MS	0,005
92	Dimethomorph	LC-MS/MS	0,005	133	Fenvalerate/Esfenvalerate	GC-MS/MS	0,02
93	Diniconazole	LC-MS/MS	0,005	134	Fipronil	LC-MS/MS	0,02
94	Dinobuton	GC-MS/MS	0,05	135	Fluazifop-P-butyl	LC-MS/MS	0,005
95	Dinocap	LC-MS/MS	0,05	136	Fluazinam	LC-MS/MS	0,005
96	Diphenamid	LC-MS/MS	0,005	137	Fludioxonil	LC-MS/MS	0,006
97	Dithianon	LC-MS/MS	0,01	138	Flufenoxuron	LC-MS/MS	0,01
98	Diuron	LC-MS/MS	0,005	139	Flurochloridone	LC-MS/MS	0,006
99	DMA	LC-MS/MS	0,05	140	Flusilazole	LC-MS/MS	0,02
100	DMF	LC-MS/MS	0,01	141	Flutriafol	LC-MS/MS	0,005
101	DMPF	LC-MS/MS	0,01	142	Fluvalinate, tau-	LC-MS/MS	0,05
102	Dodine	LC-MS/MS	0,005	143	Folpet	GC-MS/MS	0,02
103	Emamectin benzoate	LC-MS/MS	0,005	144	Formetanate hydrochloride	LC-MS/MS	0,005
104	Endosulfan, alpha-	GC-MS/MS	0,01	145	Formothion	GC-MS/MS	0,02
105	Endosulfan, beta-	GC-MS/MS	0,01	146	Fosetyl-aluminium	LC-MS/MS	1
106	Endosulfan-sulfate	GC-MS/MS	0,01	147	Fosthiazate	LC-MS/MS	0,005
107	Endrin	GC-MS/MS	0,01	148	Furathiocarb	LC-MS/MS	0,01
108	Endrin-aldehyde	GC-MS/MS	0,01	149	Gibberellic acid	LC-MS/MS	3
109	Endrin-ketone	GC-MS/MS	0,01	150	Haloxypop-2-ethoxyethyl	LC-MS/MS	0,005
110	Epoxiconazole	LC-MS/MS	0,005	151	Haloxypop-R-methyl	LC-MS/MS	0,005
111	EPTC	LC-MS/MS	0,01	152	HCH, alpha-	GC-MS/MS	0,01
112	Ethalfuralin	GC-MS/MS	0,02	153	HCH, beta-	GC-MS/MS	0,01
113	Ethiofencarb	LC-MS/MS	0,005	154	HCH, delta-	GC-MS/MS	0,01
114	Ethion	LC-MS/MS	0,005	155	HCH, gamma- (Lindan)	GC-MS/MS	0,01
115	Ethofumesate	LC-MS/MS	0,005	156	Heptachlor	GC-MS/MS	0,01
116	Ethoprophos	GC-MS/MS	0,02	157	Heptachlor-endo-epoxide	GC-MS/MS	0,01
117	Etofenprox	LC-MS/MS	0,01	158	Heptachlor-exo-epoxide	GC-MS/MS	0,01
118	Etoxazole	LC-MS/MS	0,01	159	Hexachlorobenzene	GC-MS/MS	0,01
119	Famoxadone	LC-MS/MS	0,008	160	Hexaconazole	LC-MS/MS	0,005
120	Fenamidone	LC-MS/MS	0,005	161	Hexaflumuron	LC-MS/MS	0,009
121	Fenamiphos	LC-MS/MS	0,005	162	Hexythiazox	LC-MS/MS	0,005
122	Fenarimol	LC-MS/MS	0,011	163	Imazalil	LC-MS/MS	0,005
123	Fenazaquin	LC-MS/MS	0,005	164	Imazamox	LC-MS/MS	0,01

Çizelge 3.1.'in devamı

Sıra No	Etken Madde Adı	Cihaz	LOQ (ppm)	Sıra No	Etken Madde Adı	Cihaz	LOQ (ppm)
165	Imazapyr	LC-MS/MS	0,01	206	Paraoxon-methyl	LC-MS/MS	0,01
166	Imazethapyr	LC-MS/MS	0,01	207	Parathion-methyl	GC-MS/MS	0,02
167	Imidacloprid	LC-MS/MS	0,01	208	Penconazole	LC-MS/MS	0,01
168	Indoxacarb	LC-MS/MS	0,008	209	Pendimethalin	LC-MS/MS	0,01
169	Iodosulfuron-methyl sodium	LC-MS/MS	0,005	210	Permethrin	LC-MS/MS	0,03
170	Ioxynil	LC-MS/MS	0,02	211	Phenmedipham	LC-MS/MS	0,01
171	Iprodione	GC-MS/MS	0,01	212	Phenthoate	LC-MS/MS	0,01
172	Isoxaflutole	LC-MS/MS	0,02	213	Phosalone	LC-MS/MS	0,005
173	Kresoxim-methyl	LC-MS/MS	0,02	214	Phosmet	LC-MS/MS	0,005
174	Lenacil	LC-MS/MS	0,005	215	Pirimicarb	LC-MS/MS	0,005
175	Lufenuron	LC-MS/MS	0,005	216	Pirimiphos-methyl	LC-MS/MS	0,01
176	Malaaxon	LC-MS/MS	0,005	217	Prochloraz	LC-MS/MS	0,01
177	Malathion	LC-MS/MS	0,01	218	Procymidone	GC-MS/MS	0,02
178	Mandipropamid	LC-MS/MS	0,01	219	Profenofos	LC-MS/MS	0,01
179	MCPA	LC-MS/MS	0,05	220	Profoxydim-lithium	LC-MS/MS	0,02
180	Mefenpyr-diethyl	LC-MS/MS	0,04	221	Prometryn	LC-MS/MS	0,01
181	Mesotrione	LC-MS/MS	0,04	222	Propamocarb	LC-MS/MS	0,01
182	Metalaxyl/Metalaxyl-M	LC-MS/MS	0,005	223	Propaquizafop	LC-MS/MS	0,01
183	Metamitron	LC-MS/MS	0,01	224	Propargite	LC-MS/MS	0,005
184	Metazachlor	LC-MS/MS	0,1	225	Propazine	LC-MS/MS	0,01
185	Methabenzthiazuron	LC-MS/MS	0,01	226	Propiconazole	LC-MS/MS	0,01
186	Methidathion	LC-MS/MS	0,01	227	Propyzamide	LC-MS/MS	0,01
187	Methomyl	LC-MS/MS	0,01	228	Proquinazid	LC-MS/MS	0,01
188	Methoxyfenozide	LC-MS/MS	0,01	229	Prothiophos	LC-MS/MS	0,02
189	Metolachlor	LC-MS/MS	0,01	230	Pymetrozine	LC-MS/MS	0,01
190	Metominostrobin	LC-MS/MS	0,01	231	Pyraclostrobin	LC-MS/MS	0,01
191	Metrafenone	LC-MS/MS	0,02	232	Pyrazophos	LC-MS/MS	0,01
192	Metribuzin	LC-MS/MS	0,01	233	Pyridaben	LC-MS/MS	0,01
193	Metsulfuron-methyl	LC-MS/MS	0,01	234	Pyridalyl	LC-MS/MS	0,01
194	Mevinphos	LC-MS/MS	0,01	235	Pyridaphenthion	LC-MS/MS	0,01
195	Molinate	LC-MS/MS	0,01	236	Pyridate	LC-MS/MS	0,01
196	Monocrotophos	LC-MS/MS	0,005	237	Pyrimethanil	LC-MS/MS	0,01
197	Monolinuron	LC-MS/MS	0,01	238	Pyrimidifen	LC-MS/MS	0,1
198	Myclobutanil	LC-MS/MS	0,01	239	Pyriproxyfen	LC-MS/MS	0,01
199	Nicosulfuron	LC-MS/MS	0,01	240	Quinalphos	LC-MS/MS	0,01
200	Novaluron	LC-MS/MS	0,01	241	Quinoxifen	LC-MS/MS	0,02
201	Omethoate	LC-MS/MS	0,01	242	Quizalofop-ethyl	LC-MS/MS	0,01
202	Oxadiazon	LC-MS/MS	0,05	243	Rimsulfuron	LC-MS/MS	0,01
203	Oxadixyl	LC-MS/MS	0,01	244	Sethoxydim	LC-MS/MS	0,1
204	Oxamyl	LC-MS/MS	0,005	245	Simazine	LC-MS/MS	0,005
205	Oxyfluorfen	LC-MS/MS	0,05	246	Spinetoram	LC-MS/MS	0,01

Çizelge 3.1.'in devamı

Sıra No	Etken Madde Adı	Cihaz	LOQ (ppm)	Sıra No	Etken Madde Adı	Cihaz	LOQ (ppm)
247	Spinosad	LC-MS/MS	0,005	266	Thiophanate-methyl	LC-MS/MS	0,01
248	Spirodiclofen	LC-MS/MS	0,01	267	Thiram	LC-MS/MS	0,03
249	Spiromesifen	GC-MS/MS	0,02	268	Tolclofos-methyl	LC-MS/MS	0,02
250	Spirotetramat	LC-MS/MS	0,01	269	Tolyfluanid	LC-MS/MS	0,02
251	Spiroxamine	LC-MS/MS	0,01	270	Tralkoxydim	LC-MS/MS	0,01
252	Tebuconazole	LC-MS/MS	0,01	271	Triadimefon	LC-MS/MS	0,01
253	Tebufenozide	LC-MS/MS	0,01	272	Triadimenol	LC-MS/MS	0,005
254	Tebufenpyrad	LC-MS/MS	0,05	273	Tri-allate	LC-MS/MS	0,01
255	Teflubenzuron	LC-MS/MS	0,02	274	Triasulfuron	LC-MS/MS	0,01
256	Tepraloxymid	LC-MS/MS	0,01	275	Tribenuron-methyl	LC-MS/MS	0,01
257	Terbutylazine	LC-MS/MS	0,01	276	Trichlorfon	LC-MS/MS	0,01
258	Terbutryn	GC-MS/MS	0,02	277	Trifloxystrobin	LC-MS/MS	0,01
259	Tetraconazole	LC-MS/MS	0,01	278	Triflumizole	LC-MS/MS	0,01
260	Tetradifon	GC-MS/MS	0,02	279	Triflumuron	LC-MS/MS	0,01
261	Thiabendazole	LC-MS/MS	0,01	280	Trifluralin	GC-MS/MS	0,01
262	Thiacloprid	LC-MS/MS	0,01	281	Triforine	LC-MS/MS	0,05
263	Thiamethoxam	LC-MS/MS	0,01	282	Triticonazole	LC-MS/MS	0,01
264	Thifensulfuron-methyl	LC-MS/MS	0,01	283	Vinclozolin	GC-MS/MS	0,05
265	Thiodicarb	LC-MS/MS	0,005				

3.1.3. Cihaz ve Gereçler

Analizlerde kullanılan cihazlar ve gereçler aşağıda sunulmuştur.

- 1) LC-MS/MS (Waters Acquity ULPC, Acquity TQD)
- 2) GC-MS/MS (Thermo Trace 1310, TSQ 8000 Evo)
- 3) Hassas terazi (And, EK-400H)
- 4) Meyve sebze parçalayıcı (Robot Coupe, R-5 V.V.)
- 5) Santrifüj (Sigma, 3-18K, 3-16L)
- 6) Vorteks (Heidolph, Reax Top)
- 7) Mikro pipet (Eppendorf, Research Plus, 100-200-1000-10000 µl)
- 8) Dispenser (Brand, Dispensette Organic, 2,5-25 ml)
- 9) Diğer laboratuvar ekipman ve sarf malzemeleri.

3.2. Yöntem

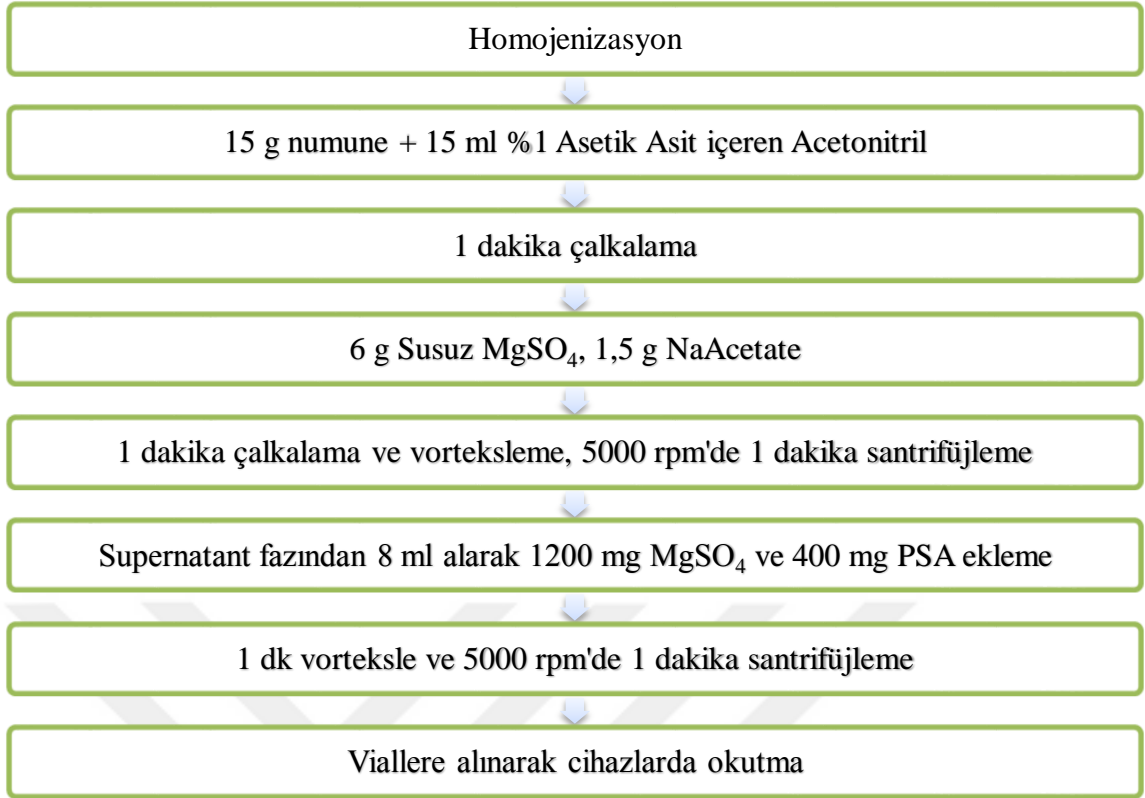
3.2.1. Biber ve Domates Örnekleme

Çanakkale İl Merkezinde kurulan Cuma Pazarında satılan domates ve biberlerde yapılacak olan pestisit analizleri için ilk örnek alımı 3 Nisan 2015 tarihinde

gerçekleştirilmiştir. Bu tarihten itibaren düzenli olarak her iki haftada bir, her seferinde rastgele farklı satıcılardan olmak üzere 6'şar adet (en az 1'er kg) örnek alınmıştır. En son örnekler 27 Kasım 2015 tarihinde alınmış ve toplamda 18 kez örnekleme yapılmıştır. Alınan domates ve biber örnekleri bekletilmeksizin Çanakkale Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü Kalıntı Laboratuvarı'na taşınmış ve aynı gün içerisinde analizleri gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Örneklerin Analizi

Laboratuvara getirilen örneklere pazardan alınma tarihini de belli edecek şekilde kod numarası verilmiş ve sırasıyla meyve sebze parçalama makinesinde tamamen homojen hale gelecek şekilde öğütülmüşlerdir. Homojen hale getirilen örnekler 200 ml'lik polipropilen numune saklama kaplarına alınmıştır. Kaplara alınan numunelerden 50 ml'lik falcon tüplerine iki paralel olacak şekilde 15 g tartılmış, kalan numuneler daha sonra analizin tekrarlanma olasılığına karşı derin dondurucuda -20°C'de saklanmıştır. Falcon tüplerinin içinde bulunan 15 g örnek üzerine %1 Asetik asit içeren Asetonitril ilave edilerek bir dakika kuvvetlice çalkalanmıştır. Çalkalama sonunda üzerine içinde 6 g Susuz MgSO₄ ve 1,5 g CH₃COONa bulunan QuEChERS ekstraksiyon kiti ilave edilerek tekrar bir dakika çalkalanmış ve vortekslenmiştir. Falcon tüpler 5000 devirde 1 dakika santrifüjlenerek fazların ayrılması sağlanmıştır. Üst kısımdaki supernatant fazdan 8 ml alınarak içinde 1200 mg MgSO₄ ve 400 mg PSA bulunan 15 ml'lik santrifüj tüpüne aktarılmıştır. Tüp 1 dakika vortekslelendikten sonra 1 dakika 5000 devirde santrifüjlenmiştir. Üstte oluşan berrak kısımdan viallere alınarak LC-MS/MS ve GC-MS/MS cihazlarında örneklerin pestisit içerikleri saptanmıştır. Analizlerde izlenen QuEChERS-AOAC Official Method 2007.01 analiz yönteminin işlem akış şeması Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. QuEChERS (AOAC 2007.01) analiz yönteminin işlem akış şeması

3.2.3. Kromatografik Koşullar

Analizi yapılan pestisit etken maddelerinden 232 tanesinin okumaları LC-MS/MS cihazında, 51 tanesinin ise GC-MS/MS cihazında yapılmıştır. Kullanılan LC-MS/MS ve GC-MS/MS cihazlarının özellikleri ve kromatografik şartları Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. GC-MS/MS Cihazı Özellikleri ve Kromatografik Şartları

Marka	Thermo
Model	Trace 1310, TSQ 8000 Evo
Kolon	Thermo TG-5MS, 0,25mm*0,25µm*30m
Mobil Faz	Helyum
Fırın Sıcaklığı	90-300°C (Gradient)
Akış Hızı	1 ml/dk
Analiz Süresi (Run Time)	26 dk

Çizelge 3.3. LC-MS/MS Cihazı Özellikleri ve Kromatografik Şartları

Marka	Waters			
Model	Acquity UPLC, Acquity TQD			
Kolon	Acquity UPLC® BEH C ₁₈ 1,7µm, 2,1mm x 100mm			
Kolon Sıcaklığı	50°C			
Akış Hızı	0,3 ml/dk (Gradient)			
A Mobil Fazı	2 mM Amonyum Asetat, %5 MeOH			
B Mobil Fazı	2 mM Amonyum Asetat, %95 MeOH			
Analiz Süresi (Run Time)	15 dk			
Gradient Akış Programı	Zaman	Akış (ml/dk)	% A	% B
	İnitial	0,3	99,9	0,1
	0,50	0,3	99,9	0,1
	10,00	0,3	0,1	99,9
	12,50	0,3	0,1	99,9
	12,60	0,3	99,9	0,1
	15,00	0,3	99,9	0,1

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Pestisitlerin bitkilerde hastalık ve zararlılara karşı kontrolsüz ve bilinçsizce kullanılmaları ürünlerde bunların tüketicisi insan ve hayvanların sağlığını tehdit eden ilaç kalıntılarının neden olmaktadır. Bu çalışma Çanakkale İl Pazarında insanların dört mevsim boyunca en çok tükettikleri ürünler olan domates ve biberlerdeki olası pestisit kalıntılarını saptamak ve bunların insan sağlığı açısından önemini ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Analizler 3 Nisan – 27 Kasım 2015 tarihleri arasında, her iki haftada bir olmak üzere tesadüfen seçilen farklı satıcılardan alınan domates ve biber örneklerinde (18 seferde yapılan 6'şar örnekleme ile toplamda 108'er adet domates ve biber örneği) yapılmıştır. Analizler sonucunda kalıntıları tespit edilen pestisitlerin Türkiye'deki ruhsat durumları, zehirlilik sınıfları, tespit edilen miktarları ile Türk Gıda Kodeksi MRL değerleri irdelenmiştir.

4.1. Araştırma Bulguları

4.1.1. Domates Örneklerindeki Analiz Bulguları

Çanakkale İl Pazarında iki haftalık aralıklarla yapılan örnekleme ve analizler sonucunda domateslerde saptanan pestisitler ve kalıntı miktarları Çizelge 4.1'de sunulmuştur. MRL değerlerini aşan kalıntılar koyu renkli olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Domates örneklerinde bulunan pestisitler ve kalıntı miktarları

Etken Madde	Kalıntı Miktarı (mg/kg)							
	Nisan	Mayıs	Hazir.	Tem.	Ağust.	Eylül	Ekim	Kasım
Acetamiprid	0,046	0,017	0,007	0,019	0,029	0,172	0,043	0,123
	0,021	0,066	0,035	0,071	0,107	0,006	0,082	0,016
	0,424	0,116		0,071		0,015	0,026	0,028
	0,032	0,031		0,011			0,112	
Azoxystrobin		0,05	0,016	0,034	0,031		0,005	
			0,047	0,087	0,018			
			0,023					
Bifenthrin								0,09

Çizelge 4.1.'in devamı

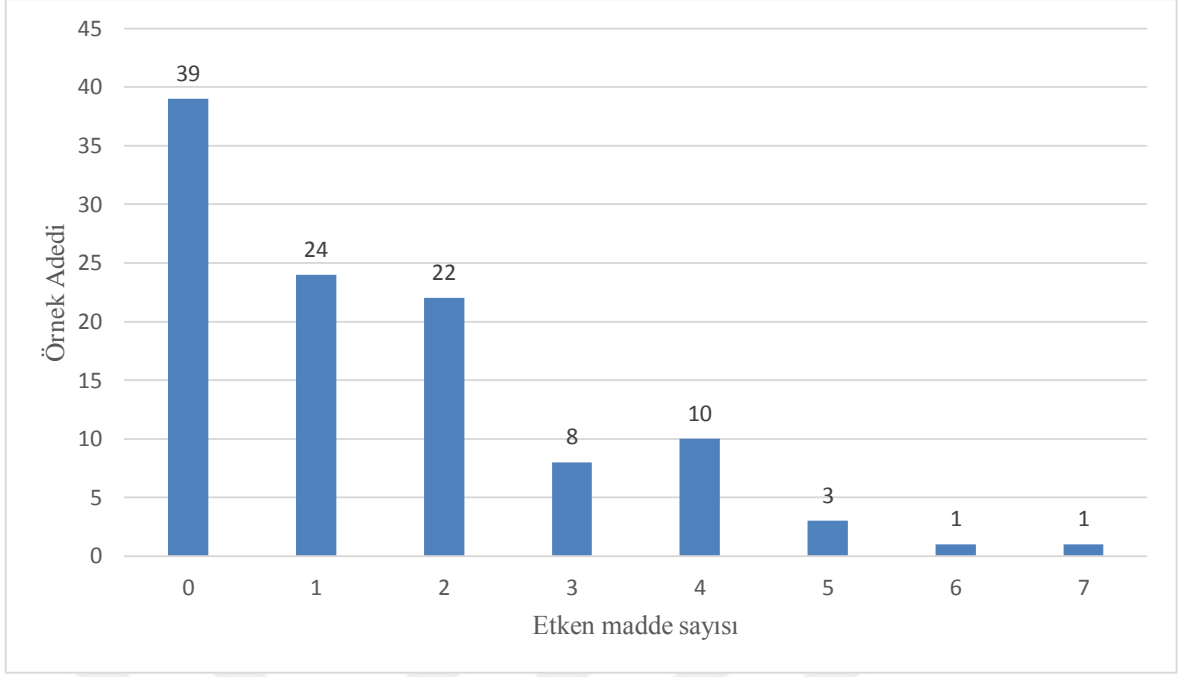
Etken Madde	Kalıntı Miktarı (mg/kg)							
	Nisan	Mayıs	Hazir.	Tem.	Ağust.	Eylül	Ekim	Kasım
Boscalid	0,212 0,014	0,044 0,02 0,194		0,02 0,082		0,015 0,026	0,066	0,038
Bromopropylate								0,099
Carbendazim/Bemomyl	0,01						0,017	0,101
Chlorantraniliprole	0,022 0,059	0,013 0,021		0,018 0,01 0,022	0,01 0,024		0,021	0,019
Chlormequat chloride					0,02		0,033	
Chlorpyrifos		0,016 0,034	0,086		0,036		0,03 0,022	0,03
Cyproconazole								0,088
Deltamethrin								0,071
Dichlorvos							0,013	
Dimethomorph		0,012			0,007 0,014			
Famoxadone	0,015	0,014 0,013		0,031			0,016 0,014 0,044 0,013	
Fenamidone			0,005	0,021				
Fenarimol		0,011						
Formetanate HCl		0,06	0,77	0,053		0,026 0,971		
Imidacloprid		0,071 0,049	0,026 0,02 0,017	0,072	0,114	0,029	0,072 0,013	
Indoxacarb		0,018 0,047		0,011		0,008		0,008
Lufenuron								0,032
Metalaxyl/Metalaxyl-M	0,005			0,03		0,01		
Myclobutanil						0,01		
Novaluron				0,011				

Çizelge 4.1.'in devamı

Etken Madde	Kalıntı Miktarı (mg/kg)							
	Nisan	Mayıs	Hazir.	Tem.	Ağust.	Eylül	Ekim	Kasım
Omethoate			0,018					0,093
Penconazole								0,064
Pendimethalin								0,065
Pirimicarb					0,12	0,015		
Pirimiphos-methyl	0,146	0,243 0,014				0,015		
Propamocarb			0,035	0,097				
Pymetrozine		0,08						0,154
Pyraclostrobin	0,038	0,03		0,013				
Pyridaben	0,085 0,08	0,04	0,017	0,021 0,036	0,012 0,03	0,018 0,028	0,025 0,017	
Pyrimethanil	0,166 0,023 0,06	0,15						
Pyriproxyfen		0,023			0,066			
Spinosad	0,02 0,011							
Spirotetramat							0,02	
Triadimenol	0,024			0,087	0,013	0,066 0,036	0,013 0,024	

Çizelge 4.1'den de görüldüğü gibi analizi yapılan toplam 108 adet domates örneğinden 39 tanesinde (%36,1) tespit edilebilir seviyede pestisit kalıntısı bulunamazken, 69 adet (%63,9) numunede en az 1 en fazla 7 adet etken madde tespit edilmiştir. Domates örneklerinde toplam 37 farklı pestisit kalıntısı saptanmıştır. Acetamiprid örneklerde %24,1 bulunma oranıyla (26 örnekte) kalıntısı en çok saptanan pestisit olurken, bunu sırasıyla %11,1 bulunma oranıyla (12 örnekte) pyridaben, %10,2 bulunma oranlarıyla (11'er örnekte) boscalid ve chlorantraniliprole, %9,2 bulunma oranıyla (10 örnekte) imidacloprid ve diğerleri izlemiştir (Çizelge 4.1).

Çalışma boyunca analizi yapılan toplam 108 adet domates örneğinde, örnek bazında tespit edilen etken madde sayısı Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Domateslerde örnek başına tespit edilen pestisit etken maddesi sayıları

Şekil 4.1’de görüldüğü gibi analiz edilen 39 adet örnekte hiç kalıntı tespit edilememiştir. Domates örneklerinden 24 adetinde bir pestisit kalıntısı, 22 adet örnekte iki adet kalıntı bulunurken, kalan örneklerde ise 3 ila 7 adet arasında pestisit kalıntısına rastlanılmıştır (Şekil 4.1).

Domates örneklerinde belirlenen pestisitler, kalıntı içeren domates örnek sayısı, saptanan minimum ve maksimum değerleri, MRL değerleri ve zehirlilik sınıfı Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Domates örneklerinde saptanan etken maddelerin bulunma sayıları, buldukları minimum maksimum değerleri, MRL değerleri ve risk grupları

Etken Madde	Kalıntı İçeren Örnek Sayısı	Min. Değer (mg/kg)	Mak. Değer (mg/kg)	MRL (mg/kg)	WHO Risk Grubu
1 Acetamiprid	26	0,006	0,424	0,2	II
2 Azoxystrobin	9	0,005	0,087	3	U
3 Bifenthrin	1	0,09	0,09	0,3	II
4 Boscalid	11	0,014	0,212	3	U
5 Bromopropylate ⁽²⁾	1	0,099	0,099	0,01	U
6 Carbendazim/Benomyl	3	0,01	0,101	0,3	U
7 Chlorantraniliprole	11	0,01	0,059	0,6	U
8 Chlormequat chloride	2	0,02	0,033	0,05	II

Çizelge 4.2. 'nin devamı

Etken Madde	Kalıntı İçeren Örnek Sayısı	Min. Değer (mg/kg)	Mak. Değer (mg/kg)	MRL (mg/kg)	WHO Risk Grubu
9 Chlorpyrifos	7	0,016	0,086	0,5	II
10 Cyproconazole ⁽¹⁾	1	0,088	0,088	0,01	II
11 Deltamethrin	1	0,071	0,071	0,3	II
12 Dichlorvos ⁽²⁾	1	0,013	0,013	0,01	Ib
13 Dimethomorph	3	0,007	0,014	1	U
14 Famoxadone	8	0,013	0,044	1	U
15 Fenamidone	2	0,005	0,021	0,5	NL
16 Fenarimol ⁽²⁾	1	0,011	0,011	0,01	III
17 Formetanate HCl ⁽¹⁾	5	0,026	0,971	0,01	Ib
18 Imidacloprid	10	0,013	0,114	0,5	II
19 Indoxacarb	6	0,008	0,047	0,5	II
20 Lufenuron	1	0,032	0,032	0,5	NL
21 Metalaxyl/Metalaxyl-M	3	0,005	0,03	0,2	II
22 Myclobutanil ⁽¹⁾	1	0,01	0,01	0,01	II
23 Novaluron	1	0,011	0,011	1	U
24 Omethoate ⁽²⁾	2	0,018	0,093	0,01	Ib
25 Penconazole	1	0,064	0,064	0,1	III
26 Pendimethalin	1	0,065	0,065	0,05	II
27 Pirimicarb	2	0,015	0,12	1	II
28 Pirimiphos-methyl	4	0,014	0,243	1	II
29 Propamocarb	2	0,035	0,097	10	U
30 Pymetrozine	2	0,08	0,154	0,5	NL
31 Pyraclostrobin	3	0,013	0,038	0,3	NL
32 Pyridaben	12	0,012	0,085	0,3	II
33 Pyrimethanil	4	0,023	0,166	1	III
34 Pyriproxyfen	2	0,066	0,066	1	U
35 Spinosad	2	0,011	0,02	1	III
36 Spirotetramat	1	0,02	0,02	2	III
37 Triadimenol	7	0,013	0,087	1	II

⁽¹⁾Domateste ruhsatsız etken maddeler, ⁽²⁾Yasaklı etken maddeler

Araştırma süresince domates örneklerinde yapılan analizlerde 10 örnekte 13 etken maddenin MRL değerlerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1 ve 4.2). Çizelge

4.2'den de görüldüğü gibi domates örneklerinde en sık bulunan acetamiprid'in 0,006-0,424 mg/kg değerleri arasında kalıntıları saptanmış ve Nisan ayında alınan örneklerden birinde bulunan miktarının (0,424 mg/kg) yasal limit değerinden (0,2 mg/kg) iki kat daha fazla olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2). Kasım ayında alınan örneklerde yapılan analizlerde bir örnekte pendimethalin kalıntısının MRL değerinin üzerinde (0,065 mg/kg) kalıntısı bulunmuştur (Çizelge 4.2).

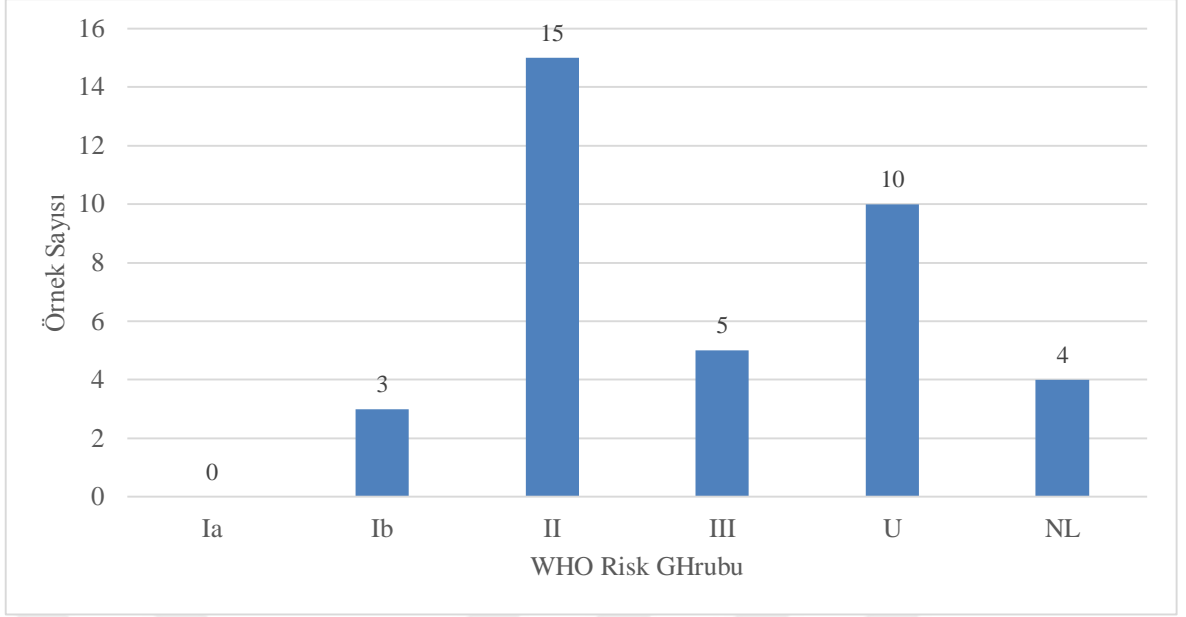
Bununla birlikte çeşitli tarihlerde alınan domates örneklerinde ülkemizde daha önce yasaklanmış olan veya domateste ruhsatlı olmayan pestisitlerin kalıntılarına rastlanmıştır (Çizelge 4.2). Mayıs ayında yapılan örneklemlerden alınan domateslerden birinde 2011 yılında ülkemizde tarım ürünlerinde kullanımı yasaklanmış olan fenarimol etken maddesi (0,011 mg/kg) belirlenirken, Ekim ayında alınan örneklerden birinde yine ülkemizde 2011 yılında kullanımı yasaklanmış olan dichlorvos (0,013 mg/kg) ve Kasımda yapılan örneklemlerde bir adet örnekte aynı yıl yasaklanmış olan bromopropylate (0,099 mg/kg) saptanmıştır (Çizelge 2.3 ve Çizelge 4.1).

Farklı tarım ürünlerinde ruhsatı olmasına karşın domateste kullanım ruhsatı olmayan formatanate hydrochloride farklı aylarda (Mayıs, Haziran, Temmuz, Eylül) alınan 5 örnekte (sırasıyla 0,060, 0,770, 0,053, 0,026 ve 0,971 mg/kg) tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Buna benzer olarak, domateste kullanım ruhsatı olmayan omethoate Haziran ayında yapılan örneklemede alınan bir örnekte (0,018 mg/kg) kalıntısı olduğu görülürken, Kasım ayında alınan örneklerden birinde omethoate (0,093 mg/kg) ve ülkemizde sadece mısır ve buğdayda ruhsatlı olan cyproconazole (0,088 mg/kg) bulunmuştur (Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2). Benzer olarak Eylül ayında alınan domates örneklerinde yapılan analizlerde bir örnekte domateste ruhsatı olmayan myclobutanyl kalıntısı (0,01 mg/kg) tespit edilmiştir.

Analizlerden elde edilen sonuçlara göre; analiz edilen 108 örnekten 13 tanesinin (%8,3) TGK Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeği 'ne göre uygun olmadığı görülmektedir.

Örneklere en çok tespit edilen pestisit olan acetamiprid bir insektisit olup, üreticilerin domates yetiştiriciliğinde en çok böceklere karşı mücadele verdiğini göstermektedir. Yine en fazla tespit edilen pestisitlerden pyridaben insektisit ve akarisit olarak, boscalid fungusit, chlorantraniliprole ve imidacloprid'te insektisit olarak kullanılmaktadır.

Analiz edilen domates örneklerinde tespit edilen etken maddelerin, sayısal olarak Dünya Sağlık Örgütü Risk Grubu sınıflandırması Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. WHO Risk Grubu değerlendirmesine göre domateslerde bulunan etken madde sayıları

Domates örneklerinin analizinde tespit edilen 37 farklı pestisit etken maddesinden 3 tanesinin (Dichlorvos, formetanate hydrochloride ve omethoate) Dünya Sağlık Örgütü tarafından yüksek derecede tehlikeli pestisitler (Ib) kategorisinde sınıflandırıldığı görülmektedir. Bu sınıflandırmaya göre, tespit edilen kalıntılardan 15 tanesi orta derecede tehlikeli (II) iken, 5 tanesi de biraz tehlikeli (III)'dir. Bulunan 10 adet pestisit insanlar için akut tehlike gösterme olasılığı düşükken, 4 maddede örgüt tarafından henüz sınıflandırılmamıştır (Şekil 4.2).

2015 ve 2018 yılları arasında Avrupa Birliği RASFF bildirimlerinde; ülkemizden ihraç edilen domateslerde chlorpyrifos ve pirimiphos-methyl kalıntılarında dolayı 2017 yılında yapılmış olan 1 adet bildirim bulunmaktadır (RASFF, 2019).

Domates örneklerinin numune bazında analiz sonuçları Ek-1'de verilmiştir.

4.1.2. Biber Örneklerindeki Analiz Bulguları

Yapılan çalışmalarda Çanakkale İl Pazarından iki haftada bir (6'şar adet) temin edilerek analiz edilen toplam 108 adet biber örneğinde bulunan pestisit kalıntıları ve miktarları Çizelge 4.3'de verilmiştir. MRL değerlerini aşan kalıntılar koyu renkli olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Biber örneklerinde bulunan pestisitler ve kalıntı miktarları

Etken Madde	Kalıntı Miktarı (mg/kg)							
	Nisan	Mayıs	Hazir.	Tem.	Ağust.	Eylül	Ekim	Kasım
Acetamiprid	0,105	0,086	0,018	0,01	0,014	0,012	0,014	
	0,402	0,071	0,055	0,207	0,116	0,016	0,013	
	0,012	0,018	0,383	0,021	0,311	0,035	0,01	
	0,031			0,019		0,059	0,009	
			0,023	0,021			0,085	
Azoxystrobin		0,102	0,077		0,011	0,027	0,01	0,025
			0,012					0,028
Bifenazate		0,031					0,068	
Boscalid	0,258	0,054	0,013	0,076		0,013	0,072	
	0,01	0,032				0,122	0,02	
Buprofezin		0,01		0,009				
Carbendazim/Bemomyl						0,025		
Chlorantraniliprole	0,026				0,01		0,015	
							0,042	
							0,011	
							0,009	
Chlorpyrifos	0,19	0,178	0,625	0,011			0,037	
		0,016		0,051				
Chlorpyrifos-methyl	0,017		0,032					
	0,432							
Clofentezine	0,018						0,006	
Deltamethrin	0,042							
Dodine						0,022		
Emamectin benzoate	0,015					0	0,012	
Etofenprox		0,017						
Etozazole		0,032						0,015
Fenazaquin		0,034						
Fenpropathrin	0,008							
Fludioxonil	0,027							
Formetanate HCl		0,08		0,106	0,037		0,243	
				0,537				

Çizelge 4.3. 'ün devamı

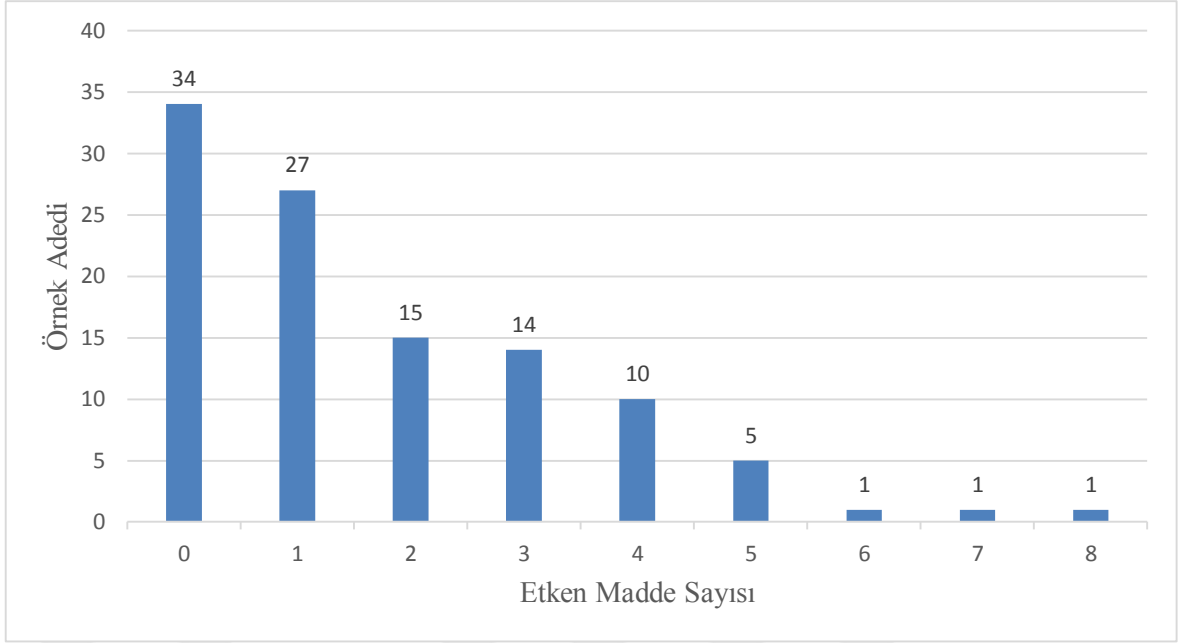
Etken Madde	Kalıntı Miktarı (mg/kg)							
	Nisan	Mayıs	Hazir.	Tem.	Ağust.	Eylül	Ekim	Kasım
Hexythiazox		0,008 0,013					0,009	
Imidacloprid		0,025 0,02	0,021 0,055 0,038	0,189 0,045	0,034	0,032	0,014 0,075	0,016
Indoxacarb		0,021			0,039	0,082		0,123
Metalaxyl/Metalaxyl-M	0,014	0,036 0,03		0,016	0,014		0,009 0,046	0,016
Methomyl								0,082
Methoxyfenozide						0,079	0,022	
Metrafenone	0,026							
Myclobutanil		0,014			0,077			
Penconazole	0,03							
Pirimicarb				0,012				
Propamocarb			0,011					
Pymetrozine			0,042					
Pyraclostrobin	0,055			0,024		0,021	0,017	
Pyrimethanil	0,599		0,033					
Pirimiphos-methyl	0,047 0,112 0,043 0,011 0,545	0,01 0,097	0,024	0,157				
Pyridaben		0,018	0,014 0,018					
Pyriproxyfen	0,013 0,042	0,011	0,012 0,032	0,042			0,035 0,014	
Spinosad	0,006			0,018 0,013			0,006	
Spirotetramat			0,023					

Çizelge 4.3. 'ün devamı

Etken Madde	Kalıntı Miktarı (mg/kg)							
	Nisan	Mayıs	Hazir.	Tem.	Ağust.	Eylül	Ekim	Kasım
Tebuconazole	0,012 0,023 0,025 0,016		0,185 0,01 0,063 0,038 0,049					
Tebufenpyrad							0,127	
Thiamethoxam				0,021			0,01 0,017	0,017
Thiram					0,042			
Triadimenol	0,036 0,371 0,056 0,091		0,012 0,02 0,06 0,022 0,02 0,027	0,011 0,07 0,009		0,019	0,023 0,059 0,03	0,046

Bu çalışma süresince analiz edilen toplamda 108 adet biber örneğinin %31,5'inde (34 örnekte) pestisit kalıntısına rastlanmazken, %68,5'inde (74 örnekte) en az 1 en fazla 8 adet pestisit etken maddesi kalıntısı tespit edilmiştir (Şekil 4.3). Biber örneklerinde toplam 43 farklı etken madde kalıntısına rastlanılmıştır. Domates örneklerinde olduğu gibi biber örneklerinde de en fazla tespit edilen pestisit %25,9 (28 örnekte) bulunma oranıyla ile acetamiprid olmuştur. Bunu sırasıyla %16,7 bulunma oranıyla (18 örnekte) triadimenol, %11,1 bulunma oranıyla (12 örnekte) imidacloprid, %9,3 oranla (10 örnekte) boscalid, %8,3 oranla (9 örnekte) tebuconazole ve diğeri izlemiştir (Çizelge 4.3).

Çalışma boyunca analizi yapılan toplam 108 adet biber örneğinde, örnek başına tespit edilen etken madde sayısı Şekil 4.3'de gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Biberlerde örnek başına tespit edilen pestisit etken maddesi sayıları

Şekil 4.3.'den de görüldüğü gibi araştırma süresince alınan biber örneklerinin 34'ünde pestisit kalıntısına rastlanmazken, 27'sinde 1 etken madde, 15'inde 2 etken madde, 14'ünde 3 etken madde, 10'unda 4 etken madde ve 5'inde 5 etken madde bulunmuştur. Birer örnekte ise 6, 7 ve 8 etken madde kalıntısının varlığı saptanmıştır (Şekil 4.3).

Biberlerde tespit edilen etken maddeler, buldukları örnek sayıları, saptanan minimum ve maksimum değerleri, MRL değerleri ve zehirlilik sınıfları Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Biber örneklerinde saptanan etken maddelerin bulunma sayıları, buldukları minimum maksimum değerleri, MRL değerleri ve risk grupları

	Etken Madde	Kalıntı İçeren Örnek Sayısı	Min. Değer (mg/kg)	Mak. Değer (mg/kg)	MRL (mg/kg)	Who Risk Grubu
1	Acetamiprid	28	0,009	0,402	0,3	II
2	Azoxystrobin	8	0,01	0,102	3	U
3	Bifenazate	2	0,031	0,068	3	U
4	Boscalid	10	0,01	0,258	3	U
5	Buprofezin ⁽¹⁾	2	0,009	0,01	0,01	U
6	Carbendazim/Bemomyl	1	0,025	0,025	0,1	U
7	Chlorantraniliprole	6	0,009	0,042	1	NL
8	Chlorpyrifos	7	0,011	0,625	0,5	II

Çizelge 4.4. 'ün devamı

Etken Madde	Kalıntı İçeren Örnek Sayısı	Min. Değer (mg/kg)	Mak. Değer (mg/kg)	MRL (mg/kg)	Who Risk Grubu
9 Chlorpyrifos-methyl	3	0,017	0,432	0,5	III
10 Clofentezine	2	0,006	0,018	0,02	III
11 Deltamethrin	1	0,042	0,042	0,2	II
12 Dodine	1	0,022	0,022	0,05	II
13 Emamectin benzoate	2	0,012	0,015	0,02	NL
14 Etofenprox ⁽¹⁾	1	0,017	0,017	0,01	U
15 Etoxazole	2	0,015	0,032	0,02	NL
16 Fenazaquin ⁽¹⁾	1	0,034	0,034	0,01	II
17 Fenpropathrin ⁽²⁾	1	0,008	0,008	0,01	II
18 Fludioxonil	1	0,027	0,027	2	U
19 Formetanate HCl	5	0,037	0,537	0,05	Ib
20 Hexythiazox	3	0,008	0,013	0,5	U
21 Imidacloprid	12	0,014	0,189	1	II
22 Indoxacarb	4	0,021	0,123	0,3	II
23 Metalaxyl/Metalaxyl-M	8	0,009	0,046	0,5	II
24 Methomyl	1	0,082	0,082	0,02	Ib
25 Methoxyfenozide	2	0,022	0,079	1	U
26 Metrafenone ⁽¹⁾	1	0,026	0,026	0,01	NL
27 Myclobutanil	2	0,014	0,077	0,5	II
28 Penconazole	1	0,03	0,03	0,2	III
29 Pirimicarb	1	0,012	0,012	1	II
30 Pirimiphos-methyl	8	0,01	0,545	1	II
31 Propamocarb	1	0,011	0,011	10	U
32 Pymetrozine	1	0,042	0,042	1	NL
33 Pyraclostrobin	4	0,017	0,055	0,5	NL
34 Pyridaben ⁽¹⁾	3	0,014	0,018	0,01	II
35 Pyrimethanil	2	0,033	0,599	2	III
36 Pyriproxyfen	8	0,011	0,042	1	U
37 Spinosad	4	0,006	0,018	2	III
38 Spirotetramat	1	0,023	0,023	2	III
39 Tebuconazole	9	0,01	0,185	0,5	II
40 Tebufenpyrad	1	0,127	0,127	0,5	II
41 Thiamethoxam	4	0,01	0,021	0,7	NL

Çizelge 4.4. 'ün devamı

Etken Madde	Kalıntı İçeren Örnek Sayısı	Min. Değer (mg/kg)	Mak. Değer (mg/kg)	MRL (mg/kg)	Who Risk Grubu
42 Thiram	1	0,042	0,042	0,1	II
43 Triadimenol	18	0,009	0,371	1	II

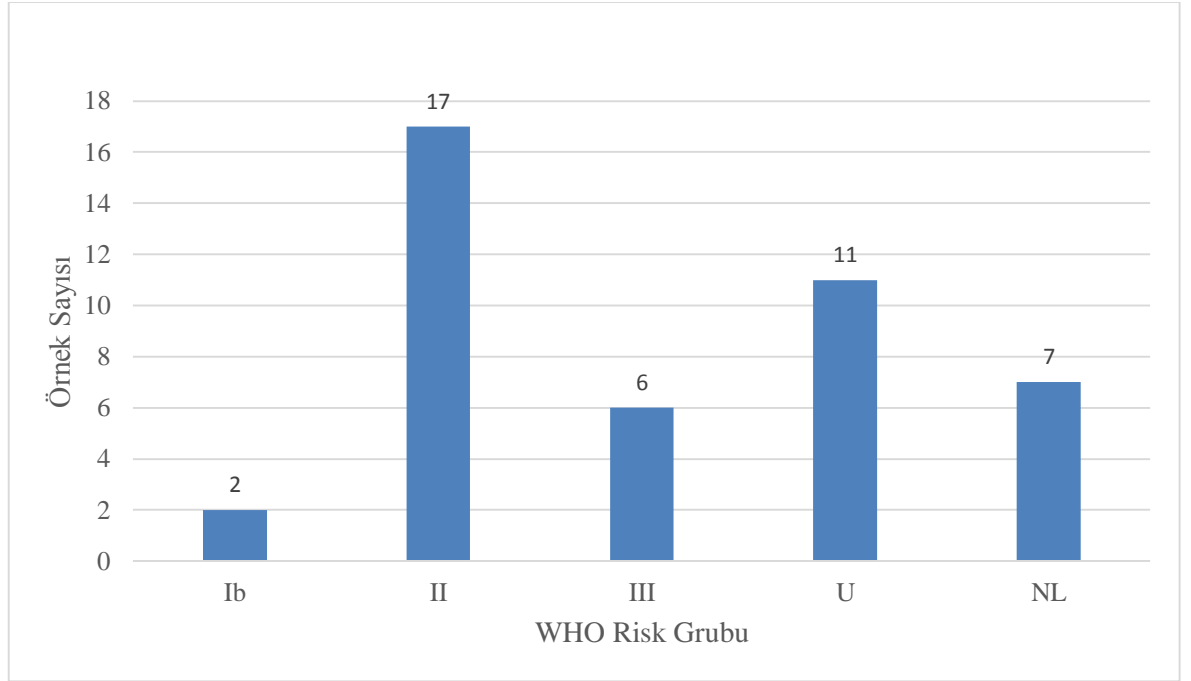
⁽¹⁾Biberde ruhsatsız etken maddeler, ⁽²⁾Yasaklı etken maddeler

Çalışma kapsamında analiz edilen toplam 108 adet biber örneğinden 14 tanesinde, toplam 15 adet pestisit kalıntısı MRL değerlerinin üzerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4'den de görüldüğü gibi biber örneklerinde en fazla teşhis edilen acetamiprid pestisiti Nisan ve Mayıs aylarında iki adet örnekte sırasıyla 0,402 ve 0,311 mg/kg düzeyinde olup yasal limitin (0,3 mg/kg) üzerinde bulunmuştur. Çalışmanın yapıldığı tarihte biberlerde yasal limiti 0,5 mg/kg olan chlorpyrifos bir örnekte 0,625 mg/kg düzeyinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Mayıs ayındaki örneklerden birinde biberde ruhsatı bulunmayan etofenprox ve limiti 0,02 mg/kg olan etoxazole sırasıyla 0,017 mg/kg ve 0,032 mg/kg düzeyinde bulunmuştur. Yine Mayıs ayı içerisinde analiz edilen biber örneklerinden birinde, biberde ruhsatlı olmayan fenazaquin etken maddesi 0,034 mg/kg düzeyinde bulunmuştur. Biberde 0,05 mg/kg MRL değerine sahip olan formetanate hydrochloride etken maddesi Mayıs, Temmuz ve Ekim aylarında alınan dört farklı örnekte sırasıyla 0,08, 0,106, 0,537 ve 0,243 mg/kg düzeylerinde bulunmuştur (Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4). Kasım ayında alınan bir başka örnekte ise methomyl etken maddesi 0,082 mg/kg düzeyinde tespit edilmiştir. Nisan ayındaki örneklerden birinde o tarihte biberde ruhsatı bulunmayan metrafenone 0,026 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Mayıs ve Haziran aylarında alınan üç farklı örnekte biberde ruhsatı bulunmayan pyridaben pestisiti sırasıyla 0,018, 0,014 ve 0,018 mg/kg düzeylerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Haziran ayında analiz edilen biberlerden birinde 2011 yılında ülkemizde kullanımı yasaklanmış olan fenprothrin etken maddesi 0,008 mg/kg düzeyinde bulunmuştur. Ancak kalıntı miktarı yasaklı pestisitler için yasal limit olan 0,01 mg/kg'ı geçmediğinden MRL bakımından uygun olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4). Yine Mayıs ve Temmuz aylarında analizi yapılan iki örnekte biberde ruhsatı bulunmayan buprofezin etken maddesi 0,01 ve 0,009 mg/kg düzeyinde bulunmuş ancak yasal limitin altında kalmıştır.

Analiz sonuçlarına göre biber örneklerinin %13,0'ünün Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliğine göre uygun olmadığı görülmektedir. Biber örneklerinin analizinde tespit edilen 43 farklı pestisit etken

maddesinden 2 tanesinin (Formetanate hydrochloride ve methomyl) Dünya Sağlık Örgütü tarafından yüksek derecede tehlikeli pestisitler (Ib) kategorisinde sınıflandırıldığı görülmektedir (Çizelge 4.4). Bu sınıflandırmaya göre, tespit edilen kalıntılardan 17 tanesi orta derecede tehlikeli (II) iken, 6 tanesi de biraz tehlikeli (III)'dir (Çizelge 4.4). Bulunan 11 adet pestisit insanlar için akut tehlike gösterme olasılığı düşükken, 7 maddede WHO tarafından henüz sınıflandırılmamıştır.

Bu çalışma süresince biber örneklerinde tespit edilen etken maddelerin, sayısal olarak Dünya Sağlık Örgütü Risk Grubu sınıflandırması Şekil 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4.4. WHO Risk Grubu değerlendirmesine göre biberlerde bulunan etken madde sayıları

Biber örneklerinde tespit edilen 43 farklı pestisit etken maddesinden 2 tanesi (Formetanate hydrochloride ve methomyl) Dünya Sağlık Örgütü tarafından yüksek derecede tehlikeli pestisitler (Ib) kategorisinde gösterilmektedir. Bu sınıflandırmaya göre, tespit edilen kalıntılardan 17 tanesi orta derecede tehlikeli (II) iken, 6 tanesi de biraz tehlikeli (III)'dir. Bulunan 11 adet pestisit insanlar için akut tehlike gösterme olasılığı düşükken, 7 maddede henüz sınıflandırılmamıştır (Şekil 4.4).

Domates örneklerinde (26 örnek) olduğu gibi biber örneklerinde de (28 örnek) en fazla, bir insektisit olan acetamiprid'e rastlanırken, bunu ikinci sırada bir fungusit olan

triadimenol izlemiştir. Bu iki pestisit sonra biber örneklerinde imidacloprid (insektisit), boscalid (fungisit) ve tebuconazole (fungisit) en sık rastlanan pestisitler olmuştur.

Son 4 yıl (2015-2018) içerisinde ülkemizden Avrupa Birliği'ne ihraç edilen biberlerde pestisit kalıntılarından dolayı toplamda 219 adet RASFF bildirim bulunmaktadır. Bu bildirimlerden 64 (%29,2) tanesi chlorpyrifos kalıntısı, 52 tanesi (%23,7) formatanate kalıntısı, 18 tanesi (%8,2) fosthiazate kalıntısı sebebiyle yapılmıştır (RASFF, 2019).

Biber örneklerinin numune bazında analiz sonuçları Ek-2'de verilmiştir.

4.2. Tartışma

Çanakkale-Merkez Halk Pazarından Nisan-Kasım ayları (2015) arasında iki haftada bir olmak üzere 6 farklı domates ve biber örneğinden (toplam 108'er örnek) QuEChERS Metoduyla yapılan pestisit analizlerinde, domateste 37 ve biberde 43 etken madde saptanmıştır. Pestisit etken madde kalıntısı içeren 69 domates örneğinden 46'sının 1-2 arasında, 18 örneğin ise 3-4 arasında, geri kalan beş örneğin ise 5 ile 7 arasında etken madde kalıntısı içerdikleri saptanmıştır. Kalıntı içeren biber örneklerinden 42'sinin 1-2 arasında, 24'ünün 3-4 arasında ve geri kalan 8 örneğin ise 5 ile 8 arasından etken madde kalıntısı içerdikleri görülmüştür.

Hatay İlinin 9 farklı yöresinde yapılan bir çalışmada, ticari tarlalardan bir kez alınan 10'ar sebze ve meyve örneğinde, bu çalışmadakine benzer metod (QuEChERS) kullanılarak yapılan analizlerde kırmızı ve yeşilbiber örneklerinde sadece 7 farklı etken madde kalıntısına rastlanmıştır (Sungur ve Tunur, 2012). Kırklareli'nde pazardan alınan sebze örneklerinde organik klorlu etken maddelerin taramasının yapıldığı başka bir çalışmada ise, domates (Kiraz domates) örneklerinde 17 ve biber örneklerinde (Muz biber) 16 etken madde kalıntısı saptanmıştır (Ozcan, 2016). Yalçın ve Turgut (2016) Aydın yerel pazarları ve zincir marketlerinden Kasım-Mart arasında aylık olarak aldıkları sebze örneklerinden QuEChERS Metoduyla yaptıkları analizlerde; domateslerde 7 farklı etken madde kalıntısı bulmuşlardır. Kaya ve Tuna (2019) İzmir'in üç farklı halk pazarından farklı tarihlerde ayrı ayrı aldıkları 42 sebze ve meyve örneğinden QuEChERS metoduyla yörede üreticilerin sıklıkla kullandıkları pestisitlerle ilgili yaptıkları analizlerde, domateslerde 7 farklı etken madde kalıntısı gözlemlenmiştir. Bu çalışmalarda domates veya biber örneklerinde 7 ile 17 arasında etken madde kalıntısı saptanabilirken, bizim yapmış olduğumuz çalışmada çok daha fazla etken madde kalıntısının (Domateste 37; biberde 43) belirlenmiş olmasının nedeni, kullanılan analiz yöntemi ve cihazlarda bazı farklılıklarının olmasının yanı sıra alınan örnek sayısındaki farklılıktan kaynaklanmış olabileceği söylenebilir. Bununla birlikte

örnekleme yapıldığı Çanakkale İl Pazarında satılan domates ve biberler genellikle aynı bölgede yetiştirilen ürünler olduğu gibi, mevsimine göre farklı yörelerden gelen ürünler de satılmaktadır. Bu ürünlerin üretiminin yapıldığı yer ve üretici alışkanlıkları da fazla sayıda etken madde tespit edilmesindeki nedenlerden biri olarak kabul edilebilir. Nitekim pestisit kalıntıları ile ilgili Avrupa Birliği 2016 yılı raporunda, 1594 domates örneğinden 861 (%54)'inde pestisit kalıntısı bulunduğunu ve bu örneklerin %29,5 (470 örnek)'inin birden fazla pestisit taşıdığını bildirmektedir (EFSA Journal, 2018).

Çalışmada Nisan-Kasım arası alınan domates örneklerinin %8,3'ü, biber örneklerinin ise %13,0'ü TGK Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliğinde belirtilen MRL değerlerine göre uygun bulunmamıştır. Bu örneklerde Tarım Bakanlığı tarafından ruhsatlandırılmış olan; ancak, MRL değerlerini aşan kalıntılar olduğu gibi, domates ve biberde ruhsatlandırılmamış pestisitlere de rastlanmıştır. Bunun yanında domates ve biber örneklerinde ülkemizde kullanımı 2011 yılında yasaklanmış pestisit (Bromopropylate, dichlorvos, fenarimol, fenprothrin) kalıntıları da saptanmıştır. Çalışmayı yaptığımız yıldan (2015) dört yıl önce üretimi, ithalatı ve kullanımı yasaklanmış etken maddelere rastlanmış olması dikkat çekicidir.

Domates örneklerinde yapılan analizlerde etken madde kalıntılarının sırasıyla Mayıs, Temmuz, Ekim ve Nisan aylarında yoğunlaştığı görülmekte; acetamiprid en sık rastlanan etken madde olarak karşımıza çıkarken, bunu sırasıyla pyridaben, chlorantraniliprole, imidocloprid, azoxystrobin ve diğerleri izlemiştir (Çizelge 4.1). Acetamiprid, bromopropylate, cyproconazole, pendimethanil ve fenarimol bir domates örneğinde; omethoate iki domates örneğinde ve formetanate beş domates örneğinde MRL değerlerinin üzerinde bulunmuştur. Bununla birlikte İzmir'in farklı semt pazarlarından bir kereliğine alınan sınırlı sayıda sebze ve meyve örneğinden yapılan kalıntı analizlerinde, domates örneklerinde belirlenen etken maddelerin kalıntılarının, MRL değerlerinin çok altında olduğu bildirilmiştir (Kaya ve Tuna, 2019). Benzer şekilde Ozcan (2016) Kırklareli Halk Pazarından almış olduğu sebzelerde organik klorlu pestisit kalıntılarıyla ilgili yapmış olduğu çalışmada, domateste endrin dışındaki etken maddelerin kalıntılarının MRL değerlerinin altında olduğunu bildirmektedir. Uşak İli'nde örtü altından toplanan domates örneklerinden (60 adet) %37'sinin başta imidacloprid olmak üzere sırasıyla acetamiprid, dimethomorph, famoxadone, trifloxystrobin, triadimenol ve azoxystrobin etken maddelerinin kalıntılarını içerdiği, ancak hiçbirinin MRL değerlerinin üzerinde olmadığı bildirilmiştir (Zengin ve Karaca, 2017). Bununla birlikte Konya semt pazarlarından 2011 yılında toplanan sebze örneklerinde 203 etken maddenin kalıntısının arandığı analizlerde, domates örneklerinde

MRL sınırları içinde famoxadone, pymetrozine ve benomyl-carbendazim tespit edilirken, aynı çalışmada yasaklı pestisit olduğu bildirilen oxamyl etken maddesi de belirlenmiştir (Ersoy ve ark., 2011b).

Yukarıdaki çalışmalarda saptanan etken maddelerin birçoğu bizim domates örneklerinde belirlediğimiz etken maddelerle paralellik göstermekle birlikte MRL değerlerini aşan değerlere sahip etken madde kalıntıları belirlenememiştir. Bunun nedeni diğer çalışmalardaki örnekleme sayılarının düşük olması, örnekleme geniş zamana yayılmayıp tek bir zaman diliminde yapılması, belirli sayıda veya belli bir grup içinde yer alan etken maddelerle sınırlı analizlerin yapılabildiği olması, kullanılan analiz yöntemleri ve cihazlar arasındaki farklılıklarından kaynaklanabilir. Nitekim Yalçın ve Turgut (2016) Aydın yerel pazarları ve zincir marketlerden çeşitli tarihlerde aldıkları domates örneklerinde acetamiprid, endosulfan (yasaklı etken madde), chlorpyrifos ve tetradifon'un MRL değerlerinin üzerinde pestisit kalıntısı içerdiklerini ortaya koymuşlardır. Yine Avrupa Birliği'nin 2016 yılı raporunda 1594 domates örneğinde yapılan analizlerde, örneklerin %2,6'sının (42 örnek) EU Kodeksinin üzerinde pestisit kalıntısı içerdiğini ve bu örneklerden %1,6'sının (25 örnek) ölçüm belirsizliği nedeniyle uyumlu olmadığını belirtilmiştir. Ayrıca MRL aşımalarının sadece Avrupa ülkeleri Fransa (20 örnekte), İtalya (6 örnekte), Polonya (5 örnekte), Malta (1 örnekte), İspanya (1 örnekte) ve Romanya (1 örnekte)'da olmadığını, aynı zamanda Dominik Cumhuriyeti (1 örnekte), Ürdün (1 örnekte) ve Morokka (2 örnekte) olduğunu, 2 örneğin ise kaynağının belirlenemediği bildirilmektedir (EFSA Journal, 2018).

Biber örneklerinde yapılan analizlerde; sırasıyla Nisan, Ekim, Haziran, Mayıs, Temmuz ayları ve diğer aylarda etken madde kalıntılarının yoğunlaştığı görülmekte ve domateste olduğu gibi biber örneklerinde de acetamiprid en sık rastlanan etken madde olurken, bunu sırasıyla triadimenol, imidocloprid, boscalid, tebuconazole, pirimiphos-methyl ve diğerleri izlediği görülmüştür. Örneklerde analizler sonucu etofenprox, fenazaquin, pyridaben ve buprofezin biberde ruhsatlı olmayan ve çalışmanın yapıldığı tarihlerde biberde ruhsatı olmayan metrafenone ile ülkemizde kullanımı yasaklanmış olan fenprothrin etken maddelerine rastlanırken; biberde ruhsatlı olmalarına karşın bazı örneklerde acetamiprid, chlorpyrifos, formetanate hydrochloride ve methomyl'in MRL'in üzerinde kalıntıları belirlenmiştir.

Sungur ve Tunur (2012) Hatay'da ticari alanlardan topladıkları 10'ar adet meyve ve sebze örneklerinde gerçekleştirdikleri pestisit kalıntı analizlerinde, yeşil ve kırmızı biberlerde saptadıkları acetamiprid, imidacloprid, fenarimol, prymoxyfen, triadimenol, metalaxyl ve thiabendazole etken maddelerinin kalıntılarını belirlemişlerdir. Ancak ortaya

konan etken maddelerin kalıntılarının Türk Gıda Kodeksi ve Avrupa Birliği Maksimum Rezidü Limitleri (EU MRL)'ni aşmadığını bildirmişlerdir. Ersoy ve arkadaşları (2011b)'da semt pazarlarından aldıkları biber, domates ve patlıcan örneklerinde yaptıkları analizlerde, imidacloprid, acetamiprid, fludioxonyl, chlorothalonil, boscalid ve MRL değerini aşan kalıntı miktarında benomyl-carbendazim ile çalışmanın yapıldığı yılda yasaklı olan ethion ve triazophos etken maddelerini belirlemişlerdir.

Otacı ve ark. (1971) tarafından 1969-1970 yıllarında yapılan kalıntı analizlerinde ortalama olarak domateslerin 0,093-0,110 ppm, sivri biberlerin 0,10-0,15 ppm, dolmalık biberlerin 0,096-0,120 ppm arasında parathion kalıntısı içerdikleri açıklanmıştır. Parathion ülkemizde kullanımı yasaklanmış pestisitlerden olup çalışmamızda hiç kalıntısına rastlanmamıştır.

Ülke genelinde pazara sunulan sebze, meyve, bitkisel yağ ve unlu gıdalarda 1973-1977 yılları arasında klorlandırılmış hidrokarbonlu ve organik fosforlu insektisit kalıntıları üzerine çalışma yapılmış ve alınan 372 örnekten 16'sında toleransın üzerinde aldrin ve dieldrin tespit edilmiş, bazı örneklerin ise hoş görülebilir sınırlar içerisinde malathion, diazinon, dimethoate, parathion ve parathion-methyl içerdikleri saptanmıştır (Güvener ve ark., 1977). Ülkemizde birçoğunun kullanımı yıllar önce yasaklanmış olan bu etken maddelere çalışmamızda hiç rastlanmamıştır.

Durmuşoğlu (2002) tarafından 1999-2000 yıllarında, 32 adet domates örneğinin yapılan analizlerinde tolerans üstü Dichlorvos, Chlorpyrifos-ethyl (Chlorpyrifos) ve Parathion-methyl kalıntısına rastlanmıştır. Dichlorvos 2011 yılında ülkemizde yasaklanmış, ancak bizim çalışmamızda da bir örnekte 0,013 mg/kg düzeyinde kalıntısı tespit edilmiştir. Parathion-methyl'de 2011 yılında ülkemizde yasaklanan pestisitlerdendir ve çalışmamızda hiçbir örnekte tespit edilmemiştir. Chlorpyrifos ise çalışmamızın yapıldığı zamanda domates ve biberde ruhsatlı olup bir adet biber örneğinde 0,625 mg/kg ile yasal limitin (0,5 mg/kg) üzerinde tespit edilmiştir.

2002 yılında Bursa'nın Mustafakemalpaşa ilçesinde yetiştirilen sanayi domateslerinde, bazı organik fosforlu insektisit kalıntıları yönünden analiz edilmiş, toplam 30 adet örnekten, 10 tanesinde tolerans değerleri aşmayan miktarda dichlorvos kalıntısı tespit edilmiş, örneklerin 10 tanesinde domateste ruhsatlı olmayan methamidophos etken maddesinin kalıntısı tespit edilmiş, bir örnekte de tolerans değerinin çok üzerinde parathion-methyl kalıntısı bulunmuştur (Günçan ve Durmuşoğlu, 2003). Bu çalışmanın yapıldığı zamanlarda yasaklı olmayan bu pestisitler, sonraları yasaklanmıştır. Yasaklı olduğu halde bizim çalışmamızda da bir domates örneğinde dichlorvos kalıntısına rastlanmıştır.

2010 ve 2012 yılları arasında Ege Bölgesi'nden toplanan toplam 1423 adet taze meyve ve sebze örneği 186 farklı pestisit kalıntısı yönünden analiz edilmiştir. Bu çalışmada sebze örneklerinin %9,8'inde MRL üzerinde pestisit kalıntıları tespit edilmiştir ve en çok acetamiprid, chlorpyrifos ve carbendazim kalıntılarına rastlanmıştır (Türköz Bakırcı ve ark., 2014). Bizim çalışmamızda da domates örneklerinin %8,3'ünde, biber örneklerinin %13,0'ünde MRL üzerinde değerler tespit edilmiş, domates ve biber örneklerinde en çok acetamiprid kalıntısına rastlanmıştır.



BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında analiz edilen domates ve biber örneklerinde farklı pestisit gruplarından çok sayıda etken madde kalıntılarına rastlanmıştır. Analiz edilen domates örneklerinin %8,3'ünde ve biber örneklerinin %13,0'ünde Türkiye MRL değerlerinin üstünde etken madde kalıntıları tespit edilmiştir. Bununla birlikte, her iki sebze örneklerinde ülkemizde ruhsatı iptal edilmiş olan pestisit etken maddeleriyle karşılaşılmıştır. Bazı örneklerde ise, diğer ürünlerde ruhsatlı olduğu halde çalışmanın yapıldığı tarihlerde domates ve biberde ruhsatsız olan etken madde kalıntılarının olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar bize ülkemizde iyi tarım veya organik tarım uygulamaları, entegre mücadele programları, reçeteli ilaç satışı, pestisit kalıntılarının analizlerle denetlenmesi, çok sayıda eğitim ve seminer çalışmaları, basın-yayın duyuruları ile zirai mücadele konusundaki kanun, yönetmelik ve yönergelere rağmen hatalı pestisit kullanımının sürdüğünü göstermektedir.

Bununla birlikte, Dünya Sağlık Örgütü'nün pestisitlerin zehirlilik sınıflandırmasına göre; domates örneklerinde saptanan etken maddelerin %8,1'nin Ib, %40,5'inin II ve %13,5'inin III sınıfında yer aldığı, %10,0'unun ise henüz sınıflandırılmadığı; biber örneklerinde saptanan etken maddelerin %4,6'sının Ib, %39,5'inin II ve %14,0'ünün III sınıfında yer aldığı ve %26'sının henüz sınıflandırılmadığı saptanmıştır. Bu ise Çanakkale İl pazarı örneğinde, ülkemizde en çok tüketilen sebzelerden olan domates ve biberlerin halk sağlığını tehdit edebilecek düzeyde orta (II) ve çok zehirli (Ib) pestisit kalıntıları barındırabildiğini ortaya koymaktadır.

Günümüzde birçok alanda olduğu gibi tarımsal ürünlerin piyasaya arz edilmesi konusunda da globalleşme söz konusudur. Bugün pazardan aldığımız birçok ürün ülkemizde yetiştiriliyor olsa da yurt dışından ithal edilme olasılığı da mevcuttur. Türk Gıda kodeksine göre, ülkemizde yetiştirilen ürünlerin pestisit kalıntı limitleri yönünden değerlendirilmesi Pestisit Kalıntı Limitleri Yönetmeliği Ek-2 (Ülkemizde Kullanımına İzin Verilen Pestisitlerin Kabul Edilebilir En Yüksek Kalıntı Limitleri)'ye göre yapıldığından bu çalışmadaki değerlendirmeler de buna göre yapılmıştır (Anonim, 2014). Ancak ülkemize ithalat yolu ile giren tarım ürünlerinin kalıntı değerlendirmeleri aynı yönetmelikte yer alan EK-3 (Avrupa Birliği'nin İlgili Mevzuatında Yer Alan Ürün Gruplarındaki Pestisitlerin En Yüksek Kalıntı Limitleri) listesine göre yapılmaktadır. Bu durumda piyasaya sürülen bir üründe bulunan kalıntının eklerden birinde uygun iken diğerinde uygun olmama ihtimali vardır. Örneğin bu çalışmada domates örneklerinde sıkça karşılaştığımız Formetanate HCl

etken maddesi çalışmanın yapıldığı tarihte ülkemizde domateste ruhsatlı olmadığından 0,01 mg/kg MRL değerine göre karşılaştırılmış ve örneklerden 5 tanesi uygunsuz olarak değerlendirilmiştir. Ancak bu domatesler ithalat yolu ile ülkemize gelip piyasaya sürülmüş olsaydı 0,2 mg/kg MRL limitine göre değerlendirileceğinden sadece bir tanesi tolerans değerinin üzerinde kalıntı içeriyor kabul edilecekti. Bu durum tüketici açısından önemli bir soru işareti oluşturmaktadır.

Bundan birkaç yıl öncesine kadar ülkemizdeki kalıntı analizleri yapan laboratuvarlar arasında bir liste birlikteliği bulunmamakta, analizi yapan her laboratuvar kalıntı analiz listesini bağımsız şekilde kendisi oluşturmakta idi. Bu durum da önemli bir karışıklığa sebep olmakta ve verimli bir denetim yapılmasını mümkün kılmamaktaydı. Neyse ki son yıllarda Tarım Bakanlığı tarafından bunun önüne geçilmeye başlanmış, pestisit analizi yapan laboratuvarlara uyması gereken asgari şartlar getirilmiş, laboratuvarların yapması gereken etken madde listeleri yayınlanmış ve verifikasyon çalışmaları zorunlu hale getirilmiştir. Pestisit etken madde listeleri ulusal ve uluslararası gerekliliklere göre yenilenmekte, farklı ülkelerle yapılan tarımsal ve ticari anlaşmalar çerçevesinde yeni etken maddeler eklenerek listeler güncellenmektedir. Bununla birlikte ithalat ve ihracat denetimi gerçekleştirecek laboratuvarlar için de akredite olma şartı koyulmuştur. Bütün bu gelişmeler ülkemizdeki kalıntı denetimleri açısından olumlu yönde ilerlemenin göstergesi olarak kabul edilebilir. Ancak günümüzde halen, ülkemizde üretimi, ithalatı ve kullanımı yasaklanmış olan pestisit etken madde kalıntılarına halka arz aşamasında domates ve biber örneklerinde rastladığımız gibi diğer tarımsal ürünlerde de rastlamak maalesef ki mümkündür. Resmi kurum ve kuruluşlar tarafından yapılan çalışmalar ve kontrollere, sivil toplum kuruluşları ve medya organları tarafından gerçekleştirilen etkinliklere ve oluşturulmaya çalışılan toplumsal bilince rağmen ürünlerde ruhsatsız ve yasaklı pestisit kullanımının önüne geçilemediği bu tez çalışması ile bir kez daha ortaya konulmuştur. Tarım Bakanlığı tarafından bitki koruma ürünlerinde izlenebilirliğin sağlanması giderek artan bir gereklilik haline gelmiştir. Hali hazırda izlenebilirliğin sağlanması için de en güvenilir yol kare kod uygulamalarıdır. Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından yapılan çalışmalarda “Bitki koruma Ürünleri Takip Sistemi” kurulmuş, bazı ürünler için 2018 yılında bazıları içinse 2019 yılı başlarında kare kod sistemine geçilmiştir. Yapılan uygulamaların etkin bir sonuç verip vermeyeceği ise önümüzdeki yıllarda belli olacaktır.

Sonuç olarak bitkisel ürünlerdeki pestisit kalıntıları insan sağlığını, bitkisel ürün ihracatımızı ve diğer üretici ülkelerle rekabet gücümüzü olumsuz yönde etkilemektedir.

Bunun önüne geçebilmek için aşağıdaki öneriler yapılabilir;

Üreticilerin bilinçlendirilmesine yönelik eğitim çalışmaları sürdürülmeli ve desteklenmeli,

İnsanlarımızın pestisitler ve insan sağlığı üzerindeki etkileri ile ilgili farkındalıkları etkin ve zorunlu medya yayınlarıyla artırılmalı,

Ortaöğretim ders müfredatlarına pestisitlerin insan ve çevre sağlığına etkileri üzerine dersler konulmalı,

Pestisit satışı yapan bayiler daha sık denetlenmeli, ilaç reçetelerinin bayiler tarafından doldurularak sonradan reçete yazma yetkisi olan ziraat mühendislerine imzalatılmasının önüne geçilmeli,

Pestisitlerin üretiminden başlayarak, kim tarafından, ne zaman, nerede, hangi ürüne kullanıldığını da kapsayacak şekilde izlenebilirliğini sağlayacak kare kod uygulamaları geliştirilmeli ve kullanılmalı,

Bitkisel ürünlerin izlenebilirliği iyileştirilmeli ve hallerde ürün pazara sürülmeden önce örneklemeler yapılarak analizler sonunda yasaklı veya MRL değerlerinin üzerinde pestisit kalıntısı içeren ürünlerin satışına izin verilmemeli ve sorumlularına caydırıcı cezalar verilmelidir.

KAYNAKLAR

- Abak K., 2016. Türkiye’de Domatesin Dünü Bugünü ve Yarını. *Türktob*, 17: 8-13.
- Ağar S., Aydınöglu H., Temel O., İkizunal K., Ece H., 1991. Pestisit Kullanımının Tarihçesi, Bugünü ve Geleceği. *Türk. Entomol. Derg.*, 15 (4): 247-256.
- Aksu P., 2007. Meyve ve Sebzelerdeki Pestisit Kalıntılarının Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometresi (GC/MS) İle Çoklu Kalıntı Analiz Yönteminin Geliştirilmesi (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi, Türkiye.
- Anastassiades M., Lehotay S.J., Štajnbaher D., Schenck F.J., 2003. Fast and Easy Multiresidue Method Employing Acetonitrile Extraction/Partitioning and “Dispersive solid-Phase Extraction” for the Determination of Pesticide Residues in Produce. *Journal of AOC Internatinal*, Vol. 86, No. 2, 412-431.
- Anonim, 2014. Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği. 25 Ağustos 2014, 29099 Sayılı Resmi Gazete.
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/08/20140825M1-1.htm>.
- Anonim, 2016a. Domates Hastalık ve Zararlıları İle Mücadele. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü.
https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/Bitki%20Sa%C4%9F%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20Hizmetleri/hastalik_zararlılari_ile_m%C3%BCcadele_dokumanlari/domates.pdf.
- Anonim, 2016b. Biber Hastalık ve Zararlıları İle Mücadele. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü.
https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/Bitki%20Sa%C4%9F%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20Hizmetleri/hastalik_zararlılari_ile_m%C3%BCcadele_dokumanlari/biber.pdf.
- Anonim, 2019a. Yasaklanan Bitki Koruma Ürünleri Aktif Madde Listesi. 12 Mart 2019,
<https://www.tarimorman.gov.tr/Konu/934/Yasaklanan-Bitki-Koruma-Urunleri-Aktif-Madde-Listesi>.
- Anonim, 2019b. QuEChERS. 2 Ağustos 2019, <http://quechers.cvua-stuttgart.de/index.php?nav1o=2&nav2o=1&nav3o=0>.

- AOAC, 2007. AOAC Official Method 2007.01, Pesticide Residues in Foods by Acetonitrile Extraction and Portitioning with Magnesium Sulfate Gas Cromatography/Mass Spectrometry and Liquid Cromatography/Tandem Mass Spectrometry Firt Action 2007.
- Arslan S., Çiçekgil Z., 2018. Türkiye’de Tarım İlacı Kullanım Durumu ve Kullanım Öngörüsü. Tar. Ekono. Araşt. Derg., 4 (1): 1-12.
- Azar İ., 2008. Bursa’da Pazardan Alınan Limonlarda Bazı İnsektisit Kalıntılarının Saptanması Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Türkiye.
- Baltacı H.M., 2015. Ozonla Pestisit Giderimi Uygulamasının Domateste Renk ve C Vitaminine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Türkiye.
- Canpolat S., 2016. Domateste Görülen Önemli Hastalıklar ve Mücadelesi. Türktob, 17: 55-59.
- Çetinkaya Açar Ö., 2015. Pestisit Analizleri Eğitim Notu. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı.
- Daş Y. K., Aksoy A., 2016. Pestisitler. Türkiye Klinikleri J Vet Sci Pharmacol Toxicol-Special Topics 2016, 2 (2): 1-17.
- Delen N., 1982. Klorlandırılmış Hidrokarbonlu Pestisitlerin Kanser Yapıcılıkları ve Türkiye’deki Kullanımları. Türk. Bit. Kor. Derg., 6: 175-184.
- Delen N., Durmuşoğlu E., Güncan A., Güngör N., Turgut C., Burçak A., 2005. Türkiye’de Pestisit Kullanımı, Kalıntı ve Organizmalarda Duyarlılık Azalışı Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongre.
- Durmuşoğlu E., Çelik C., 2001. Türkiye’de Pestisit Kalıntılarını Üzerindeki Araştırmalar. Türk. Entomol. Derg., 25 (1): 65-80.
- Durmuşoğlu E., 2002. İzmir’de Pazara Sunulan Domates ve Hıyarlarda Bazı Organik Fosforlu İnsektisit Kalıntılarının Saptanması Üzerinde Araştırmalar. Türk. Entomol. Derg., 26 (2): 93-104.
- Durmuşoğlu E., Tiryaki O., Canhilal R., 2010. Türkiye’de Pestisit Kullanımı, Kalıntı ve Dayanıklılık Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongre: 589-607.

- EFSA, 2018. The 2016 European Union report on pesticide residues in food. EFSA Journal 2018; 16 (7): 5348.
- Ersoy N., Tatlı Ö., Özcan S., Evcil E., Coşkun L. Ş., Erdoğan E., 2011a. Sert Çekirdekli ve Sert Kabuklu Meyve Türlerinde Bazı Pestisit Kalıntıları. Selçuk Tar. ve Gıda Bil. Derg., 25 (1): 75-83.
- Ersoy N., Tatlı Ö., Özcan S., Evcil E., Coşkun L. Ş., Erdoğan E., 2011b. LC-MS/MS ve GC-MS'le Bazı Sebze Türlerinde Pestisit Kalıntılarının Tespiti. Selçuk Tar. ve Gıda Bil. Derg., 25 (3): 79-85.
- Evcil E., 2009. Ege Bölgesinde İhraç Edilen Bazı Sebze ve Meyvelerin Pestisit Düzeylerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Türkiye.
- FAO, 2019. Food and Agricultural Commodities Production. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Gül H., 2017. Türkiye'de Kullanılan Zirai İlaçların Sağlığa Etkileri. Tezsiz Yüksek Lisans Dönem Projesi. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Türkiye.
- Güler Ç., Çobanoğlu Z., 1997. Pestisitler. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, 52: 35-42.
- Günçan A., Durmuşoğlu E., 2003. Mustafakemalpaşa (Bursa)'da Yetiştirilen Sanayi Domateslerinde Bazı organik Fosforlu İnsektisit Kalıntıları Üzerine Araştırmalar. Türk. Entomol. Derg., 27 (3): 223-230.
- Güvener A., Çifter F., Türker O., Körtimur G., 1977. Gıda Maddelerinde Tarımsal İlaç Bakiyelerinin Araştırılması. VI. Bilim Kongresi Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Tebliğleri, Tübitak Yayınları, No: 407, 229-237.
- Güvener A., Küçükkalıpçı F., Nurlu K., Dayı A., Karaca C., 1984. İzmir ve Adana Yöresinden Alınan Bazı Sebze ve Meyve Numunelerinde Tarım İlacı Bakiyelerinin Tetkiki. Zir. Müc. A. Yıll., 11-12.
- Hışıl Y., Tufan G., 1984. Meyve ve Sebzelerde Bazı Pestisit Kalıntılarının Gaz Kromatografik tayini. E. Ü. Müh. Fak. Gıda Müh. Yayınları, 2 (1): 29-41.
- Karakaya M., Boyraz N., 1992. Gıda Kirlenmesinde Pestisitler ve Korunma Yolları. Ekoloji Derg., 1 (4): 11-15.

- Kaya T., Tuna A. L., 2019. İzmir İlindeki Üç Halk Pazarından Alınan Meyve ve Sebze Örneklerindeki Pestisit Kalıntı Miktarının Araştırılması. Türk. Tar. Araş. Derg., 6 (1): 32-38.
- Lehotay S.J., Mastovska K., ve ark., 2005. Use of Buffering and Other Means to Improve Results of Problematic Pesticides in a Fast and Easy Method for Residue Analysis of Fruits and Vegetables. J AOAC Int 88(2): 615-29.
- Otacı C., Tuğlular P., Turhan K., Barkın S., Ertuğrul G., 1971. Sebzelerde Parathion Bakiyeleri. Bit. Kor. Bül., 12 (2): 124-128.
- Örnek H., 2008. Ege Bölgesi Bağlarından Elde Edilen Yaş ve Kuru Üzümlerde Bazı Pestisit Kalıntılarının ve Risk Durumunun Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Türkiye.
- Ozcan C., 2016. Determination of Organochlorine Pesticides in Some Vegetable Samples Using GC-MS. Pol. J. Environ. Stud. Vol. 25, No. 3: 1141-1147.
- Özel E., Tiryaki O., 2019. Elma ve İşlenmiş Ürünlerinde İmidacloprid ve İndoxacarb Kalıntılarının Belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni. 59 (2): 23-32.
- Polat B., Tiryaki O., 2018. Çanakkale İli Açık Alan Domates Yetiştiriciliğinde Pestisit Kalıntılarının QuEChERS Yöntemi ile Araştırılması. ÇOMÜ Zir. Fak. Derg., 6 (1): 71-79.
- Polat B., Tiryaki O., 2019. Determination of Some Pesticide Residues in Conventional-Grown and IPM-Grown Tomato by Using QuEChERS Method. Journal Of Environmental Science And Health Part B-Pesticides Food Contaminants And Agricultural Wastes, Vol.54 (2): 112-117.
- RASFF, 2019. <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/?event=SearchForm&cleanSearch=1>.
- Sungur Ş., Tunur Ç., 2012. Investigation of Pesticide Residues in Vegetables and Fruits Grown in Various Regions of Hatay, Turkey. Food Additives and Contaminants: Part B Vol. 5, No. 4: 265-267.
- Tatlı Ö., 2006. Ege Bölgesine Özgü Bazı Yaş Meyve, Sebze ve Kurutulmuş Gıda Ürünlerinde Pestisit Kalıntı Düzeylerinin Tespiti. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova

Üniversitesi, Türkiye.

Tiryaki O., Canhilal R., Horuz S., 2010. Tarım İlaçları Kullanımı ve Riskleri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26 (2): 154-169.

Tiryaki O., 2016. Türkiye’de Yapılan pestisit Kalıntı Analiz ve Çalışmaları. Erciyes Üniversitesi Fen Bil. Enst. Derg., 32 (1): 72-82.

Tufan G., 1984. Ege Bölgesi Bazı Önemli Meyve ve Sebzelerinde Pestisit Kalıntılarının Saptanması. İzmir Gıda Kont. Araşt. Enst. Müd. 131/6 İzmir.

TÜİK, 2017. Bitkisel Ürün Denge Tabloları.
http://tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1209.

TÜİK, 2019. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr>.

Türköz Bakırcı G., Yaman Acay D. B., Bakırcı F., Ötleş S., 2014. Pesticide residues in fruits and vegetables from the Aegean region, Turkey. Food Chemistry, 160: 379-392.

WHO, 2009. The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification. Stuttgart, Germany. 78 p.

Yalçın M., Turgut C., 2016. Determination of Pesticide Residues in Tomatoes Collected From Aydın Province of Turkey. Scientific Papers. Series A. Agronomy, Vol. LIX: 547-551.

Yıldız M., Gürkan M. O., Turgut C., Kaya Ü., Ünal G., 2005. Tarımsal Savaşta Kullanılan Pestisitlerin Yol Açtığı Çevre Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongre.

Yiğit V., 1977. Türkiye’de Meyve ve Sebzelerde Bulunan Pestisit Kalıntıları üzerine Araştırmalar. Tübitak Marmara Bil. Araş. Ens., Yayın No: 21, 70s.

Zengin E., Karaca İ., 2017. Uşak İlinde Örtü Altı Üretimi Yapılan Domateslerdeki pestisit Kalıntılarının Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bil. Ens. Derg., 21 (2): 554-559.



EK 1. Domates Örneklerinin Numune Bazında Analiz Sonuçları

Ek Çizelge 1. 3 Nisan 2015 tarihinde alınan domates örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Domates-1	Acetamiprid	0,046	0,2
	Pyrimethanil	0,166	1
Domates-2	Pyrimiphos-methyl	0,146	1
Domates-3	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-4	Spinosad	0,020	1
Domates-5	Boscalid	0,044	3
	Dimethomorph	0,012	1
Domates-6	Tespit Edilemedi	-	-

Ek Çizelge 2. 17 Nisan 2015 tarihinde alınan domates örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Domates-1	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-2	Acetamiprid	0,021	0,2
	Carbendazim/Benomyl	0,010	0,3
	Indoxacarb	0,030	0,5
	Metalaxyl/Metalaxyl-M	0,005	0,2
	Pyrimethanil	0,023	1
Domates-3	Acetamiprid	0,424	0,2
	Boscalid	0,212	3
	Chlorantraniliprole	0,022	0,6
	Pyraclostrobin	0,038	0,3
	Pyridaben	0,085	0,3
	Pyrimethanil	0,060	1
Domates-4	Acetamiprid	0,032	0,2
	Spinosad	0,011	1
Domates-5	Chlorantraniliprole	0,059	0,6
	Pyridaben	0,080	0,3

Ek Çizelge 2.'nin devamı

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Domates-6	Boscalid	0,014	3
	Famoxadone	0,015	1
	Triadimenol	0,024	1

Ek Çizelge 3. 1 Mayıs 2015 tarihinde alınan domates örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Domates-1	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-2	Acetamiprid	0,021	0,2
	Carbendazim/Benomyl	0,010	0,3
	Indoxacarb	0,030	0,5
	Metalaxyl/Metalaxyl-M	0,005	0,2
	Pyrimethanil	0,023	1
	Domates-3	Acetamiprid	0,424
Boscalid		0,212	3
Chlorantraniliprole		0,022	0,6
Pyraclostrobin		0,038	0,3
Pyridaben		0,085	0,3
Pyrimethanil		0,060	1
Domates-4	Acetamiprid	0,032	0,2
	Spinosad	0,011	1
Domates-5	Chlorantraniliprole	0,059	0,6
	Pyridaben	0,080	0,3
Domates-6	Boscalid	0,014	3
	Famoxadone	0,015	1
	Triadimenol	0,024	1

Ek Çizelge 4. 15 Mayıs 2015 tarihinde alınan domates örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Domates-1	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-2	Acetamiprid	0,066	0,2
Domates-3	Pirimiphos-methyl	0,014	1
Domates-4	Acetamiprid	0,007	0,2
	Propargite	0,018	Yasaklı
	Triadimenol	0,015	1
Domates-5	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-6	Acetamiprid	0,116	0,2
	Chlorpyrifos	0,016	0,5
	Formetanate hydrochloride	0,060	0,01
	Indoxacarb	0,018	0,5

Ek Çizelge 5. 29 Mayıs 2015 tarihinde alınan domates örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Domates-1	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-2	Famoxadone	0,013	1
	Imidacloprid	0,049	0,5
Domates-3	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-4	Acetamiprid	0,031	0,2
	Chlorpyrifos	0,034	0,5
	Indoxacarb	0,047	0,5
	Pymetrozine	0,080	0,5
Domates-5	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-6	Azoxystrobin	0,005	

Ek Çizelge 6. 12 Haziran 2015 tarihinde alınan domates örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Domates-1	Azoxystrobin	0,016	3
	Chlorpyrifos	0,086	0,5
	Omethoate	0,018	0,01
Domates-2	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-3	Acetamiprid	0,007	0,2
Domates-4	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-5	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-6	Pyridaben	0,017	0,3

Ek Çizelge 7. 26 Haziran 2015 tarihinde alınan domates örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Domates-1	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-2	Azoxystrobin	0,047	3
Domates-3	Imidacloprid	0,020	0,5
Domates-4	Fenamidone	0,005	0,5
	Propamocarb	0,035	10
Domates-5	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-6	Tespit Edilemedi	-	-

Ek Çizelge 8. 10 Temmuz 2015 tarihinde alınan domates örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Domates-1	Fenamidone	0,021	0,5
	Imidacloprid	0,072	0,5
	Propamocarb	0,097	10
Domates-2	Acetamiprid	0,019	0,2
	Azoxystrobin	0,034	3
	Famoxadone	0,031	1
	Indoxacarb	0,011	0,5
Domates-3	Acetamiprid	0,071	0,2
	Azoxystrobin	0,087	3
Domates-4	Boscalid	0,020	3
	Formetanate hydrochloride	0,053	0,01
Domates-5	Metalaxyl/Metalaxyl-M	0,030	0,2
Domates-6	Tespit Edilemedi	-	-

Ek Çizelge 9. 24 Temmuz 2015 tarihinde alınan domates örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Domates-1	Acetamiprid	0,071	0,2
	Chlorantraniliprole	0,018	0,6
	Novaluron	0,011	1
	Triadimenol	0,087	1
Domates-2	Acetamiprid	0,011	0,2
Domates-3	Chlorantraniliprole	0,010	0,6
Domates-4	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-5	Pyridaben	0,021	0,3
	Pyraclostrobin	0,013	0,3
	Boscalid	0,082	3
Domates-6	Azoxystrobin	0,023	3
	Chlorantraniliprole	0,022	0,6
	Pyridaben	0,036	0,3

Ek Çizelge 10. 7 Ağustos 2015 tarihinde alınan domates örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Domates-1	Acetamiprid	0,029	0,2
	Azoxystrobin	0,031	3
	Chlorantraniliprole	0,010	0,6
Domates-2	Chlorantraniliprole	0,024	0,6
	Pirimicarb	0,120	1
	Pyridaben	0,012	0,3
	Pyriproxyfen	0,066	1
Domates-3	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-4	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-5	Dimethomorph	0,007	1
	Triadimenol	0,013	1
Domates-6	Acetamiprid	0,107	0,2
	Azoxystrobin	0,018	3

Ek Çizelge 11. 21 Ağustos 2015 tarihinde alınan domates örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Domates-1	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-2	Chloromequat chloride	0,020	0,05
Domates-3	Dimethomorph	0,014	1
	Pyridaben	0,030	0,3
Domates-4	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-5	Chlorpyrifos	0,036	0,5
	Imidacloprid	0,114	0,5
Domates-6	Tespit Edilemedi	-	-

Ek Çizelge 12. 4 Eylül 2015 tarihinde alınan domates örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Domates-1	Acetamiprid	0,172	0,2
Domates-2	Formetanate hydrochloride	0,026	0,01
	Metalaxyl/Metalaxyl-M	0,010	0,2
Domates-3	Imidacloprid	0,029	0,5
	Indoxacarb	0,008	0,5
	Myclobutanil	0,010	0,01
	Pyridaben	0,018	0,3
Domates-4	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-5	Acetamiprid	0,006	0,2
Domates-6	Tespit Edilemedi	-	-

Ek Çizelge 13. 18 Eylül 2015 tarihinde alınan domates örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Domates-1	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-2	Formetanate hydrochloride	0,971	0,01
	Pirimicarb	0,015	1
	Pirimiphos-methyl	0,015	1
	Pyridaben	0,028	0,3
	Triadimenol	0,066	1
Domates-3	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-4	Boscalid	0,015	3
	Triadimenol	0,036	1
Domates-5	Acetamiprid	0,015	0,2
	Boscalid	0,026	3
Domates-6	Tespit Edilemedi	-	-

Ek Çizelge 14. Ekim 2015 tarihinde alınan domates örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Domates-1	Acetamiprid	0,043	0,2
	Carbendazim/Benomyl	0,017	0,3
	Chlorantraniliprole	0,021	0,6
	Pyridaben	0,025	0,3
	Triadimenol	0,013	1
Domates-2	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-3	Boscalid	0,066	3
	Famoxadone	0,016	1
	Pyridaben	0,017	0,3
	Spirotetramat	0,020	2
Domates-4	Acetamiprid	0,082	0,2
	Triadimenol	0,024	1
Domates-5	Chlorpyrifos	0,030	0,5
Domates-6	Tespit Edilemedi	-	-

Ek Çizelge 15. 16 Ekim 2015 tarihinde alınan domates örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Domates-1	Famoxadone	0,014	1
Domates-2	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-3	Dichlorvos	0,013	Yasaklı
Domates-4	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-5	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-6	Acetamiprid	0,026	0,2
	Chlorpyrifos	0,022	0,5
	Imidacloprid	0,072	0,5

Ek Çizelge 16. 30 Ekim 2015 tarihinde alınan domates örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Domates-1	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-2	Acetamiprid	0,112	0,2
	Azoxystrobin	0,005	3
	Famoxadone	0,044	1
Domates-3	Chloromequat chloride	0,033	0,05
Domates-4	Famoxadone	0,013	1
	Imidacloprid	0,013	0,5
Domates-5	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-6	Tespit Edilemedi	-	-

Ek Çizelge 17. 13 Kasım 2015 tarihinde alınan domates örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Domates-1	Acetamiprid	0,123	0,2
Domates-2	Carbendazim/Benomyl	0,101	0,3
Domates-3	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-4	Acetamiprid	0,016	0,2
	Chlorpyrifos	0,030	0,5
	Indoxacarb	0,008	0,5
	Lufenuron	0,032	0,5
Domates-5	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-6	Tespit Edilemedi	-	-

Ek Çizelge 18. 27 Kasım 2015 tarihinde alınan domates örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Domates-1	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-2	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-3	Bifenthrin	0,090	0,5
	Cyproconazole	0,088	0,01
	Deltamethrin	0,071	0,3
	Omethoate	0,093	0,01
	Penconazole	0,064	0,1
	Pendimethalin	0,065	0,05
	Bromopropylate	0,099	Yasaklı
Domates-4	Tespit Edilemedi	-	-
Domates-5	Boscalid	0,038	3
	Chlorantraniliprole	0,019	0,6
Domates-6	Acetamiprid	0,028	0,2
	Pymetrozine	0,154	0,5

EK 2. Biber Örneklerinin Numune Bazında Analiz Sonuçları

Ek Çizelge 19. 03 Nisan 2015 tarihinde alınan biber örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Biber-1	Acetamiprid	0,105	0,3
	Boscalid	0,258	3
	Chlorpyrifos-methyl	0,017	0,5
	Clofentezine	0,018	0,02
	Fludioxonil	0,027	2
	Pirimiphos-methyl	0,047	1
	Pyraclostrobin	0,055	0,5
	Triadimenol	0,036	1
Biber -2	Boscalid	0,010	3
	Chlorpyrifos-methyl	0,432	0,5
	Tebuconazole	0,012	0,5
Biber -3	Acetamiprid	0,402	0,3
	Emamectin benzoate	0,015	0,02
	Penconazole	0,030	0,2
	Triadimenol	0,371	1
	Deltamethrin	0,042	0,2
Biber -4	Pirimiphos-methyl	0,112	1
Biber -5	Acetamiprid	0,012	0,3
	Pirimiphos-methyl	0,043	1
	Pyriproxyfen	0,013	1
	Spinosad	0,006	2
Biber -6	Pirimiphos-methyl	0,011	1
	Pyrimethanil	0,599	2
	Triadimenol	0,056	1

Ek Çizelge 20. 17 Nisan 2015 tarihinde alınan biber örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Biber-1	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -2	Tebuconazole	0,023	0,5
	Chlorantraniliprole	0,026	1
Biber -3	Triadimenol	0,091	1
	Tebuconazole	0,025	0,5
Biber -4	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -5	Tebuconazole	0,016	0,5
	Metrafenone	0,026	0,01
	Metalaxyl/Metalaxyl-M	0,014	0,5
	Acetamiprid	0,031	0,3
Biber -6	Chlorpyrifos	0,190	0,5
	Fenpropathrin	0,008	Yasaklı
	Pirimiphos-methyl	0,545	1
	Pyriproxyfen	0,042	1

Ek Çizelge 21. 1 Mayıs 2015 tarihinde alınan biber örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Biber-1	Acetamiprid	0,086	0,3
Biber -2	Acetamiprid	0,071	0,3
	Hexythiazox	0,008	0,5
Biber -3	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -4	Azoxystrobin	0,102	3
Biber -5	Bifenazate	0,031	3
	Boscalid	0,054	3
Biber -6	Acetamiprid	0,018	0,3
	Fenazaquin	0,034	0,01
	Hexythiazox	0,013	0,5
	Myclobutanil	0,014	0,5

Ek Çizelge 22. 15 Mayıs 2015 tarihinde alınan biber örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Biber-1	Metalaxyl/Metalaxyl-M	0,036	0,5
Biber -2	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -3	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -4	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -5	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -6	Etofenprox	0,017	0,01
	Etoxazole	0,032	0,02

Ek Çizelge 23. 29 Mayıs 2015 tarihinde alınan biber örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Biber-1	Tespit Edilemedi		-
Biber -2	Buprofezin	0,010	0,01
	Chlorpyrifos	0,178	0,5
	Imidacloprid	0,025	1
	Pirimiphos-methyl	0,010	1
Biber -3	Formetanate hydrochloride	0,080	0,05
Biber -4	Boscalid	0,032	3
	Imidacloprid	0,020	1
	Pirimiphos-methyl	0,097	1
	Pyridaben	0,018	0,01
	Pyriproxyfen	0,011	1
Biber -5	Chlorpyrifos	0,016	0,5
Biber -6	Indoxacarb	0,021	0,3
	Metalaxyl/Metalaxyl-M	0,030	0,5

Ek Çizelge 24. 12 Haziran 2015 tarihinde alınan biber örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Biber-1	Pyrimethanil	0,033	2
Biber -2	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -3	Triadimenol	0,012	1
	Tebuconazole	0,185	0,5
	Pyriproxyfen	0,012	1
	Pyridaben	0,014	0,01
	Azoxystrobin	0,077	3
Biber -4	Triadimenol	0,020	1
	Tebuconazole	0,010	0,5
Biber -5	Spirotetramat	0,023	2
	Boscalid	0,013	3
	Acetamiprid	0,018	0,3
Biber -6	Triadimenol	0,060	1
	Tebuconazole	0,063	0,5
	Pyriproxyfen	0,032	1
	Pyridaben	0,018	0,01
	Imidacloprid	0,021	1
	Chlorpyrifos-methyl	0,032	0,5
	Azoxystrobin	0,012	3

Ek Çizelge 25. 26 Haziran 2015 tarihinde alınan biber örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Biber-1	Pirimiphos-methyl	0,024	1
Biber -2	Triadimenol	0,022	1
	Tebuconazole	0,038	0,5
	Pymetrozine	0,042	1
Biber -3	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -4	Tebuconazole	0,049	0,5
Biber -5	Triadimenol	0,020	1
	Propamocarb	0,011	10
	Imidacloprid	0,055	1
	Acetamiprid	0,055	0,3
Biber -6	Acetamiprid	0,383	0,3
	Chlorpyrifos	0,625	0,5
	Imidacloprid	0,038	1
	Triadimenol	0,027	1

Ek Çizelge 26. 10 Temmuz 2015 tarihinde alınan biber örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Biber-1	Acetamiprid	0,010	0,3
	Spinosad	0,018	2
Biber -2	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -3	Triadimenol	0,011	1
Biber -4	Spinosad	0,013	2
	Thiamethoxam	0,021	0,7
Biber -5	Acetamiprid	0,207	0,3
	Chlorpyrifos	0,011	0,5
	Pirimiphos-methyl	0,157	1
	Pyriproxyfen	0,042	1
Biber -6	Formetanate hydrochloride	0,106	0,05

Ek Çizelge 27. 24 Temmuz 2015 tarihinde alınan biber örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Biber-1	Acetamiprid	0,021	0,3
	Pirimicarb	0,012	1
Biber -2	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -3	Boscalid	0,076	3
	Metalaxyl/Metalaxyl-M	0,016	0,5
	Pyraclostrobin	0,024	0,5
Biber -4	Acetamiprid	0,019	0,3
	Chlorpyrifos	0,051	0,5
	Triadimenol	0,070	1
Biber -5	Acetamiprid	0,023	0,3
	Buprofezin	0,009	0,01
	Imidacloprid	0,189	1
	Triadimenol	0,009	1
Biber -6	Acetamiprid	0,021	0,3
	Formetanate hydrochloride	0,537	0,05
	Imidacloprid	0,045	1

Ek Çizelge 28. 7 Ağustos 2015 tarihinde alınan biber örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Biber-1	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -2	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -3	Acetamiprid	0,014	0,3
	Formetanate hydrochloride	0,037	0,05
	Imidacloprid	0,034	1
Biber -4	Acetamiprid	0,116	0,3
Biber -5	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -6	Tespit Edilemedi	-	-

Ek Çizelge 29. 21 Ağustos 2015 tarihinde alınan biber örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Biber-1	Indoxacarb	0,039	0,3
Biber -2	Chlorantraniliprole	0,010	1
Biber -3	Acetamiprid	0,311	0,3
	Myclobutanil	0,077	0,5
Biber -4	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -5	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -6	Azoxystrobin	0,011	3
	Metalaxyl/Metalaxyl-M	0,014	0,5

Ek Çizelge 30. 4 Eylül 2015 tarihinde alınan biber örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Biber-1	Boscalid	0,013	3
	Carbendazim/Benomyl	0,025	0,01
	Dodine	0,022	0,01
	Thiram	0,042	0,1
Biber -2	Triadimenol	0,019	1
Biber -3	Methoxyfenozide	0,079	1
Biber -4	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -5	Acetamiprid	0,012	0,3
	Azoxystrobin	0,027	3
Biber -6	Tespit Edilemedi	-	-

Ek Çizelge 31. 18 Eylül 2015 tarihinde alınan biber örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Biber-1	Acetamiprid	0,016	0,3
Biber -2	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -3	Acetamiprid	0,035	0,3
	Boscalid	0,122	3
	Pyraclostrobin	0,021	0,5
Biber -4	Acetamiprid	0,059	0,3
Biber -5	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -6	Imidacloprid	0,032	1
	Indoxacarb	0,082	0,3

Ek Çizelge 32. 2 Ekim 2015 tarihinde alınan biber örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Biber-1	Acetamiprid	0,014	0,3
	Chlorantraniliprole	0,015	1
	Metalaxyl/Metalaxyl-M	0,009	0,5
Biber -2	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -3	Acetamiprid	0,013	0,3
Biber -4	Acetamiprid	0,010	0,3
	Boscalid	0,072	3
	Clofentezine	0,006	0,02
	Formetanate hydrochloride	0,243	0,05
	Pyraclostrobin	0,017	0,5
Biber -5	Triadimenol	0,023	1
	Acetamiprid	0,009	0,3
	Azoxystrobin	0,010	3
Biber -6	Imidacloprid	0,014	1
	Tespit Edilemedi	-	-

Ek Çizelge 33. 16 Ekim 2015 tarihinde alınan biber örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Biber-1	Imidacloprid	0,075	1
	Pyriproxyfen	0,035	1
	Triadimenol	0,059	1
Biber -2	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -3	Bifenazate	0,068	3
	Emamectin benzoate	0,012	0,02
	Metalaxyl/Metalaxyl-M	0,046	0,5
	Tebufenpyrad	0,127	0,5
	Thiamethoxam	0,010	0,7
Biber -4	Thiamethoxam	0,017	0,7
Biber -5	Chlorantraniliprole	0,042	1
Biber -6	Boscalid	0,020	3
	Chlorantraniliprole	0,011	1
	Methoxyfenozide	0,022	1

Ek Çizelge 34. 30 Ekim 2015 tarihinde alınan biber örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Biber-1	Acetamiprid	0,085	0,3
	Chlorantraniliprole	0,009	1
	Hexythiazox	0,009	0,5
	Pyriproxyfen	0,014	1
	Triadimenol	0,030	1
Biber -2	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -3	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -4	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -5	Spinosad	0,006	2
Biber -6	Chlorpyrifos	0,037	0,5

Ek Çizelge 35. 13 Kasım 2015 tarihinde alınan biber örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Biber-1	Imidacloprid	0,016	1
	Triadimenol	0,046	1
Biber -2	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -3	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -4	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -5	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -6	Tespit Edilemedi	-	-

Ek Çizelge 36. 27 Kasım 2015 tarihinde alınan biber örneklerinin pestisit içerikleri

Örnek Adı	Etken Madde	Miktarı (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Biber-1	Thiamethoxam	0,017	0,7
Biber -2	Tespit Edilemedi	-	-
Biber -3	Metalaxyl/Metalaxyl-M	0,016	0,5
Biber -4	Azoxystrobin	0,025	3
Biber -5	Azoxystrobin	0,028	3
	Etoxazole	0,015	0,02
	Indoxacarb	0,123	0,3
Biber -6	Methomyl	0,082	0,01

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Uğur ÇİFTÇİ

Doğum Yeri : Nazilli

Doğum Tarihi : 02.12.1979

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen
Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller :

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Trabzon Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü (1998-2003),
Çanakkale Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü (2003-...)

İLETİŞİM

E-posta Adresi : ugur.ciftci@tarimorman.gov.tr