



**TOKAT İLİNDE ÜRETİLEN BAZI YAŞ MEYVELERDEKİ PESTİSİT KALINTI
DÜZEYLERİNİN TESPİTİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

MUAMMER KANBOLAT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

PROF. DR. KENAN KARA

DR. ÖĞR. ÜYESİ TARIK BALKAN

AĞUSTOS - 2021

HER HAKKI SAKLIDIR

**T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA
ÜNİVERSİTESİ
LİSANÜSTÜ EĞİTİM
ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TOKAT İLİNDE ÜRETİLEN BAZI YAŞ MEYVELERDEKİ
PESTİSİT KALINTI DÜZEYLERİNİN TESPİTİ
ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

MUAMMER KANBOLAT

**TOKAT
AĞUSTOS - 2021**

Her hakkı saklıdır



Bu tez çalışması; Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2021/36 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BEYANI

Tez yazım kuralları doğrultusunda hazırlanan bu tezin yazımında bilimsel etik kurallarına riayet edildiğini, başka kaynaklardan faydalanılması halinde bilimsel normlar dikkate alınarak atıf yapıldığını, tez içerisindeki yeni bulgu ve sonuçların başka herhangi bir yerden alınmadığını, tez verilerinde tahrifat yapılmadığını, tezin tamamının veya herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Muammer KANBOLAT

16 Ağustos 2021

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOKAT İLİNDE ÜRETİLEN BAZI YAŞ MEYVELERDEKİ PESTİSİT KALINTI DÜZEYLERİNİN TESPİTİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

MUAMMER KANBOLAT

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. KENAN KARA)

(İKİNCİ DANIŞMAN: DR. ÖĞR. ÜYESİ TARIK BALKAN)

Tarımsal üretimde, pestisit kullanımının kalite ve verimde önemli ölçüde artış sağladığı, ancak fazla miktarda kullanıldığında uygulayıcı ve tüketicilerde sağlık problemleri, doğal düşmanlara olumsuz etkiler, bunun yanında kalıntı, direnç ve çevre kirliliği gibi olumsuzluklara neden olduğu bilinmektedir. Pestisit kalıntılarının insanlara ve çevreye olan olumsuz etkilerini saptayabilmek için kalıntı analizlerinin yapılması son derece önemlidir. Dolayısıyla gıda maddelerinden düzenli olarak örnekler alınması ve kalıntı takibinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışma, Tokat ilinin farklı lokasyonlarından alınan 53 meyve numunesinde 260 pestisit etken maddesinin kalıntı düzeyini belirlemek için yapılmıştır. Numuneler QuEChERS methodu ile analiz edilmiş; kromatografik analizler LC-MS/MS cihazında yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre bulunan kalıntı miktarları AB-MRL parametrelerine göre değerlendirilmiştir. Alınan 17 adet elma örneğinden yapılan pestisit kalıntı analizlerinde 4 numunede hiçbir etken maddeye rastlanmamış, kalan 13 numunede ise 11 adet farklı pestisit etken maddesi tespit edilmiştir. 8 elma numunesinde dimethoate+omethoate ve diflubenzuron etken maddelerinin AB-MRL değerlerini aştığı kaydedilmiştir. Özellikle diflubenzuronun *Cydia pomonella* L. (elma iç kurdu)' ya ruhsatlı bir insektisit olmasına rağmen bazı örneklerde AB-MRL değerinin 48.5 katı kadar limit aşımı olması önemlidir. Şeftali yetiştirilen alanlardan alınan 9 adet şeftali örneğinden yapılan pestisit kalıntı analizi sonucunda 1 adet numunede hiçbir etken maddeye rastlanmamış, kalan 8 adet numunede ise 9 farklı pestisit etken maddesine rastlanmıştır. Ruhsat aralığı geniş olan dimethoate+omethoate etken maddesi 3 adet numunede AB-MRL değerlerinin üzerinde çıkmıştır. Tokat ilinin yoğun üzüm yetiştirildiği tespit edilen bölgelerinden alınan 4 adet numunede herhangi bir etken madde çıkmamış, kalan 5 adet numunede ise 10 farklı pestisit etken maddesine rastlanmıştır. Bu numunelerde çıkan pestisit etken maddeleri AB-MRL değerlerinin üzerinde değildir. Yörede kiraz yetiştiriciliği yapılan alanlardan 8 adet kiraz örneğinden yapılan pestisit kalıntı analizi sonucunda 3 numunede pestisit etken maddesine rastlanmamış, diğer 5 adet örnekte ise 6 farklı pestisit etken maddesi tespit edilmiştir. 5 numunenin içerisinde 2 numunede yasaklı olan permethrin etken maddesi kaydedilmiş, 1 numunede ise cymoxanil etken maddesinin AB-MRL değerlerini aşmadığı gözlemlenmiştir.

2021, 58; SAYFA

ANAHTAR KELİMELEER: LC-MS/MS, Yaş Meyve, Pestisit Kalıntısı, QuEChERS, Tokat

ABSTRACT
MASTER DEGREE THESIS
DETERMINATION OF PESTICIDE RESIDUAL LEVELS IN SOME FRESH FRUITS
GROWN IN TOKAT PROVINCE

MUAMMER KANBOLAT

TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

(SUPERVISOR: PROF. DR. KENAN KARA)

(CO-SUPERVISOR: ASST. PROF. DR. TARIK BALKAN)

It is known that the use of pesticides in agricultural production provides a significant increase in quality and yield, but when used in excess, it causes health problems for pesticide operators and consumers. In addition, pesticides also cause residue, pesticide resistance, adverse effects to natural enemies and environmental pollution. Although it is extremely important to carry out residue analyzes in order to determine the negative effects of pesticide residues on humans and the environment, studies on this subject are not sufficient in Turkey. Therefore, it is necessary to follow up residues from foods. This study was carried out to determine the residue levels of 260 pesticide active ingredients in 53 fruit samples in taken from different fruit production locations of Tokat province. The samples were analysed with the QuEChERS method; pesticide active ingredients were searched in LC-MS/MS. Residue amounts were evaluated according to EU-MRL values. As a result of pesticide residue analysis made from 17 apple samples, no active ingredients was found in 4 samples. 11 different pesticide active ingredients were detected in 13 samples. It was determined that the active ingredients of dimethoate+omethoate and diflubenzuron exceeded the EU-MRL values in 8 apple samples Although diflubenzuron is a licensed insecticide for codling moth (*Cydia pomonella* (L.)) it is quite remarkable that diflubenzuron exceeded EU-MRL value by 48.5 times in some samples. 9 samples were taken from peach production areas. According to the pesticide residue analysis, no active ingredient was found in 1 sample, in 8 samples, 9 different pesticide active ingredients were found. Dimethoate+omethoate active ingredient, which has a broad spectrum pesticide, was above the EU-MRL values in 3 samples. No active ingredient was found in 4 samples taken from the vine-growing regions in Tokat province. In the other 5 samples, 10 different pesticide active ingredients were found. Pesticide active ingredients in these samples did not exceed the EU-MRL values. As a result of pesticide residue analysis taken from 8 cherry samples, no pesticide active ingredient was found in 3 samples, and 6 different pesticide active ingredients were detected in the other 5 samples. It is noteworthy that the banned permethrin active ingredient was found in 2 samples. According to the analysis, it was observed that the pesticides in the other 6 samples did not exceed the EU-MRL values.

2021, 58; PAGE

KEYWORDS: LC-MS/MS, Fresh Fruit, Pesticide Residue, QuEChERS, Tokat

ÖNSÖZ

Öncelikle tez danışmanım Prof. Dr. Kenan KARA'ya, çalışmam boyunca bilgilerini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Tarık BALKAN 'a ve analiz çalışmalarında yardımcı olan Yüksek lisans öğrencisi Ziraat Mühendisi Özlem YILMAZ'a teşekkür ederim. Ayrıca, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili eşim Özden KANBOLAT'a müteşekkirim.

MUAMMER KANBOLAT

16 Ağustos 2021

İÇİNDEKİLER	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Dünya ve Türkiye’de Yaş Meyvelerin Üretim Miktarları ve Önemi	3
2.2. Pestisitlerle İlgili Bilgiler.....	4
2.3. Pestisitlerin Tarihçesi	5
2.4. Pestisitlerin Sınıflandırması.....	7
2.4.1. Pestisitlerin fiziksel durumuna göre sınıflandırılması	7
2.4.2. Pestisitlerin etki ettiği zararlıların biyolojik dönemine göre sınıflandırılması	7
2.4.3. Pestisitlerin yarılanma ömürlerine göre sınıflandırılması.....	8
2.4.4. Pestisitlerin hedef aldığı canlıya göre sınıflandırılması.....	8
2.4.5. Pestisitlerin etki yollarına göre sınıflandırılması	8
2.5. Pestisitlerin Günümüzde Kullanım Miktarları	9
2.6. Pestisitlerin İnsan Sağlığına Etkileri.....	10
2.7. Pestisitlerin Çevreye Etkileri	11
2.8. Gıdalarda Pestisit Kalıntısı	12
2.9. Pestisit Kalıntı Analizlerinin Tarihçesi.....	12
2.10. Dünya’da Pestisit Kalıntıları ile İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	13
2.11. Türkiye’de Pestisit Kalıntıları ile İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	16
3.MATERYAL ve YÖNTEM	26
3.1. Materyal	26
3.2. Metot	34
3.2.1. Numunelerin toplanması ve saklanması	34
3.2.2. Numunelerin ekstraksiyonu ve clean up.....	34
3.2.3. Numunelerin kalıntı analizleri	38
3.2.5. Hareketli fazların hazırlanması.....	38
3.2.6. LC-MS/MS analizleri	38

4.BULGULAR ve TARTIŞMA	39
4.1. Elma Numunelerinde Pestisit Kalıntı Miktarları	39
4.2. Armut Numunelerinde Pestisit Kalıntı Miktarları	42
4.3. Şeftali Numunelerinde Pestisit Kalıntı Miktarları	45
4.4. Üzüm Numunelerinde Pestisit Kalıntı Miktarları.....	47
4.5. Kiraz Numunelerinde Pestisit Kalıntı Miktarları.....	49
5.SONUÇ	51
6.KAYNAKÇA	53



SİMGELER ve KISALTMALAR

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
HAc	Asetik asit
MgSO₄	Magnezyum sülfat
MeCN	Asetonitril
NaAc	Sodyum asetat

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
AB-MRL	Avrupa Birliği Maksimum Kalıntı Limiti
CAC	Kodeks Alimentarius Komisyonu
DDT	Dikloro difenil trikloroethan
ECD	Elektron-Yakalama İyonizasyon Dedektörü
EFSA	European Food Safety Authority (Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi)
GC	Gaz Kromatografisi
FAO	Gıda ve Tarım Organizasyonu
FPD	Alev Fotometrik Dedektör
LOQ	Limit of Quantification (Hesaplama Limiti)
LOD	Limit of Dedection (Tespit limiti)
NPD	Nitrojen-Fosfor Dedektörü
PPM	Milyonda bir kısım (mg/kg)
PPM	Milyarda bir kısım (µg/kg)
TGK-MRL	Türk Gıda Kodeksi Maksimum Kalıntı Limiti
WHO	World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge

Sayfa

Çizelge 2. 1. Dünya’da 2019 yılı bazı yaş meyvelerin üretim alan ve miktarları	3
Çizelge 2. 2. Türkiye’de 2019 yılı bazı yaş meyvelerin üretim alan ve miktarları	3
Çizelge 2. 3. Tokat'ta 2019 yılı bazı yaş meyvelerin üretim alan ve miktarları.....	3
Çizelge 3. 1. Elma örneklerinin alındığı bölge ve alınma tarihi	27
Çizelge 3. 2. Armut örneklerinin alındığı bölge ve alınma tarihi	27
Çizelge 3. 3. Şeftali örneklerinin alındığı bölge ve alınma tarihi	27
Çizelge 3. 4. Üzüm örneklerinin alındığı bölge ve alınma tarihi	28
Çizelge 3. 5. Kiraz örneklerinin alındığı bölge ve alınma tarihi	28
Çizelge 3. 6. Örneklerde aranan aktif maddelerin listesi	28
Çizelge 4. 1. Elma numunelerinde tespit edilen pestisitler ve miktarları.....	40
Çizelge 4. 2. Armut numunelerinde tespit edilen pestisitler ve miktarları.....	42
Çizelge 4. 3. Şeftali numunelerinde tespit edilen pestisitler ve miktarları.....	45
Çizelge 4. 4. Üzüm numunelerinde tespit edilen pestisitler ve miktarları	47
Çizelge 4. 5. Kiraz numunelerinde tespit edilen pestisitler ve miktarları	49

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil

Sayfa

Şekil 2. 1. Türkiye’de (a) ve Dünya’da (b) kullanılan pestisit türleri	10
Şekil 2. 2. Türkiye’de yıllara göre kullanılan pestisit miktarları	10
Şekil 3. 1. Örneklerin alındığı mevkiler	26
Şekil 3. 2. QuEChERS analiz basamakları	35
Şekil 3. 3. Analiz için homojenizasyon(a) tartım işlemleri(b), (c).....	35
Şekil 3. 4. %1’lik asetik asiti çeren asetonitril(a) magnezyum sülfat + sodyum asetat eklenmesi(b)	36
Şekil 3. 5. El ile çalkalama işlemi(a), santrifüj işlemi (b), santrifüj sonrası üst faz (c) .	36
Şekil 3. 6. 10 ml’lik falkon tüpe el ile çalkalama işlemi(b), Santrifüj makinesine koyulması(c)	37
Şekil 3. 7. Üst fazın filtrelenmesi(a),şırınga ile filtrelenmiş fazın/matrisin vial (b) ve cihaza koyulması (c)	37
Şekil 4. 1. Elma numunelerinde ortaya çıkan etken maddelerin kalıntı düzeyleri.....	41
Şekil 4. 2. Armut numunelerinde ortaya çıkan etken maddelerin kalıntı düzeyleri.....	43
Şekil 4. 3. Şeftali numunelerinde ortaya çıkan etken maddelerin kalıntı düzeyleri.....	46
Şekil 4. 4. Üzüm numunelerinde ortaya çıkan etken maddelerin kalıntı düzeyleri	48
Şekil 4. 5. Kiraz numunelerinde ortaya çıkan etken maddelerin kalıntı düzeyleri	50

1.GİRİŞ

Hızla artmakta olan dünya nüfusu ile birlikte sanayiye yönelik bölgelerin çoğalması ve yeni iskân yerlerinin oluşmasıyla bitkisel ve hayvansal üretim için gerekli arazilerin azalması insanlığın önüne ciddi bir problem olarak ortaya çıkmıştır. Artan nüfusun besin ihtiyacını karşılayabilmek için gıdaların üretimi, verimlerinin artırılması ve gıda kayıpların önlenmesi noktasında gerekli tedbirlerin alınması elzemdir. Bu anlamda bitki islahı çalışmaları, tarımda gübre ve pestisit vb. gibi çoğunluğu inorganik olan kimyasalların kullanımı teşvik edilmiş ve uygulamaya sokulmuştur. Tarımsal üretimde, pestisit kullanımının kalite ve verimde önemli ölçüde artış sağladığı, ancak fazla miktarda kullanıldığında uygulayıcı ve tüketicilerde sağlık problemlerine, kalıntı, direnç ve çevre kirliliği, doğal düşmanlara olumsuz etkiler gibi olumsuzluklara neden olduğu bilinmektedir. Tarımsal ürünlerde kullanılan ruhsatlı tarım ilaçlarının kullanımıyla ilgili detaylı bilgiler prospektüslerde bulunmasına karşın üreticilerin büyük çoğunluğunun bu bilgiler doğrultusunda hareket etmediği görülmektedir. Üreticilerde ne kadar yüksek doz kullanılır ve ne kadar sık ilaçlama yapılırsa o kadar iyi sonuç alınacağı inancı hakimdir. Bu durum özellikle son yıllarda narenciye ve domates başta olmak üzere diğer bitkisel ihraç mamullerimizin kalıntı problemleri dolayısıyla gümrüklerden geri dönmesine, ülke imajının ve ekonomisinin olumsuz etkilenmesine yol açmaktadır. Bununla beraber ülke içinde ise tüketicilerin gıda güvenliğiyle ilgili hassasiyetlerinin arttığı ve güvenilir gıdaya erişme noktasında gayret göstermeleri de takdire şayandır.

Pestisitlerin insan sağlığına etkisi ürünlerde bulunan pestisit kalıntılarının vücuda alınması sonucu uzun dönemde ortaya çıkan kronik etkiyle, akciğer hastalıkları, farklı kanser türleri, beyinde hasar, karaciğer ve böbreklerde nefrozlar oluşabilmektedir. Teratojenik, mutojenik ve alerjen etkisi olan pestisitler de kayıtlara geçmiştir (Yolcu ve Gürçan 2003). Bu nedenle tarımsal ürünlerde pestisit kalıntıları ile ilgili detaylı çalışmaların yapılması ve konuyla ilgili farkındalığın artırılması gereklidir. Dolayısıyla pestisitlerin kalıntı düzeylerinin tespiti ve takibiyle ilgili yaklaşımlar son derece önemlidir.

Dünya ülkeleri ve özellikle de gelişmiş ülkeler pestisit kalıntı ve miktarlarına önem verdiği için ürünlerde maksimum kalıntı limitleri (Maximum Residue Limit, MRL) belirlemiştir. Uluslararası düzeyde, Birleşmiş Milletler bünyesinde görev yapan Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization, WHO), Gıda ve Tarım Organizasyonu (Food Agriculture Organisation, FAO)'nun bünyesinde oluşturulan Kodeks Alimentarius Komisyonu (Codex Alimentarius Commission, CAC) 1962'den; Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) 1976'dan itibaren gıda

güvenliği açısından pestisit kalıntılarını değerlendirmekte ve gıdalarda bulunan pestisit kalıntılarını açıklamaktadır (Anonim, 2009). Ayrıca Gıda ve Yem için Hızlı Uyarı Sistemi (Rapid Alert System for Food and Feed, RASFF) 1979 yılında kurulan, gıdalarda ve yemlerde ciddi riskler oluşmasının sonucunda bu sistemdeki üye ülkelerin (Avrupa Birliği üyesi 28 ülkenin ulusal gıda güvenliği otoriteleri, Avrupa Komisyonu (European Commission; EC), Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (European Food Safety Authority; EFSA), Avrupa Serbest Ticaret Birliği (European Free Trade Association; EFTA) ve Norveç, Lihtenştayn, İzlanda, İsviçre) arasında gıda veya yem ile ilgili sağlık tehditlerine karşı daha hızlı ve koordineli bir şekilde hareket edilmesini ve alınabilecek önlemler ile ilgili yetkili kontrol birimleri arasında bilgi aktarımının yapılabilmesini sağlayan bir araç olarak önemli bir misyon yürütmektedir (Sağlam ve Masatcıoğlu, 2020).

Ülkemizde'de ise pestisit kalıntı limitleri Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından belirlenmektedir. Uygulamalar 91/414/EEC sayılı Avrupa Birliği Direktifi ve 396/2005/EC sayılı Avrupa Birliği Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü'nün ilgili hükümleri dikkate alınarak ıkarılan Türk Gıda Kodeksi (Turkish Food Codex, TKG) Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği'ne göre yapılmaktadır. AB uyum çalışmaları gereğince sürekli güncellenmektedir (Anonymous 2017).

Bu çalışmanın amacı Tokat ilinde üretimi yapılan bazı yaş meyvelerde kullanılmakta olan pestisitlerle ilgili kalıntı durumlarını ortaya koymaktır. Çalışma sonucunda ele alınan yaş meyvelerdeki pestisit kalıntı miktarları Türk Gıda Kodeksi değerleri ile karşılaştırılacaktır. Bu değerlerin mevzuattaki değerlerin altında çıkması durumunda çiftçilerimizin konuyla ilgili hassasiyetlerinin yerinde olduğu görülecek, sonuçların yayınlanması onları üretim adına pozitif yönde motive edecektir. Böyle bir durum bölge bitkisel üretiminin pazar değerini arttıracak ve bilinirliğini sağlayacaktır. Sonuçların MRL değerleri üzerinde çıkması durumunda ise çiftçilerimiz, ziraat mühendisleri ve ilaç sektöründeki paydaşlar bilgilenecek ve gereken tedbirlerin alınması noktasında uyarılar yapılacaktır. Bilindiği gibi üniversiteler bilginin üretilmesi (Araştırma), iletilmesi (Eğitim) ve kamu hizmeti (Yayın+Danışmanlık) yapan kurumlardır. Yapılacak bu çalışmayla bölgedeki bitkisel üretimin kalıntı durumu ile ilgili bilgi üretilecek, paydaşların istifadesine sunulacak, eksiklikleri tamamlama adına çiftçiler bilgilendirilecek ve üniversitenin kamu hizmeti yerine getirilecektir.

2.KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Dünya ve Türkiye’de Yaş Meyvelerin Üretim Miktarları ve Önemi

Yaş meyve sektörü; bitkisel üretimin önemli bir bileşenidir. Bu ticaret alanı bitkisel ürünlerin üretimi ve hasadından sonra en az kayıpla tüketicilere ulaştırılması amacıyla üretici, komisyoncu, tüccar ve perakende satıcılardan oluşur. Bu oluşumun amacı tüketicilerin ihtiyaç duyduğu protein, karbonhidrat ve vitaminler içeren gıdaları insanlara tedarik etmektir. Bu sektörün önemi dünyadaki üretim miktarlarına bakıldığında kolaylıkla görülebilir. Dünya’da , Türkiye’ de ve Tokat’ta yaş meyve sektöründe üretim alanı, hektar başına verim ve üretim miktarları Çizelge 2.1, Çizelge 2.2 ve Çizelge 2.3 de verilmiştir.

Çizelge 2. 1. Dünya’da 2019 yılı bazı yaş meyvelerin üretim alan ve miktarları (FAO, 2019a)

Tür	Üretim Alanı (ha)	Verim (kg/ha)	Üretim Miktarı (ton)
Elma	4717384	184925	87236221
Üzüm	6925972	111374	77137016
Şeftali	1507052	168546	25737841
Armut	1379387	173404	23919075
Kiraz	443771	58494	2595812

Çizelge 2. 2. Türkiye’de 2019 yılı bazı yaş meyvelerin üretim alan ve miktarları (FAO, 2019b)

Tür	Üretim Alanı (ha)	Verim (kg/ha)	Üretim Miktarı (ton)
Elma	174439	207451	361752
Üzüm	405439	101125	410000
Şeftali	46294	179414	830577
Armut	26299	201803	530723
Kiraz	83447	79598	664224

Çizelge 2. 3. Tokat'ta 2019 yılı bazı yaş meyvelerin üretim alan ve miktarları (Tük, 2019)

Tür	Üretim Alanı (ha)	Verim (kg/ha)	Üretim Miktarı (ton)
Elma	999	13972	13959
Üzüm	6162	8400	51762
Şeftali	882	22773	20086
Armut	279	23580	6759
Kiraz	558	15858	8849

Çizelgelerden görüleceği gibi Dünya’da, Türkiye’ de ve Tokat’ta en fazla üretim alanına sahip ürün üzüm olurken, en az üretim alanına sahip meyve armut olarak görülmektedir. Diğer ürünlerin üretim alanları değişmektedir. Türkiye, coğrafi konumu dolayısıyla tropik ürünler dışındaki meyve üretimi için uygun bir iklime sahiptir. Bu bakımdan ülkemiz, bahçe bitkilerinin çıkış yeri, dünyada yetişen birçok meyve türünün de ana vatanı konumundadır (Ağaoğlu ve ark., 1997).

Türkiye’de üretilen meyve çeşitlerinin birçoğu ılıman iklim meyveleridir. Bunlardan bölgemizde ekonomik öneme sahip olanlar elma, armut, üzüm, şeftali ve kirazdır.

Dünyada 1900’lu yılların ortalarından itibaren birçok meyve türüne ulaşmak daha kolay bir hale gelmiştir. Sektördeki üretim teknikleri, haberleşme, soğuk hava depolarının yaygınlaşması, istenmeyen şartlar ve zararlılarla mücadelede özellikle teknolojinin gelişmesi dünyanın her tarafından insanın meyve türlerine kolaylıkla ulaşabilir hale gelmesine yol açmıştır. Bu durum dünyadaki yaş meyve sektörünün büyümesine yol açarak gıda pazarındaki ekonomik hacmini artırmıştır. Dünya meyve ihracatının mali değeri yaklaşık 69 milyar dolardır (Trademap, 2015). Ülkemiz yaş sebze ve meyve ihracatı ise günümüzde 2 milyar dolar civarındadır.

2.2. Pestisitlerle İlgili Bilgiler

Tarımla uğraşan kişiler zirai ilaçları pestisit olarak tanımlamaktadır. Sentetik olarak üretilen kimyasal maddeler yanında, bitkisel kaynaklı preparatlar, mikrobiyal (mikroorganizma) bazlı preparatlar da zararlı olarak adlandırdığımız organizmaları engellemek veya öldürmek amacıyla pestisit olarak ruhsat almakta ve tarımsal üretimin içerisinde yer almaktadır. Pestisit, istenmeyen bir organizmanın yayılmasını engelleyen, uzaklaştıran bir veya birden fazla bileşiklerin karışımıdır (Anonim, 2007). Diğer bir tanımla pestisit, tarımsal ürünlerin üretimini, tüketimini, saklanmaları sırasında zarar görmesine yol açacak, zararlı organizmaları etkisiz bırakmak için kullanılan kimyasal, fiziksel veya biyolojik maddeler olarak tanımlanmaktadır (Güley ve ark., 1978).

Bir başka tanımda ise pestisit, tarımsal ürünler ve hayvansal gıdaların, üretim, hasat, depolanma ve taşınmaları sırasında zarar veren herhangi bir zararlıyı (yabancı ot dâhil) kontrol etmek, zararlarını önlemek üzere uygulanan aynı zamanda hayvanların vücutlarında bulunan zararlıların kontrolü amacıyla hayvanlara uygulanan madde karışımları olarak da tanımlanmaktadır (Anonim, 1990).

Pestisit olarak kullanılan biyopreparatlar, böcek gelişim düzenleyiciler, bitki gelişimini düzenleyen maddeler, cezbediciler ve hormon taşıyan beslenmeyi engelleyenler, böcek kovan ilaçlar, bitki aktivatörleri, tuzaklar, fizyolojik hastalıkların tedavisinde kullanılan maddeler ve benzeri maddeler de bu kapsamda değerlendirilmektedir (Anonim, 2012).

2.3. Pestisitlerin Tarihçesi

Bitkisel ürünlerde zarar yapan böcekler, yabancı otlar ve fungus ile diğer etmenlerle savaşım da kullanılan pestisitlerin geçmişi milattan önceye dayanmaktadır. Zararlı organizmaların mücadelesinde kimyasalların kullanımı 4000 yıl kadar önceye gitmektedir. Kırmızı örümcekler ve bitki hastalıklarıyla savaşım da kullanılan kükürdün, insektisit olarak kullanılması M.Ö 2500 yılına aittir. Bu zaman diliminde Sümerliler kükürdü akarisit olarak kullanmıştır. Roma öncesinde ise yanmış kükürtün beşeri ilaç olarak kullanılmasının yanında fümigant, ağartıcı ve dini ayinlerde tütsü olarak kullanıldığı da kaydedilmiştir. Romalılar kükürdü ya da dumanını böcekleri öldürmek amacıyla ve sterilizasyonda kullanmışlardır. Homer, ünlü eseri “Odyssea” da kükürtle bitki hastalıkları ilişkisinden bahsetmektedir.

Zararlı böceklerin bitkisel ürünlerde sebep olduğu tahribatlara ait ilk kayıtlar eski Mısır, İbrani ve Yunan literatüründe yer almaktadır (Kaygısız, 2003). Yunanlı Doktor Dioscorides (M.S 40-90), sülfür ve arsenik’in toksik özelliklerinden bahsetmektedir. Milattan sonra 900’de Çinlilerin bahçe zararlılarına karşı arsenik kullandığına ilişkin kayıtlar bulunmaktadır (Costa, 2008).

Milattan Sonra 77 yılında bazı basit kimyasalların (arsenik, soda ve zeytinyağı) tarımsal üretimde zararlılara karşı kullanımı, bilim insanı Romalı Pliny tarafından tavsiye edilmiştir. Abu Mansur M.S. 970 yılında kaleme aldığı eserde 584 adet bitkisel ürünün farmakolojik ve toksikolojik özelliklerini tanımlamıştır. 11. yy’da İbni Sina hastalıkların gözle görülemeyecek kadar küçük bazı etkenler nedeniyle oluştuğunu ve hastalıklardan korunmada bilhassa temizlik faktörünün çok önemli olduğunu vurgulamıştır. 12. yy’ın sonlarına doğru güney İspanya’da yaşayan ve ziraat ilmiyle uğraşan Ibn-al Awwam tarafından kaleme alınan neredeyse 1000 sayfalık “Kitāb al-Filāḥa” isimli tarım ansiklopedisinde, bağ ve meyvelerde görülmekte olan hastalık etmenlerinin çok detaylı bir şekilde belirtileri anlatılmış ve mücadele yöntemlerinden söz edilmiştir. Milattan önce 1500’lerde yazılan Ebers papirüslerinde pire kovucu için gerekli malzemeler listelenmiştir (Anonim, 2017).

Tarımsal üretimde veya sosyal hayatta zararlılar ile savaşım da kimyasal madde ve karışımların kullanımı 15. yy’a kadar çok yavaş bir gelişme göstermiştir. Yeni Dünya’yı keşfeden Kristof

Kolomb'un seyahatleri sırasında Eski ve Yeni Dünya arasında farklı nesnelere ve canlı türlerinin alışverişi ile iki kıta'da, farklı zararlı türleri ile karşılaşmış ve mücadele gerekliliği ortaya çıkmıştır. Yeni hastalık etmenleri, yabancı otlar ve böceklerin giriş yapması ile savaşım yöntemleri de gelişme göstermiştir. 1600'lü yıllarla beraber inorganik bileşiklerin kullanımı da artmaya başlamıştır. On yedinci yüzyılda ise tohum dezenfeksiyonu Johann Rudolf Glauber tarafından bulunmuştur. Günümüzde "Glauber's salt" olarak da bilinen sodyum sülfat'ı 1625 yılında Johann Rudolf Glauber keşfetmiş ve buna mucizevî tuz (latince: sal mirabilis) denilmiş, tıp alanında kullanımının yanı sıra tohumları da bununla muamele ederek yüzeysel olarak bulaşmış mikroorganizmalardan tohumu temizlemeyi başarmıştır. 1650'li yıllardan itibaren balla karıştırılan arsenik, karıncaların mücadelesinde kullanılmıştır. Tütün ekstraktları ise 1690 yılında kontak insektisit, dumanı ise 1773 yılında fumigant olarak uygulanmıştır. Fransa'da Mathieu Tillet, Sürme hastalığına karşı 1755 yılında tohumlara bakır sülfat uygulamış ve bu tohumlardan gelişen buğday bitkilerinde sürme hastalığının daha az olduğunu vurgulamıştır. Ancak sürme hastalığına neyin neden olduğunu anlayamamış ve sürmeden dolayı oluşan zehirli tozun bitkiyi öldürdüğünü ifade etmiştir. Fransa'da 1807 yılında Benedict Prevost, sürme hastalığına neden olan sporların canlı bir etmen olduğunu keşfetmiş, bakır sülfatın sürme sporlarının çimlenmesini engellediğini gözlemlemiştir. Alman fitopatolog Julius Kühn ise buğday tohumlarının bakır sülfat ile ilaçlamasını standart bir metot haline getirerek çiftçilerin kullanımına sunmuştur. Arsenik ve civa da ilaç olarak yine bu yüzyılda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bakır arsenat, kurşun arsenat ve kalsiyum arsenat, 19. yüzyılın ortalarından sonuna kadar yaygın olarak kullanılmıştır. Kurşun arsenat 1892 yılında bahçe ilaçlamalarında, 1900'lerin başında ise sodyum florür ve kriyolit (bir florin alüminyum tuzu) zararlıların mücadelesinde kullanılmak üzere piyasaya sunulmuştur (Birişik ve ark., 2018). Zararlıların yol açtığı sorunlara karşı ilk ilaçlı mücadeleye 1600'lü yıllarda başlanıldığı aktarılmaktadır (Kaygısız, 2003). 1669 yılında, Arseniğin insektisit olarak kullanılması zararlılarla ilk mücadele olarak kayıtlara geçmiştir. Aynı yüzyılda daha sonra bitki bitleri için insektisit olarak tütün kullanımından bahsedilmiştir. Mısırlılarda ve Romalılarda zehir olarak bilinen Hydrocyanic asit 1877'de fumigant olarak kullanılmıştır.

Bitki hastalıklarına karşı ilaçlı mücadelenin miladı 1882 yılı olarak gösterilebilir. Bu tarihte Fransız bilim adamı Millardet tarafından Bağ mildiyösü'ne karşı geliştirilen Bordo bulamacının (kireç-bakır sülfat karışımı), bu alanda en önemli keşif olarak kabul edildiği ifade edilmektedir (Kaygısız, 2003).

1930'lı yıllarda fazla miktarda bitkisel kökenli (*Strychnos nux- vomica*, *Nicotiana tabacum*, vb.) ve anorganik (arsenik, bakır bileşikleri, vb.) maddelerin pestisit etken maddesi olarak kullanıldığı bilinmektedir. 1930'lu yıllardan itibaren modern kimyadaki değişim ve buluşlar ile birlikte alkil tiyosiyanat insektisitleri, etilen bromür, ditiyokarbamat fungusitleri, karbon fumiganları gibi etken maddelerin geliştirildiği kayıtlarda yer almaktadır (Vural, 2005).

1939 yılında Paul Müller çok etkili bir insektisit olan DDT'yi keşfetmiştir. Bu tarihten sonra dünya genelinde DDT çok yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Tunçdemir, 2016).

1930 yılından sonra pestisit çalışmalarda birçok gelişme yaşanmıştır. Bunlara örnek olarak: 1930-1940 yılları arasında ziram, thiram ve pcnb (Pentachloronitrobenzen)'in bulunması, 1940-1950 yılları arasında DDT ve grupları (aldrin, dieldrin, eldrin, chlordan, heptachlor), dinocap, phenoxy gruplar (2,4-D Amin ve Ester)'nin bulunması, 1950-1960 yılları arasında Organik fosforlu bileşikler (methyl parathion, malathion, diazinon), Karbamat bileşikleri, festin asetat, dodin gibi aktif maddelerin bulunması gösterilebilir. 1960-1970 yılları arası pestisit dünyasının en hızlı geliştiği yıllardır. Bu periyotta birçok aktif madde keşfedilmiş, çeşitli ticari isimlerle ruhsatlandırılmış ve dünyada birçok ürün grubunda zararlı etmenlere karşı kullanılmıştır. Yine 1970-1990 yılları arası sentetik pyrethroidler'in en çok kullanıldığı dönem olarak bilinir. 1990-2000 yılları arasında ise 21. yüzyıla ağırlığını koyan yeni nesil pestisitlerin ilk örnekleri ortaya çıkmaya başlamıştır (Kaygısız, 2003).

2.4. Pestisitlerin Sınıflandırması

Pestisitler, etki ettikleri hastalık ve zararlıların fenolojik dönemleri, formülasyon şekilleri, görünüşleri, fiziksel yapıları ve içerdikleri etken maddenin dahil olduğu cins ve grupları, zehirlilik dereceleri ve kullanım talimatı ve tekniği gibi çok farklı şekillerde sınıflandırılabilirler. Bunların bir kısmı aşağıda verilmiştir.

2.4.1. Pestisitlerin fiziksel durumuna göre sınıflandırılması

-Katı formülasyonlar

-Sıvı formülasyonlar

2.4.2. Pestisitlerin etki ettiği zararlıların biyolojik dönemine göre sınıflandırılması

- Larvasit; larva öldürücü

- Ovisit; yumurta öldürücü

- Ovalarvasit; yumurta ve Larva öldürücü

- Ergin öldürücüler

2.4.3. Pestisitlerin yarılanma ömürlerine göre sınıflandırılması

-1-12 hafta; kısa süre kalıcılar

-1-18 ay; orta derecede kalıcılar

-20 yıl; yüksek derecede kalıcılar: arsenik, kurşun, civa

2.4.4. Pestisitlerin hedef aldığı canlıya göre sınıflandırılması

-İnsektisit; böcek öldürücü

-Akarisit; örümcek öldürücü

-Aphisitler; yaprak biti öldürücü

-Avenisit; kuş öldürücü veya kaçırıcı

-Rodentisit; kemirgen öldürücü

-Mollulusit; salyangoz öldürücü

-Herbisit; yabancı ot öldürücü

-Fungostatikler; fungus faaliyeti engelleyen

-Fungisit; fungusları öldürücü

-Bakterisit; bakteri öldürücü

-Nematisit; nematod öldürücü

-Algisit; alg öldürücü

-Repellent; kaçırıcı

-Feromon; çekici

2.4.5. Pestisitlerin etki yollarına göre sınıflandırılması

a) Bitkide; sistemik, yarı sistemik, sistemik olmayanlar

b) Zararlıda; mide zehri, kontakt zehirleri, solunum zehirleri

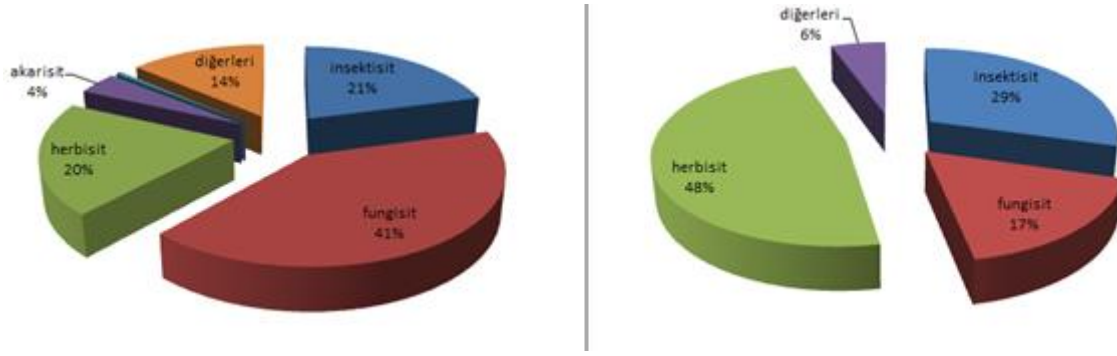
2.5. Pestisitlerin Günümüzde Kullanım Miktarları

Dünyada pestisit kullanımı ortalama olarak yıllık 3.8 milyon ton civarındadır. Pestisitlerin mali değeri 2018 yılı verileriyle 58 milyar Dolar olarak kaydedilmiştir. Ülkemizde 2018 yılında kullanılan pestisit miktarı 59 bin tondur. Mali değeri yaklaşık 2.5 milyar TL olarak kaydedilmiştir. Avrupa Birliği ülkelerinin 2018’de kullandığı pestisit miktarlarına baktığımızda hektara 18 kg düşen tarımsal ilaç miktarı ile Hollanda, 3.7 kg ile İngiltere, 2.8 kg ile İspanya, 7.6 kg ile İtalya, 6 kg ile Yunanistan olmakla beraber bu oran, Türkiye’de 2 kg civarındadır (Anonim, 2018).

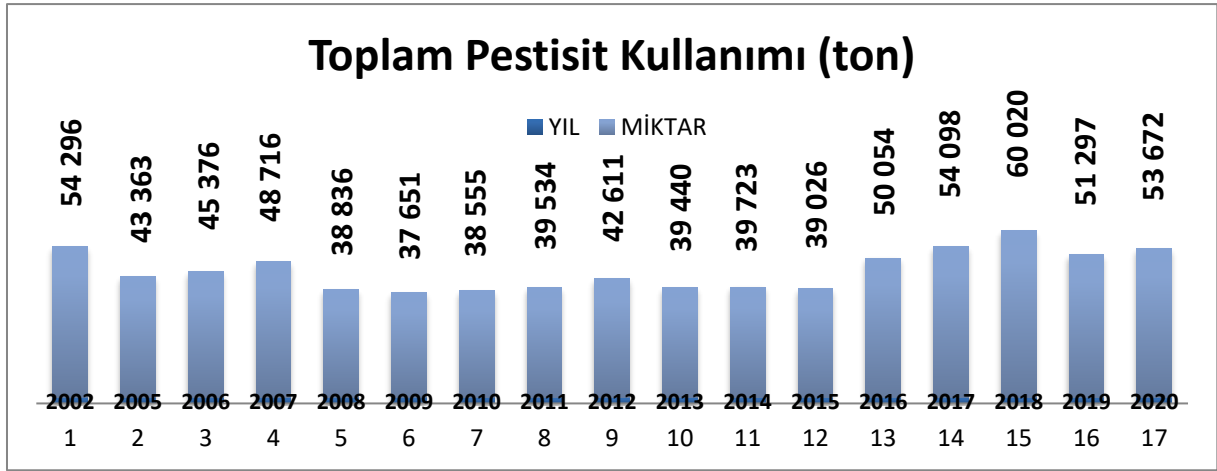
Avrupa Birliği tarafından hazırlanan raporlarda ülkelere göre pestisitlerin satışları incelendiğinde, en yüksek satış oranı %19.9 ile İspanya, daha sonra ise %19 ile Fransa olduğu bildirilmiştir. Malta ve Lüksemburg en az satışın olduğu ülkelerdir. Avrupa Birliği pestisit satış raporlarında yer alan bilgilere göre % 43.8 ile fungusit ve bakterisitlerin, % 33.2 ile herbisit ve algisitlerin, % 5.2 ile insektisit ve akarsitlerin, % 3,2 ile bitki büyüme düzenleyicilerin, % 0.4 ile mollusisitlerin, %14.2 ile diğerlerinin kullanıldığı ifade edilmiştir (EU, 2018).

Avrupa’da en çok satışı yapılan pestisitlerin fungusit ve bakterisit olduğu kaydedilmiştir. Dünya genelinde ise herbisitler % 47.50’lik oranla en yüksek paya sahiptir. İkinci olarak insektisitler (% 29.50), üçüncü olarak fungusitler (% 17.50) gelmektedir. 1990 ile 2011 yılları arasındaki bilgilere bakıldığında ise Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) ülkeleri ve Afrika ülkelerinde en fazla kullanılan pestisit türleri herbisit ve fungusitlerdir (De ve ark., 2014). Asya ve Latin Amerika ülkelerinde kullanımı yaygın olan pestisit türleri ise fungusit, herbisit ve insektisitlerdir. Dünyada pestisit en çok kullanıldığı ülkeler Çin, Arjantin ve Amerika Birleşik Devletleri’dir.

Türkiye’de 2002 ile 2018 yılları içerisinde en fazla pestisit tüketiminin 54.296 tonla 2002 yılında olduğu saptanmıştır. Sonraki yıllarda zarfında pestisit tüketiminin %20 civarında azalış gösterdiği, 2015 yılında ise 43.363 tona gerilediği görülmüştür. Türkiye’de kullanılan bitki koruma ürünleri içinde fungusitler birinci sırayı % 41’lik bir payla, % 21 payla insektisitler ikinci sırayı, % 20 ile herbisitler ise üçüncü sırayı almıştır. Dünya’da yabancı ot ilaçları en çok kullanılan pestisit grubudur. Dünya pestisit pazarı içerisinde Türkiye’nin payı %1.33 kadardır. Şekil 2.1’de Türkiye’de ve Dünya’da kullanılmakta olan pestisit türlerinin oransal dağılımı ve Türkiye’de kullanılan pestisit türlerinin miktarları Şekil 2.2’de gösterilmiştir. Şekil 2.2’yi incelediğimizde Türkiye’de pestisit kullanım oranlarında yıllara göre önemli oranda değişiklik olmuştur (Katip, 2019).



Şekil 2. 1. Dünya'da(a) ve Türkiye'de (b) kullanılan pestisit türleri (Katip, 2019).



Şekil 2. 2. Türkiye'de yıllara göre kullanılan pestisit miktarları (Tük, 2020).

2.6. Pestisitlerin İnsan Sağlığına Etkileri

Günümüz tarım alanlarında birçok etmen ile savaşımında pestisitler vazgeçilemez bir hal almıştır. Pestisitler kimyasal yapıları gereği kullanıldıktan belirli bir süre sonra etkisini ve kalıcılığını yitirirler. Prospektüste yazılan tavsiye dozunun üstünde kullanımında veya mükerrer ilaç kullanımını sonucunda ürün üzerinde kalıntı kalmakta, bu gıdaların insanlar tarafından tüketilmesi ile sağlık problemleri ortaya çıkabilmektedir. İnsanlar pestisitleri vücutlarına sadece sindirim yoluyla değil solunum ve deri temasıyla da alabilirler.

Yanlış ilaç kullanımı haricinde, pestisitlerle insanların teması, ilaç üretimi, taşıma, depolama, kullanma ve ilaç kalıntısı içeren ürünlerin tüketimi sırasında olmaktadır. Pestisitlerin yanı sıra, parçalanma ürünleri olan metabolitleri de insanlara zehirli olabilmektedir. Bu maddelerin bir kısmı birikime uğradığı, bir kısmı da birikmediği halde sinir hücrelerinde tahribat yaptığı için tehlikeli sonuçlar doğurabilmektedir (Zeren ve Yaşarbaş, 1989).

Vücuda giren pestisitler belli bir birikim oluşturduktan sonra toksisite yaparlar. Daha sonra enzimler yoluyla bir kısmı vücuttan atılırlar (Gürcan, 2001). Pestisit zehirlenmeleri vücutta akut

veya kronik şekilde oluşmaktadır. Bunun sonucunda ise akciğer hastalıkları, kanser, beyinde hasar, karaciğer ve böbrekte nefrozlar oluşabilir. Teratojen, mutajen ve allerjen etki gösteren pestisitler de vardır.

Pestisit kalıntılarını ihtiva eden bitkisel veya hayvansal ürünleri yemek suretiyle meydana gelen zehirlenmeler “Sekonder Toksik Etkiler” olarak bilinmektedir. Bunlara genelde “Kronik Zehirlenmeler” adı da verilmektedir. Kronik etkide belirli bir sürede düşük dozdaki ilacın çevreden, gıdada ve sudan alınmasıyla kronik etki yıllar sonra ortaya çıkabilmektedir (Çağdar, 2014; Lozowicka, 2015). Vücutta depolanan kimyasallar değişik oranlarda toksik bir etki oluşturmaktadır. Bu etki sinir sistemi ve bağışıklık sisteminde olumsuzluklar meydana getirebilmektedir. Toksikiteyi belirleyen önemli etkenler ise pestisit kimyasal özelliği, alınan doz, miktarı ve bireyin duyarlılığı olarak sıralanmaktadır (Anonim, 2012).

Pestisitlerin bilinçsiz ve kontrolsüz kullanılmalarının, hedef organizmalarda dayanıklılık oluşturabilme riskleri ve kalıntı yoluyla insan sağlığına ve çevreye olumsuz etkileri göz ardı edilmemelidir. Söz konusu riskler nedeniyle gelişmiş ülkelerde pestisitler daha bilinçli ve kontrollü kullanılmaktadır. AB ve ABD’de konu ile ilgili çok sayıda yasa çıkarılmış, resmi örgütler kadar sivil toplum örgütleri de bu yönde söz sahibi duruma gelmişlerdir (Durmuşoğlu ve ark., 2010).

2.7. Pestisitlerin Çevreye Etkileri

Pestisitlerin tarımda veya diğer amaçlar için kullanımından sonra bir kısmı da çevreye yayılmaktadır (Güler ve Çobanoğlu, 1997).

Tarımsal üretimde toprak kökenli etmenlere karşı uygulanan pestisitler direkt olarak toprak bünyesi içine uygulanır. İlaçlamalardan sonra toprak içerisinde biriken pestisitler tarımsal ürünler ile insanlara, hayvanlara ve direkt olarak da doğaya yayılma eğilimi göstererek doğal dengeyi bozarlar. Toprak bünyesinde kalıntı oluşturmuş pestisitlerin bekleme süreleri pestisit kalıcılık düzeyine, kimyasal yapısına toprak yapısına, pH’sına ve nemine göre değişmektedir. Toprak içindeki zengin ve içeriği yüksek yapı, toprak ekosisteminde çeşitli mineral maddelerin değişimini ve taşınmasını kontrol ederek toprak verimliliğinin uzun süreler yerinde kalmasını sağlamaktadır. Bu doğal sistem özellikle pestisitlerle bozulur ve yararlı organizma faaliyetleri engellenerek toprak verimliliği kısa sürede olumsuz yönde etkilenir.

Pestisitlerin bir diğere zarar verdiği, kalıntı bıraktığı yapı sudur. Toprak içinde kalıntı oluşturan pestisit, yüzey yağışları ve yağmur suları ile yıkanarak toprağın alt katmanlarına iner ve yeraltı sularına karışarak canlılara direk olarak olumsuz yönde etki eder. Pestisitlerin su ekosisteminde yayılması, ilacın fiziksel, kimyasal ve formülasyon yapısına bağılı olarak değışmektedir. Pestisitler su ortamında çeşitli etkilere maruz kalmaktadır. Bu etkiler fiziksel (birikme, seyrelme, tortu ve difüzyon), kimyasal (hidroliz ve oksitlenme) ve biyokimyasal (biyolojik bozunma, biyolojik taşınma ve biyolojik birikme gibi) etkilere sahiptir. Böylelikle büyük toksisiteye sahip maddelerin artışına neden olurlar. Suda yaşayan canlılarda (balıklar vb.) birikirse geri dönüştürülemez değışiklikler ile birlikte birçok tehlikeye yol açtığı söylenmektedir (Tankiewicz ve ark., 2010).

2.8. Gıdalarda Pestisit Kalıntısı

Tarımsal üretim yapılan sahalarda özellikle yaş sebze ve meyve üretiminde üretimi sınırlandıran farklı zararlı etmenlere karşı kullanılan ve yine bu ürünlerin daha uzun süre muhafazası için kullanılan pestisitlerin kullanımıyla ürünlerde az veya çok miktarda pestisit kalıntısı birikmektedir. Ürün üzerinde veya içinde bulunan pestisit kalıntıları, kimyasal yapıları ile veya metabolitleri halinde bulunmaktadır.

Ürünlerde pestisit kalıcılık durumu pestisit özelliklerine göre değışmektedir. Pestisitlerin uzaklaşma hızı genel olarak; fiziksel ve kimyasal ortam şartlarına bağılı olarak değışmektedir. Buhar basıncı yüksek olan pestisitler, sıcak havalarda yaprak yüzeylerinden kolayca kaybolmaktadır. Kimyasal bozunmalar bitki yüzeyinde ya da bitki içinde meydana gelmektedir. Bozulmanın önemi ve hızı pestisit kimyasal yapısına, kararlılığına ve formülasyon şekline bağılı olarak farklılık göstermektedir. Güneş ışınları, kimyasal reaksiyonlara yol açarak önemli bir etkiye sahip olmaktadır.

2.9. Pestisit Kalıntı Analizlerinin Tarihçesi

Pestisitler tarımda ve gelecekte konvansiyonel tarımın önemli bir girdisi ve bileşenini oluşturacaktır. Gıda maddelerinde belirtilen veya izin verilen sınırlar içerisinde herhangi bir pestisit kalıntısının sınırları olmalıdır (EC, 2018).

Dünya’da ilk kalıntı analizi 1960’larda geliştirilen Mills yöntemidir. Ancak yöntemin bazı zorlukları vardır. Bu yöntemde sadece organofosfor gibi nispeten insektisitler kullanılıyordu. 1970’lerde yeni yöntemler geliştirildi ve organoklorinler, organofosfor ve organonitrojen

pestisitlerini kapsayacak şekilde genişletmek için asetonitril (MeCN) ekstraksiyon çözücüsü işlemlere dahil edildi (Luke ve ark., 1975; Specth ve Tilkes, 1980).

2003 yılında uygun maliyetli yeni bir yöntem geliştirildi. Pestisit kalıntı analizlerinde kullanılmak üzere bu yöntem QuEChERS olarak adlandırıldı. Yöntem, çok sayıda analiz için uygundu ve pestisitlerin çok çeşitli sebze ve meyve örneklerinde analiz edilebilmesi için kolay bir yöntemdi. Düşük miktarlarda kullanılması nedeniyle asetonitril, çok sayıda pestisiti birkaç adımda ve yüksek verimlilikle analiz etme imkanı sağlıyordu (Anastassiades ve ark., 2003).

QuEChERS yönteminin günümüzde birçok ulusal, uluslararası laboratuvarlarda yaygın olarak kullanılmasına rağmen hala doğrulanmaya ihtiyacı vardır (Tiryaki, 2006; Omeroglu ve ark., 2012; Paz ve ark., 2017).

2.10. Dünya’da Pestisit Kalıntıları ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Dünya’da nüfusun artmasıyla tarımsal gıdaya ve monokültür tarıma ihtiyaç daha da fazla artmaktadır. Tarım alanlarının genişlemesi zararlı popülasyonlarının ve çeşitliliğinin artmasıyla beraber pestisit kullanımını da giderek artacaktır. Bu artışa paralel olarak kalıntı sorunu da daha da fazla önem arz etmiştir. Konuyla ilgili yapılan araştırmalar tarihsel dizin içerisinde aşağıda verilmiştir.

Gazea ve Calvarano (1998), yaptıkları çalışmada turuncgil meyvelerinde pestisit (diazinon, dimethoate, parathion-methyl, methidathion ve azinphos-methyl) uygulandıktan 20, 40, ve 60 gün sonra meyve kabuklarında bazı pestisitlerin kalıntı analizlerine bakmışlardır. Sonuç olarak çıkan değerlerin yasal tolerans sınırının altında olduğu belirlenmiştir.

Hogenboom ve ark. (2000), Hollanda’da yetişmekte olan ve farklı yerlerden alınan çeşitli havuç ve patates örneklerinde pestisit kalıntılarını araştırmışlar, yaptıkları çalışmada çeşitli pestisit örneklerine (metoxuron, dimethoate, dizinon, carbofuran, atraton, atrazine, diuron, linuron, metalachlor) rastlamışlardır. Analiz sonucunda kalıntı sonuçlarının 0.2-2 mg/kg arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Taylor ve ark. (2002), çeşitli meyve ve sebzelerden elde edilen ham özütlerde bulunan bir dizi pestisit kalıntısının kantitatif tayini için LC/MS-MS yöntemi kullanmışlardır. Çeşitli karışımlar olarak sunulan 38 kadar pestisiti saptamak ve tanımlamak için elektrosprey iyonizasyon ardışık kütle spektrometresi ile birlikte kullanılmıştır. 0,01 ve 0,8 mg/kg arasında kalıntı miktarları tespit etmişlerdir.

Vidal ve ark. (2002), İspanya'da yaptıkları çalışmada farklı lokasyonlardan 7931 adet meyve sebze örneğinde kalıntı analizi yapmışlardır. Analiz sonuçlarında 112 adet örnekte bulunan kalıntı miktarlarının MRL değerlerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Özellikle analiz sonuçlarında MRL değerlerinin üzerinde tespit edilen numune çeşitleri biber, salatalık, domates ve sakız kabağı' dır.

AB komisyonu ülkeler pestisit kalıntı izleme programı dâhilinde 8579 adet yaş sebze ve meyvede kalıntı miktarlarını incelemişler, sırasıyla bezelyede 519 adet, üzümde 2163 adet, karnabaharda 631 adet, pirinçde 635 adet, patlıcanda 706 adet, salatalıkta 1150 adet, biberde 1754 adet, buğdayda 1021 adet örneği laboratuvarında değerlendirmeye almışlar, yapılan çalışmada analiz edilen örneklerin %32'sinde MRL değerinde veya altında, %65'inde ise kalıntı tespit edilememiştir. %3'ünde ise ulusal ve uluslararası MRL değerinin üzerinde kalıntı bulunmuştur (Anonim, 2005).

Gambacorta ve ark. (2005), açıkalan domates üreticiliğinde bazı pestisitlerin azalmalarını incelemek ve saptamak suretiyle benalaxyl, chlorothalonil ve methomyl aktif maddelerini domatesin olgunlaşma döneminde tek doz halinde ilaçlama yapmışlardır. Analiz sonuçlarına göre sadece benalaxyl aktif maddesinin diğer aktif maddelere göre yüksek düzeyde olduğunu ortaya koymuşlardır.

Otteneder ve Majerus (2005), yaptıkları çalışmada hasat dönemine gelmiş olan 82 adet üzüm de pestisit kalıntı miktarlarına bakmışlardır. Örnekler Almanya, Lüksemburg ve Ahr bölgesinden alınmıştır. Analiz sonuçlarına göre 22 aktif madde tespit etmişler, şaraplarda ise azoxystrobin, fenhexamid pyrimethanil, cyprodinil ve metalaxyl aktif maddelerini bulduklarını ifade etmişlerdir.

Fenoll ve ark. (2009), farklı fungusit ve insektisitlerin biberde kalıntı durumlarına bakmışlardır. Takip edilen insektisitler, pirimicarb, pyriproxyfen ve puprofezin, fungusitler ise cyprodinil, fludioxonil ve tebuconazole'dur. Analiz sonuçlarına göre çıkan kalıntı miktarları İspanya yasal sınırları altında çıkmıştır.

Fernandes ve ark. (2012), pestisit kalıntılarını belirlemek, insan vücuduna hangi pestisitlerin alındığını saptamak ve çilek yetiştiriciliğinde, farklı tarım tekniklerinin pestisit kalıntıları üzerindeki etkilerini incelemek için 25 pestisiti gaz kromatografisi-kütle spektroskopisi yöntemi ile çalışmışlardır. Analiz sonuçlarına göre fludioxonil, bifenthrin, mepanipyrim,

tolyfluanid, cyprodinil, tetraconazole ve malathion'un MRL değerlerinin altında olduğunu bildirmişlerdir.

Lozowicka (2015), Polonya'da yetiştirilmekte olan elmalardan 696 adet örnekte 182 farklı pestisit gaz ve sıvı kromatografi ve spektrofotometrik yöntemler kullanarak pestisit kalıntı miktarlarına bakmıştır. Sonuçlara göre numunelerin yalnızca %33.5'i MRL değerlerinin üzerinde kalıntı içermemektedir. Örneklerin %66.5'inde ise 34 pestisit tespit edilmiş olup, bunların % 3'ünde MRL aşılmıştır.

Bempah ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada Gana' da diyet için tüketilmekte olan yaş sebze ve meyvelerin pestisit kalıntı ve miktarlarına bakılarak insan sağlığı açısından önemini araştırmış Accrada'da açık ve kapalı marketlerden 400 tane örnek alarak bunları analiz etmişlerdir. Örneklerin %7'sinde herhangi bir kalıntıya rastlamamışlardır. Diğer örneklerin %73'ünde MRL değerlerinin altında, %20'sinde ise MRL değerlerinin üstünde sonuçlar ortaya çıkmıştır. Çalışmadan çıkan sonuçlara göre özellikle diyet programlarında kullanılan meyveler ve sebzelerde insan sağlığını tehdit edecek seviyede kalıntı ortaya çıkmamıştır.

Diop ve ark. (2016), Senegal Dakar'ın Niyaes bölgesindeki farklı sebzelerde kullanılan pestisit gruplarını belirlemek ve kalıntı analizlerini yaparak hangi grupların daha fazla kullanıldığını belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Anket çalışması için 200 adet çiftçi seçilmiştir. Ayrıca dört farklı bölgeden 175 adet sebze kalıntı analizi yapmışlardır. Bunların 88 tanesi marul, 57 tanesi domates, 31 tanesi lahanadır. Analiz sonuçlarına göre chlorpyrifos, λ -cyhalothrin, DDT, dimethoate ve dicofol etken maddeleri, alınan örneklerin %35 inde yüksek miktarda çıkmıştır. Ayrıca alınan ve analiz edilen marul örneklerinin %71'inde, domates örneklerinin %65'inde, lahanalar örneklerinin %93'ünde kalıntı tespit etmişlerdir.

Mutengwe ve ark. (2016), 2009-2014 dönemleri süresince yaptıkları çalışmada ihraç edilen taze ürünlerde 73 adet pestisit kalıntı analiz yapmışlardır. Sonuçlara göre örneklerin %56.46'sında pestisit tespit edilmiş, %0.78 oranında MRL seviyesinin üzerinde kalıntı bulunduğunu bildirmişlerdir. MRL değerlerinin üstüne çıkan pestisitler imazalil (%37.71), prochloraz (%28.69) ve iprodion (%5.74) olarak tespit edilmiştir.

Stachniuka ve ark. (2017), Polonyada toplam 60 örnekte (siyah kuş üzümü, kırmızı kuş üzümü, ahududu, kiraz, çilek, böğürtlen, karnabahar ve brokoli) 60 adet farklı pestisit kalıntı analizini yapmışlardır. Bu örnekleri üreticilerden taze ve dondurulmuş halde almışlardır. Yaptıkları analiz sonuçlarına göre 46 adet örnekte, fungusit ve insektisit olmak üzere 15 pestisit kalıntısı tespit

edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre en çok rastlanan pestisit türleri carbendazim ve acetamiprid olmuştur. En sık kalıntı rastlanan örnekleri ise brokolide % 36.4, siyah kuş üzümünde %50, ahudududa % 29 ve kırmızı kuş üzümünde % 218 dır.

Vilca ve ark. (2018), Hızlı, Kolay, Ucuz, Etkili, Sağlam, Güvenli (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe, QuEChERS) yöntemi ile Peru'da 2010-2011 hasatından 37 kinoa örneğinde 40 pestisit tayini yapmışlardır. Analiz edilen numunelerde pestisit kalıntısı gözlenmemiştir.

Algharibeh ve Alfararjeh (2019), Ürdün'de yetişmekte olan yaş sebze ve meyvelerde pestisit kalıntı miktar ve çeşitlerine bakmışlardır. Bu çalışmada 158 örnekte analiz yapılmıştır. Yöntem olarak Sıvı Kromatografi-tandem Kütle Spektrometresi (LC-MS/MS) ve QuEChERS ekstraksiyon yöntemi ile çoklu kalıntı analiz tekniği kullanılmıştır. Analiz de kullanılan 113 pestisitten 9 adeti (hexaconazole, propargite, propiconazole, myclobutanil, thiamethoxam, thiacloprid, clothianidin, clofentezine ve pyridaben) örneklerde yoğun miktarlarda çıkmıştır. Analiz edilen ürünlerin içerisinde MRL değerlerini aşan 22 adet pestisit bulunmuştur.

Gıdalardaki pestisit kalıntılara ilişkin 2019 Avrupa Birliği raporuna göre, toplamda 96.302 örnekte yapılan pestisit kalıntı analizlerinde, örneklerin %96.1'i maksimum kalıntı limitinin (MRL) altında kalmıştır (EFSA, 2021).

2.11. Türkiye'de Pestisit Kalıntıları ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Türkiyede ilk pestisit kalıntısı çalışmaları tohumluk buğdayda yapılmıştır (Otacı ve Güvener, 1959).

1965 ve 1966 yıllarında kiraz ve mandarinde yapılan denemelerde Rogor isimli tarım ilacının kalıntısı test edilmiştir. Bu çalışmalar kapsamında kirazda belirlenen 14 gün bekleme süresine uyulması durumunda pestisit kullanılabildiği saptanmıştır. Mandarinde ise hem kabuk kısmında hem de iç kısmında belirlenen MRL değerinin kalıntı miktarının üstünde çıkmıştır bundan dolayı Rogor adlı ilacın kullanılmamasını önermişlerdir (Güvener ve Günay, 1967).

Otacı ve ark. (1972), 1960 ve 1970 yılları arasında pazarlardan ve manavlardan alınan sivribiber, domates, patlıcan, hıyar, kabak, bamya ve dolmalık biber de parathion kalıntı analizlerini yapmışlardır. Kalıntı miktarı Batı Almanya ile FDA'nın kabul ettiği ve Kodeks Komitesinin teklif ettiği toleransların altında tespit edilmiştir. Örnekler, Göztepe, Kızıltoprak, Erenköy ve Bostancı'dan toplanmış olup ayrıca Adana'dan da örnek getirmişlerdir

Barthova ve ark. (1982), yaş sebze ve meyvelerde kalıntı miktarlarına bakmışlardır. Sonuç olarak DDT ve onun metabolitlerine rastlanmamışken, HCH (hexachlorocyclohexane) (% 90'nı gamma izomer olarak) 2-13 µg/kg, HCB (hexachlorobenzene) ise 0.3- 1.7 µg/ kg olarak bulunmuştur.

Tufan (1984), İzmir Santral halinden alınan 19 meyve ve sebze örneğinde 1981-1982 yılları arasında insektisit kalıntısına bakmıştır. Analiz sonuçlarına göre örneklerde Dieldrin, Heptachlor gibi klorlandırılmış hidrokarbonlu ve Malathion, Parathion, Diazinon gibi organik fosforlu insektisit kalıntısı tespit etmiştir. Ortaya çıkan kalıntı miktarlarının farklı ülkelerin tolerans değerlerinden düşük olduğu belirlenmiştir.

Burcak ve ark. (1998), sera domateslerinde bazı fungusitlerin kalıntı düzeylerini araştırmışlardır. Çalışmada, metiram kompleks, iprodione ve vinclozoline'in son ilaçlama ile hasat arasındaki süreleri tespit etmeye yönelik parçalanma seyirlerini ortaya koymuşlardır. Bekleme süresinin metiram kompleks için 8 gün, iprodione için 6 gün ve vinclozolin için ise 1 gün olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Durmuşoğlu (2002), İzmir'de 1999-2000 yıllarında farklı ilçe pazarlarından topladığı 32 adet domates ve hıyar örneğinde pestisit kalıntısına bakmıştır. Sonuç olarak 12 örnekte organik fosforlu insektisit kalıntısına rastlanmış, 1 adet örnekte dichlorvos, bir başka örnekte Chlorpyrifos-ethyl, 2 adet örnekte ise parathionmethyl kalıntısı tolerans değerlerinin üzerinde çıkmıştır. Hıyar örneklerinin 14 tanesinde organik fosforlu inektisitlerin kalıntısına rastlanmıştır. 2 adet örnekte dichlorvos'un tolerans değerinin altında, 1 adet örnekte tolerans değerinin çok az üzerinde ve bir diğer örnekte ise tolerans değerinin 3 kat üzerinde sonuç çıkmıştır.

Durmuşoğlu ve Çelik (2002), farklı kiraz çeşitleri olan Salihli kiraz, Early Burlat ve Napolyon çeşitlerinden 6 şar adet numune alarak pestisit kalıntısına bakmışlardır. Ayrıca bu örneklerde kromatografik analizler uygulamışlardır. Örnekler Kemalpaşa (İzmir) ilçesinden alınmıştır. Çalışmada diazinon, dichlorvos, fenithrothion, fenthion, malathion phosalone ve parathion-methyl kalıntıları araştırılmıştır. Sonuç olarak 7 örnekte organofosforlu insektisit kalıntısına rastlanmış, bu 7 örnekten ikisinde TGK'nin belirlediği tolerans değeri üzerinde pestisit kalıntısı belirlemişlerdir (1 örnekte phosalone kalıntısı 0,2 ppm ve 1 örnekte malathion kalıntısı 0,3 ppm).

Ay ve ark. (2003), yaptıkları çalışmada Isparta ilindeki elma bahçelerinde özellikle chlorpyrifos ve diazinon kalıntı düzeylerine bakmışlardır. Çalışma sonucunda örneklerin %71'inde diazinon kalıntısı, %22.86 'sında ise chlorpyrifos tespit etmişlerdir.

Güngör ve ark (2003), 40 adet kiraz ve 279 adet taze biber örneğinde pestisit kalıntısına bakmışlardır. Biber örneklerinin 5 adetinde değerler tolerans üstü çıkmış, 40 adet kiraz örneğinde ise benomyl+carbendazim'e rastlanmış sadece 1 örnekte tolerans üstü değer bulunmuşlardır.

Güncan ve Durmuşoğlu (2003), Bursa'nın Mustafakemalpaşa ilçesinde yoğun olarak yetiştirilmekte olan sanayilik domateste bazı organik fosforlu pestisitlerin kalıntılarını incelemişlerdir. Aldıkları 15 adet örneği hasat başı ve sonrası olarak ayırarak kalıntı analizlerini buna göre yapmışlardır. Hasat dönemi başında aldıkları 15 örneğin 6 adetinde tolerans altı miktarlarda dichlorvos kalıntısı tespit edilmiştir. Hasat döneminin sonunda aldıkları 15 adet örneğin dördünde yine toleransı altı miktarlarda dichlorvos kalıntısı ortaya çıkmıştır. Domateste ruhsatlı olamayan methamidophos aktif maddesinin 10 adet domates örneğinde kalıntısına rastlanmış ve bunlardan 8 adet örnekte ise değerler, %10-70 arasında değişen oranlarda tolerans üstü değerler bulunmuş, sadece 1 adet örnekte ise tespit edilen parathion-methyl kalıntısının tolerans değerinin yaklaşık olarak 3 kat üzerinde bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Zeren ve ark. (2003), İçel'de hıyar ve domateste methamidophos ve dichlorvos'un sera koşullarında ilaçlamadan sonra parçalanma zamanlarını incelemişlerdir. Denemede ilaçlamadan önce ve sonra 3, 7, 10, 14 ve 21. günlerde örnekler alınarak analiz edilmiştir. Sonuç olarak dichlorvos'un hıyarda parçalanma süresi 7 gün, domateste 10 gün olduğu Methamidophos'un parçalanma süresinin ise domates ve hıyarda en az 21 gün olduğunu ortaya koymuşlardır.

Altındağ ve Özgökçe (2005), Van ilinde örtü altında yetiştirilen hıyarda Dichlorvos için ilaçlamadan 1, 3 ve 5 gün sonra yaptıkları analizlerde sırasıyla 5.60 ppm, 4.22 ppm, 0.06 ppm, Dicofol için ilaçlamadan 3, 5, 9 ve 13 gün sonra yaptıkları analizlerde sırasıyla 6.59 ppm, 0.94 ppm, 0.56 ppm kalıntı miktarları saptamışlardır. Dichlorvos kalıntısı 5. günde tolerans düzeyinin altına düşmüştür. Dicofol kalıntısı ise 9. günde de tolerans değerinin üzerinde tespit edilmiş, ancak 13. günde alınan numunede tespit edilebilir düzeyin altına inmiştir.

Öztekin (2005), Şeftaliye ruhsatlı pestisitlerin önerilen doz ve iki katı dozda uygulaması yapılarak meyve suyu yapılması teknolojisiyle kalıntı azaltılmasına bakmıştır. Çalışma

sonucunda Normal doz ilaçlaması yapılan şeftalilerde hasat için önerilen 15 günlük süre sonunda diazinon ortalama kalıntı miktarı $78.44 \pm 8.47 \mu\text{g/ kg}$, aşırı doz ilaçlaması yapılan şeftalilerdeki ortalama kalıntı miktarı $229.99 \pm 9.58 \mu\text{g/ kg}$ bulunmuştur. Diazinon kalıntılarının meyve suyu işleme teknolojisi ile %99 düzeyinde azaldığı tespit edilmiştir. Normal doz ilaçlaması yapılan şeftalilerde hasat için önerilen 21 günlük süre sonunda methidathion ortalama kalıntı miktarı $120.70 \pm 7.80 \mu\text{g/kg}$ bulunmuştur. Methidathion kalıntılarının meyve suyu işleme teknolojisiyle %96,31 oranında azaldığı saptanmıştır. Normal doz ilaçlaması yapılan şeftalilerde hasat için önerilen 21 günlük süre sonunda bromopropylate ortalama kalıntı miktarı $1551.30 \pm 46.84 \mu\text{g/ kg}$, aşırı doz ilaçlaması yapılan şeftalilerde $2660.80 \pm 110.00 \mu\text{g/ kg}$ olarak saptanmıştır. Bulunan kalıntı miktarları izin verilen tolerans değerinin üzerinde bulunmuştur. Meyve suyu işleme teknolojisi ile bromopropylate kalıntılarının %84 düzeyinde azaldığı tespit etmiştir.

Tatlı (2006), Ege bölgesinde bazı yaş meyve sebze ve kuru gıdalarda (kuru incir, kuru üzüm, çilek, domates, enginar, taze incir, kiraz, patates, şeftali, taze üzüm, zeytin) 50 adet organik klorlu, fosforlu insektisit ve sentetik piretroit, strobilin ve benzimidazol grubu fungusitlerin kalıntı düzeylerini araştırmıştır. Özellikle taze incir, kuru incir, patates, enginar ve domateste pestisit kalıntısına rastlanmamıştır. Alınan farklı ürünlerde ki kalıntı miktarlarına bakıldığında en az 1 adet kalıntıya rastlanmıştır. Orantısal olarak bakıldığında tarımsal ürünlerde %2.34 değerinde pestisit kalıntısına rastlanmıştır ki buda tolerans değeri üzerindedir.

Ay ve ark. (2007), 2006 yılında yaptıkları çalışmada Isparta ili'nde elma üretiminin yoğun olarak yapılan bölgelerinden hasat sonrası depoya konan elma örnekleri alarak bunlarda elma üretiminde yoğun olarak kullanılan 5 farklı pestisit kalıntısına bakmışlardır. Bu çalışmayı GC ve HPLC ile incelemişlerdir. Analiz sonuçlarına baktığımızda çalışma kapsamında toplamda alınan 82 adet elma örneğinin 21 adet numunenin 2 adetinde MRL değeri altında, 19 adet numunede MRL değeri üzerinde diazinon, 24 adet numunede MRL değeri üzerinde paration-methyl, 14 tanesinde bir adetinde MRL değeri üzerinde methidathion, 29 tanesinde 24 adetinde MRL değeri üzerinde chlorpyrifos, 53 tanesinde 14'ünde MRL değeri üzerinde 3.5.6-trichloro-2-pyridinol ve 55 tanesinde 40'inde MRL değeri üzerinde carbendazim çıktığını ortaya koymuşlardır.

Özkan (2007), Ege ve Akdeniz Bölgesinde yetiştirilmekte olup tüketime sunulan mandalina, portakal ve limon ürünlerinden 210 adet toplanmış ve pestisit kalıntı düzeylerine bakılmıştır. Bakılan örneklerden 105 , ' inde en az 1 adet pestisit kalıntısı ortaya çıkmıştır.

Örnek (2008), Ege Bölgesi kovansiyonel ve organik üretim yapan bağ alanlarından topladığı 99 yaş üzüm ve 74 kuru üzüm örneklerinde 27 adet pestisit kalıntı düzeyini incelemiştir. Yaptığı çalışma sonucunda 99 yaş üzüm örneğinin 17 tanesinde, 74 kuru üzüm örneğinin 7 tanesinde MRL değerlerinin üzerinde kalıntı tespit edilmiştir. Organik ve entegre bağ alanlarından alınan örneklerde ise pestisit kalıntısına rastlanmamıştır.

Azar ve Kıvan (2009), Bursa pazar ve marketlerinden alınan 36 adet limon örneğinde 100 adet insektisit bulunduğ farklı türlerde organik fosforlu, organik klorlu, sentetik piretriot ve diğer grupların pestisit kalıntısını araştırmışlardır. Yapılan çalışmada elde edilen analiz sonuçlarına göre 6 adet örnekte pestisite rastlanmamıştır. Diğer 30 örnekte ise çeşitli pestisit kalıntıları bulunmuş, 8 adedinde (%22) MRL değerini aşan miktarlar tespit edilmiştir. 25 adedinde chlorpyrifos-ethyl kalıntısı çıkmış olup bunların 5 tanesinde %4 ve %32 oranlarında değişen miktarda MRL değerlerini aştığı belirlenmiştir. Bu çalışmada örnekler QuEChERS çoklu kalıntı yöntemi ile ve GC- ECD, NPD, FPD dedektörler ile analiz edilmiştir. Çalışmadaki örneklerde buprofezin, bromopropylate ve dicofol dışındakiler ülkemizde turunçgillerde tavsiye edilen pestisitler arasında bulunmamaktadır. Ayrıca chlorpyrifos-ethyl, buprofezin, carbofuran, methidathion, bromopropylate, parathion-methyl, cypermethrin ve dicofol kalıntısı tespit edilmiştir.

Battaloğlu (2009), yaptığı çalışmada, Niğde ili genelinden 17 farklı pekmez toprağı toplayarak içerisindeki pestisit kalıntı düzeylerine ve polisiklik aromatik hidrokarbonların düzeylerinin araştırılmasını hedeflemiştir. Yapılacak analizlerde; procymidone, azoxystrobin, cypermethrin, deltamethrin, lambdacyhalothrin türü pestisitler seçilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda alınan örneklerin hiçbirisinde belirlenen pestisitlerin kalıntılarına rastlanmamıştır. Ancak, polisiklik aromatik hidrokarbonların aranmasına ait araştırmada ise, dört örnekte naftalin, bir örnekte ise Benzoantrazen düzeyi belirlenen limitlerin üzerinde tespit edilmiştir.

Özel ve Tiryaki (2009), imidacloprid ve indoxacarb'ı "Golden Delicious" cinsi elmalarda uygulamışlardır. Imidacloprid ve Indoxacarb kalıntıları (pestisit uygulamasından 3 gün sonra ve 14 gün sonra hasat edilen örneklerin ortalaması), sırasıyla, 170.60 ve 490.77 µg/kg olarak bulunmuştur. Imidacloprid kalıntıları iki hasat döneminin ortalaması olarak elma kabuklarında 791.14 µg/kg, meyve etinde 104.17 µg/kg, ilk sıkım meyve suyunda 44.60 µg/kg, tam proses meyve suyunda 47.41 µg/kg ve posada 262.57 µg/kg olarak bulmuşlardır. Indoxacarb için bu kalıntılar kabukta 2195.07 µg/kg, meyve etinde 197.84 µg/kg, ilk sıkım meyve suyunda 82.26 µg/kg ve posada 597.17 olarak bulunmuştur. Elmada imidacloprid kalıntıları kabuk ve sırasıyla,

ortalama 4.67 ve 1.55 katı daha fazla çıkmıştır. Kabuğu olmayan sade meyve eti, ilk sıkım meyve suyu ve tam proses meyve suyu kalıntıları, elmaya göre ortalama olarak, sırasıyla, %39.75, %73.54 ve %70.62 oranında azalmıştır. Indoxacarb için ise kabuk ve posada çıkan kalıntı miktarları, sırasıyla, ortalama olarak 4.46 ve 1.21 kat artmıştır. Çıkan kalıntı miktarlarında azalma oranlarını ilk sıkım meyve suyunda %83.35 meyve etinde ise %59.84 olarak kaydetmişlerdir. Sonuçlar her iki insektisitte de MRL değerleri altında bulunmuştur.

Ersoy ve ark (2011a), Yaptıkları çalışmada Konya’da pazar ve marketlerden toplanan bazı yaş sebze (domates, biber, patlıcan) örneklerinde 203 adet pestisit kalıntı düzeylerine bakmışlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda 10 adet patlıcan numunesinde kullanımı yasak olan Oxamyl’in MRL değerlerine göre 11 kat (107.0 µg/kg) fazla çıkmıştır. Bunun yanında 3 farklı patlıcan örneğinde de imidacloprid (TGK tolerans değeri 20.0 µg/kg) sırasıyla 49.0, 190.0 ve 64.0 µg/kg düzeylerinde, bir domates örneğinde kullanımı tamamen yasak olan oxamyl (TGK tolerans değeri 10.0 µg/kg)’in yaklaşık 7 kat bir değerde olduğu; bir biber örneğinde iki farklı pestisit (112.0 µg/kg ethion ve 75.0 µg/kg Triazophos) bulunduğu; bir başka biber örneğinde de 120 µg/kg benomyl-carbendazim’ in TGK’nın tolerans değeri olan 100.0 µg/kg değerinin üzerinde olduğunu tespit etmişlerdir.

Ersoy ve ark. (2011b), Konya’da çeşitli market ve pazarlardan toplanan 121 adet örnekte pestisit kalıntısına bakmışlardır. Bu örneklerin 101 adet yaş üzüm ve 10 adeti çilektir. Çalışmada 203 adet pestisit kalıntı ve miktarına bakmışlardır. Analiz sonuçlarına göre çilek örneklerinin 3 tanesinde kullanımı yasak olan chlorpyrifos’un 3 farklı miktarlarına rastlanmıştır. Bunlar 5.0, 11.0, 10.0 µg/kg’dır. Alınan yaş üzüm örneklerinin %10’ununda 1 adet pestisit kalıntısı, %20’sinde 2 adet pestisit kalıntısı, %10’unda 3 adet pestisit kalıntısı, %11’inde 4 adet pestisit kalıntısı, %9’unda 5 adet pestisit kalıntısı, %2’sinde 6 ve 7 adet pestisit kalıntısı bulunmuştur. Alınan örneklerde pestisit bulunan örnek sayısı toplam örneklerin %38’ini temsil ediyor.

Ersoy ve ark. (2011c), sert çekirdekli ve sert kabuklu meyve türlerinde pestisit kalıntısına bakmışlardır. Yaptıkları analiz sonuçlarına göre 1 adet kayısı numunesinde 281.0 µg/kg amitraz bulunmuş olup bu değer MRL değerlerinin 6 katı olduğunu, yasaklanan monocrotophos pestisitinin bir kiraz numunesinde 26.0 µg/kg düzeyinde olduğunu, kullanımı yasaklanan chlorpyrifos pestisitinin bir vişne numunesinde de 5.0 µg/kg düzeyinde kalıntısının bulunduğunu, yine chlorpyrifos’ un bir şeftali numunesinde 929.0 µg/kg düzeyinde bulunduğunu

ve elde edilen değerin MRL değerinin oldukça üzerinde olup, yaklaşık 5 katı bir miktarda olduğunu belirtmişlerdir.

Özata (2012), Tokat ilinin farklı lokasyonlarından Narince zm çeşidini alarak salamura yapılan yapraklarında farklı pestisit ve bakır kalıntısına ve miktarlarına bakmıştır. Araştırmada kullanılacak örnekler üretici bağlarından 16 adet, ticari firmalardan 11 adet ve salamura yapılmış yapraklardan 21 adet alınmıştır. Analiz sonuçlarına göre alınan örneklerin %50 sinde pestisit, %41.6 sında bakır kalıntısı MRL değerlerinin üzerinde kmıştır. Alınan örneklerde 11 farklı fungusit ve 12 farklı insektisit kalıntısına rastlanmıştır. Özellikle metalaxyl, triadimenol ve azoxystrobin kalıntılarına 1'den fazla örnekte rastlanmıştır.

Cönger ve ark. (2012), Ankara ili Ayaş, ubuk, Nallıhan ilçelerinde domateste chlorpyrifos, chlorothalonil ve lambda-cyhalothrin, hıyarda chlorpyrifos ve metalaxyl-m + mancozeb; yeşil biberde cyprodinil + fludioxonil, acetamiprid ve chlorpyrifos aktif maddeli bitki koruma ürünleri kullanılan bir deneme kurmuşlardır. Çalışma sonucunda hıyarda chlorpyrifos dışında hiçbir üründe önerilen ilaç-hasat aralığı süresince MRL'in üzerinde bir kalıntı tespit edilmemiştir.

Dinçay ve Civelek (2012), Muğla ili Ortaca bölgesinde 54 bahçeden turunçgil örnekleri alarak 198 adet insektisit kalıntısına bakmışlardır. Çalışma sonucunda 50 numunede (%92.59) Türk Gıda Kodeksi MRL değerinin aşılmadığı, 4 numunede ise (%7.41) MRL değerlerinin aşıldığını saptamışlardır. Özellikle analizlerde ortaya çıkan tüm insektisitlere bakıldığında %52'sinin turunçgilde ruhsatlı, %26'sinin turunçgilde ruhsatsız ve %22'sinin ise ülkemizde kullanımı sonlandırılmış ve yasaklanmış insektisitler olduğu görülmektedir. Tüm bu sonuçlar gözönüne alındığında 54 numuneden 26 tanesinin uygun olmadığı yani numunelerin %48'inin tüketim yönünden riskli olduğu sonucuna varmışlardır.

Cingöz (2013), Yapılan çalışmada pazar ve marketlerden toplanan üzüm örneklerinde diazinon, iprodione, chlorpyrifos, dimethoate, methidathion pestisitlerinin kalıntısını incelemişlerdir. Ayrıca sultani ekirdeksiz zmne yzeyeye püskürtme yöntemiyle pestisit uygulamışlar 50°C'de 72 saat, 60°C'de 60 saat, 70°C'de 48 saat, 80°C'de 36 saat süre ile farklı sıcaklıklarda ve güneşte kurutma işlemi gerçekleştirerek, örneklerde nem ve pestisit kalıntısına bakılmıştır.

Cangi ve ark. (2014), yaptıkları bu çalışmada, Narince zm çeşidine ait asmalarda yaprak hasat döneminde külleme ve mildiyye karşı 2 farklı fungusit uygulaması (folpet+triadimenol ve carbendazim+ metalaxyl + mancozeb) yapılmıştır. Asma yaprakları, etken maddelerin önerilen

bekleme sürelerinin sonunda hasat edilmiştir. Hasat edilen yaprakların bir kısmı taze olarak muhafaza edilirken bir kısmından farklı iki teknik kullanılarak salamura yaprak üretilmiştir. Daha sonra taze, soğuk ve sıcak salamura yapraklar ayrı ayrı analiz edilerek kullanılan fungusitlerin kalıntı miktarları belirlenmiştir. Salamura yaprak elde etmek için yaprak örnekleri %8 oranında tuz (NaCl) ve %0.25 laktik asit içeren sıcak ve soğuk salamura suyuna yerleştirilmiş ve üç ay süreyle fermentasyona tabi tutulmuştur. Taze asma yapraklarında üç sistemik fungusitin (triadimenol, carbendazim, metalaxyl) kalıntı miktarları MRL (maksimum kalıntı düzeyi) değerinin üzerinde çıkmıştır. Taze ve salamura yaprak örneklerinde folpet ve mancozep kalıntısı saptanamamıştır. Salamura uygulamaları genel olarak fungusit kalıntı miktarını azaltmakla birlikte, salamura yapraklardaki triadimenol kalıntı miktarları da MRL değerinin üzerinde çıkmıştır. Sıcak su ile salamura tekniği, soğuk salamuraya oranla daha iyi sonuçlar vermiş ve yapraklardaki kalıntı miktarı taze yaprağa göre %27 ile %91 arasında azaltmıştır. Bağlarda kullanılan fungusitlerde, üzüm için önerilen uygulama ve hasat arasında geçmesi gereken sürenin, asma yaprağı için geçerli olmadığı belirlenmiştir. Sonuçta, salamuralık asma yaprağı üretilen bağlarda sistemik fungusit kullanılmaması, kontakt etkili fungusit kullanırken ise dikkat edilmesi önerilmiştir.

Keskin ve ark. (2015), Meyvelerdeki 12 organofosforlu ve 12 tane organoklorlu pestisit kalıntı durumlarını araştırmışlardır. Mevsim itibariyle çilek meyvesi seçilmiş olup farklı muhitlerdeki marketler seçilerek örnekler toplanmıştır. Analiz sonuçlarına göre 6 adet organoklorlu (ppDDE, ppDDT, beta-HCH, gama-HCH, aldrin ve endrin) ve 5 adet organofosforlu (ethion, dichlorvos, tetrachlovinphos, primiphos-methyl, chlorpyrifos) preperat ortaya çıkmış, değerlerin ise MRL değerleri içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Zengin ve ark. (2017), Uşak ilinde yaptıkları çalışmada örtü altı üretimi yapılan domates örneklerinde 249 adet pestisit kalıntı miktarına bakmışlardır. Yapılan analizler sonucunda 60 adet domates örneğinin %63'ünde pestisit kalıntısı bulunmamıştır. Kalan %37'lik örneklerde yönetmeliklerde belirtilen maksimum kalıntı limitlerinin aşıldığına rastlanmamıştır. Yapılan çalışmada örneklerde en çok tespit edilen aktif madde Imidacloprid olmuştur.

Nalcı ve ark. (2018), yaptığı çalışmada Çanakkale ilinden marketlerden alınan erkenci ve orta geçi üzüm çeşitlerinde pestisit kalıntı miktarlarını incelemiştir. Yapılan analiz sonucunda erkenci çeşit üzümde alınan her 10 örnekten 1'inde pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. Erkenci üzümlerde farklı değerlerde (0.011–0.018 mg/kg) pyraclostrobin aktif maddesi çıkmıştır ancak

bu değerler MRL değerleri altında bulunmuştur. Orta geğci üzüm çeşidinde yapılan analizler sonucunda birçok örnekte farklı aktif maddelere rastlamışlardır.

Polat ve Tiryaki (2018), 2017 yılında Çanakkale ili, Dardanos, Dümrek ve Çıplak köyü deneme parsellerinden T.C Tarım Bakanlığı Standart Örnekleme metodu kullanılarak domates örnekleme yapılarak pestisit kalıntılarını araştırmışlardır. Çalışmada QuEChERS analiz yöntemi uygulanmış, hiçbir pestisit kalıntısının MRL düzeyini aşmadığı gözlemlenmiştir. Ancak chlorpyrifos-methyl, fenamidone, propamocarb ve pyrimethanil'in kalıntı seviyesi dedekte edilebilen seviyenin (Limit of Quantification, LOQ) üzerinde çıkmıştır. Sonuç olarak analiz sonuçlarında çıkan değerlerin MRL değerlerinin çok altında olduğu kaydedilmiştir.

Yakar (2018), Hatay'da yerel marketlerden temin edilen 60 adet çekirdeksiz üzüm numunesinde 80 adet pestisit kalıntısını incelemiştir. Yapılan analizlerde carbendazim, azoxystrobin, cypermetrin, cyprodinil, metalaxyl, chlorpyrifos, myclobutanyl, fludioxonil, dimethomorph, dithiocarbamate ve imazalil kalıntıları görülmüştür. 9 numunede tespit edilen carbendazim ve imazalil miktarlarının, maksimum kalıntı limitlerini aştığı saptanmıştır.

Bakırcı ve ark (2019), Manisa bölgesinde 232 asma yaprağında pestisit kalıntı analizi yapmışlar, 85 numunede pestisit kalıntısına rastlamışlardır. 52 numunede değerler MRL üzerinde çıkmıştır. Çalışmada, 318 pestisit etken maddesinden, 42 farklı pestisit ve 210 farklı sonuç elde edilmiş olup bu sonuçların 92'sinin ise MRL değerlerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Analiz yapılan yaprak örneklerde MRL değeri üzerinde en çok çıkan aktif madde metalaxyl-M, en fazla çıkan aktif madde ise azoxystrobin olarak bulunmuştur.

Demir ve ark. (2019), Bursa ve çevresinde üretilen naturel sızma zeytinyağı örneklerinde pestisit kalıntılarının Gel Permeation Chromatography-Gas Chromatography yöntemiyle mevcut kalıntı bakiyelerine bakmışlardır. Analiz sonuçlarında birçok örnekte chlorpyrifos kalıntısı çıkarken sadece 2 örnekte herhangi bir kalıntıya rastlamamışlardır. Chlorpyrifos kalıntısını 5 örnekte ölçüm limiti (Limit of Quantification, LOQ) olan 10 µg/kg'ın altında, 19 tanesinde 10-50 µg/kg aralığında, 10 tanesinde ise Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği'nde sofralık zeytin ve yağlık zeytin için belirtilen maksimum kalıntı limiti (Maximum Residue Limit, MRL) değeri olan 50 µg/kg'dan daha yüksek bulmuşlardır.

Hepsağ (2019), Akdeniz bölgesinde 30 domates örneği toplayarak pestisit kalıntı miktarına bakmıştır. Analiz sonuçlarına göre örneklerin; %18'inde dimethoate ortalama 3.289 mg kg⁻¹,

chlorpyrifos 3.528 mg kg⁻¹ ve endosülfan 2.854 mg/kg-1olarak bulurken geri kalan örneklerin %74 ünde ise herhangi bir pestisit kalıntısına rastlanmamıştır. 4 adet örnekte kabul edilebilir limit üzerinde methomyl 0.487-0.687 mg/kg ve acetamiprid 0.584-0.682 mg/ kg aralığında tespit edilmiştir.

Gölge (2020), 220 adet avokado örneğinde 490 aktif maddeye bakmış, örnekler Antalya'nın Gazipaşa ve Alanya ilçelerinden tedarik edilmiştir. Çalışmada metot verifikasyonu gerçekleştirilerek her bir etken madde için ölçüm belirsizliği hesaplamaları yapılmıştır. Analiz edilen örneklerin hiçbirinde pestisit kalıntısı tespit edilemezken, verifikasyon ve ölçüm belirsizliği değerleri SANTE dokümanına uygun aralıklar içerisinde bulunmuştur.

Çatak ve Tiryaki (2020), Çanakkale açık pazarlarından 6 hafta süreyle 6 farklı stanttan toplanan salatalıklarda bulunan 4 farklı pestisiti QuEChERS yöntemiyle kalıntı durumları açısından değerlendirmişlerdir. B standından 5. haftada ve E standından 2. haftada 257 g ve 236 ug/kg'lık acetamiprid kalıntısı tespit edilmiştir. Bu değerler MRL'ye (300 µg/kg) yakındır. F standında 3. hafta Formetanate hydrochloride kalıntısı (36.3 ug/kg), 10 ug/kg'lık MRL'i aşmıştır. Salatalıklarda Pirimiphos methyl ve chlorpyrifos kalıntıları tespit edilmemiştir.

Polat ve Tiryaki (2020), yıkama işlemlerinin kapyra biberde bazı insektisitlerin (acetamiprid, chlorpyrifos and formetanate hydrochloride) kalıntı azaltılması işlevine bakmışlar, açık alanda yetiştirilen kapyra biberlerine üç kez ilaçlama uygulaması gerçekleştirmişlerdir. Biberler uygulamaların 1. 2. ve 3. gününden sonra hasat edilmiş, daha sonra biberler çeşme suyu, asetik asit ve sitrik asit yıkama ve ultrasonik temizleme işlemlerine (2 ve 5 dakika) tabi tutulmuştur. Üç farklı hasat zamanı ve iki farklı yıkama süresi temel alınarak, her yıkama işlemi için işleme faktörleri (PF'ler) ve azalma oranları hesaplanmıştır. Artan işlem süresi ile yıkama işlemleri sırasında kalıntılar kademeli olarak azalmıştır. Benzer şekilde, hasat zamanlarının ilerlemesi ile kademeli bir azalma kaydedilmiştir. Ultrasonik temizleme ve sitrik asit (%9) yıkaması diğerlerinden daha etkili bulunmuştur. Sistemik olmayan pestisitler (chlorpyrifos), sistemik olanlardan (acetamiprid) daha kolay uzaklaştırıldığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde, yüksek oranda çözünür olan pestisitlerde daha yüksek azalma saptanmıştır.

Balkan ve Kara (2020), Tokat ilinde üretimi yapılan vişnelerden aldıkları 10 adet numunedeki pestisit kalıntı (259 pestisit için) düzeylerinin belirlenmesi amacıyla bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Pestisit kalıntı düzeyleri Türk Gıda Kodeksi Maksimum Kalıntı Limitleri yönetmeliğinde belirtilen değerleri altında tespit edilmiştir.

AB tarafından kullanılan, gıda zincirinde halk sağlığına yönelik risklerin tespitinde hızlı tepki verilmesine yönelik bilgi akışını sağlayan RASFF yaklaşımıyla özellikle 2021 yılı ocak ve ağustos ayları arasında Türkiye’ den giden gıda emtiasında kalıntı bulunması sonucu 248 adet sebze ve meyve ihraç mamülünün gümrüklerden geri döndüğü bildirilmiştir (RASFF, 2021).

3.MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada 10, 100, 1000, µl’lik pipetler ve pipet uçları, hassas terazi, tartım kabı, lateks eldiven, sanayi tipi öğütücü, 15, 50 ml’lik falkon tüpleri, piset, ultrasonik banyo, 2 ve 12 ml’lik vida kapaklı vialler, 5 ml’lik şırıngalar, 45/25 mm’lik şırınga filtreleri, Methanol, Asetonitril, Asetik asit, Magnezyum sülfat (MgSO₄), sodyum asetat (NaAc), primer sekonder amin (PSA), distile su ve LC-MS/MS (Shimadzu, 80-50 modeli) cihazı kullanılmıştır.

Kalıntı çalışmalarının ana materyalini Orta Karadeniz bölgesinde yer alan Tokat ilinde yetiştirilen yaş meyve üretim alanlarından toplanan ürünler oluşturmuştur. Bu ürünlerden şeftali; Akyamaç, Emirseyit, Kemalpaşa, Kömeç, Kiraz; Akyamaç, Gümenek, Kemalpaşa üretim alanlarından, elma; Akyamaç Emirseyit, Kalaycık, Kemalpaşa, Şenyurt, Armut; Akyamaç Emirseyit, Kalaycık, Kemalpaşa, Şenyurt, Üzüm; Bağpınar, Ballıbağ, Doğanyurt, Karayaka, Üzümlü, Emirseyit, Güryıldız ve Kalaycık üretim alanlarından alınmıştır. Her bir ürün hasat olgunluğuna gelmiş ve hale gitmeye hazır ürünlerden alınmıştır. Ürünlerin (E: elma, A: armut, Ş: şeftali, K: kiraz, Ü: üzüm) alındığı lokasyonlar detaylı bir şekilde Şekil 3.1’de gösterilmiş ve Tokat ilinin farklı lokasyonlarından toplanan bu ürünlerin koordinatları Çizelge 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 da verilmiştir.



Şekil 3. 1. Örneklerin alındığı mevkiler

Çizelge 3. 1. Elma örneklerinin alındığı bölge ve alınma tarihi

Kod	Bölge	Alınma Tarihi
E-01	Kalaycık	12.09.2020
E-02	Kalaycık	12.09.2020
E-03	Kalaycık	12.09.2020
E-04	Şenyurt	12.09.2020
E-05	Şenyurt	12.09.2020
E-06	Kat	17.09.2020
E-07	Kat	17.09.2020
E-08	Emirsemit	17.09.2020
E-09	Emirsemit	17.09.2020
E10	Emirsemit	25.09.2020
E11	Akyamaç	25.09.2020
E12	Akyamaç	25.09.2020
E13	Akyamaç	25.09.2020
E14	Akyamaç	02.10.2020
E15	Kemalpaşa	02.10.2020
E16	Kemalpaşa	02.10.2020
E17	Kemalpaşa	02.10.2020

Çizelge 3. 2. Armut örneklerinin alındığı bölge ve alınma tarihi

Kod	Bölge	Alınma Tarihi
A-01	Akyamaç	10.10.2020
A-02	Akyamaç	10.10.2020
A-03	Akyamaç	10.10.2020
A-04	Akyamaç	10.10.2020
A-05	Akyamaç	10.10.2020
A-06	Akyamaç	10.10.2020
A-07	Kemalpaşa	10.10.2020
A-08	Kemalpaşa	10.10.2020
A-09	Kemalpaşa	10.10.2020
A10	Kemalpaşa	10.10.2020

Çizelge 3. 3. Şeftali örneklerinin alındığı bölge ve alınma tarihi

Kod	Bölge	Alınma Tarihi
Ş-01	Kömeç	20.08.2020
Ş-02	Kömeç	20.08.2020
Ş-03	Kömeç	20.08.2020
Ş-04	Kömeç	20.08.2020
Ş-05	Kömeç	20.08.2020
Ş-06	Kömeç	20.08.2020
Ş-07	Akyamaç	20.08.2020
Ş-08	Kemalpaşa	20.08.2020
Ş-09	Kemalpaşa	20.08.2020

Çizelge 3. 4. Üzüm örneklerinin alındığı bölge ve alınma tarihi

Kod	Bölge	Alınma Tarihi
Ü-01	Karayaka	28.08.2020
Ü-02	Ballıbağ	28.08.2020
Ü-03	Üzümlü	28.08.2020
Ü-04	Bağpınar	28.08.2020
Ü-05	Bağpınar	28.08.2020
Ü-06	Doğanyurt	28.08.2020
Ü-07	Emirsemit	05.09.2020
Ü-08	Güryıldız	05.09.2020
Ü-09	Kalaycık	05.09.2020

Çizelge 3. 5. Kiraz örneklerinin alındığı bölge ve alınma tarihi

Kod	Bölge	Alınma Tarihi
K-01	Akyamaç	25.06.2020
K-02	Akyamaç	25.06.2020
K-03	Kemalpaşa	25.06.2020
K-04	Kemalpaşa	16.07.2020
K-05	Gümenek	23.07.2020
K-06	Gümenek	23.07.2020
K-07	Gümenek	23.07.2020
K-08	Kemalpaşa	23.07.2020

Yapılan analizlerde, yaş meyve numunelerinin içerisinde 260 adet pestisit etken maddesi araştırılmıştır. Çizelge 3.7’de etken maddelerin bilgileri ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Çizelge 3. 6. Örneklerde aranan aktif maddelerin listesi (PPDB, 2021)

No	Aktif Madde	Sınıf	Grubu
1	2,4-D	Phenoxy	Herbisit
2	Abamectin	Neonicotinoid	İnsektisit
3	Acephate	Organophosphorous	İnsektisit
4	Acequinocyl	Unclassified	Akarisit
5	Acetamiprid	Neonicotinoid	İnsektisit
6	Acetochlor	Chloroacetamide	Herbicide
7	Acrinathrin	Pyrethroid	İnsektisit
8	Alachlor	Chloroacetamide	Herbicide
9	Aldicarb	Oxime carbamate	İnsektisit
10	Aldicarb-sulfone	Oxime carbamate	İnsektisit, Nematisit
11	Aldicarb-sulfoxide	Oxime carbamate	İnsektisit
12	Ametoctradin	Triazolopyrimide	Fungisit
13	Amitraz	Amidine	İnsektisit
14	Atrazine	Triazine	Herbisit
15	Azinphos-ethyl	Strobilurin	Fungisit, Akarisit
16	Azinphos-methyl	Organophosphorous	İnsektisit
17	Azoxystrobin	Strobilurin	Fungisit

18	Benalaxyl	Acylalanine	Fungisit
19	Benfuracarb	Carbamate	İnsektisit, Nematisit
20	Bensulfuron-methyl	Sulfonylurea	Herbisit
21	Bentazone	Diazinone	Herbisit
22	Bifenazate	Pyhtophagous	İnsektisit
23	Bitertanol	Conazole	Fungisit
24	Boscalid	Pyridinecarboxamide	Fungisit
25	Bromoxynil	HBN	Herbisit
26	Bromuconazole	Triazole	Fungisit
27	Bupirimate	Pyridinecarboxamide	Fungisit
28	Buprofezin	Unclassfield	İnsektisit
29	Butralin	Dinitroaniline	Herbisit
30	Butylate	Thiocarbamate	Herbisit
31	Cadusafos	Organophosphorous	İnsektisit
32	Carbaryl	Carbamate	İnsektisit
33	Carbendazim	Benzimidazole	Fungisit
34	Carbofuran	Carbamate	İnsektisit
35	Carbofuran-3	Carbamate, N-methyl	İnsektisit
36	Carbosulfan	CarboSulfan Carbamate	İnsectisite
37	Carboxin	Oxathiin	Fungisit
38	Carfentrazone-ethyl	Triazolone	Herbisit
39	Chlorantraniliprole	Anthranilic diamide	İnsektisit
40	Chlorbufam	Carbanilate	Herbisit
41	Chlorfenvinphos	Organophosphorous	İnsektisit
42	Chlorfluazuron	Benzoylurea	İnsektisit
43	Chloridazon	Pyridazinone	Herbisit
44	Chlorpyrifos	Organophosphate	İnsektisit
45	Chlorsulfuron	Sulfonylurea	Herbisit
46	Clethodim	Cyclohexonadione	Herbisit
47	Clodinofof-propargyl	Aryloxyphenoxypropio nic acid/ester	Herbisit
48	Clofentezine	Tetrazine	Akarisit
49	Clothianidine	Neonicotinoid	İnsektisit
50	Cyantraniliprole	Diamide	İnsektisit
51	Cyazofamid	Cyanoimidazole	Fungisit
52	Cycloate	Thiocarbamate	Herbisit
53	Cycloxydim	Cyclohexonadione	Herbisit
54	Cyflufenamid	Amidoxine	Fungisit
55	Cyhalothrin	Pyrethroid	İnsektisit
56	Cymoxanil	Unclassfield	Fungisit
57	Cypermethrin	Pyrethroid	İnsektisit
58	Cyproconazole	Triazole	Fungisit
59	Cyprodinil	Anilinopyrimidine	Fungisit
60	Dazomet	Dithiocarbamate	İnsektisit
61	Deltamethrin	Pyrethroid	İnsektisit
62	Demeton-s-methyl	Organophosphorous	İnsektisit
63	Demeton-S-methyl-sulfone	Organophosphate	İnsektisit
64	Desmedipham	Carbamate	Herbisit

65	Diafenthiuran	Unclassfield	İnsektisit
66	Diazinon	Organophosphorous	İnsektisit
67	Dichlofluanid	Sulphamide	Fungisit
68	Dichlorfos	Organophosphorous	İnsektisit
69	Diclofop -methyl	Aryloxyphenoxypropio nic	Herbisit
70	Dicrotophos	Organophosphorous	İnsektisit
71	Diethofencarb	Carbamate, N-phenyl ~	Fungisit
72	Difenoconazole	Triazole	Fungisit
73	Diflubenzuron	Benzoylurea	İnsektisit
74	Dimethenamid	Chloroacetamide	Herbisit
75	Dimethoate	Organophosphorous	İnsektisit
76	Dimethomorph	Cinnamic acid	Fungisit
77	Diniconazole	Triazole	Fungisit
78	Dinocap	Dinitrophenol	İnsektisit
79	Dioxacarb	Carbamate	İnsektisit
80	Diphenamid	Alkanimide	Herbisit
81	Diphenylamine	Synthetic	Fungisit
82	Diuron	Urea	Herbisit
83	DMF	Unclassfield	Metabolit
84	Dodine	Guanidine	Fungisit
85	Emamectin	Benzocid acid	İnsektisit
86	Emamectin benzoat	Benzocid acid	İnsektisit
87	EPN	Organophosphate	İnsektisit
88	Epoxiconazole	Triazole	Fungisit
89	EPTC	Thiocarbamate	Herbisit
90	Ethiofencarb	Carbamate, N-methyl ~	İnsektisit
91	Ethion	Organophosphorous	İnsektisit
92	Ethirimol	Pyrimidinol	Fungisit
93	Etofenprox	Pyrethroid, non-ester ~	İnsektisit
94	Etoxazole	Unclassfield	Akarisit
95	Famaxadone	Strobilurin	Fungisit
96	Fenamidone	Imidazole	Fungisit
97	Fenamiphos	Organophosphorous	İnsektisit
98	Fenamiphos-sulfone	Unclassfield	Metabolit
99	Fenamiphos-sulfoxide	Unclassfield	Metabolit
100	Fenarimol	Pyrimidine	Fungisit
101	Fenazaquin	Unclassfield	Akarisit
102	Fenbuconazole	Triazole	Fungisit
103	Fenbutatin oxide	Organometal	İnsektisit
104	Fenhexamide	Hydroxyanilide	Fungisit
105	Fenoxycarb	Carbamate	İnsektisit
106	Fenoxypop -ethyl	Aryloxyphenoxypropionic	Herbisit
107	Fenpropathrin	Pyrethroid	İnsektisit
108	Fenproxymate	Pyrazolium	İnsektisit
109	Fenthion	Organophosphorous	İnsektisit
110	Fenthion-sulfone	Organophosphate	İnsektisit
111	Fenthion-sulfoxide	Organophosphate	İnsektisit

112	Fipronil	Phenylpyrazole	İnsektisit
113	Fipronil-sulfone	Phenylpyrazole	İnsektisit
114	Fluazifop-p-butyl	Aryloxyphenoxypropionic acid/ester	Herbisit
115	Fluazinam	Phenylpyridinamine	Fungisit
116	Flubendiamide	Benzene-dicarboxamide	İnsektisit
117	Fludioxinil	Phenylpyrrole	Fungisit
118	Flufenoxuron	Benzoylurea	İnsektisit
119	Fluopicolide	Benzamide	Fungisit
120	Fluopyram	Benzamide	Fungisit
121	Fluquinconazole	Triazole	Fungisit
122	Fluroxypyr	Pyridine	Herbisit
123	Flusilazole	Triazole	Fungisit
124	Flutriafol	Triazole	Fungisit
125	Forchlorfenuron	Phenylurea	Bitki gelişim düzenleyici
126	Formetanete hydrochloride	Carbamate	Akarisit, İnsektisit
127	Fosthiazate	Organophosphate	İnsektisit
128	Furathiocarb	Carbamate	İnsektisit
129	Haloxyp-R-methyl	Aryloxyphenoxypropionic acid/ester	Herbisit
130	Heptenophos	Organophosphorous	İnsektisit
131	Hexaconazole	Triazole	Fungisit
132	Hexaflumuron	Benzoylurea	İnsektisit
133	Hexythiazox	Unclassified	İnsektisit
134	Imazalil sulfate	Imidazole	Fungisit
135	Imazapyr	Imidazolinone	Herbisit
136	Imidacloprid	Neonicotinoid	İnsektisit
137	Indoxacarb	Oxadiazine	İnsektisit
138	Iodosulfuron-methyl-sodium	Sulfonylurea	Herbisit
139	Ioxynil	Hydroxybenzotrile	Herbisit
140	Isocarbofos	Organophosphate	İnsektisit
141	Kresoxim Methyl	Strobilurin	Fungisit
142	Lenacil	Uracil	Herbisit
143	Linuron	Urea	Herbisit
144	Lufenuron	Benzoylurea	İnsektisit
145	Malaoxon	Organophosphorous	
146	Malathion	Organophosphorous	İnsektisit
147	Mandipropamid	Mandelamide	Fungisit
148	MCPA	Aryloxyalkanoic acid	Herbisit
149	Mecarbam	Organophosphorous	İnsektisit
150	Mepanipyrim	Anilinopyrimidine	Fungisit
151	Mepanipyrim-hydroxypropyl	Anilinopyrimidine	Fungisit
152	Metaflumizone	Semicarbazone	İnsektisit
153	Metalaxyl M	Acylalanine	Fungisit
154	Metamitron	Triazinone	Herbisit

155	Methacrifos-poz	Organophosphorous	İnsektisit
156	Methamidophos	Organophosphorous	İnsektisit
157	Methidathion	Organophosphorous	İnsektisit
158	Methiocarb	Carbamate, N-methyl	İnsektisit
159	Methiocarb-sulfone	Carbamate, N-methyl	İnsektisit
160	Methiocarb-sulfoxide	Carbamate, N-methyl	İnsektisit
161	Methomyl	Oxime carbamate	İnsektisit
162	Methoxyfenozide	Diacylhydrazine	İnsektisit
163	Metolachlor-S	Chloroacetamide	Herbisit
164	Metosulam	Triazolopyrimidine	Herbisit
165	Metrafenone	Benzophenone	Fungisit
166	Metribuzin	Triazinone	Herbisit
167	Mevinphos	Organophosphorous	İnsektisit
168	Molinate	Thiocarbamate	Herbisit
169	Monocrotophos	Organophosphorous	İnsektisit
170	Monolinuron	Urea	Herbisit
171	Myclobutanil	Triazole	Fungisit
172	Nicosulfuron	Sulfonylurea	Herbisit
173	Novaluron	Benzoylurea	İnsektisit
174	Nuarimol	Pyrimidine	Fungisit
175	Omethoate	Organophosphorous	İnsektisit
176	Oxadixyl	Phenylamide	Fungisit
177	Oxamyl	Oxime carbamate	İnsektisit
178	Oxycarboxin	Oxathiin	Fungisit
179	Oxydemeton-methyl	Organophosphate	İnsektisit
180	Paclobutrazol	Triazole	Fungisit
181	Paraoxon-ethyl	Organophosphorous	İnsektisit
182	Paraoxon-methyl	Organophosphorous	İnsektisit
183	Parathion-ethyl	Organophosphate	İnsektisit
184	Penconazole	Triazole	Fungisit
185	Pencycuron	Phenylurea	Fungisit
186	Pendimethalin	Dinitroaniline	Herbisit
187	Permethrin	Pyrethroid	İnsektisit
188	Phenmedipham	Bis-carbamate	Herbisit
189	Phenthoate	Organophosphorous	İnsektisit
190	Phorate	Organophosphate	İnsektisit
191	Phorate-sulfone	Organophosphate	Metabolit
192	Phorate-sulfoxide	Organophosphate	Metabolit
193	Phosalone	Organophosphorous	İnsektisit
194	Phosmet	Organophosphorous	İnsektisit
195	Phosphamidon	Organophosphorous	İnsektisit
196	Pirimicarb-Desmethyl	Carbamate	İnsektisit
197	Primicarb	Carbamate	İnsektisit
198	Primiphos -ethyl	Organophosphorous	İnsektisit
199	Primiphos -methyl	Organophosphorous	İnsektisit
200	Prochloraz	Imidazole	Fungisit
201	Profenefos	Organophosphorous	İnsektisit

202	Profoxydim-lithium	Cyclohexadione	Herbisit
203	Promecarb	Carbamate	İnsektisit
204	Prometryn	Triazine	Herbisit
205	Propaquizafob	Aryloxyphenoxypropionic	Herbisit
206	Propargite	Sulphite ester	İnsektisit
207	Propazine	Triazine	Herbisit
208	Propiconazole	Triazole	Fungisit
209	Propoxur	Carbamate	İnsektisit
210	Propyzamide	Benzamide	Herbisit
211	Prothiophos	Organophosphorous	İnsektisit
212	Pymetrozine	Pyridine I	İnsektisit
213	Pyraclostrobin	Strobilurin	Fungisit
214	Pyrazophos	Phosphorothiolate	Fungisit
215	Pyridaben	Pyridazinone	İnsektisit
216	Pyridaphenthion	Organophosphorous	İnsektisit
217	Pyridate	Phenylpyridazine	Herbisit
218	Pyrimethanil	Anilinopyrimidine	Fungisit
219	Pyriproxyfen	Juvenile hormon mimic	İnsektisit
220	Quinalphos	Organophosphorous	İnsektisit
221	Quizalofop-ethyl	Unclassfield	Herbisit
222	Rimsulfuron	Pyrimidinylsulfonylurea	Herbisit
223	Sethoxydim	Cyclohexanedione oxime	Herbisit
224	Simazine	Triazine	Herbisit
225	Spinosyn A	Micro-organism derived	İnsektisit
226	Spinosyn D	Micro-organism derived	İnsektisit
227	Spirodiclofen	Tetronic acid	İnsektisit
228	Spiromesifen	Tetronic acid	İnsektisit
229	Spiroxamine	Morpholine	Fungisit
230	Sulfoxaflor	Sulfoximine	İnsektisit
231	Tebuconazole	Triazole	Fungisit
232	Tebufenozide	Diacylhydrazine	İnsektisit
233	Tebufenpyrad	Pyrazole	Akarisit
234	Teflubenzuron	Benzoylurea	İnsektisit
235	Tepraloxydim	Cyclohexanedione	Herbisit
236	Terbutryn	Triazine	Herbisit
237	Terbutylazine	Triazine	Herbisit
238	Tetraconazole	Triazole	Fungisit
239	Tetramethrin	Pyrethroid	İnsektisit
240	Thiabendazole	Benzimidazole	Fungisit
241	Thiacloprid	Neonicotinoid	İnsektisit
242	Thiamethoxam	Neonicotinoid	İnsektisit
243	Thifensulfuron-methyl	Triazinylsulfonylurea	Herbisit
244	Thiobencarb	Thiocarbamate	Herbisit
245	Thiodicarb	Oxime carbamate	İnsektisit
246	Thiophanate-methyl	Benzimidazole	Fungisit
247	Tolclofos-methyl	Cholophenly	Fungisit
248	Tolfenpyrad	Pyrazolium	İnsektisit, Fungisit

249	Tolyfluanid	Sulphamide	Fungisit
250	Tralkoxydim	Cyclohexanedione	Herbisit
251	Triadimefon	Triazole	Fungisit
252	Triadimenol	Triazole	Fungisit
253	Triasulfuron	Triazinylsulfonylurea	Herbisit
254	Triazophos	Organophosphorous	İnsektisit
255	Tribenuron methyl	Unclassfield	Metabolit
256	Trichlorfon	Organophosphorous	İnsektisit
257	Trifloxystrobin	Strobilurin	Fungisit
258	Triflumizole	Imidazole	Fungisit
259	Triflumuron	Benzoylurea	İnsektisit
260	Triticonazole	Triazole	Fungisit

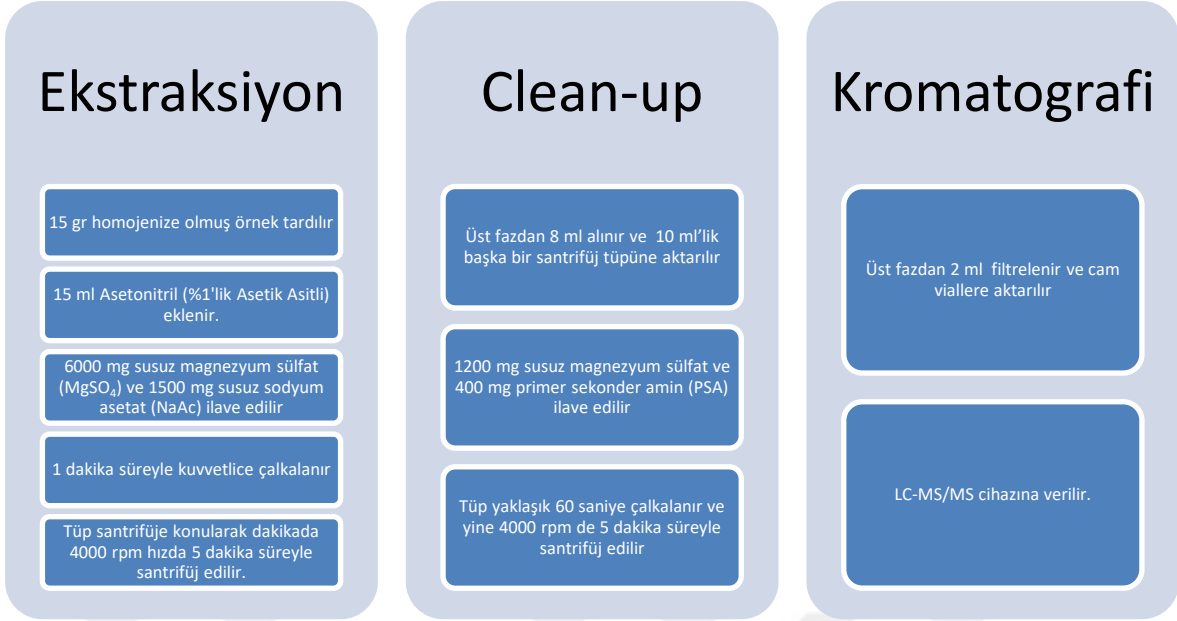
3.2. Metot

3.2.1. Numunelerin toplanması ve saklanması

Numuneler ticari olarak yoğun üretimin yapıldığı bölgelerden alınmıştır. Meyve bahçelerinde yetiştiriciliği yapılan ürünlerden “Bitkisel ve hayvansal orijinli gıda maddelerinde pestisit kalıntılarının resmi kontrolü için numune alma metotları talimatı” na göre üzümü meyveler ürün sınıfından olan (üzüm, kiraz) en az 1 kg, orta ebatlı taze ürünler sınıfından olan (elma, armut, şeftali) en az 1 kg (en az 10 birim olacak şekilde) alınmış ve en geç 24 saat içerisinde araç içi buzdolabında uygun koşullarda muhafaza edilerek laboratuvara getirilmiştir (Anonim, 2016). Getirilen örnekler analiz edilinceye kadar -18 °C de derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Alınan örnekler belirli bir sistem dâhilinde kodlanmış, alındığı tarihler kaydedilmiştir.

3.2.2. Numunelerin ekstraksiyonu ve clean up

Yöntem temel olarak ekstraksiyon, clean up ve kromatografi olmak üzere 3 aşamadan oluşmaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3. 2. QuEChERS analiz basamakları

Bu yönteme göre yapılacaklar aşağıdaki gibidir.

Analize alınacak olan yaklaşık 1 kg numunenin tamamı öncelikle bir öğütücü yardımıyla homojenize edilmiş ve tartım yapılmıştır (Şekil.3.3a.b.c).



Şekil 3. 3. Analiz için homojenizasyon(a) tartım işlemleri(b), (c)

Daha sonra homojen hale gelen numuneden 15 g tartılarak 50 ml'lik santrifüj tüpüne konularak, üzerine 15 ml %1 asetik asit (HAc) içeren asetonitril (MeCN), 6 g susuz magnezyum sülfat (MgSO₄) ve 1.5 g susuz sodyum asetat (NaAc) ilave edilmiştir (Şekil.3.4a.b).



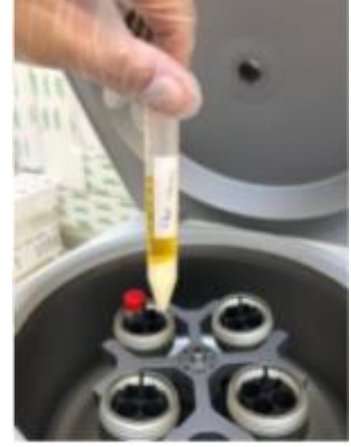
Şekil 3. 4. Asetonitril (% 1'lik asetik asit)(a) magnezyum sülfat + sodyum asetat eklenmesi(b)

Santrifüj tüpünün kapağı kapatıldıktan sonra 1 dakika süreyle kuvvetlice çalkalanmış, çalkalama işlemi tamamlandıktan sonra tüp santrifüje konularak dakikada 4000 devir hızda 5 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. Böylece ekstraksiyon işlemi tamamlanmıştır (Şekil 3.5a,b,c) (Lehotay ve ark. 2005).



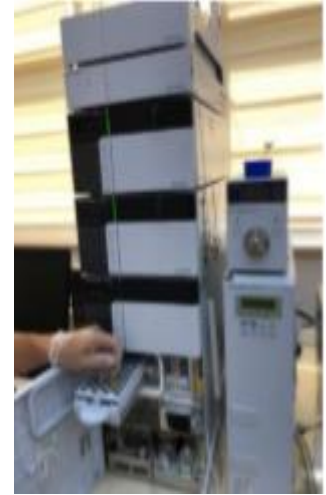
Şekil 3. 5. El ile çalkalama işlemi(a), santrifüj işlemi (b), santrifüj sonrası üst faz (c)

Santrifüj işlemi sonrasında tüp içerisinde oluşan üst fazdan 8 ml alınmış ve temizleme işlemi için 15 ml'lik başka bir santrifüj tüpüne aktarılmıştır. Daha sonra üzerine 1200 mg susuz magnezyum sülfat ve 400 mg primer sekonder amin (PSA) ilave edilmiştir (Şekil.3.5a.b.c).



Şekil 3. 6. 10 ml'lik falkon tüpü el ile çalkalama işlemi(b), Santrifüj makinesine koyulması(c)

Ağız kapatılan tüp yaklaşık 20 saniye çalkalanmış ve yine 4000 devirde 5 dakika süreyle santrifüj edilmiştir (Lehotay et al. 2005). Böylece temizleme işlemi de tamamlanmıştır. Tüp içerisinde santrifüj sonrası oluşan üst faz filtrelenerek alınmış sıvı ve gaz kromatografiye verilmek üzere 2 ml'lik cam viallere konulmuştur (Şekil.3.7a,b,c).



Şekil 3. 7. Üst fazın filtrelenmesi(a), şırınga ile filtrelenmiş fazın / matrisin vialere (b) ve cihaza koyulması(c)

3.2.3. Numunelerin kalıntı analizleri

Ekstraksiyon ve temizleme işlemleri tamamlanmış olan numunelerdeki farklı yapılarıdaki pestisitlerin tespit edilebilmesi amacıyla LC-MS/MS cihazı kullanılmıştır. Örneklerde saptanan pestisitler Avrupa Birliği Maksimum Kalıntı Limitleri (AB-MRL) dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

3.2.4. Standartların hazırlanması

Dr. Ehrenstorfer Laboratories GmbH firmasından temin edilen toz haldeki saf pestisit standartları oda sıcaklığında analitik terazi ile 0.01 mg hassasiyetle tartılmıştır. İşlem sırasında tartım sonucunu etkileyebilecek etmenler belirlenerek, bu unsurların elemine edilmesi sağlanmıştır. Standartların son konsantrasyonu 1000 ppm olacak şekilde, 12 ml'lik vida kapaklı cam tüplerde hazırlanmıştır. Standart çözeltilerinin hazırlanması için HPLC saflığında asetonitril ve metanol kullanılmıştır. Araştırma konusu olan pestisitleri içeren 1 ppm, 10 ppm ve 100 ppm'lik ara stok karışımları hazırlanmış, ana ve ara stok standartlar çalışma kapsamında kullanılmak için solvent kaybını ve soğuk ortamda yoğunlaşmadan oluşan su girişini engellemesi amacıyla parafillenerek -18 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.5. Hareketli fazların hazırlanması

Hareketli (mobil) faz A: 500 ml saf su içerisine 5 mmol amonyum asetat eklenerek, hareketli (mobil) faz B: 500 ml metanol içerisine 5 mmol amonyum asetat eklenerek hazırlanmıştır. Daha sonra mobil faz A ve mobil faz B karışımı, içinde bulunan çözünmüş haldeki gazların uzaklaştırılması için 15 dakika süreyle ultrasonik banyoda bekletilmiştir.

3.2.6. LC-MS/MS analizleri

Yapılan LC-MS/MS analizleri LCMS-8050 model (Kyoto, Shimadzu Corporation, Japonya) cihazı ile gerçekleştirilmiştir. C18 İnertsil ODS-4, HP 3 µM, 2.1x150 mm (GL Sciences, Japonya) boyut ve özelliğe sahip kolon kullanılmıştır. Kromatografik analiz, gradyen programında yapılmıştır. En iyi kromatografik ayırımın gerçekleşmesi için mobil faz oranları ve akış değerleri, yapılan ön denemeler ile belirlenmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan pestisitlerin her birinin ana ve ürün iyonları uluslararası geçerliliği olan EURLData Pool sitesinden edinilmiştir (Anonim, 2015). Ürün iyonların en iyi şekilde tespit edildiği uygun değerlerdeki çarpışma enerjileri belirlenmiştir. 100 ppb konsantrasyonundaki pestisit karışımı

LC-MS/MS cihazına enjekte edilerek pestisitlerin her biri için kendine özgü olan alıkonma zamanları belirlenmiştir.

4.BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Elma Numunelerinde Pestisit Kalıntı Miktarları

Tokat ili Kemalpaşa, Akyamaç, Emirseyit, Kalaycık, Kat, Şenyurt bölgelerinden alınan 17 adet elma örneğinde yapılan pestisit kalıntı analizi sonuçları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.



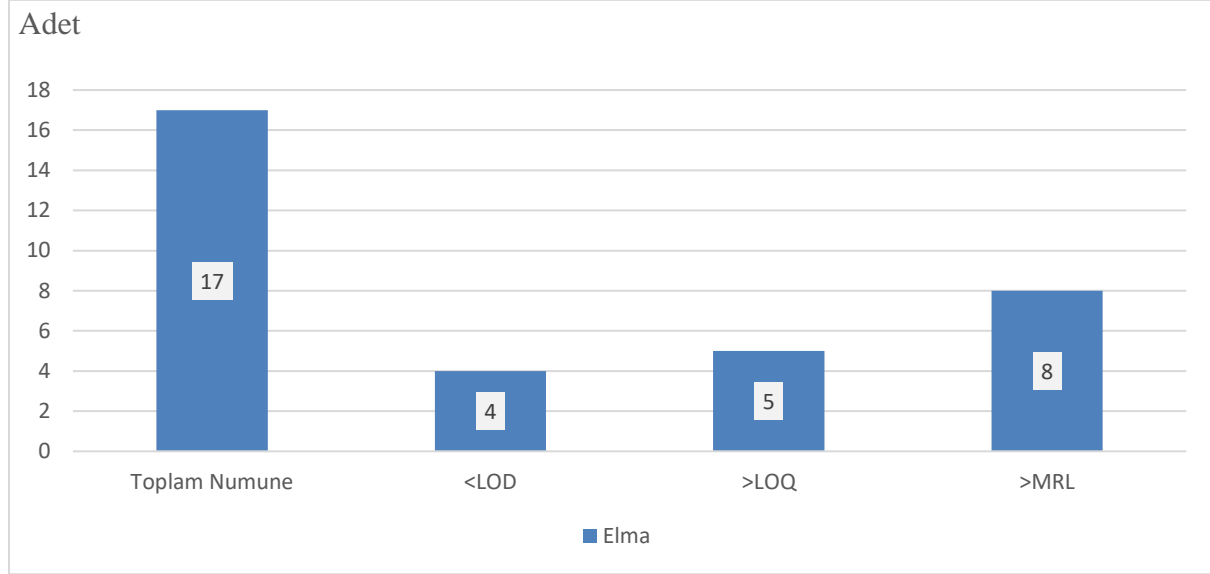
Çizelge 4. 1. Elma numunelerinde tespit edilen pestisitler ve miktarları

Numune	Diflubenzuron	Cypermethrin	Pyridaben	Novaluron	Acetamiprid	Thiacloprid	Boscalid	Dimethoate+ Omethoate	Imidacloprid	Thiophanate- methyl	Etoxazole
AB-MRL mg/kg	0.01	1	0.9	2	0.4	0.3	2	0.01	0.5	0.5	0.07
TGK-MRL mg/kg	5	1	0.5	2	0.8	0.3	0.15	0.02	0.5	0.5	0.07
E-01	0.485**	0.058	0.052	0.047	0.020						
E-02	0.284**		0.024	0.069	0.058						
E-03					0.020						0.0103
E-04					0.018						
E-05						0.064					
E-06*											
E-07						0.032				0.010	
E-08*											
E-09	0.152**		0.012	0.011		0.022	0.026	0.021**			
E10	0.059**					0.046	0.014	0.036**			
E11							0.014				
E12*											
E13								0.072**			
E14								0.023**			
E15*											
E16							0.041	0.402**	0.023		
E17								0.271**		0.080	

*Tespit edilebilir düzeyde pestisit kalıntısı bulunamamıştır.

**AB- MRL değerini aşmıştır.

Tokat ili yoğun elma yetiştiriciliği yapılan Kemalpaşa, Akyamaç, Emirseyit, Kalaycık, Kat, Şenyurt bölgelerinden alınan 17 adet elma örneğinde yapılan pestisit kalıntı analizi sonuçları Şekil 4.1.'de verilmiştir.



Şekil 4. 1. Elma numunelerinde ortaya çıkan etken maddelerin kalıntı düzeyleri

Yapılan analizlerde 4 numunede E-06, E-08, E-12 ve E-15 hiçbir etken maddeye rastlanmamıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde E-01 numunesinde insektisit grubundan diflubenzuron AB-MRL değerinin 48.5, E-02 numunesinde 28.5, E-09 numunesinde 15.2, E-10 numunesinde 5.9 kat üzerinde bulunmuştur. Dimethoate+omethoate etkili maddesi AB-MRL değerinin E-16 numunesinde 40.2, E-17 numunesinde 27.1, E-13 numunesinde 7.3, E-10 numunesinde 3.6, E-14 numunesinde 2.3, E-09 numunesinde 2.1 kat üzerinde bulunmuştur.

Toplam 17 numunede 11 adet farklı pestisit etken maddesi tespit edilmiştir. Bu durum elmada farklı pestisit gruplarının yoğun bir şekilde kullanıldığını göstermektedir.

Konuyla ilgili Türkiye’de çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Yaptığımız çalışmada Elma örneklerinde yoğun pestisit gruplarının çıkması ve AB-MRL değerleri üstünde sonuçlar olması, Ay ve ark. (2006)’nın Isparta’daki yaptıkları çalışmada hasat sonrası alınan 82 adet elma örneğinden 21 tanesinde (19’unda tolerans değerinin üzerinde) diazinon, 24 tanesinde (tümünde tolerans değerinin üzerinde) paration-methyl, 14 tanesinde (sadece bir tanesinde tolerans değerinin üzerinde) methidathion, 29 tanesinde (24’ünde tolerans değerinin üzerinde) chlorpyrifos, 53 tanesinde (14’ünde tolerans değerinin üzerinde) 3,5,6-trichloro-2-pyridinol ve 55 tanesinde (40’ünde tolerans değerinin üzerinde) carbendazim bulunması benzerlik taşımaktadır.

Ay ve ark. (2003), Isparta ilindeki elma bahçelerinde chlorpyrifos ve diazinon kalıntı düzeylerini incelemişler, çalışma sonucunda örneklerin %71'inde diazinon kalıntısı %22.86 'sında chlorpyrifos kalıntısı tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada ise numunelerin %35.29'unda dimethoate+omethoate etkili maddesi, %23.52'sinde ise diflubenzuron etkili maddesi AB-MRL değerleri üzerinde çıkmıştır.

Ersoy ve ark. (2011d), Konya 'da yaptıkları çalışmada 46 adet elma örneğinde yapılan kalıntı analiz sonuçlarına göre 25 numunede en az 1 adet pestisit kalıntısı tespit etmişlerdir. Bu numunelerin ikisinde kullanımı yasak olan thiabendazol (TGK-MRL 10 µg/kg)'etkili maddesinin 15 µg/kg ve 6 µg/kg düzeylerinde bulunduğunu bildirmişlerdir.

Lozowicka (2015), Polonya'da yaptıkları çalışmada 692 elma numunesinin %3'ünde kalıntı (AB-MRL) düzeylerinin aşılmış olduğunu ve araştırmada 34 adet pestisit etken maddesi bulunduğunu bildirmişlerdir. Maksimum kalıntı seviyesini en çok geçen ve örneklerde en fazla tespit edilen aktif maddeler; dimethoate+omethoate, tebuconazole, flusilazole, chlorpyrifos methyl ve captan'dır. Yukarıdaki çalışmaya benzer şekilde bizim çalışmamızda da maksimum kalıntı seviyesi (AB-MRL)'ni en çok geçen aktif maddeler dimethoate+omethoate ve diflubenzuron'dur.

4.2. Armut Numunelerinde Pestisit Kalıntı Miktarları

Tokat ili Kemalpaşa, Akyamaç, bölgelerinden alınan 10 adet armut örneğinde yapılan pestisit kalıntı analiz sonuçları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

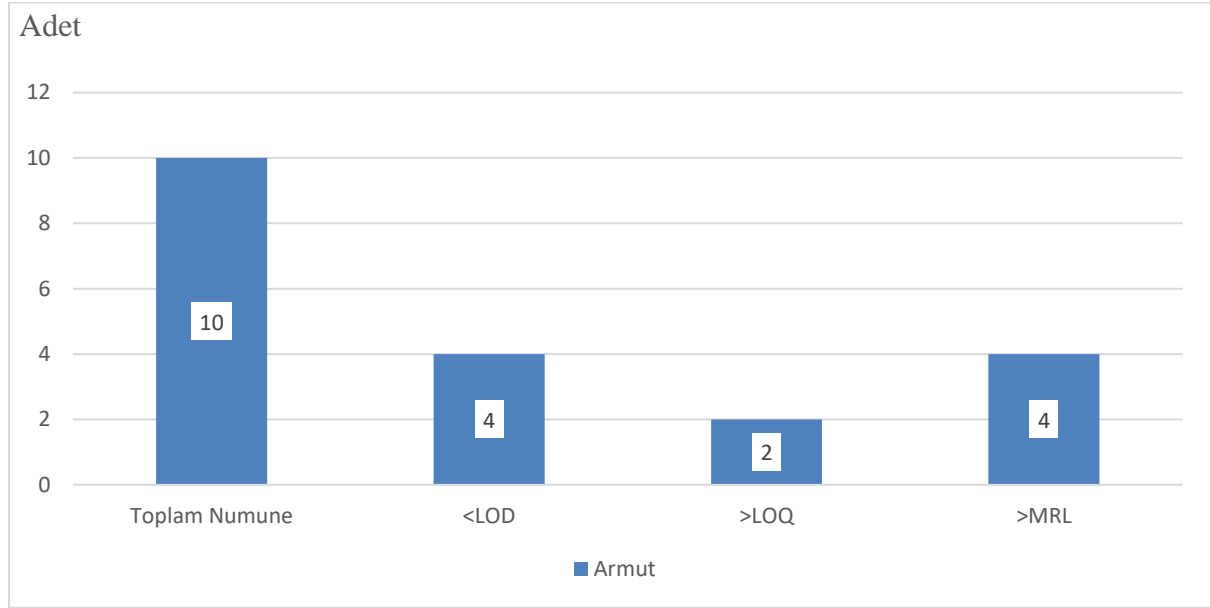
Çizelge 4. 2. Armut numunelerinde tespit edilen pestisitler ve miktarları

Numune	Thiacloprid	Cypermethrin	Thiophanate-methyl	Dimethoate+Omethoate	Boscalid
AB-MRL mg/kg	0.3	1	0.5	0.01	1.5
TGK-MRL mg/kg	0.3	1	0.5	0.02	1.5
A-01*					
A-02	0.177				
A-03*					
A-04		0.146	0,116		
A-05*					
A-06				0.243**	0.024
A-07		0.061		0.023**	0.036
A-08		0.029		0.014**	
A-09*					
A-10				0.269**	0.020

*Tespit edilebilir düzeyde pestisit kalıntısı bulunamamıştır.

**AB- MRL değerini aşmıştır.

Tokat ili armut yetiştiriciliği yapılan Kemalpaşa, Akyamaç, bölgelerinden alınan 10 adet armut örneğinde yapılan pestisit kalıntı analiz sonuçları Şekil 4.2.'de özetlenmiştir.



Şekil 4. 2. Armut numunelerinde ortaya çıkan etken maddelerin kalıntı düzeyleri

Örneklere yapılan pestisit kalıntı analizi sonucunda 4 numunede A-01, A-03, A-05, A-09'da hiçbir etken maddeye rastlanmamıştır. Analiz sonuçlarına göre dimethoate+omethoate pestisit etken maddesi A-10 örneğinde AB-MRL değerinin 26.9, A-06 örneğinde 24.3, A-07 örneğinde 2.3, A-08 örneğinde ise 1.8 kat üzerinde bulunmuştur. Dünya ve Türkiye literatürüne baktığımızda armutda yapılan pestisit kalıntı çalışması oldukça azdır.

Ersoy ve ark. (2011d), Konya'da yaptıkları araştırmada 13 adet armut numunesinin 4'ünde hiçbir pestisit bulunmadığını ifade etmişler, 9 numunede ise tespit edilebilir düzeyde pestisit etken maddesi bulmuşlardır. Bu numunelerin birinde 147 µg/kg amitraz bulunmuş, bu değer TGK'nın tolerans değeri olan 50 µg/kg değerinin yaklaşık 3 katı düzeyinde olduğunu kaydetmişlerdir. Yaptığımız çalışmada ise toplam 10 numunede 5 etken madde tespit edilmiş, örneklerin %40'ında dimethoate+omethoate etken maddesi AB-MRL değerleri üzerinde çıkmıştır.

Li ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada 310 adet armut örneğinde 104 adet pestisit kalıntı miktarlarına bakmışlardır. Örneklerin %93.2 sinde 43 adet pestisit etken maddesi tespit edilmiştir. Kalıntı tespit edilen örneklerin %2.6'sında MRL değerlerinin üzerinde tespit edilmiştir. Örneklerin %6.8'sinde pestisit kalıntısı çıkmamıştır. Bizim çalışmamızda ise örneklerin %60'ında 5 adet pestisit etken maddesi tespit edilmiştir. Kalıntı tespit edilen

örneklerin %66.66 sında MRL değerlerinin üzerinde tespit edilmiştir. Örneklerin %40'ında pestisit kalıntısına rastlanmamıştır.



4.3. Şeftali Numunelerinde Pestisit Kalıntı Miktarları

Tokat ili Kemalpaşa, Akyamaç, Kömeç bölgelerinden alınan 9 adet şeftali numunesinde yapılan pestisit kalıntı analiz sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

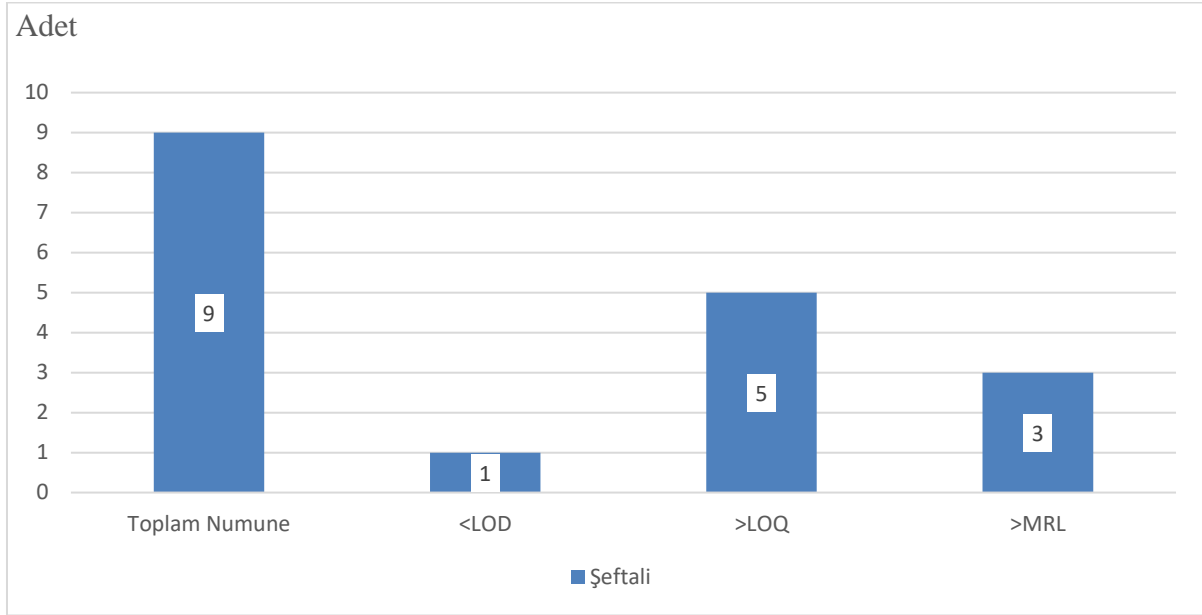
Çizelge 4. 3. Şeftali numunelerinde tespit edilen pestisitler ve miktarları

Numune	Thiophanate-methyl	Tebuconazole	Dimethoate+Omethoate	Carbendazim	Cypermethrin	Deltamethrin	Boscalid	Pyraclostrobin	Pyrimethanil
AB-MRL mg/kg	2	0.6	0.01	0.2	2	0.15	5	0.3	10
TGK-MRL mg/kg	0.06	0.6	0.02	-	2	0.1	5	0.3	10
Ş-01	0.173	0.022	0.024**	0.014					
Ş-02		0.019		0.021	0.235				
Ş-03		0.014				0.020			
Ş-04*									
Ş-05		0.031	0.024**				0.061	0.014	
Ş-06	0.276		0.038**						
Ş-07	0.040						0.055		
Ş-08	0.046								
Ş-09									0.063

*Tespit edilebilir düzeyde pestisit kalıntısı bulunamamıştır.

**AB- MRL değerini aşmıştır.

Tokat ili yoğun şeftali yetiştiriciliği yapılan Kemalpaşa, Akyamaç, Kömeç bölgelerinden alınan 9 adet şeftali numunesinde yapılan pestisit kalıntı analiz sonuçları Şekil 4.3.'de gösterilmiştir.



Şekil 4. 3. Şeftali numunelerinde ortaya çıkan etken maddelerin kalıntı düzeyleri

Bir adet şeftali numunesinde (Ş-04) hiçbir pestisit etken maddesine rastlanmamıştır. Kalan 8 adet numunede 9 farklı pestisit etken maddesine rastlanmıştır. Dimethoate+omethoate pestisit etken maddesi Ş-06 numunesinde AB-MRL değerlerinin 3.8, Ş-01 ve Ş-05 örneğinde ise 2.4 katı kadar bulunmuştur.

Yaptığımız çalışmada örneklerin %30' unun AB-MRL değerleri üzerinde çıktığı tespit edilmiştir. İzmir Tarım İl Müdürlüğü'nün yaptığı çalışmada ise bu oranın daha düşük (%3) olduğu görülmektedir (Anonim, 2007). Ersoy ve ark. (2011c), Konya'da şeftali üzerinde yaptıkları çalışmada chlorpyrifos etken maddesi değerinin Türk Gıda Kodeksin'de belirtilen tolerans değerin yaklaşık 5 kat üzerinde olduğunu saptamışlardır.

Kaya ve Tuna (2019), İzmir ili Buca, Bornova ve Karşıyaka halk pazarlarından topladıkları şeftali numunelerinde pestisit kalıntı miktarlarını araştırmışlar, aldıkları numunelerde chlorantraniliprole, deltamethrin, spirodiclofen, phosmet kalıntı miktarlarını sırasıyla 0.056 mg/kg, 0.021 mg/kg, 0.044 mg/kg, 0.017 mg/kg tespit etmişlerdir. Bu değerlerin AB-MRL değerlerinin altında kaldığını bildirmişlerdir.

4.4. Üzüm Numunelerinde Pestisit Kalıntı Miktarları

Tokat ili Bağpınar, Ballıbağ, Doğanyurt, Karayaka, Üzümlü, Emirseyit, Güryıldız, Kalaycık bölgelerinden alınan 9 adet üzüm örneğinde yapılan pestisit kalıntı analizi sonuçları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

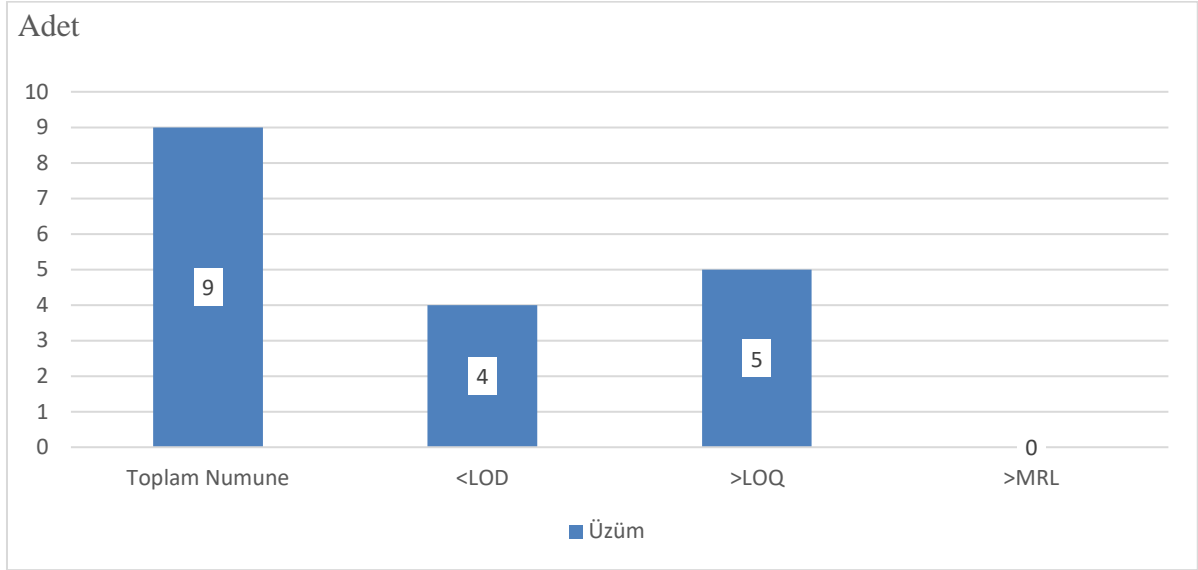
Çizelge 4. 4. Üzüm numunelerinde tespit edilen pestisitler ve miktarları

Numune	Azoxystrobin	Fenhexamid	Metrafenone	Pyraclostrobin	Difenoconazole	Metalaxyl-M	Pyrimethanil	Cypermethrin	Boscalid	Cyprodinil
AB-MRL** mg/kg	3	15	7	0.3	3	2	5	0.5	5	3
TGK-MRL** mg/kg	2	15	7	1	3	2	5	0.5	5	3
Ü-01	0.044	0.023	0.014	0.011						
Ü-02					0.016					
Ü-03	0.035				0.013	0.042	0.034			
Ü-04		0.116			0.084		0.177	0.118		
Ü-05				0.012		0.085			0.055	0.035
Ü-06*										
Ü-07*										
Ü-08*										
Ü-09*										

*Tespit edilebilir düzeyde pestisit kalıntısı bulunamamıştır.

** Sofralık üzüm değerleridir.

Tokat ili Bağpınar, Ballıbağ, Doğanyurt, Karayaka, Üzümlü, Emirseyit, Güryıldız, Kalaycık bölgelerinden alınan 9 adet üzüm örneğinde yapılan pestisit kalıntı analizi sonuçları Şekil 4.4.'de verilmiştir.



Şekil 4. 4. Üzüm numunelerinde ortaya çıkan etken maddelerin kalıntı düzeyleri

4 adet numunede U-06, U-07, U-08, U-09'da hiçbir pestisit etken maddesine rastlanmamıştır. Kalan 5 adet numunede ise 10 farklı pestisit etken maddesi görülmüştür. Bu örneklerin hiçbirinde AB-MRL değerleri üzerinde bir aşım olmamıştır.

Konya'da Ersoy ve ark. (2011b), yaptıkları çalışmada çeşitli market ve pazarlardan alınan 101 adet üzüm numunesinde 203 pestisit etken maddesini araştırmışlardır. Analiz sonuçlarına göre 3 adet üzüm numunesinde 34, 33 ve 47 µg/kg (TGK-MRL; 20 µg/kg) düzeylerinde imazalil, 2 adet üzüm numunesinde 337 ve 433 µg/kg benomyl-carbendazim (TGK-MRL; 300 µg/kg) bulunmuştur. Bir üzüm numunesinde ise monocrotophos kalıntısı 1100 µg/kg olup, Türk Gıda Kodeksi (TGK-MRL)'nin limit değeri olan 20 µg/kg seviyesini 55 kat aşmıştır. Ayrıca, 3 üzüm örneğinde kullanımı tamamen yasak olan acetamipridin (TGK-MRL; 10 µg/kg) 4, 30 ve 37 µg/kg düzeylerinde olduğu tespit edilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre 1 adet numunede (Ü-05) numunesinde boscalid etken maddesi AB-MRL değerleri altında tespit edilmiştir. Nalcı ve ark. (2018)'in Çanakkale ilinde yaptığı çalışma sonuçlarına göre orta geç/son turfanda üzüm çeşidi örneklerinden 5 adetinde boscalid etken maddesi kalıntısına rastlanmış, bu sonuçların AB ve TGK MRL değerleri altında olduğu ifade edilmiştir.

Çalışmada üretim alanlarından toplanılan üzümlerde azoxystrobin, fenhexamide, metrafenone, pyraclostobin, metalaxyl-m, boscalid, cyprodinil, difenoconazol, pyrimethanil, cypermethrin etken maddeleri tespit edilmiştir. Numunelerde tespit edilen etken maddeler AB-MRL değerlerini aşmamıştır. Yakar (2018)'ın Hatay'da yaptığı çalışma sonuçlarına göre azoxystrobin, cypermetrin, cyprodinil, metalaxyl, chlorpyrifos, myclobutanyl, fludioxonil, dimethomorph, dithiocarbamate ve imazalil kalıntıları tespit edilmiş, 9 numunede tespit edilen carbendazim ve imazalil kalıntı miktarlarının TGK-MRL değerleri üzerinde olduğu kaydedilmiştir.

4.5. Kiraz Numunelerinde Pestisit Kalıntı Miktarları

Tokat ilinin yoğun kiraz yetiştirilen Kemalpaşa, Akyamaç, Gümenek bölgelerinden alınan 8 adet kiraz örneğinde yapılan pestisit kalıntı analizi sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

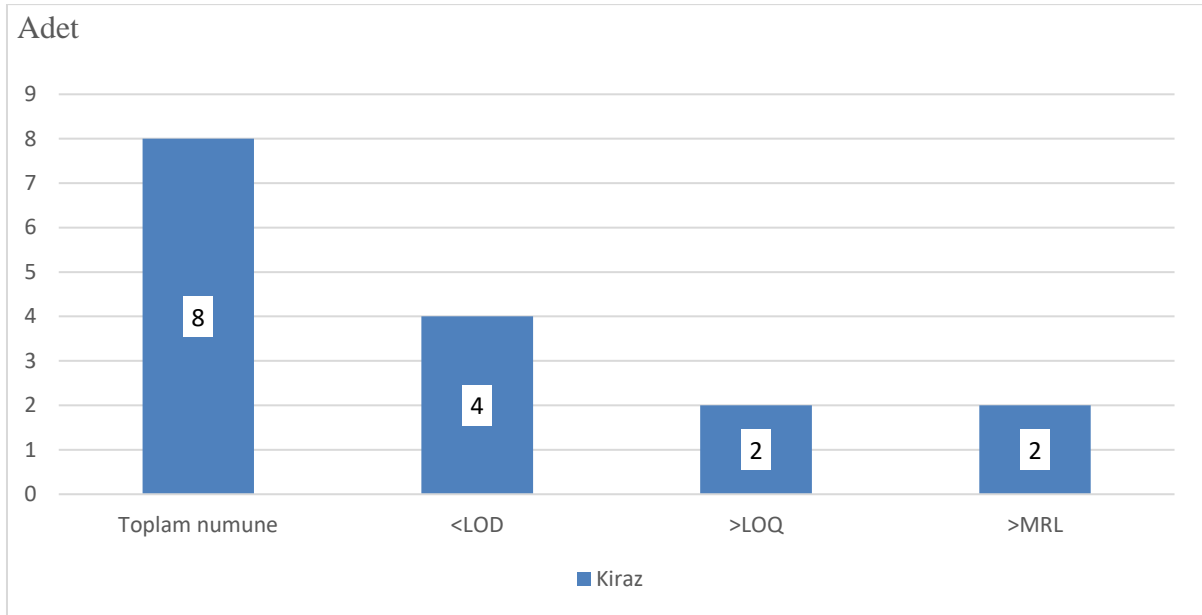
Çizelge 4. 5. Kiraz numunelerinde tespit edilen pestisitler ve miktarları

	Cymoxanil	Thiophanate-methyl	Thiacloprid	Cypermethrin	Permethrin	Tebuconazole
AB-MRL mg/kg	0.01	0.3	0.5	2	0.05	1
TGK-MRL mg/kg	-	0.3	0.5	2	-	1
K-01	0.011					
K-02		0.038	0.020	0.015		
K-03*						
K-04*						
K-05		0.011	0.020	0.012	0.194**	
K-06			0.011		0.163**	
K-07			0.155			0.046
K-08*						

*Tespit edilebilir düzeyde pestisit kalıntısı bulunamamıştır.

**AB- MRL değerini aşmıştır.

Kemalpaşa, Akyamaç, Gümenek bölgelerinden alınan 8 adet kiraz örneğinde yapılan pestisit kalıntı analizi sonuçlarını Şekil 4.5.'de verilmiştir.



Şekil 4. 5. Kiraz numunelerinde ortaya çıkan etken maddelerin kalıntı düzeyleri

4 adet örnekte (K-01, K-03, K-04, K-08) hiçbir pestisit etken maddesine rastlanmamıştır. Yaptığımız çalışmada 8 adet örneğin 4 adetinde thiacloprid, tebuconazole, permethrin, cypermethrin, thiophanate-methyl etken maddeleri tespit edilmiştir. Bunların içerisinde permethrin etken maddesi ve cymoxanil hariç diğer etken maddeler AB-MRL değerlerini aşmamıştır.

İlk ruhsat tarihi 16.05.1997 olan permethrin etken maddesi 31.12.2010 tarihinde tarım alanlarında kullanımı yasaklanmış olmasına rağmen K-05 ve K-06 örneklerinde AB-MRL değerleri üzerinde tespit edilmiştir.

Ülkemizde yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde Ersoy ve ark. (2011c), yasaklanan monocrotophos etken maddesinin bir kiraz numunesinde 26.0 µg/kg düzeyinde olduğunu tespit etmişlerdir. Kaya ve Tuna (2019), İzmir ili Buca, Bornova ve Karşıyaka halk pazarlarından topladıkları kiraz numunelerinde pestisit kalıntı miktarlarını araştırmışlar, boscalid, cyromazine, carbendazim, cypermethrin, fluopyram, thiacloprid etken maddelerini sırasıyla 0.013 mg/kg, 0.017 mg/kg, 0.011 mg/kg, 0.034 mg/kg, 0.015 mg/kg, 0.014 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar AB ve TGK-MRL değerleri altındadır.

5.SONUÇ

Bu çalışma Tokat ilinin farklı lokasyonlarından alınan 53 meyve numunesinde 260 pestisit etken maddesinin kalıntı durumunu araştırmak için yapılmıştır. Alınan 17 adet elma örneğinden 4 numunede hiçbir etken maddeye rastlanmamış, kalan 13 numunede ise 11 adet farklı pestisit tespit edilmiştir. 8 elma numunesinde dimethoate+omethoate ve diflubenzuran etken maddelerinin MRL değerlerini aştığı gözlenmiştir. Özellikle diflubenzuronun elma iç kurduna ruhsatlı bir insektisit olmasına rağmen E-01 kodlu elma numunesinde AB-MRL değerinin 48.5 katı kadar limit aşımı olması tehlikeli bir durum arz etmektedir. şeftali yetiştirilen lokasyonlardan alınan 9 adet şeftali örneğinden yapılan pestisit kalıntı analizi sonucunda 1 adet numunede hiçbir etken madde görölmemiş, kalan 8 adet numunede ise 9 farklı pestisit etken maddesine rastlanmıştır. Ruhsatlı olduğu ürünlerde 1'den fazla zararlıya etkili olan dimethoate+omethoate etken madesi 3 adet numunede Türk Gıda Kodeksi ve AB MRL değerlerinin üzerinde çıkmıştır. şeftali de virgül kabuklubiti (*Nilotaspis halli* (Green))' ye karşı kullanılan dimethoate+omethoate 3 numunede kabul edilebilir değerin 3.8 katı kadardır. Üzüm yetiştirilen bölgelerden alınan 4 adet numunede herhangi bir etken madde çıkmamış, kalan 5 adet numunede ise 10 farklı pestisit etken maddesine rastlanmıştır. Bu numunelerde çıkan pestisit etken maddeleri AB-MRL değerlerinin üzerinde değildir. Yörede kiraz yetiştiriciliği yapılan alanlardan alınan 8 numunede yapılan pestisit kalıntı analizi sonucunda 3 adetinde pestisit etken maddesine rastlanmamış, diğer 5 adet örnekte ise 6 farklı pestisit etken maddesi tespit edilmiştir. 2 numunede ise yasaklı olan permethrin etken maddesinin çıkması dikkat çekicidir. Analiz sonuçlarına bakıldığında diğer 6 numunede kullanılan pestisitlerin AB-MRL değerlerini aşmadığı gözlemlenmiştir.

Çalışmanın sonuçlarına bakarak Tokat'ta üretimi yapılan meyvelerde pestisit kalıntıları ile ilgili olarak kesin bir yargıya varmak mümkün değildir. Yapılan bu çalışma tarımsal potansiyeli yüksek olan yöredeki kalıntı durumuna azda olsa bir ışık tutmuştur. Zira konuyla ilgili hem ölkemiz hemde Tokat'ta yapılan çalışmalar yetersizdir. Yöre ile ilgili bir kanaate varmak için bu tür çalışmaların rutin bir şekilde tekrarı gerekmektedir.

Tarımda kullanılan kimyasal preparatların büyük bir çoğunluğu sadece hedef alınan organizmaları değil ekosistem içerisinde önemli görevler üstlenen diğer grupları da olumsuz yönden etkilemekte, su ve toprakta faaliyetlerini sürdüren organizmaların besin zincirlerine girmektedir. Aynı zamanda insanlarda ve diğer canlılarda akut ve kronik hastalıklara neden olmaktadır.

Pestisit kullanmadan ticari bir bitkisel üretimin yapılamayacağından hareketle bilinçsizce pestisit kullanımının engellenmesi büyük önem arz etmektedir. Bitkisel üretimle uğraşanların eğitilmesi ve bilinçlendirilmeleri bu anlamda önemlidir. Tarım ve Orman Bakanlığı denetim açısından gerekli yaklaşımları oluşturmalı, üretici denetimleri sıklaştırılmalı, bayilik sistemi ciddi şekilde ele alınmalı ve bayilikler konunun bizatihi eğitimini alan uzmanlarca yapılmalıdır. Aynı zamanda son ilaçlama dönemi ile hasat dönemi arasındaki bekleme sürelerine (PHI) dikkat edilmesi noktasında sürekli uyarılar yinelenmelidir. Halen yürürlükte olan ve amacı ‘‘çevre, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen bir tarımsal üretimin yapılması, doğal kaynakların korunması, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik ile güvenilir ürün arzının sağlanmasını amaçlayan iyi tarım uygulamaları mevzuatı çerçevesinde gerekli uyarılar konunun muhataplarına benimsetilmelidir.



6.KAYNAKÇA

- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A.İ. ve Yanmaz, R., 1997. Genel Bahçe Bitkileri. T.C. A.Ü.Z.F. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 4, Ankara.
- Algharibeh, G.R. ve AlFararjeh M.S., 2019. Pesticide residues in fruits and vegetables in Jordan using liquid chromatography/tandem mass spectrometry. *Food Additives & Contaminants: Part B*, 12:1, 65-73.
- Altındağ, S. ve Özgökçe, S.M., 2006. Van İlinde Örtü Altı Hıyar Yetiştiriciliğinde Dichlorvos ve Dicofol Uygulamalarından Sonra Kalıntı Miktarı Belirlenmesi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 2006, 16(1): 63-68.
- Anastassiades, M., Lehotay, S. J., Stajnbaher, D. ve 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. *J. AOAC Int.*, 86, 412–431.
- Anonim, 1990. Public health impact of pesticides used in agriculture. Geneva world healthorganization.
- Anonim, 2005. Monitoring of Pesticide Residues in products of plant origin in the E.C., Report 2003. Commission Staff Working Document, Brussels, 26.10.2005, SEC(2005) 1399.
- Anonim, 2007. Samsun İli Yaş Meyve - Sebze Üretim Ve İhracatında Pestisit Kalıntılarının Önlenmesi Ve İnsan Sağlığı. Samsun Valiliği Tarım İl Müdürlüğü. Kasım 2007.
- Anonim, 2009. EU Pesticide database. 2009. Websitesi. http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm. (Erişim tarihi: 02.04.2021).
- Anonim, 2012. Millî Eğitim Bakanlığı Çevre Sağlığı Pestisitler. 850CK0054. Ankara.
- Anonim, 2016. Bitkisel Ve Hayvansal Orijinli Gıda Maddelerinde Pestisit Kalıntılarının Resmi Kontrolü İçin Numune Alma Metotları Talimatı http://www.tarim.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/gkgm/pestisit_numune_alma.pdf. (Erişim tarihi: 16.07.2021).
- Anonim, 2017. Kitâb al-filâha. http://www.filaha.org/author_ibn_al_awwam.html. (Erişim tarihi: 24.03.2021).
- Anonim, 2018. Ülkemizde Bitki Koruma Ürünlerini Ve Buna Bağlı Konular Üzerine Değerlendirme. http://zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=30892&tipi=5&sube=0. Erişim Tarihi: 25.05.2020.
- Ay, R., Karaca, İ. ve Seçilmiş, H., 2003. Isparta ilindeki elma bahçelerinde yaygın kullanılan chlorpyrifos ve diazinon'un kalıntı düzeylerinin HPLC ile belirlenmesi. *Türk, entomol. derg.*, 2003, 27 (4) : 293-304.
- Ay, R., Yaşar, B., Demirözer, O., Aslan, B., Yorulmaz, S., Kaya M. ve Karaca, İ., 2007. Isparta İli elma bahçelerinde yaygın kullanılan bazı ilaçların kalıntı düzeylerinin belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 31 (4): 297-306.
- Azar, İ., ve Kıvan, M., 2009. Bursa'da Pazardan Alınan Limonlarda Bazı İnsektisit Kalıntılarının Belirlenmesi, Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, Van Yüzüncüyıl Üniversitesi,-Ziraat Fakültesi-Bitki Koruma Bölümü, 15-18 Temmuz 2009, Van Bildiri Özetleri :16.
- Bakırcı, T.G., Çınar, E. ve Karakaya, E. 2019. Manisa İlinde Toplanan Asma Yapraklarında Pestisit Kalıntıları. Dokuz Eylül Üniversitesi, Seferihisar Fevziye Hepkon Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Seferihisar, İzmir 2EDGE Gıda Kontrol ve Araştırma Laboratuvarı, Bornova, İzmir Akademik Gıda 17(1) 55-60.

- Balkan, T. ve Kara K. 2020. Determination of Pesticide Residues in Sour Cherry used in the Sour Fruit Juice Production in Tokat provinces. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, Cilt:8, 106-110.
- Barthova, Z. ve Pazderova, J. 1982. Evaluation of raw materials for manufacture of foods for children. *Prumysl-potravin*, 33(1): 55-56.
- Battaloğlu, R., 2008. Niğde İlinde Toplanan Pekmez Toprağı Örneklerinde Pestisit Kalıntıları ve Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) Aranması. Niğde Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, 1. Tıbbi Jeoloji Çalıştayı, 30 Ekim–1 Kasım 2009.
- Bempah, C.K., Agyekum, A.A., Akuamo, F., Frimpong, S. ve Buah-Kwofie, A., 2016. Dietary exposure to chlorinated pesticide residues in fruits and vegetables from Ghanaian markets *Journal of Food Composition and Analysis* 46 (2016) 103–113.
- Birişik, N., Özdem, A., Karahan, A., Sezgen, M., Ertürk, S., Alkan, M., Çakır, E., Elibüyük, A.E., Koca, E. ve Aksu, P., 2018. Teoriden Pratiğe Kimyasal Mücadele. Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara. 336 s.
- Burcak, A.A., Duru, A.U. ve Örnek, H., 2015. Bitki koruma ürünleri ve pestisit kalıntıları. *Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Ankara s;* 103-115.
- Cangi, R., Yanar, Y., Yağcı, A., Topçu, N., Sucu, S. ve Dülgeroğlu, Y., 2014. Narince Üzüm Çeşidinin Yapraklarında Farklı Fungisit Uygulamaları ve Salamura Yöntemlerine Bağlı Olarak Fungisit Kalıntı Düzeylerinin Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, (2014) 31 (2), 23-30.
- Çatak, H. ve Tiryaki, O., 2020. Insecticide residue analyses in cucumbers sampled from Çanakkale open markets . *Turkish Journal of Entomology*, 44 (4) , 449-460.
- Cönger, E., Aksu, P., Yiğit, N., Dokumacı, B.S. ve Burçak, A., 2012. Bazı pestisitlerin sebzelelerdeki kalıntı davranışlarının belirlenmesi üzerine çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, Volume 52, Issue 3, Pages 273 – 288.
- Cingöz, Ş., 2013. Kurutma işleminin üzümlelerdeki bazı pestisit kalıntıları üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat.
- Costa L.G., 2013. Toxic effects of pesticides. Klaassen C.D.(Ed.), Casarett and Doull's *Toxicology: The Basic Science of Poisons*, Eighth Edition. McGraw Hill.
- Çağdar, M.G., 2014. Amik ovası topraklarında GC/MS ve LC/MS/MS cihazı ile pestisit analizi Yüksek Lisans Tezi Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Hatay.
- De, A., Bose, R., Kumar, A. ve Mozumdar, S. 2014. Targeted Delivery of Pesticides Using Biodegradable Polymeric Nanoparticles, Springer, 99s, New Delhi Heidelberg New York Dordrecht London.
- Demir, S., Tosunoğlu, H. ve Altan, D., 2019. Natürel Sızma Zeytinyağlarında Bazı Pestisit Kalıntılarının GPC-GC Yöntemiyle Belirlenmesi. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, Volume 0, Issue 22, 11 – 18.
- Dinçay, O. ve Civelek, S.H., 2012. Muğla ili Ortaca Bölgesi turunçgil ekosistemlelerdeki insektisit kalıntılarının belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Bülteni Year 2017*, Volume 7, Issue 1, Pages 31 – 40.
- Diop, A., Diop, Y.M., Thiaré, D.D., Cazierc, F., Sarra, O.S., Kasprowiake, A., Landy, D. ve Delattre, F., 2016. Monitoring survey of the use patterns and pesticide residues on vegetables in the Niayezone, Senegal *Chemosphere* 144 1715–1721.
- Durmuşoğlu, E., 2002. İzmir'de pazara sunulan domates ve hıyarlarda bazı organik fosforlu insektisit kalıntılarının saptanması üzerinde araştırmalar. *Türk. entomol. derg.*, 26 (2) : 93-104.

- Durmuşoğlu, E. ve Çelik, C., 2002. Kemalpaşa (İzmir) İlçesi'nde Yetiştirilen Kirazlarda Bazı Organik Fosforlu İnsektisit Kalıntıları Üzerinde Araştırmalar, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 39, 65–72.
- EFSA. 2021. The 2019 European Union report on pesticide residues in food. EFSA Journal 2021;19(4):6491.
- Ersoy, N. Tatlı, Ö. Özcan, S. Evcil, E. Coşkun, Ş.L. ve Erdoğan, E., 2011a. LC-MS/MS ve GC-MS' le Bazı Sebze Türlerinde Pestisit Kalıntılarının Tespiti Konya Selçuk üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 25 (3c).
- Ersoy, N. Tatlı, Ö. Özcan, S. Evcil, E. Coşkun, L.Ş. Erdoğan, E. ve Keskin, G., 2011b. Üzüm ve Çilekte Pestisit Kalıntılarının LC-MS/MS ve GC-MS İle Belirlenmesi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 25 (2).
- Ersoy, N. Tatlı, Ö. Özcan, S. Evcil, E. Coşkun, L.Ş. ve Erdoğan, E., 2011c. Sert Çekirdekli ve Sert Kabuklu Meyve Türlerinde Bazı Pestisit Kalıntıları. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 25 (1).
- Ersoy, N. Tatlı, Ö. Özcan, S. Evcil, E. Coşkun, L.Ş. ve Erdoğan, E., 2011d. Konya'da Halkın Tüketimine Sunulan Bazı Yumuşak Çekirdekli Meyve Türlerinde Pestisit Kalıntı Düzeyleri. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 25 (1).
- EU, 2018. Member of European Countries Statics. <http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/> (Erişim tarihi: 28.06.2021).
- EU, 2021. Pesticide Database. <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/active-substances/?event=search.as> (Erişim tarihi: 14.05.2021).
- FAO, 2019a. Food and Agriculture Organization of the United Nations <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (Erişim Tarihi:25.05.2021).
- FAO, 2019b. Food and Agriculture Organization of the United Nations <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (Erişim Tarihi:25.05.2021).
- Fenoll, J., Ruiz E., Hellín P., Lacasa, A. ve Flores, P., 2009. Dissipation rates of insecticides and fungicides in peppers grown in greenhouse and under cold storage conditions. Food Chemistry, 113, 727-732.
- Fernandes, V.C., Domingues, V.F., Freitas V., Deleru, M.C. ve Mateus, N., 2012. Strawberries from integrated pest management and organic farming: phenolic composition and antioxidant properties. Food Chem 134:1926–1931.
- Gambarcorta, G., Faccia M., Lamacchia C., Di Luccia A. ve La Notte E. 2005. Pesticide residues in tomato grown in open field. Food Control, 16, 629-632.
- Gazea, F. ve Calvarano, I., 1998. Determination of organophosphorus pesticide residues in fruits. Fresenius environmental bulletin. Pulp. 1999; 7(9a/10a): 710 -715 p.
- Güncan, A. ve Durmuşoğlu, E., 2003. Mustafakemalpaşa (Bursa)'da yetiştirilen sanayi domatesinde bazı organik fosforlu insektisit kalıntıları üzerinde araştırmalar. Türk. enlomol. derg., 2003, 27 (3) : 223-230.
- Güngör, T., Urkun, T., ve Er, E., 2003. Gıdalarda katkı kalıntı ve bulaşanların izlenmesi. Bursa Gıda Kontrol Araştırma Enstitüsü Yayını, Bursa.
- Gölge, Ö., 2020. Alanya ve Gazipaşa'da Üretilen Avokadolarda Pestisit Kalıntı Varlığının Araştırılması ve Quechers Analiz Metodunun Verifikasyonu. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, Year 2020, Volume 6, Issue 2, Pages 229 – 245.
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z. 1997. Pestisitler. No: 52, Ankara.
- Güley, M. ve Vural, N., 1978. Toksikoloji. Ankara, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları: 349.
- Gürçan, T., 2001. Tarımsal İlaç Kalıntıları ve Önemi. Dünya Gıda Dergisi, 67-72.
- Güvener, A. ve Günay, Y., 1967. Kiraz ve mandarinlerde rogor bakiyeleri üzerine araştırmalar, Bit. Kor. Bül. 7 (1): 17-29.

- Hepsağ, F., 2019. Akdeniz Bölgesi'nde Yetiştirilen Domateslerde Pestisit Kalıntı Düzeylerinin Tespiti ve Validasyon Çalışması Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 2019, 5(1): 76 – 89.
- Hogenboom, A.C., Hofman, M.P., Kok, S.J., Niessen, W.M.A., ve Brinkman, U. A., Th. 2000. Determination of pesticides in vegetables using large volume injection column liquid chromatography-electrospray tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 892: 379-390.
- Kaya, T., ve Tuna, A. L., 2019. İzmir İlindeki Üç Halk Pazarından Alınan Meyve ve Sebze Örneklerindeki Pestisit Kalıntı Miktarının Araştırılması. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6 (1), 32-38.
- Kaygısız, H., 2003. Tarımda ilaçlı mücadelenin temel prensipleri, 2. Baskı. İstanbul, Hasad Yayıncılık, 65-7.
- Katip, A., 2019. Bursa İli Tarımsal Pestisit Kullanımının Değerlendirilmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye. 8 (1), 197-205, 2019.
- Keskin, G., Sifatullah, K.M., Tuncel, S.G., 2015. Kirlilik ve insan sağlığı: meyvelerde bulunan kalıntı analizi. 6. Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu 2015 7-9 Ekim 2015, İZMİR.
- Lehotay, S. J., Maštovská, K. ve Lightfield, A. R., 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. *Journal of AOAC Inter.* 88(2):615-629.
- Lehotay, S. J. 2007. Determination of pesticide residues in foods by acetonitrile extraction and partitioning with magnesium sulfate: collaborative study. *J. AOAC Int.* 90, 485–520.
- Li, Z.X., Nie, J.Y., Yan, Z., Xu, G.F., Li, H.F., Kuang, L.X., Pan, L.G., Xie, H.Z., Wang, C., Liu, C., Zhao, X.B. ve Guo, Y.Z. 2015. Institute of Pomology, Chinese Academy of Agricultural Sciences/Laboratory of Quality & Safety Risk Assessment for Fruit (Xingcheng), Ministry of Agriculture, Xingcheng 125100, P.R. China. Volume 14, Issue 11, Pages 2328-2339.
- Lozowicka, B., 2015. Health risk for children and adults consuming apples with pesticide residues. *Science of the total environment* Volume 502, Pages 184-198.
- Luke, M., Froberg, J.E. ve Masumoto, H.T., 1975. Extraction and cleanup of organochlorine, organophosphate, organonitrogen and hydrocarbon pesticides in produce for determination by gas-liquid chromatography. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 58, 1020–1026.
- RASFF, 2021. <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/list>. (Erişim Tarihi: 17.08.2021).
- Specht, W. ve Tilkes, M., 1980. Gas-chromatographic determination of pesticide residues after clean-up by gel-permeation chromatography and mini-silica gel-column chromatography. *Fresenius Z. Anal. Chem.* 301, 300–307.
- Mutengwe, M.T., Chidamba, L. ve Korsten, L., 2016. Pesticide residue monitoring on South African fresh produce exported over a 6-year period. *J Food Prot* 79(10):1759–1766.
- Nalcı, T., Dardeniz, A., Polat, B. ve Tiryaki, O., 2018. Erkenci ve Orta Geç/Son Turfanda Üzüm Çeşitlerinin Pestisit Kalıntı Miktarlarının QuEChERS Analiz Yöntemi ile Belirlenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*. Volume 6, Pages 39 – 44.
- Otacı, C. ve A, Güvener., 1959. Hexachlorbenzenle ilaçlanmış tohumluk buğdaylarda hexachlorbenzen tayini. *Bit. Kor. Bül.*, 1 (2): 26-29.
- Otacı, C., Tuğlular, P., Turhan, K., Barkın, S. ve Ertuğrul, G., 1972. Sebzelede parathion bakiyeleri, *Bit. Kor. Bül.* 12 (2): 124-128.
- Otteneder H. ve Majerus P., 2005. Pesticide residues in wine, transfer from grapes. *Bulletin O.I.V.*, 78, 889-890, pp. 173-181.

- Ömeroglu, P. Y., Boyacioglu, D., Ambrus, A., Karaali, A. ve Saner, S., 2012. An overview on steps of pesticide residue analysis and contribution of the individual steps to the measurement uncertainty. *Food Anal. Methods*, 5, 1469–1480.
- Örnek, H., 2008. Ege Bölgesi bağlarından elde edilen yaş ve kuru üzümelerde bazı pestisit kalıntılarının ve risk durumunun araştırılması. Yüksek lisans tezi Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı.
- Özata, K., 2012. Tokat yöresinde üretilen salamuralık asma yapraklarında pestisit kalıntı düzeylerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2012.
- Özel, E., Tiryaki O., 2019. Elma ve işlenmiş ürünlerinde imidacloprid ve indoxacarb kalıntılarının belirlenmesi Bitki koruma bülteni Cilt: 59 Sayı: 2ISSN: 0406-3597 / 1308-8122 Sayfa Aralığı: 23 – 32.
- Özkan, T., 2007. Ege ve Akdeniz bölgelerinde yetişen narenciye ürünlerindeki pestisit kalıntı düzeylerinin belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi.
- Öztekin, L., 2005. Şeftali ve şeftali sularında bazı organik fosforlu ve bromlu pestisit kalıntılarının saptanması. Yayınlanmamış doktora tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Paz, M., Correia-Sa, L., Vidal, C. B.; Becker, H., Longhinotti, E., Domingues, V. F. ve Delerue-Matos, C., 2017. Application of the QuEChERS method for the determination of organochlorine pesticide residues in Brazilian fruit pulps by GC-ECD. *J. Environ. Sci. Health B*, 52, 48–58.
- Polat, B. ve Tiryaki O., (2018). Çanakkale İli Açık Alan Domates Yetiştiriciliğinde Pestisit Kalıntılarının QuEChERS Yöntemi ile Araştırılması. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1), 71 - 79.
- Polat, B. ve Tiryaki, O., 2020. Assessing washing methods for reduction of pesticide residues in Capia pepper with Lc-Ms/Ms. *Journal Of Environmental Science And Health Part B-Pesticides Food Contaminants And Agricultural Wastes*, cilt.55, sa.1, 1-10.
- Sağlam, A. ve Masatcıoğlu, M. T., 2020. Avrupa Birliği Ve Türkiye Kaynaklı Gıdalarda 2009–2018 Yılları Arasında Rasff Bildirimleri. *Gıda*,45(4),623-63.
- PPDB, 2021. Pesticide Properties DataBase <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/search.htm>. (Erişim Tarihi; 15.06.2021).
- Stachniuka, A., Szmagarab, A., Czeckoc, R. ve Fornald, E., 2017. LC-MS/MS determination of pesticide residues in fruits and vegetables. *Journal Of Environmental Science And Health, Part B* 2017, 52(7), 446–457.
- Yakar, Y., 2018. Çekirdeksiz Sofralık Üzümelerde Pestisit Kalıntılarının Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28 (4) , 444-447.
- Yolcu, P. ve Gürcan, T., 2003. Pestisit Kalıntılarının Önemi. *Dünya Gıda Yayıncılık*,1: 86-87.
- Vidal, M.J.L., Arrebola F.J. ve Sanchez, M.M., 2002. Application of gas chromatography-tandem massspectrometry to the analysis of pesticides in fruits and vegetables", *Journal of Chromatography A*, 959, 203-213.
- Vilca, F.Z., Rossi, G.C., Andrade, M., Alejandro, W., Cuba, Z. ve Tornisielo, V.L. 2018. Determination of pesticides residues in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) using QuEChERS and LC-MS/MS. *Emirates Journal of Food and Agriculture*30(5): 421-427.
- Vural, N., 2005. Toksikoloji Ankara, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları,125-344.
- Zengin, E. ve Karaca İ., 2017. Uşak İlinde Örtü Altı Üretimi Yapılan Domateslerdeki Pestisit Kalıntılarının Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 554 - 559.

- Zeren, O.M. ve Yaşarbaş, M., 1989. Tarım ilaçlarının insan Sağlığı üzerindeki Etkisi, II. Ulusal Ergonomi Kongresi, Mpm Yayınları, 379, 268-277.
- Zeren, O., Uysal, Y., Yalvaç, M., Arslan, H. ve Avcı, E.D., 2003. İçel ilinde hıyar ve domateste dichlorvos ve methamidophos'un parçalanma süresinin araştırılması. Çevre Koruma Dergisi 12(47): 23-26.
- Tankiewicz, M., Fenik, J., ve Biziuk, M. 2010. Determination of organophosphorus and organonitro gen pesticides in water samples, Trends in Analytical Chemistry, 29, 1050-1063. Journal of Chromatography A, 982: 225-236.
- Tatlı Ö, 2006. Ege bölgesine özgü bazı yaş meyve, sebze ve kurutulmuş gıda ürünlerinde pestisit kalıntı düzeylerinin tespiti. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Taylor, M.J., Hunter, K., Hunter, K. B., Lindsay, D. ve Bouhellec, L. S. 2002. Multi residue method for rapid screening and confirmation of pesticides in crude extracts of fruits and vegetables using isocratic liquid chromatography with electrospray tandem mass spectrometry. Journal of Chromatography A, 982: 225-236.
- Tiryaki, O., 2006. Method validation for the analysis of pesticide residues in grain by thin-layer chromatography. Accred. Qual. Assur. 11, 506-514.
- Tiryaki, O., Can, H. ve Horuz, R., 2019. Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26(2): 154-69.
- Tunçdemir, A., 2016. Adıyaman il merkezinde çiftçilerin güvenli pestisit kullanımı ile ilgili bilgi, tutum, uygulamaları ve eğitimin etkisi. Doktora Tezi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Adıyaman.
- Tufan, G., 1984. Ege bölgesi bazı önemli meyve ve sebzelerinde pestisit kalıntılarının saptanması, Gıda Kant. Araşt. Enst. Müd. 131/16 İzmir.
- Tüik, 2020. 2002-2018 yılları arasında Türkiye'de kullanılan pestisit miktarları. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>, (Erişim Tarihi: 17.08.2021).
- Trademap, 2015. <https://www.trademap.org/Index.aspx> (Erişim tarihi: 17.07.2021).