



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**AYDIN İLİNDE ÜRETİLEN İNCİRLERDE PESTİSİT KALINTI
MİKTARLARININ BELİRLENMESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ALİ YELALDI

Birinci Danışman: Prof. Dr. Kenan KARA

İkinci Danışman: Doç. Dr. Tarık BALKAN

TOKAT

2023



Bu tez çalışması Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2022/112 numaralı proje ile desteklenmiştir.

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Kenan KARA danışmanlığında hazırlamış olduğum “Aydın İlinde Üretilen İncirlerde Pestisit Kalıntı Miktarlarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar” adlı Yüksek Lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

09/10/2023

Ali YELALDI



JÜRİ KABUL VE ONAY

Ali YELALDI tarafından hazırlanan “**Aydın İlinde Üretilen İncirlerde Pestisit Kalıntı Miktarlarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 9 Ekim 2023 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmzası

Üye (Başkan) : Prof. Dr. Kenan KARA

.....

Üye : Doç. Dr. Turgut ATAY

.....

Üye : Doç. Dr. Mustafa ALKAN

.....

ONAY

...../...../2023

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ÖZET

AYDIN İLİNDE ÜRETİLEN İNCİRLERDE PESTİSİT KALINTI MİKTARLARININ BELİRLENMESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Yelaldi, Ali

Yüksek Lisans, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Kenan KARA

İkinci Danışman: Doç. Dr. Tarık Balkan

Ekim 2023, x + 39 sayfa

Bu çalışma, Aydın ilinin yoğun incir üretiminin yapıldığı farklı lokasyonlardan alınan 92 yaş ve 50 kuru incir meyve numunesinde kalıntı düzeyini belirlemek için yapılmıştır. Numuneler QuEChERS (Hızlı, kolay, ucuz, verimli, sağlam ve güvenli) yöntemi ile analiz edilmiş, kromatografik çalışmalar LC-MS/MS ile yapılmıştır. Toplam 260 farklı pestisit taranmış olup kalıntı miktarları Avrupa Birliği-Maksimum Kalıntı Limitleri'ne (AB-MRL) göre değerlendirilmiştir. İncelenen 92 yaş incir numunesinin 13'ünde bifenazate, 3'ünde etoxazole, 5'inde spiromesifen, 6'sında ise hem bifenazate hem spiromesifen olmak üzere toplam 27 numunede pestisit kalıntısı kaydedilmiştir. Numunelerin alındığı zaman diliminde bifenazate aktif maddesine TC. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından incirde geçici ruhsat verilmiş, bu pestisit için toplam 13 numunede MRL üzeri değerler tespit edilmiştir. Etoxazole ve spiromesifen etken maddeleri incirde ruhsatsız olup, numunelerde tespit edilen etoxazole kalıntıları AB-MRL üzeri, spiromesifen ise AB-MRL altıdır. Kuru incirlerde ise tespit edilebilir seviyede herhangi bir pestisite rastlanmamıştır.

Anahtar Kelimeler: İncir, Pestisit kalıntısı, LC-MS/MS, QuEChERS, Aydın

ABSTRACT
STUDIES ON THE DETERMINATION OF PESTICIDE RESIDUES ON FIGS
PRODUCED IN AYDIN PROVINCE

Yelaldi, Ali

Master's Thesis, Department of Plant Protection

Advisor: Prof. Dr. Kenan Kara

Second Advisor: Assoc. Prof. Dr. Tarık Balkan

October 2023, x+ 39 pages

This study aimed to determine the residue levels in levels in 92 fresh and 50 dried fig fruit samples collected from various locations of Aydın province. The samples were analyzed using the QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe) method, and chromatographic studies were conducted using LC-MS/MS. A total of 260 different pesticides were screened, and residue levels were evaluated based on European Union Maximum Residue Limits (EU-MRL). Out of the 92 fresh fig samples examined, pesticide residues were detected in 27 samples, including 13 with bifenthrin, 3 with etoxazole, 5 with spiromesifen and 6 with both bifenthrin and spiromesifen. At the time of sample collection, a temporary permit was issued by the Turkish Ministry of Agriculture and Forestry for bifenthrin in figs. For this pesticide, values exceeded the MRL in a total of 13 samples. Etoxazole and spiromesifen were unregistered for figs in Turkey. Etoxazole exceeded the EU-MRL in all samples, and spiromesifen were below the EU-MRL values. No pesticides were found in the dried fig samples.

Keywords: Fig, Pesticide residue, LC-MS/MS, QuEChERS, Aydın

ÖNSÖZ

Danışmanım Prof. Dr. Kenan KARA ve Doç. Dr. Tarık BALKAN'a, numunelerin toplanmasında yardımcı olan İbrahim YELALDI ve Yüksek lisans öğrencisi Gökçenur EVREN'e, analiz çalışmalarında yardımcı olan Ziraat mühendisi Atakan AKBAYIR ve Yüksek lisans öğrencisi Ziraat Mühendisi Esra ÜZÜMLÜOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmayı 2022/112 numaralı proje numarası ile destekleyen, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna, hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme müteşekkirim.



İÇİNDEKİLER

ETİK SÖZLEŞME	ii
JÜRİ KABUL VE ONAY	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	x
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ	2
2.1. Dünya İncir Üretimi.....	2
2.2. Türkiye’de İncir Üretimi	3
2.3. Pestisitlerle ilgili bilgiler	4
2.4. Pestisitlerin Çevreye Etkileri	5
2.5. Gıdalardaki Pestisit Kalıntıları	6
2.6. Pestisitlerin İnsanlar Üzerindeki Etkileri.....	7
2.7. Gıdalarda Pestisit Kalıntı Analiz Tekniklerinin Tarihçesi.....	9
2.8. Pestisit Kalıntı Analiz ve Çalışmaları.....	10
3. MATERYAL ve METOT	10
3.1. Materyal.....	10
3.2. Metot.....	11
3.2.1 Numunelerin Toplanması ve Saklanması	11
3.2.2 Numunelerin ekstraksiyonu ve clean-up.....	12
3.2.3. Numunelerin kalıntı analizleri	15
3.2.4. LC-MS/MS analizleri.....	15
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	15
4.1. Numunelerde tespit edilen pestisit kalıntı miktarları.....	15
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	17
6. KAYNAKLAR.....	19
7. EKLER	30
EK-1. Yaş ve Kuru İncir Numunelerinde Aranılan Aktif Maddelerin Listesi.....	30

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge No	Sayfa
Çizelge 1. Dünya incir veri tablosu	3
Çizelge 2. İncir üretiminde önemli ülkeler	3
Çizelge 3. Türkiye’de incir üretimi ve ihracatı	4
Çizelge 4. Yaş incir numunelerinde tespit edilen pestisitler ve miktarları.....	15



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa
Şekil 1. Örneklerin alındığı ilçeler	11
Şekil 2. QuEChERS analiz aşamaları	12
Şekil 3. MeCN eklenmesi(a), MgSO ₄ + NaAc eklenmesi(b).....	13
Şekil 4. Tüpü elde çalkalama işlemi(a), santrifüj işlemi (b), santrifüjden sonra oluşan üst faz (c)	13
Şekil 5.Santrifüj işlemi sonrası oluşan üst fazın alınması(a), santrifüj cihazına koyulması(b)	14
Şekil 6. Üst fazın filtrelenmesi(a), şırınga ile filtrelenmiş fazın vialle koyulması(b)	14
Şekil 7. Viallerin tepsiye koyulması (a), vial tepsisinin cihaza koyulması(b)	14



SİMGELER ve KISALTMALAR

Simge	Açıklama
MgSO ₄	Magnezyum Sülfat

Kısaltma	Açıklama
AB	Avrupa Birliği
AB-MRL	Avrupa Birliği- Maksimum Kalıntı Limitleri
DDT	Diklorodifenil-trikloroetan
FAO	Dünya Gıda ve Tarım Örgütü
GC/MS	Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi
LC-MS/MS	Sıvı Kromatografisi-Kütle Spektrometresi
MRL	Maksimum Kalıntı Limitleri
PSA	Primer Sekonder Amin
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
ÇKS	Çiftçi Kayıt Sistemi
WHO	Dünya Sağlık Teşkilatı
QuPpe	Quick Polar Pestisitler
PAH	Polisiklik Aromatik Hidrokarbon
TÜRKAK	Türk Akreditasyon Kurumu
RSHM	Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkez
MeCN	Asetonitril
NaOAc	Sodyum asetat
RASFF	Gıda ve Yem için Hızlı Alarm Sistem
LD ₅₀	Pestisitlerde Öldürücü Doz
EFSA	Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi
EFTA	Avrupa Serbest Ticaret Birliği
ESA	Avrupa Uzay Ajans

1.GİRİŞ

Tarım ürünlerin üretiminde, ürünlerin randıman ve kalitesinin sürekliliğini sağlamak amacıyla modern yöntemlerin ve girdilerin kullanılması önemlidir. Tarım sektöründe kullanılan pestisitler modern tarımın tamamlayıcı bileşenlerinden birisidir. Bu kimyasallar 1940'lı yıllardan beri tarımda yoğun olarak kullanılmaktadır. Kimyasal mücadele, hızlı etki göstermesi, kullanımının ve tedariğinin kolay olması sebebiyle, farklı mücadele yaklaşımları arasında %95'in üzerinde bir paya sahip ve tüm dünyada en çok tercih edilen bir yöntemdir. Tarımsal üretimde pestisit kullanılmadığında yaklaşık %60'lara varan kalite ve kantite kayıpları olduğu bilinmektedir (Turabi, 2007). Bunun yanında pestisitlerin başta insan sağlığı olmak üzere birçok soruna da sebebiyet verdikleri de aşîkardır. Bu zararlı bileşikler gereğinden fazla kullanıldıkları takdirde gıdalarda, toprak, su ve havada birikime neden olmaktadır. Bu yüzden, tarımsal ürünlerde kalıntı riskleri dikkatle üzerinde durulması gereken bir konu olup ayrıca pestisitlerin tarla ve sera koşullarındaki akıbeti ve ekosisteme olan zararları da araştırılmalıdır (Tiryaki ve ark, 2010).

Pestisit kalıntı analiz çalışmaları 1950'li yıllarda gelişmiş ölkelerde, Türkiye'de ise 1959 yılında başlamıştır. Türkiye'de ilk pestisit kalıntı analiz çalışması (Otacı ve Güvener, 1959) tarafından Ankara Zirai Mücadele İlaç ve Aletleri Enstitüsü Kalıntı Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Türkiye'de gıdalardaki kalıntı analizleri, özellikle Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) akreditasyonuna ait laboratuvarlarda, zehirlenme durumlarında Sağlık Bakanlığı-Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi'nde (RSHM) ve meyve-sebze hallerinde yapılmaktadır (Tiryaki ve ark, 2010). Türkiye'de pestisit kullanım oranı, gelişmiş olan ölkelere nazaran çok düşüktür. Ancak, tarımın çok yoğun bir şekilde yapıldığı Akdeniz ve Ege bölgelerindeki pestisit kullanımı Türkiye ortalamasının oldukça üzerindedir (Öğüt, 2011).

Türkiye'de pestisit tüketimi, organizmalarda duyarlılık azalışı ve dayanıklılık sorunları (Durmuşoğlu ve Çelik, 2002T; Delen ve ark., 2005; Durmuşoğlu ve ark., 2010) çeşitli yazarlar tarafından dile getirilmiştir. Gıda maddelerindeki maksimum pestisit kalıntıları, insan bünyesine zarar vermeyecek düzeylerde bulunmalıdır. Bu nedenle 1960 yılında ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) tarafından Pestisit Kalıntıları Kodeks Komitesi kurulmuş ve ilgili komite tarafından konu ile alakalı tanımlamalar yapılmış, bilimsel araştırma sonuçlarına göre gıda maddelerinde izin verilen maksimum kalıntı limitleri hesaplanmıştır.

Gıda örneklerindeki pestisit kalıntı miktarları değerlendirilirken, dünyada en çok ‘‘Avrupa Birliği Direktifleri’’ dikkate alınmaktadır. Türkiye’de ise Ocak 2005 tarih 11-25697 sayılı Resmî gazetede yayınlanan ‘‘Türk Gıda Kodeksi Gıdalarda Maksimum Bitki Koruma Ürünleri Kalıntı Limitleri Tebliği’’ yürürlüktedir. FAO Kodeks Limitleri ve EPA Limitleri de kullanılmaktadır (Tiryaki, 2016).

İncir (*Ficus carica* L.), ülkemiz için marka değeri bulunan, 2006 yılında ise Aydın iline özgü coğrafi işaret alan önemli bir bitkisel üründür. İncir, Anadolu’dan tüm dünyaya yayılım gösteren Akdeniz iklimine has bir meyvedir. İncir bitkisinin kültüre alınması oldukça eski tarihlere dayanmaktadır. Türkiye’de, Sarı lop cinsi kuru olarak, Bursa Siyahı ise sofralık yetiştirilmektedir. Kurutmalık olarak değerlendirilen Sarı lop cinsi, Aydın ve İzmir illerinde; sofralık olan Bursa siyahı ise Bursa, Aydın, İzmir, Mersin, Hatay illerinde yaygın olarak üretilmektedir. Kuru incir ihracatta, yaş incir ise iç piyasada büyük bir ekonomik paya sahiptir. İncirde genellikle, Çelik marazi hastalığı (*Phomopsis cinerascens* Sacc.), İncir pası (*Cerotelium fici* Castagne), Kanlı balsıra (*Ceroplastes rusci* L.) ve İki Noktalı Kırmızı Örümcek (*Tetranychus urticae* Koch) gibi hastalık ve zararlılar ve farklı familyalara ait yabancı otlar problem oluşturmaktadır. Son yıllarda sürekli değişen iklim ve hava şartlarına bağlı olarak bu etmenlere karşı bazı yıllarda yoğun ilaçlamalar yapılmaktadır. Hastalık ve zararlılara karşı her ne kadar ruhsatlı veya geçici ruhsatlandırılan aktif maddeler uygulanıyor olsa da üreticilerin bir kısmı ruhsatsız preparatları da tercih etmektedir. Ekonomik değeri yüksek olan bu tarımsal emtia’ da pestisit kalıntıları ile ilgili sınırlı sayıda çalışmaya tesadüf edilmiştir.

Aydın ilinde gerçekleştirilen bu araştırmanın amacı iç ve dış piyasada önemli bir pazara sahip olan yaş ve kuru incirlerdeki pestisit kalıntı miktarlarını ortaya koymaktır. Çalışma sonucunda yaş ve kuru incir meyvelerindeki pestisit kalıntı miktarları Türk Gıda Kodeksi değerleri ile karşılaştırılmış, elde edilen sonuçların ülkemiz kalıntı veri tabanına katkı sağlaması amaçlanmıştır.

2.KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Dünya İncir Üretimi

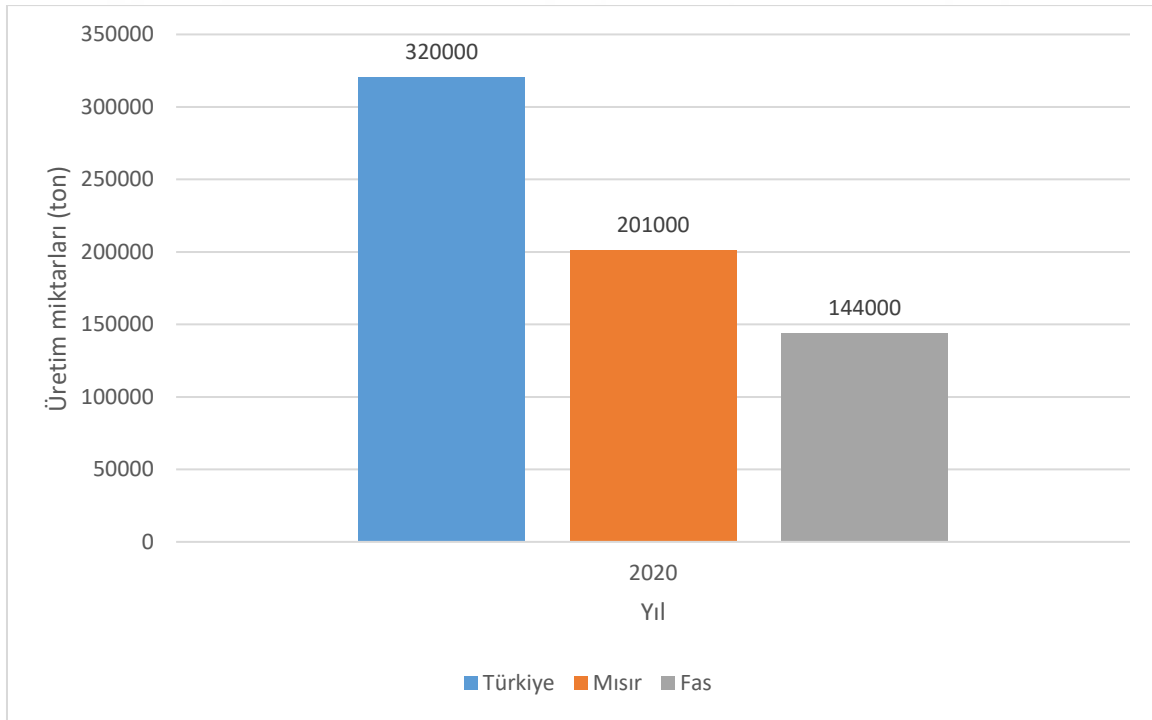
Dünya yaş incir üretimi, 2020 yılında 282 bin ha alanda, 1 milyon 265 bin ton olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1). İncir üretiminde Türkiye 320 bin ton ile birinci, Mısır 201 bin ton ile ikinci, 144 bin ton üretim ile Fas üçüncü sırayı tutmaktadır (Çizelge 2). 2020/2021’de

dünyada üretimi 148 bin ton olarak gerçekleşen kuru incirin 85,5 bin tonu (%58) Türkiye’de, 25 bin tonu (%17) İran’da, 10 bin tonu (%7) ise İspanya’da üretilmiştir (Anonim, 2022a).

Çizelge 1. Dünya incir veri tablosu (1.000 ton) (FAOSTAT, 2023)

	2016	2017	2018	2019	2020
Alan (bin ha)	278	277	289	286	282
Üretim (bin ton)	1.063	1.158	1.222	1.303	1.265
Verim (bin ton)	3.827	4.178	4.231	4.554	4.493

Çizelge 2. İncir üretiminde önemli ülkeler (FAOSTAT, 2023)



2.2. Türkiye’de İncir Üretimi

Türkiye’de incir üretimi son yıllarda göreceli olarak artmış ve 2020 yılında 350 bin ton olmuştur (Çizelge 3). 2022 yılı TÜİK verilerine göre iller bazında incir üretiminde 202.819 ton ile Aydın 1. sırada, 76.334 ton ile İzmir 2. sırada yer almaktadır. Rakım, nem gibi sebeplerden dolayı, Aydın ve İzmir’de yetiştirilen mahsulün çoğu kuru olarak tüketilirken, başka illerdeki üretilen incirler ise taze olarak değerlendirilmektedir.

Kuru incir ihracatında ülkemiz Avrupa’da en büyük paya sahiptir. 2020 yılında yaklaşık 43 bin ton kuru incir ihraç edilmiş bu ihracattan 158 milyon dolar, 2021 yılında 68 bin ton kuru incir ihraç edilerek 263 milyon dolar, 2022 yılında ise 70 bin ton kuru incir ihraç edilerek 278 milyon dolarlık bir döviz girişi sağlanmıştır (Anonim, 2022a).

Çizelge 3. Türkiye’de incir üretimi ve ihracatı (TÜİK, 2022)

	2019	2020	2021	2022
Üretim miktarı (1000 ton)	310	320	320	350
Alan (1000 ha)	514	521	537	540
İhracat (1000 ton)	239	222	257	255

2.3. Pestisitlerle ilgili bilgiler

Latince kökenli bir kelime olan, “pest” (zararlı) ve “cide” (öldüren) kelimelerinin birleşiminden oluşan pestisitler, tarımsal mamullerin üretimi, depolanması ve muhafazası sırasında zarar veren etmenleri kontrol etmek için kullanılan herhangi bir madde veya birden fazla maddenin bileşimi olarak tanımlanmıştır (Zacharia, 2011). "Pestisit" kelimesi, insektisit, herbisit, fungusit ve diğer kimyasalları da içeren geniş bir terimdir (Abubakar ve ark, 2020). Pestisit kullanımının M.Ö. 15000’li yıllara dayandığı bilinmekte olup, bu yıllarına ait bir papirüs kalıntısında bit, pire ve yaban arılarına karşı insektisitlerin hazırlandığını gösteren kayıtlar elde edilmiştir. İlk kullanılan pestisit bundan 4500 yıl öncesinde Mezapotamya’da kullanılan elemental toz kükürttür. 15. yüzyılda ise arsenik, civa ve kurşun vb. 17. Yüzyılda, tütünden elde edilen nikotin sülfat, pire otu ve rotenon ise 19. yüzyılda kullanılmaya başlanmıştır (Miller, 2002).

1930’lu yıllarda fazla miktarda bitkisel kökenli (*Strychnos nux-vomica*, *Nicotiana tabacum*, vb.) ve anorganik (arsenik, bakırlı bileşikler, vb.) maddelerin pestisit etken maddesi olarak kullanılmaya başlandığı bilinmektedir. Bu yıllardan sonra modern kimyadaki değişim ve buluşlar ile beraberinde alkil tiyosiyanat insektisitleri, etilen bromür, dithiocarbamate (DC) fungusitleri, karbon fumigantları gibi etken maddelerin geliştirildiği kayıtlarda yer almaktadır (Vural, 2005).

1939 yılında Paul Müller çok güçlü bir etkiye sahip insektisit olarak DDT (dikloro difenil trikloroetan)’yi keşfetmiş, bu tarihten itibaren dünya genelinde DDT çok yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Tunçdemir, 2016). 1930-1940 yılları arasında ziram, thiram ve

PCNB (pentachloronitrobenzene)'nin bulunması, 1940-1950 yılları arasında DDT ve grupları (aldrin, dieldrin, eldrin, chlordan, heptachlor), dinocap, phenoxy (2.4-D Amin ve Ester) grupları, 1950-1960 yılları arasında organik fosforlu bileşiklerden bazıları (methyl parathion, malathion, diazinon), karbamat bileşikleri, fentin acetate ve dodine gibi aktif maddeler sıkça kullanılmıştır. 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 bu yeni keşfedilmiş pestisitler uygulamaya girmiştir. Yine 1970-1990 yılları arası sentetik pyrethroidler'in en çok kullanıldığı dönem olarak bilinir. 1990-2000 yılları arasında ise doğal bakteriler, spinosad, thiocyclam, azoxystrobin ve trichoderma ırkları gibi pestisitler kullanılmaya başlanmıştır (Kaygısız, 2003).

Günümüzde 2000'e yakın pestisit kullanılmakta olup bunların içerisinde sadece 620 değişik aktif madde vardır. Bir aktif maddenin farklı formülasyonları ve değişik preparat şekilleri bulunmaktadır. Üretilen bu pestisitlerin %75-80'i tarım sektöründe problem olan gruplarla mücadelede kullanılmaktadır (Tunçdemir, 2016).

2.4. Pestisitlerin Çevreye Etkileri

Pestisitler uygulandığı bölgedeki toprağı, suyu kirlettikleri gibi bulundukları yerlerden rüzgâr vs. yollarla çok uzak bölgelere kadar taşınabilir (Başaran, 2022). Pestisitlerin, sudaki yabancı otların ve böceklerin kontrolü için doğrudan uygulama yoluyla, pestisit uygulanan topraktan süzülerek veya yüzeysel olarak akararak, tarıma dayalı endüstriyel atık sularla taşınarak kirliliğe yol açtığı bilinmektedir. Pülverizatörlerin ilaçlamadan sonra yıkandığı temizleme suyunun boşaltılarak hem yüzey suyuna hem de yeraltı suyuna karıştığı yaygın olarak görülmektedir. Yüzey sularında bulunan pestisitler topraktan sızarak, yer altı sularına ya da buharlaşma yoluyla atmosfere giderler (Adams ve ark., 2016). Maliyetlerin yüksek ve gelişmiş teknolojik imkanlara gerek görülmesi nedeniyle kirlenmiş yeraltı suyunun arıtılıp temizlenmesi oldukça zor ve pahalıdır (Pourreza ve ark., 2020).

Topraktaki pestisitler ise, toprak tarafından pestisitleri filtreleme, parçalama ve zehirden arındırma yolu ile gerçekleştirilir. Pestisitlerden kaynaklanan toprak ve tortu kirliliği, karasal alanlarda gıda kalitesi ve sürdürülebilir tarım üzerinde olumsuz etkilere neden olan bir sorundur. Toprak adsorbsiyon yoluyla pestisitleri uzun süre bünyesinde tutabilir, aynı zamanda bünyesinde barındırdığı eski kalıntıları ikincil bir kaynak olarak havaya, yeraltı sularına ve canlı organizmalara yeniden yayarak çevre kirliliğine neden olabilir. Toprak, kirlenmenin küresel yayılımında önemli bir role sahiptir (Shakeri ve Mehrabi, 2015). Pestisit kalıntılarının

topraktaki kalıcılığı pestisitlerin suda çözünürlüğü, toprak emme sabiti, su dağılım katsayısı ve topraktaki yarılanma ömrü gibi özelliklerine bağlıdır. DDT, endosülfan, endrin, heptaklor ve lindan gibi bazı pestisitler toprak parçacıklarına güçlü bir şekilde bağlanmaktadır. Pestisitlerin topraktaki dönüşüm davranışı, topraktaki organik madde miktarına, pH, sıcaklık, nem, mikroorganizma türleri, sulama sistemleri dahil olmak üzere toprak yapısı ve pestisit özellikleri arasındaki etkileşimler tarafından belirlenir. Örneğin, organik madde içeriği fazla olan toprakta, pestisitlerin adsorbsiyonu da o kadar fazla olur (Yadav ve ark., 2015).

Havadaki pestisit kirliliği, flora ve fauna için tehlikeli etkilere neden olan önemli bir kirlilik faktörüdür. Havadaki pestisit kalıntıları esas olarak pestisit uygulaması esnasında veya toprak veya bitkilerden buharlaşma sonucunda oluşur (Langenbach ve ark., 2017; Liu ve ark., 2015). Pestisit kalıntıları buharlaşır, dağılır ve rüzgar gibi etmenlerle uzun mesafelere taşınabilir, dolayısıyla hava ile su ve toprak arasında bir döngü söz konusudur. Pestisitlerin sürüklenmesi sırasında yaklaşık %2 ila %25'i çevre kirliliğine yol açar ve aynı zamanda küresel olarak kirliliğe yol açmaktadır. Örneğin, ABD'nin güneyindeki tarlalarda kullanılan bazı pestisitler, buradan atmosferik işlemlerle taşınmış ve daha sonra daha soğuk iklimlerde yoğunlaşarak atmosferden yeryüzüne inmiştir (Doan ve ark., 2020).

2.5. Gıdalardaki Pestisit Kalıntıları

Pestisit kalıntıları gıda güvenliğini tehdit eden önemli bir unsurdur. Ülkemiz yaş ve kuru gıda ihracatında önemli bir yere sahiptir. İhraç ettiğimiz ürünlerde zaman zaman kalıntı problemleri yaşanmakta, hatta bazı dönemlerde yaş meyve-sebze ihracatı kısa süreli durdurulabilmektedir.

Tükettiğimiz hemen hemen tüm gıdalarda çok düşük yoğunlukta da olsa bir veya daha fazla pestisit kalıntısı bulunabilir. Pestisit kalıntılarında, ülkeler bazında bir kıyaslama için kimyasalların belirlenmesi zorunludur. Bu yüzden, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki kalıntı değerleri, gıdalarda pestisit kalıntı analizlerinin kaçınılmaz olduğuna işaret etmektedir. Bu kalıntılar, toksisite kriterleri (kabul edilebilir günlük miktar-ADI) ya da ticari standartlar (maksimum kalıntı limitleri-MRL) ile mukayese edilir. ADI, toksisitenin bir ölçüsü olarak kabul edilirken, MRL değeri ise toksikolojik olarak değişmez ve sabit bir değerdir. MRL yalnızca ulusal ve uluslararası otoriterler tarafından (Codex Alimentarius gibi) dünyadaki gıda ticaretinin denetiminin sorunsuz bir şekilde yürütülmesi adına oluşturulmuş bir baremdir. Pestisitlerin MRL değerleri, numunenin toplandığı yerin coğrafik konumuna ve tolerans değerlerine göre farklılık göstermektedir (Akdoğan ve Divriki, 2012).

Avrupa Birliği, gıdaların tüketiciler için güvenli olmasını sağlayan sıkı kanunlara sahip AB mevzuatı sayesinde dünyadaki en yüksek gıda güvenliği standartlarından birisine sahiptir. AB, "Gıda ve Yem için Hızlı Alarm Sistemi (RASFF)" oluşturmuştur. RASFF, gıda zincirinde halk sağlığına yönelik riskler tespit edildiğinde hızlı tedbir alınmasını sağlayan bir sistemdir. 1979'da RASFF, üyeleri (AB üye ülkeleri ulusal gıda güvenliği kurumları, AB komisyonu, EFSA, ESA (EFTA Surveillance Authority), Norveç, Lihtenştayn, İzlanda ve İsviçre) arasında bilgilerin hızlı bir şekilde paylaşılmasını sağlamakta, acil bildirimlerin toplu olarak gönderilmesini, alınmasını ve yanıtlanmasını sağlamak için 7/24 hizmet vermektedir. RASFF aracılığıyla edinilen hayati önem taşıyan bilgiler, riskli ürünlerin piyasadan geri çekilmesini sağlamaktadır. Bu sayede bugüne kadar birçok gıda güvenliği riski Avrupalı tüketicilere zarar vermeden önlenmiştir (Aslantaş, 2022).

Kalıntı ve bulaşmalar; gıdaların üretim, işleme, muhafaza ve taşıma aşamalarında oluşabilir (Erol, 2021). Ürün üzerinde veya içinde bulunan pestisit kalıntıları, kimyasal yapıları ile veya metabolitleri halinde bulunmaktadır (Elmastaş, 2018).

2.6. Pestisitlerin İnsanlar Üzerindeki Etkileri

Pestisitlere maruziyet; oral, inhalasyon ve dermal yolla olabilir. Ciddi zehirlenme ve ölüme neden olan yüksek oral dozlar, pestisit iniharı amacıyla veya uygun olmayan ambalajlarda depolanması gibi sebeplere bağlı olarak, kazayla alınması sonucu görülebilir. Diğer yandan, pestisit kalıntısı içeren birçok gıda maddesi insanlar tarafından tüketilmektedir. Bu tüketilen gıdalarda da pestisit kalıntıları bulunabilir. Pestisit maruziyetinde en yüksek risk grupları; pestisitlerin üretimi, nakliyesi, karıştırma, yüklenmesi ve uygulanmasında çalışanlar ile pestisit uygulanmış ürünleri hasat eden işçilerdir. Pestisitlerin uygulanması sırasında ya da kaza ile dökülmesi halinde, koruyucu ekipman olmaz ise yüz veya eller gibi bölgelerde dermal yolla veya inhalasyon yoluyla maruziyet oluşur (Başaran, 2022). Pestisitlerin etki mekanizmalarına ve maruz kalma sürelerine göre insan üzerinde toksisite seviyeleri oluşmaktadır. Bu etkiler pestisit toksisitesi, maruz kalma süresi, dozu, çevrede kalıcılığına bağlıdır. Tarımda yoğun olarak kullanılan pestisitler, akut ya da kronik zehirlenmelere sebep olabilmektedir (Bilal, 2019). Akut toksisite, yüksek konsantrasyonda pestisitlere tek bir sefer maruz kalmanın ardından ortaya çıkan zehirlenme belirtisidir. Dünya'da yılda yaklaşık 11.000 ölüm ve 385 milyon kasıtsız akut pestisit zehirlenmesi vakası görülmektedir (Boedeker ve ark., 2020). Kronik toksisite ise, pestisitlere uzun süreli olarak maruz kalmanın sonucunda görülen zehirlenmedir. Kronik zehirlenmeler genellikle karsinogenez, teratojeniz, mutajenez, kan

hastalıkları (hemotoksik etkiler), tümörler, karaciğer hasarı, endokrin bozulmalar ve üreme toksisitesi gibi sorunlara yol açmaktadır (Miani ve ark., 2021).

Pestisit Maruziyetinin Nörodejeneratif Sisteme Etkileri: Uzun süre düşük doz pestisit maruziyeti beyin hücrelerini olumsuz yönde etkileyebilir. Bu etkileşme beyin önemli bölgelerinde nöron kaybına yol açarak kognitif gerileme, hafıza, dikkat ve motor fonksiyon kaybı gibi bozukluklara neden olabilir (Kanthasamy vd., 2012). Pestisitler gibi çevresel stres faktörleri inflamasyon, oksidatif stres hatta apoptoza yol açarak bu etkilerin görülmesine neden olabilir. Serbest radikal üretimi, lipid peroksidasyon artışı, toplam antioksidan kapasitenin bozulması organofosfat ve organoklorlu pestisitlerin, bipiridil grubu herbisitlerin başlıca toksisite mekanizmalarındandır. Bu bozukluklar Alzheimer hastalığı, Parkinson hastalığı ve ileri yaşlarda demans gibi sağlık sorunlarına yol açabilir (Jukanoviç, 2018).

Pestisitlerin Endokrin ve Üreme Sistemine Etkileri: Pestisitler farklı yapı ve toksik etkilere sahip bileşiklerdir. Bazı pestisitlerin sperm hareketliliğini ve yapısını değiştirerek, Sertoli ve olgunlaşmamış sperm hücrelerini (spermatogonia) bozarak, spermatogenezi etkileyebildikleri in vitro deneylerde ve hayvan çalışmalarında gösterilmiştir. Pestisitler erkek üreme dokularında yaygın olarak dağılan steroid hormonlarının nükleer östrojen ve androjen reseptörleriyle etkileşerek dolaylı olarak endokrin sistemini bozabilirler (Mnif ve ark., 2011; Ventura ve ark., 2017).

Sıçanlarla yapılan kronik toksisite çalışmalarında; testosteron düzeylerinde azalma, testislerde büzülme ve dejenerasyon, sperm kalite ve morfolojisinde değişiklikler gözlenmiştir (Brander ve ark., 2016).

Yapılan araştırmalara göre, çocuk ve yetişkinlerde pestisitlere maruz kalma ile kanser gelişimi arasında yakın ilişki olduğu bilinmektedir. Bu maruziyetten dolayı oluşan kanserler arasında prostat, lösemi, Burkitt lenfoma, nöroblastom, Wilms tümörü, Hodgkin dışı lenfoma, yumuşak doku sarkomu, yumurtalık kanseri, akciğer, mide, kolon, mesane ve rektum kanserleri gibi çeşitli maligniteler bulunmaktadır. Meme, testis, prostat ve erkek üreme sistemi gibi hormona bağlı kanserlerin görülme sıklığının artması, hormon bozucularla ilişkilendirilmiştir (Klayabina ve ark., 2021).

Prostat kanseri ile ilgili yapılan çalışmalarda endokrin bozucu olarak diklorofenol, klorpirifos ve metil bromür gibi pestisitlerin prostat kanseri riskinin artması ile ilişkili olduğu saptanmıştır. DDT, insanlarda bilinen endokrin bozuculardan olup, meme kanseri etyolojisinde rol oynadığı bilinmektedir. Pestisitlerle ilişkili diğer kanser grubu Hodgkin dışı lenfoma, lenf ve bağışıklık

sistemini etkiler. Fenoksiasetik asit içeren herbisitlerin, İsveç ve ABD'nin Kansas ve Nebraska eyaletlerinde yapılan çalışmalarda kanser vakalarının 2-8 kat artışı ile ilişkili olduğu saptanmıştır (Curl ve ark., 2020).

Miani ve ark., (2021), de yapmış oldukları çalışmada glifosata maruz kalan kişilerde Non-Hodgkin Lenfoma riskinin 1.41 kat arttığını bildirilmişlerdir. Organofosfat ve organoklorlu pestisidler kanser oluşumunu en çok etkileyen pestisitlerdir. Pestisit uygulamasında görev alanların arasında en çok akciğer kanseri, prostat, multipl miyelom ve kolon kanserleri görülmüştür (Varghese ve ark., 2021).

Pestisitlerin bilinçsiz ve amaç dışı kullanılmalarının sonucunda hedef organizmalarda dayanıklılık oluşması, mükerrer ilaçlamalarla oluşan kalıntıdan dolayı insan sağlığına olumsuz etkileri olabilmektedir. Bu risklerden dolayı gelişmiş olan ülkelerde pestisit kullanımı bilinçli bir şekilde kontrollü olarak sağlanmaktadır. AB ve ABD'de konu ile ilgili çok sayıda kanun çıkarılmış olup resmi örgütler ve sivil toplum örgütleri de bu konuda söz sahibi durumdadırlar (Durmuşoğlu ve ark., 2010).

2.7. Gıdalarda Pestisit Kalıntı Analiz Tekniklerinin Tarihçesi

Pestisit kalıntı analizleri 1960'lı yılların sonuna gelindiğinde gaz kromatografisi (GC) tekniğinin geliştirilmiş ve dolgulu kolonlar çoklu pestisit kalıntı analizlerinde kullanılmaya başlanmıştır. 1960'lı yıllardan sonra ise yüksek ayırma gücü olan kapiler kolonlar ile hassas ve seçici dedektörlerin geliştirilmesi, tek analiz edilebilen madde sayısında artış sağlamış ve bu yenilikler kapiler GC yöntemini pestisit kalıntı analizlerinde en çok kullanılan yöntem haline getirmiştir. Diğer yandan, GC yöntemine uymayan polar, uçuculuğu düşük ve/veya ısıya karşı duyarlı pestisitlerin analizlerinde karşılaşılan sorunlar, 1980'lerde uygun bir UV ya da floresans dedektörle birleştirilen ters faz sıvı kromatografisinin (RPLC) pestisit analizlerine girmesi ile birlikte çözülmüş ve sıvı kromatografisi (LC), özellikle polar pestisitlerin belirlenmesinde GC'ye tamamlayıcı bir yöntem olarak kullanılmaya başlanmış, zamanla dedektör ve kolon materyali teknolojilerindeki yenilikler LC analiz alanının büyük ölçüde artmasını sağlamıştır. Kütle spektrometresi (MS) ile birleştirilen LC cihazları (LC/MS) pestisit analizlerinde en çok kullanılan analitik cihazlar haline gelmiştir. MS teknolojisindeki gelişmeler giderek hız kazanmış ve sıralı MS sistemleri (MS/MS) geliştirilmiştir. Çeşitli sıralı MS sistemleri birbirinden farklı yapıya sahip olan pestisitlerin aynı anda analiz edilmesine imkan tanımakla birlikte, triple quadrupole (TQ) ve ion-trap sistemleri de yaygın olarak kullanılan sistemlerdir (Çetinkaya, 2015). Kromatografi ve spektrometri alanlarındaki yenilikler, pestisit analizlerinde

aynı anda birden fazla analiz edilebilen pestisit sayısını giderek arttırmış ve farklı yapılarda olan pestisitlerin tamamının bir arada analiz edilebilmesini ve tespit limitlerinin oldukça düşmesine sebep olmuştur (Çetinkaya, 2015).

2.8. Pestisit Kalıntı Analiz ve Çalışmaları

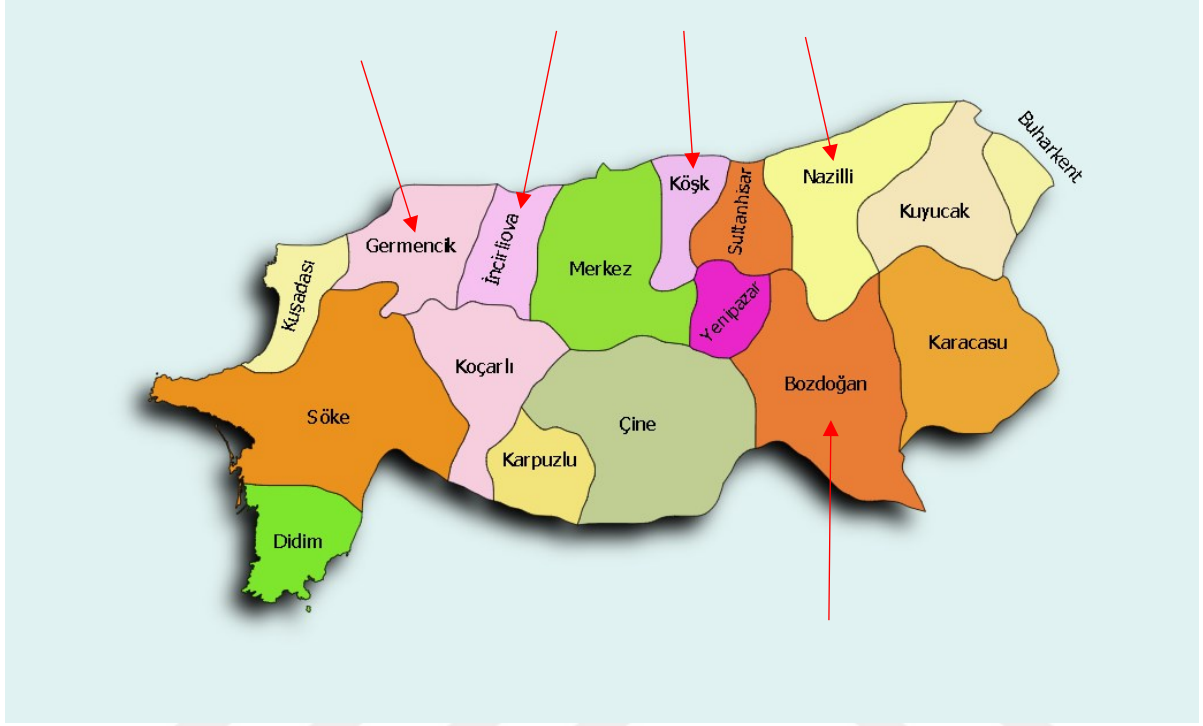
Türkiye’de pestisit kalıntıları çalışmaları, 1959 yılında Ankara Zirai Mücadele İlaç ve Aletleri Enstitü Kalıntı Analiz Laboratuvarının kurulmasıyla başlamış, ilk pestisit kalıntı analizi tohumluk buğdayda yapılmıştır (Otacı ve ark., 1959). Sonraki yıllarda konu ile ilgili çalışmalar artsa da gelişmiş ülkelerle mukayese edildiğinde istenilen seviyelerde değildir. Bu çalışmaların bazıları farklı kültürlerde pestisitlerin kalıntı seviyelerini belirlemeye yönelik olup pestisit kalıntı veri tabanına katkı sağlayan önemli çalışmalardır (Güvener ve Günay,1967; Otacı ve ark., 1972; Barthova ve ark., 1982; Burcak ve ark., 1998; Durmuşoğlu, 2002; Durmuşoğlu ve Çelik, 2002; Güngör ve ark., 2003;Güncan ve Durmuşoğlu, 2003; Zeren ve ark., 2003; Altındağ ve Özgökçe, 2005; Öztekin, 2005; Tatlı, 2006; Ay ve ark., 2007; Özkan, 2007; Azar ve Kıvan, 2009; Battaloğlu, 2009; Özel ve Tiryaki, 2009; Ersoy ve ark., 2011; Ersoy ve ark., 2011b; Özata, 2012; Dinçay ve Civelek, 2012; Cingöz, 2013; Keskin ve ark., 2015; Yalçın ve ark., 2015; Yalçın ve Turgut, 2016; Zengin ve ark., 2017; Nalcı ve ark., 2018; Polat ve Tiryaki, 2018; Bakırcı ve ark., 2019; Demir ve ark., 2019; Balkan ve Kara, 2019; Gölge, 2020; Çatak ve Tiryaki, 2020; Polat ve Tiryaki, 2020; Balkan ve Kara, 2020; Kanbolat, 2021; Turgut ve ark., 2021; Balkan ve Kara, 2022; Balkan ve Yılmaz, 2022a; Balkan ve Yılmaz, 2022b; Duman ve Tiryaki, 2022; Dülger ve Tiryaki, 2022; Aslantas ve ark. 2023; Balkan ve Kara, 2023a; Balkan ve Kara, 2023b; Balkan ve Karaağaçlı, 2023; Balkan ve ark., 2023; Gormez ve ark., 2023; Kanbolat ve ark., 2023; Tiryaki ve Polat, 2023; Yalçın ve ark., 2023). İncirde kalıntı ile ilgili Tatlı (2006), Soydan et al. (2021) ve Görmez ve ark. (2021), önemli sonuçlar bulmuşlardır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Yapılan analizde 1000 µl’lik pipet ve pipet uçları, hassas terazi, tartım kabı, lateks eldiven, öğütücü, 15, 50 ml’lik falkon tüpleri, piset, ultrasonik banyo, 2 ml’lik vida kapaklı vialler, 5 ml’lik şırıngalar, 45/25 mm’lik şırınga filtreleri, metanol, 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.

Kuru ve yaş incirler, (TÜİK, 2022) verilerine göre Aydın ilinin en çok incir üretimi yapılan 5 ilçesinden (Nazilli, Germencik, İncirliova, Köşk ve Bozdoğan) alınmıştır (Şekil 1). Sarı lop cinsi yaş ve kuru incir numuneleri belirtilen ilçelerin üretim yapılan merkezlerinden toplanmıştır.



Şekil 1. Örneklerin alındığı ilçeler

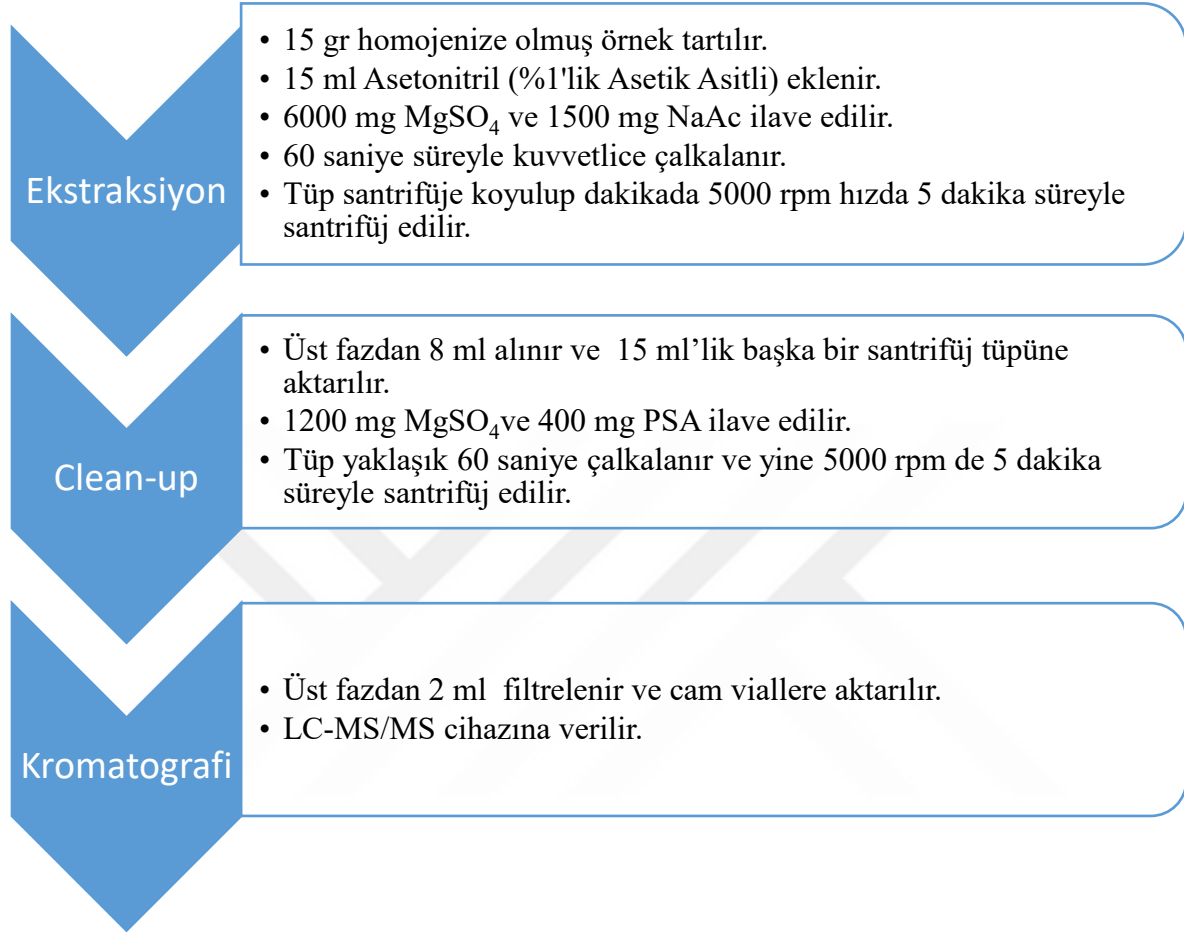
3.2. Metot

3.2.1 Numunelerin Toplanması ve Saklanması

Numuneler ticari olarak yoğun üretimin yapıldığı 5 bölgeden alınmış olup, yaş incir numuneleri (02.08.2022, 05.08.2022 ve 15.08.2022) tarihlerinde olgunlaşma dönemine göre üç farklı dönemlerde, kuru incir numuneleri ise, (30.09.2023) tarihinde kuruma aşaması tamamlandıktan sonra alınmıştır. ‘Bitki ve hayvan kökenli gıda ürünlerinde pestisit kalıntılarının resmi kontrolü için numune alma yöntemleri talimatı’ na göre orta ebatlı taze ürünler ve üzüksü meyveler sınıfından olan yaş ve kuru incir numuneleri minimum 1 kg (en az 10 birim) alınıp maksimum 24 saat içerisinde araç içi buzdolabında uygun şartlarda korunarak laboratuvara ulaştırılmıştır. Gelen numuneler analize kadar -18 °C’de derin dondurucuda bekletilmiştir. 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 kısımdan oluşmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. QuEChERS analiz aşamaları

Bu yönteme göre yapılacaklar aşağıdaki gibidir.

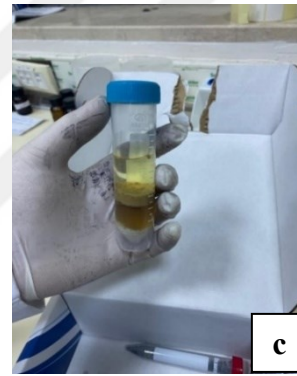
Analiz yapılacak olan 1 kg incir numunesi ilk olarak bir öğütücü aparat ile homojenize edilmiş, homojen hale gelen yaş incir numunesinden 50 ml'lik santrifüj tüpünün içerisine 15 gr tartılmıştır. Daha sonra üzerine 15 ml % 1 HAc içeren MeCN, 6 g susuz $MgSO_4$ ve 1.5 g susuz NaAc eklenmiştir (Şekil. 3. a.b). Kuru incir numunelerinde ise 1 kg incirin tamamı ilk olarak öğütücü yardımıyla homojenize edilmiş ve 50 ml'lik santrifüj tüpünün içerisine 5 g tartılmıştır. Numunenin üzerine 10 ml saf su ilave edilmiştir. Diğer adımlar ise yaş incir numunesiyle aynı şekilde uygulanmıştır.



Şekil 3. MeCN eklenmesi(a)

MgSO₄ + NaAc eklenmesi(b)

Falkon tüp kapağı kapatıldıktan sonra 1 dakika boyunca kuvvetlice çalkalanmıştır. Çalkalama işlemi bittikten sonra falkon tüp santrifüj cihazına konularak 5000 rpm hızda 5 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Böylelikle ekstraksiyon işlemi tamamlanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Tüpü elde çalkalama işlemi(a), santrifüj işlemi (b), santrifüjden sonra oluşan üst faz (c)

Santrifüj işleminin ardından falkon tüp içerisinde meydana gelen 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 PSA ilave edilmiştir. Kapağı kapatılan tüp yaklaşık olarak 60 saniye boyunca çalkalanmış, çalkalandıktan sonra da yine 5000 devirde 5 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Böylece clean-up işlemi tamamlanmıştır (Şekil. 5).



a



b

Şekil 5. Santrifüj işlemi sonrası oluşan üst fazın alınması(a), santrifüj cihazına koyulması(b)

Falkon tüp içerisinde santrifüj sonrası oluşan üst faz filtrelenerek alınmış LC-MS/MS'e verilmek üzere 2 ml'lik cam viallere konulmuştur (Şekil 6) (Lehotay ve ark. 2005).



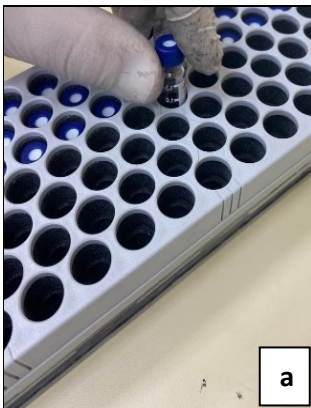
a



b

Şekil 6. Üst fazın filtrelenmesi(a), şırınga ile filtrelenmiş fazın viale koyulması(b)

Daha sonra vial tepsisi cihaza konularak analiz işlemi tamamlanmıştır (Şekil 7).



a



b

Şekil 7. Viallerin tepsiyeye koyulması (a), vial tepsisinin cihaza koyulması(b)

3.2.3. Numunelerin kalıntı analizleri

Ekstraksiyon ve temizleme adımları tamamlanan numunelerdeki pestisitlerin tespit edilebilmesi için LC-MS/MS cihazı kullanılmıştır. Örneklerde saptanan pestisitler Avrupa Birliği Maksimum Kalıntı Limitleri (AB-MRL) dikkate alınarak değerlendirilmiştir (Anonim, 2023b).

3.2.4. LC-MS/MS analizleri

Pestisit kalıntı analizleri LCMS-8050 model (Kyoto, Shimadzu Corporation, Japonya) cihazı kullanılmıştır. C18 İnertsil ODS-4, HP 3 µM, 2.1x150 mm (GL Sciences, Japonya) standartlarında bir kolon kullanılmıştır. Diğer cihaz özellikleri (Karaağaçlı, 2023), cihaza ait bilgiler kısmında verildiği gibidir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Numunelerde tespit edilen pestisit kalıntı miktarları

İncir üretiminin yoğun olarak yapıldığı Aydın ilinin Nazilli, Germencik, İncirlioğlu, Köşk ve Bozdoğan ilçelerinden 92 yaş incir numunesi, 50 kuru incir numunesi alınmış ve vejetasyon boyunca uygulanan pestisitlerin kalıntı durumlarına bakılmıştır. Çalışmada toplam 260 farklı pestisit taranmış (Ek-1), kuru incir numunelerinde ise tespit edilebilir seviyede pestisit kalıntısına rastlanmamıştır. Yaş incir numunelerinin 13'ünde bifenazate, 3'ünde etoxazole, 5'inde spiromesifen, 6'sında ise hem bifenazate hem spiromesifen kalıntısı kaydedilmiştir. (Çizelge 4). Bifenazate bulunan 13 numunede ve etoxazole bulunan 3 numunede kalıntı değerleri AB-MRL üzeridir.

Çizelge 4. Yaş incir numunelerinde tespit edilen pestisitler ve miktarları

	Bifenazate	Ettoxazole	Spiromesifen
AB-MRL mg/kg	0.02	0.01	0.02
Numune*			
AB-6	0.019		
AG-16	0.087**		
AG-19	0.025**		
AG-5		0.313**	
AG-9		0.063**	
AG-20	0.017		
AG-21	0.025**		
AG-22	0.015		
AG-23	0.034**		
AG-28	0.047**		

AK-6	0.040**		
AK-7	0.064**		
AN-12		0.081**	
AN-17	0.021**		
AN-21			0.010
AN-22			0.010
AN-25			0.010
AN-28			0.010
AN-29	0.151**		0.010
AN-30	0.153**		0.010
AN-31	0.014		0.010
AN-32	0.013		0.011
AN-33	0.019		
AN-34	0.023**		0.010
AN-36	0.074**		0.010
AN-37	0.046**		
AN-39			0.010

* Tabloda yer alan numune kodlarında AB (Aydın-Bozdoğan), AG (Aydın-Germencik), AK (Aydın- Köşk), AN (Aydın-Nazilli) gibi kısaltmalar belirtilen konumları, koyu siyah olarak gösterilen rakamlar ise MRL üzeri değerleri ifade etmektedir.

**MRL üzerinde olan değerleri ifade etmektedir.

Yaş ve kuru incir numunelerinin toplandığı (02.08.2022-30.09.2022) tarih aralığında bifenazate aktif maddesine T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından incirde kullanımı için geçici ruhsat verilmiştir (Anonim, 2022a). Ancak, etoxazole ve spiromesifen aktiflerinde incire karşı ruhsat söz konusu değildir, bu aktiflerin ruhsatsız olarak kullanıldıkları tespit edilmiştir. Alınan numunelerde bifenazate etken maddesinin MRL üzeri çıkması mükerrer ilaçlama, aşırı doz veya bekleme süresine riayet edilmemesi ile ilgili olabilir ancak ruhsatsız ilaçların kullanılması bayinin vurdumduymazlığından ve sorumsuzluğundan, üreticilerin de bilinçsiz ve sadece çözüm odaklı düşündüklerinden kaynaklı olabilir.

Kuru incirde aflatoksin ve mitotoksin kalıntısı üzerinde çalışmalar (Demir ve Özpala, 2006; Meçik, 2007; Benlioğlu ve ark., 2008; Şen ve Nas, 2010; Hepsağ ve Hayoğlu, 2022) yapılmıştır. Tatlı (2006), Ege Bölgesinde üretilip tüketime sunulan, yaş meyve-sebze (çilek, domates, enginar, taze incir, kiraz, patates, şeftali, taze üzüm, zeytin) numunelerinde ve 13'er adet (kuru incir, kuru üzüm) örneklerinde pestisit kalıntı düzeylerini araştırmışlar, çalışma sonucunda taze ve kuru incir örneklerinde herhangi bir pestisit kalıntısı tespit edememişlerdir. Soydan et al. (2021), Ege bölgesinde yaptıkları çalışmada 900 kuru incir numunesinden 846 adedinde tespit edilebilir kalıntı bulmadıklarını, 38 örnekte MRL üstü, 16 örnekte ise MRL' e eşit veya altı değerler bulduklarını, yaptıkları kalıntı analizlerinde α -cypermethrin, α -endosülfan, bromopropylate, carbendazim, chlorpyrifos, chlorpyrifos-methyl, cypermethrin, deltamethrin, dichlorvos, dimethoate, λ -cyhalothrin, lufenuron, malathion, metalaxyl methyl, methoxychlor,

permethrin, triadimefon etken maddelerini kaydetmişler, bunun yanında 48 örnekte 1 pestisit, 3 örnekte 2 pestisit, 3 örnekte 5 ve daha üzeri pestisit tespit etmişlerdir. Çalışmamızda kuru incirlerde pestisit kalıntısına tesadüf edilmemiştir. Görmez ve ark. (2021), QuPPE yöntemi kullanılarak fosetyl-al ile fosfonik asit kalıntıları için toplam 9237 siyah incir numunesi analiz etmişler, tespit edilebilir seviyede fosetyl-al ve fosfonik asit kalıntısına rastlamamışlardır. Hazarhun ve Kumral (2021), hasattan önce incir meyvelerinde ethephon kullanımı ile oluşan kalıntı riskinin belirlenmesi üzerindeki çalışmalarında belirli periyot aralıklarında aldıkları 120 numunenin tamamında ethephon ve fosfonik asit tespit etmişlerdir. Uygulama sonrasında, periyot aralığı açıldıkça kalıntı yoğunluğunun azaldığını ifade etmişlerdir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Kaliteli ve randımanlı ürün yetiştirebilmek için zararlı, hastalık ve yabancı otlar ve diğer zararlılarla mücadele gereklidir. Bu mücadele yöntemleri arasında mekanik, kültürel, fiziksel mücadele vs. yöntemleri kısmi olarak yer alsa da genel itibariyle kimyasal mücadele tercih edilmektedir. Kimyasal mücadele de kullanılan bu pestisitler bilinçli bir şekilde kullanılmadıkları takdirde tükettiğimiz yaş ve kuru bitkisel gıda maddelerinde kalıntı problemi oluşabilmektedir. Pestisitler, insan sağlığı başta olmak üzere hava, su ve toprak vb. etmenler açısından da risk taşımaktadır. Ülkemizde önemli bir ihracat ürünü olan incirde de kalıntı, ihracatta ve ülkemiz iç pazarında insan sağlığını tehdit açısından problem teşkil etmektedir. Yaşanan yahut yaşanabilecek olumsuzlukları ortadan kaldırmak amacıyla rutin pestisit analizleri yapılmalı ve her ürün için bir veri tabanı oluşturulmalıdır.

Bu çalışma Ege bölgesinin önemli incir üretim merkezi olan Aydın ilinin Nazilli, Germencik, İncirlioava, Köşk ve Bozdoğan ilçelerinden alınan yaş ve kuru incir örneklerindeki pestisit kalıntı değerlerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada 142 (92 yaş, 50 kuru) incir numunesi analiz edilmiştir ve numunelerin 19' unda bifenazate, 3' ünde etoxazole, 11' inde ise spiromesifen kalıntısı tespit edilmiştir. Kuru incirlerde ise herhangi bir pestisite rastlanmamıştır. Bifenazate ve etoxazole aktif maddesi bulunan 16 numunede kalıntı değerleri MRL üzerindedir. Çalışmada etoxazole ve spiromesifen'in ruhsatsız kullanıldığı tespit edilmiştir.

Son yıllarda bölgede zararlı ve hastalık yoğunluklarında ciddi anlamda değişkenlikler görülmeye başlanmıştır. Özellikle yaz aylarında havaların sıcak ve yağışlı gitmesi, geçmiş yıllara göre zararlı popülasyonlarının yoğun olmasına sebep olmuştur. Görülen bu

olumsuzlukları izale etmek adına üreticiler zirai ilaç bayilerine başvurup ilaç talep etmekte bayiler ise problemi çözebilmek için yoğun bir şekilde preparat önermektedirler. Bunun sonucunda yoğun ilaç kullanımı ile çevre kirliliği, faydalılara olumsuz etkiler, zararlılarda direnç oluşumu ve gıdalarda kalıntı problemi oluşmaktadır. Gıdalardaki pestisit kalıntıları iç ve dış piyasada marka değeri olan bu tarımsal ürünü tartışılır hale getirmektedir. Bayilerin büyük bir kısmının sadece işin ekonomik boyutunu düşünmesi ve konunun tehlikesi hakkında hassasiyete sahip olmaması işi daha da zorlaştırmaktadır. Ayrıca son ilaçlama ile hasat arasında geçmesi gereken süreye riayet eden üretici sayısı da oldukça tartışmalıdır. Uygulamalarda ilaçlama sertifikasına gerek olmaması, reçete zorunluluğu bulunmaması ve üreticilerin tarım ilaçlarına rahatlıkla ulaşabilmesi de diğer önemli sorunlardandır.

Sonuç olarak, tarımsal ürünleri hastalık ve zararlılardan korumak için ürün kalitesini ve randımanını arttırmak adına pestisit kullanımı elzem görülmektedir. İncirde izin verilen pestisitlerin kullanımı, pestisitlerin etiketinde yer alan uygulama dozuna göre kullanılması ve son ilaçlama ile hasat aralığının dikkate alınması, tüketiciler için sağlık riskini önemli ölçüde azaltacaktır. Bunun yanında kalıntı izleme çalışmaları rutin olarak yapılmalı, MRL'leri aşan pestisitlerin durumu hassasiyetle incelenmeli ve tartışılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Abubakar, Y., Tijjani, H., Egbuna, C., Adetunji, C.O., Kala, S., Kryeziu, T.L ve Patrick-Iwuanyanwu, K.C., 2020. Pesticides, history, and classification. In Natural remedies for pest, disease and weed control (pp. 29-42). Academic Press.
- Adams, R.M., McAdams, B.C., Arnold, W.A. ve Chin, Y-P., 2016. Transformation of chlorpyrifos and chlorpyrifos-methyl in prairie pothole pore waters. Environmental sciences journal. 18, 1406–1416
- Akdoğan, A. ve Divrikli Ü., 2012. Pestisitlerin Önemi ve Ekosisteme Etkileri. Akademik Gıda Dergisi, 10(1), 125-132.
- Algharibeh, G. ve Al Fararjeh 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 Dichlofol Uygulamalarından Sonra Kalıntı Miktarı Belirlenmesi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 16(1), 63-68.
- Anonim, 2022a. Tarım Ürünleri Piyasa Raporu (İncir). Arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tarım%20Ürünleri%20Piyasalar/2022-Ocak%20Tarım%20Ürünleri%20Raporu/İncir,%20Ocak-2022%20Tarım%20Ürünleri%20Piyasa%20Raporu---.pdf- (Erişim tarihi: 03.05.2023).
- Anonim, 2022b. İncirde *Tetranychus urticae* geçici ruhsatlandırma. <https://bku.tarimorman.gov.tr/BKUGeciciTavsiyeAlanlar/Details/1157?csrt=13030494164838500802-> (Erişim tarihi: 23.07.2023). (Erişim tarihi:09.10.2023)
- Anonim, 2023. Pesticide residue(s) and maximum residue levels (mg/kg). https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/mrls/details?lg_code=EN&pest_res_id_list=27 (Erişim tarihi: 07.10.2023)

- Aslantas, S., Golge, O., González-Curbelo M.Á. ve Kabak, B., 2023. Determination of 355 Pesticides in Lemon and Lemon Juice by LC-MS/MS and GC-MS/MS. *Foods*. 2023; 12(9):1812.
- Aslantaş, Ş., 2022. Limonlarda Pestisit Kalıntı Miktarlarının GCMS/MS VE LC-MS/MS ile Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü/Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Çorum.
- 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 Yüzüncü yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Bitki Koruma Bölümü, Van.
- Bakırcı, T.G., Çınar, E. ve Karakaya, E., 2019. Manisa İlinden 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., 2019. Tokat ilinde tüketime sunulan domateslerde neonikotinoid grubu insektisitlerin kalıntı düzeylerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 8(3), 50-58.
- Balkan, T. ve Kara, K., 2020. Determination Of Pesticide Residues in Sour Cherry Used in The Fruit Juice Production in Tokat Provinces", *Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology*, 8(1), 106-110.
- Balkan, T. ve Kara, K., 2022. Determination of Pesticide Residues and Risk Assessment in Some Vegetables Grown in Tokat Province", *Plant Protection Bulletin*. 62(2), 26-35.
- Balkan, T. ve Kara, K., 2023a. Pesticide Residues in Sauce Manufactured From Agricultural Products", *International Journal of Agriculture, Environment And Food Sciences*, 7(1), 131-135.
- Balkan, T. ve Kara, K., 2023b. Dissipation Kinetics of Some Pesticides Applied Single or in Mixtures in/on Grape Leaf", *Pest Management Science*, 79(3), 1234-1242.

- Balkan, T. ve Karaağaçlı, H., 2023. Determination Of 301 Pesticide Residues İn Tropical Fruits Imported To Turkey Using Lc–Ms/Ms And Gc–Ms", *Food Control*, 147(109576), 1-12.
- Balkan, T., Kara, K., Yılmaz, Ö., Kızılarıslan, M. ve Özbek, Ö.F., 2023. Determination of Pesticide Residues in Almonds by Lc–Ms/Ms And Gc–Ms: A Study Of Method Validation And Matrix Effects", *Food Chemistry Advances*, (100442), 1-12.
- Balkan, T. ve Yılmaz, Ö., 2022a. Method Validation, Residue And Risk Assessment of 260 Pesticides in Some Leafy Vegetables Using Liquid Chromatography Coupled to Tandem Mass Spectrometry", *Food Chemistry*, 384(132516), 1-21.
- Balkan, T. ve Yılmaz, Ö., 2022b. Investigation of Insecticide Residues in Potato Grown in Türkiye by Lc–Ms/Ms And Gc–Ms and Health Risk Assessment", *Turkish Journal Of Entomology*, 46(4), 481-489.
- Barthova, Z. ve Pazderova, J., 1982. Evaluation of raw materials for manufacture of foods for children. *Prumysl-potravin*, 33(1): 55-56.
- Brander, S.M., Gabler, M.G., Fowler, N.L., Connon, R.E. ve Schlenk, D., 2016. Pyrethroid Pesticides as Endocrine Disruptors: Molecular Mechanisms in Vertebrates with a Focus on Fishes, *Environmental Science Technology*, 50, 8977–8992.
- Başaran, N., 2022. Pestisitler: İstenmeyen Etkiler, Pestisit Maruziyetinin Nörolojik, Üreme ve Gelişim Sistemine Olası Etkileri. *Türkiye Bilimler Akademisi Dergisi*, s 65-80.
- Battaloğlu, R., 2009. Niğde İlinden Toplanan Pekmez Toprağı Örneklerinde Pestisit Kalıntıları ve Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) Aranması. 1.Tıbbi Jeoloji Çalıştayı, 30 Ekim–1 Kasım 2009, Niğde Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Niğde.
- Benlioğlu, S., Yıldız, A. ve Başpınar, N., 2008. Aydın İli'nden İhraç Edilen Kuru İncirlerde Fungal Bulaşıklılık. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2),3-8.
- Bilal, M., Iqbal, H.M.N. ve Barceló, D., 2019. Persistence of pesticides-based contaminants in the environment and their effective degradation using laccase-assisted biocatalytic systems. *Sci Total Environ*, 695:133896.
- Boedeker, W., Watts, M., Clausen, P. ve Marquez E., 2020. The global distribution of acute unintentional pesticide poisoning: estimations based on a systematic review. *BMC Public Health*, 20(1), 1875.

- Burcak, A.A., Duru, A. 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, 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.
- Çetinkaya, Ö., 2015. Pestisit Analizleri. <https://docplayer.biz.tr/14560010-Egitim-notu-pestisit-analizleri.html>; (20.05.2023).
- Cingöz, Ş., 2013. Kurutma işleminin üzümlerdeki bazı pestisit kalıntıları üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü/Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat.
- Costa, L.G., 2008. Toxic Effects of Pesticides. Casarett and Doull's Toxicology, 7th Edition, Curtis D. Klaassen (Ed), McGraw-Hill Companies, Inc., USA, 883-922.
- Curl, C.L., Spivak, M., Phinney, R. ve Montrose, L., 2020. Synthetic pesticides and health in vulnerable populations: agricultural workers. Current environmental health reports, 7(1), 13-29.
- Delen, N., Durmuşoğlu, E., Güncan, A., Güngör, N., I. Turgut, C. ve Burçak, A., 2005. Türkiye’de pestisit kullanımı, kalıntı ve organizmalarda duyarlılık azalışı sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, Ankara.
- Demir, M. ve Özpala, A., 2006. Aydın Yöresi Kuru İncirlerde Aflatoksin Tayini ve Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü/ Kimya Anabilim Dalı, Aydın.
- Demir, S., Tosunoğlu, H. ve Altan, D., 2019. Natürel Sızma Zeytinyağlarında Bazı Pestisit Kalıntılarının GPC-GC Yöntemiyle Belirlenmesi. Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi, 22, 11 – 18.
- Deveci, B., Golge, O. ve Kabak, B., 2023. Quantification of 363 Pesticides in Leafy Vegetables (Dill, Rocket and Parsley) in the Turkey Market by Using QuEChERS with LC-MS/MS and GC-MS/MS. Foods, 12(5):1034.

- Dinçay, O. ve Civelek, S.H., 2012. Muğla ili Ortaca Bölgesi turuncgil ekosistemlerindeki insektisit kalıntılarının belirlenmesi. Türkiye Entomoloji Bülteni Dergisi , 7(1), 31-40.
- Doan, N.H., Duong, H.T., Trinh, H.T., Tanaka, Y., Kadokami, K.H., 2020. Comprehensive study of insecticides in atmospheric particulate matter in Vietnam: Occurrences and human risk assessment. chemosphere, 262, 28028.
- Duman, A. ve Tiryaki, O., 2022. Determination of chlorpyrifos-methyl, lambda-cyhalothrin and tebuconazole residues in Sultana seedless grapes sprayed with pesticides under farmer's conditions. Çevre Bilimi ve Sağlık Dergisi, Bölüm B, 57(4), 325-332.
- 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.
- Durmuşoğlu, E., 2002. İzmir'de pazara sunulan domates ve hıyarlarda bazı organik fosforlu insektisit kalıntılarının saptanması üzerinde araştırmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi, 26 (2) , 93-104.
- Durmuşoğlu, E., Tiryaki, O. ve Canhilal, R., 2010. Türkiye de pestisit kullanımı, kalıntı ve dayanıklılık sorunları. TMMOB-Ziraat Mühendisleri Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi, Ankara.
- Durmuşoğlu, E. ve Çelik, C., 2001. Türkiye'de pestisit kalıntıları üzerinde yapılan çalışmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi. 25(1), 65-80
- Dülger, H. ve Tiryaki O., 2022. Nektarin ve Şeftalide Bazı Pestisit Kalıntılarının Tayininde Etkin Bir Yöntemin Doğrulanması. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(1), 69-75.
- EFSA, 2021. The 2019 European Union report on pesticide residues in food. EFSA Journal ;19(4):6491.
- Elmastaş, A., 2018. Yaş Meyve Sebze Ürünlerinin Çeşitli Koşullarda Pestisit Kalıntılarının LC-MS/MS VE GC-MS/MS İle Analizlerinin Kantitatif Tayini. (Doktora Tezi), Dicle Üniversitesi Kimya Ana Bilim Dalı, Diyarbakır.
- Erol, İ., 2021. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Genişletilmiş 2. Baskı, Ankara Nobel Tıp Kitabevleri, 490, Ankara.

- Ersoy, N., Tatlı, Ö., Özcan, S., Evcil, E., Coşkun, L.Ş., Erdoğan, E. ve Keskin, G., 2011b. Determination of Pesticide Residues in Grapes and Strawberries with LC-MS/MS and GC-MS., *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 25 (2), 80-90.
- Ersoy, N., Tatlı, Ö., Özcan, S., Evcil, E., Coşkun, L. ve Erdoğan, E., 2011. Pesticide Residues in Some Tropical and Subtropical Fruit Species. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 25(2), 81-88.
- FAOSTAT, 2023. Food and agriculture organization of the United Nations (FAO). <http://www.fao.org/faostat/en/# data/QC>,
(Erişim tarihi 12.08.2023)
- Gazea, F. ve Calvarano, I., 1998. Determination of organophosphorus pesticide residues in fruits. *Fresenius environmental bulletin. Pulp*. 7(9a/10a), 710-715.
- Gölge, Ö., 2020. Research of Pesticide Residues in Avocados Produced in Alanya and Gazipaşa and Verification of Quechers Analysis Method. *International Journal of Agriculture and Wildlife Science*, 6(1), 229 – 245.
- Gormez, E., Golge, O., González-Curbelo, M.Á. ve Kabak, B., 2023. Pesticide Residues in Mandarins: Three-Year Monitoring Results. *Molecules*, 28(14): 5611.
- Gormez, E., Golge, O., Dincay, O. ve Kabak, B., 2021. A potential threat to black figs intended for export from Turkey: Ethephon. *Journal of Food Composition and Analysis*, 102, 103989.
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z., 1997. Pestisitler. T.C. Sağlık Bakanlığı Yayınları. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 52, 69, Ankara.
- Günçan, A. ve Durmuşoğlu, E., 2003. Mustafakemalpaşa (Bursa)'da yetiştirilen sanayi domatesinde bazı organik fosforlu insektisit kalıntıları üzerinde araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 27 (3), 223-230.
- Güngör, T., Urkun, T. ve Er, E., 2003. Gıdalarda katkı kalıntı ve bulaşanların izlenmesi. *Bursa Gıda Kontrol Araştırma Enstitüsü Yayını*, 6, 39-44.
- Güvener, A. ve Günay, Y., 1967. Kiraz ve mandarinlerde rogor bakiyeleri üzerine araştırmalar, *Bitki Koruma Bülteni*. 7 (1), 17-29.

- Hazarhun, G. ve Kumral, N., 2021. Hasat Öncesi İncir Meyvelerinde Ethephon Kullanımının Oluşturduğu Kalıntı Riskinin Belirlenmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 35(2), 299-312.
- Hepsağ, F. ve Hayoğlu, İ., 2022. Çukurova ve Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Satışa Sunulan Kırmızı Pul Biber ve Kuru İncirler'de Aflatoksin B1 ve Toplam Aflatoksin (B1,B2,G1,G2) İçeriğinin Yüksek Performans Sıvı Kromatografi Yöntemi ile Belirlenmesi. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(3), 1393-1406.
- Jokanovic, M., 2018. Neurotoxic effects of organophosphorus pesticides and possible association with neurodegenerative diseases in man: A review; Toxicology. 410, 125-131.
- Klayabina, V.P., Esimbekova, E.N., Kopylova, K.V. ve Kratasyuk, V.A., 2021. Pesticides: formulants, distribution pathways and effects on human health—a review. Toxicology reports, 8, 1179-1192.
- Kaygısız, H., 2003. Tarımda ilaçlı mücadelenin temel prensipleri, 2. Baskı. İstanbul, Hasad Yayıncılık, 65-7.
- Kanbolat, M., 2021. Tokat ilinde üretilen bazı yaş meyvelerdeki pestisit kalıntı düzeylerinin tespiti üzerine araştırmalar. Yüksek lisans tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi / Lisansüstü Eğitim Enstitüsü / Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Tokat.
- Kanbolat, M., Balkan, T. ve Kara, K., 2023. Verification of QuEChERS Method for The Analysis of Pesticide Residues and Their Risk Assessment in Some Fruits Grown in Tokat, Turkey", Journal of Agricultural Sciences, 29(2), 573-588.
- Kanthasamy, A., Anantharam, J.H., Sondarva, G., Rangasamy, V. ve Rana, A., 2012. Emerging neurotoxic mechanisms in environmental factors-induced neurodegeneration. Neurotoxicology 33, 833–837.
- Karaağaçlı, H., 2023. Antalya'da Üretimi Yapılan Bazı Turunçgillerde Pestisit Kalıntı Düzeylerinin Tespiti Üzerine Araştırmalar. Yüksek lisans tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü / Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Tokat.
- Keskin, G., Sifatullah, K.M. ve Tuncel, S.G., 2015. Kirlilik ve insan sağlığı: meyvelerde bulunan kalıntı analizi. 6. Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu, İZMİR.
- Kışlalıoğlu, M. ve Berkes, F., 2003. Ekoloji ve Çevre Bilimleri. Remzi kitapevi, s:280, Türkiye

- Kiziewicz, B. ve Czezuga, B., 2002. Bioaccumulation of organochlorine pesticides in the trophic chain alga-freshwater fish. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 32(1): 41-51
- Langenbach, T., Mano, D., Campos, M.M., Cunha, A.L. ve De Campos, T.M., 2017. Pesticide dispersion by spraying under tropical conditions. *J. Environ. Sci. Health Part, 52*, 843–849.
- Liu, Y., Mo, R., Tang, F., Fu, Y. ve Guo, Y., 2015. Effect of different formulations on chlorpyrifos behavior and risk assessment in China's bamboo forest. *Environment. Science. Pollution. Pic. Journal.* 22, 20245–20254
- Miani A., Imbriani G., De Filippis G., De Giorgi., Peccarisi L.ve Colangelo M., 2021. Autism Spectrum Disorder and Prenatal or Early Life Exposure to Pesticides: A Short Review. *Int J Environ Res Public Health*, 18(20), 10991.
- Miller, G.T., 2002. *Living in the Environment* (12th Ed). Belmont: Wadsworth/Thomson Learning.
- Meçik, N., 2007. Kuru İncirde Aflatoksin Varlığının Belirlenmesi. (Yüksek lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü/ Biyoloji ABD, İstanbul.
- Mnif, W., Hadj Hassine, A.I., Bouaziz, A., Bartegi, A., Thomas, O. ve Roig, B., 2011. Effect of Endocrine Disruptor Pesticides: A Review, *International Journal Environmental Research. Public Health*, 8, 2265-2303.
- 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*, 6, 39 – 44.
- Otacı, C. ve A, Güvener., 1959. Hexachlorbenzenle ilaçlanmış tohumluk buğdaylarda hexachlorbenzen tayini. *Bitki Koruma Bülteni Dergisi*, 1 (2), 26-29.
- Otacı, C., Tuğlular, P., Turhan, K., Barkın, S. ve Ertuğrul, G., 1972. Sebzelere parathion bakiyeleri. *Bitki Koruma Bülteni*, 12 (2), 124-128.
- Otteneder, H. ve Majerus P., 2005. Pesticide residues in wine, transfer from grapes. *Bulletin O.I.V.*, 78, 889-890, 173-181.
- Öğüt, S., 2011. Pestisitlerin Olumsuz Sağlık ve Çevre Etkileri. (Doktora tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi- Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana bilim dalı, Isparta.

- Öncüer, C. ve Durmuşoğlu, E. 2008. Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçları. Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları No:28. 300, AYDIN.
- 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, Aydın.
- Özata, K., 2012. Tokat yöresinde üretilen salamuralık asma yapraklarında pestisit kalıntı düzeylerinin belirlenmesi (Yüksek lisans tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
- Özel, E. ve Tiryaki O., 2019. Elma ve işlenmiş ürünlerinde imidacloprid ve indoxacarb kalıntılarının belirlenmesi Bitki koruma bülteni, 59(2), 23 – 32.
- Özkan, T., 2007. Ege ve Akdeniz bölgelerinde yetişen narenciye ürünlerindeki pestisit kalıntı düzeylerinin belirlenmesi (Yüksek lisans tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Öztekin, L., 2005. Şeftali ve şeftali sularında bazı organik fosforlu ve bromürlü pestisit kalıntılarının saptanması. Yayınlanmamış doktora tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- 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,55(1) , 1-10.
- Pourreza, A., Moghimi, A., Niederholzer, FJA., Larbi, G., Cheung, KH. ve Khorsandi, F., 2020. Spray Backstop: A Method to Reduce Orchard Spray Drift Potential Without Limiting Spray and Air Delivery, Sustainability.12 , 8862- 8890.
- Shakeri, A. ve Mehrabi, B., 2015. İran'ın kuzeyindeki Shahid Rajaei Barajı'nda su ve balıklarda potansiyel olarak toksik elementler ve kalıcı organik kirleticiler. Uluslararası J. Çevre. Bilim. Teknoloji Dergisi. 12, 2201–2212.
- Kazar Soydan, D., Turgut, N., Yalçın, M., Turgut, C., & Karakuş, P. B. K. (2021). Evaluation of pesticide residues in fruits and vegetables from the Aegean region of

Turkey and assessment of risk to consumers. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 27511-27519.

Şen, L. ve Nas, S., 2010. Kuru İncir, Üzüm ve Kırmızıbiberlerde Mikotoksin Varlığı. Akademik Gıda Dergisi, 8(3), 24-32.

Tatlı, Ö., 2006. Ege bölgesine özgü bazı yaş meyve, sebze ve kurutulmuş gıda ürünlerinde pestisit kalıntı düzeylerinin tespiti. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü/Toprak Anabilim Dalı, Adana.

Tiryaki, O., 2016. Türkiye’de yapılan pestisit kalıntı analiz ve çalışmaları. Erciyes Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Dergisi, 32(1), 72-82.

Tiryaki, O., Canhilal, R. ve Horuz, S., 2010. Tarım ilaçları kullanımı ve riskler. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26(2), 154-169.

Tiryaki, O. ve Polat, B., 2023. Effects of washing treatments on pesticide residues in agricultural products. *Journal of Food and Feed Science - Technology* 29:1-11.

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.

Turabi, M.S., 2007. TMMOB Zir. Müh Odası ve TMMOB Kimya Müh Odası, Bildiriler Kitabı. Tarım İlaçları Kongre 168 ve Sergisi, 25-26 Ekim 2007, Ankara.

Turgut, C., Örnek, H. ve Cutright, T., 2010. Türkiye'nin Ege bölgesi sofralık kuru üzümünde pestisit kalıntıları. Çevresel izleme ve değerlendirme dergisi, 167(3), 143-149.

Turgut, C., Yalçın, M. ve Koca, O., 2021. Tohum Kaplamasında Kullanılan Bazı Pestisitlerin Mısırın Morfolojik Ve Kalite Özelliklerine Etkileri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Entitüsü Dergisi, 11, 3519-3527.

TÜİK, 2022. Aydın İli İlçe Düzeyinde İncir Üretim Miktarları <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>

(Erişim tarihi: 06.07.2022)

Varghese J.V., Sebastian E.M., Iqbal T. ve Tom A.A., 2021. Pesticide applicators and cancer, a systematic review. *Rev Environ Health*. 36(4), 467-476.

- Ventura M.I., Requena M. ve Hernández A.F., 2017. Association of reproductive disorders and male congenital anomalies with environmental exposure to endocrine active pesticides. *Reproductive Toxicology*. 71,95-100.
- 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.
- Vural, N., 2005. Toksikoloji, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları,125-344.
- Yadav, I.C., Devi, N.L., Syed, J.H., Cheng, Z., Li, J., Zhang, G., Jones, K.C., 2015. Hava, su ve topraktaki kalıcı organik pestisit kalıntılarının mevcut durumu ve bunların komşu ülkeler üzerindeki olası etkileri: Hindistan'ın kapsamlı bir incelemesi. *Bilim. Toplam Çevre Dergisi*, 511, 123–137.
- Yalçın, M., Mermer, S., Kozacı, L. ve Turgut, C., 2015. Türkiye'deki iki *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) populasyonunda insektisit direnci. *Türkiye Entomoloji Dergisi*. 39(2), 137-145.
- Yalçın, M. ve Turgut, C., 2016. Aydın İli'nden toplanan domateslerde pestisit kalıntılarının belirlenmesi. *Sci Pap Ser A Agron*. 59, 547-551.
- Yalçın, M., Turgut, N., Gökbulut, C., Mermer, S., Sofuoğlu, C., Tari, V. ve Turgut, C., 2023. Pestisit Kalıntılarının Elma ve Domates Kütükülünden Uzaklaştırılması. *Çevre Bilimi ve Kirlilik Araştırması dergisi*. 30 , 15821–15829.
- Yücel, Ü., 2006. Pestisitlerin İnsan ve Çevre Üzerine Etkileri. Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi, Nükleer Kimya Bölümü, 3, Ankara.
- Zacharia, J.T., 2011. Identity, physical and chemical properties of pesticides. *Pesticides in the modern world-trends in pesticides analysis*, 1-18.
- 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., 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.

Zeren, O.M. ve Yaşarbaş, M., 1989. Tarım İlaçlarının İnsan Sağlığı üzerindeki Etkisi, II. Ulusal Ergonomi Kongresi, Ankara- Türkiye.



7. EKLER

EK-1. Yaş ve Kuru İncir Numunelerinde Aranan Aktif Maddelerin Listesi

No	Aktif Madde	Smf	Grubu
1	2,4-D	Phenoxy	Herbisit
2	Abamectin	Neonicotinoid	İnsektisit
3	Acephate	Organophosphorous	İnsektisit
4	Acequinocyl	Unclassfield	Akarisit
5	Acetamiprid	Neonicotinoid	İnsektisit
6	Acetochlor	Chloroacetamide	Herbiside
7	Acrinathrin	Pyrethroid	İnsektisit
8	Alachlor	Chloroacetamide	Herbiside
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	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	Clodinfop-propargyl	Aryloxy phenoxy propionic 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	Aryloxy phenoxy propionic acid/ester	Herbisit
70	Dicrotophos	Organophosphorous	İnsektisit
71	Diethofencarb	Carbamate, N-phenyl	Fungisit
72	<u>Difenoconazole</u>	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	Fenoxyp -ethyl	Aryloxy phenoxy propionic acid/ester	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	Aryloxy phenoxy propionic 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	Aryloxy phenoxy propionic acid/ester	Herbisit
130	Heptenophos	Organophosphorous	İnsektisit
131	Hexaconazole	Triazole	Fungisit
132	Hexaflumuron	Benzoylurea	İnsektisit
133	Hexythiazox	Unclassfield	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	Hydroxybenzonitrile	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	Aryloxy alkanoic acid	Herbisit
149	Mecarbam	Organophosphorous	İnsektisit
150	Mepanipirim	Anilinopyrimidine	Fungisit
151	Mepanipirim-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	Organophosphorous	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	Organophosphorous	İnsektisit
191	Phorate-sulfone	Organophosphorous	Metabolit
192	Phorate-sulfoxide	Organophosphorous	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	Profenfos	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	Unclassified	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	Diacylhiazine	İnsektisit
233	Tebufenpyrad	Pyrazole	Akarisit
234	Teflubenzuron	Benzoylurea	İnsektisit
235	Tepraloxym	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

