



T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

MERSİN İLİ, AKDENİZ İLÇESİNDEKİ SERA VE TARLA TOPRAKLARINDAKİ
PESTİSİT KİRLİLİĞİ

KAAN PİŞKİN

Ağustos, 2019

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

MERSİN İLİ, AKDENİZ İLÇESİNDEKİ SERA VE TARLA TOPRAKLARINDAKİ
PESTİSİT KİRLİLİĞİ

KAAN PİŞKİN

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Prof. Dr. Kenan KILIÇ

Ağustos, 2019

Kaan PİŞKİN tarafından **Prof. Dr. Kenan KILIÇ** danışmanlığında hazırlanan “**Mersin İli Akdeniz İlçesindeki Sera ve Tarla Topraklarındaki Pestisit Kirliliği**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Çevre Mühendisliği** Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Kenan KILIÇ, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi



Üye: Doç. Dr. İrfan OĞUZ, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi



Üye: Doç. Dr. Ece Ümmü DEVECİ, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi



ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 02/09/2019 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/...../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Prof. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR

TEZ BİLDİRİMİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Mersin İli, Akdeniz İlçesindeki Sera ve Tarla Topraklarında Pestisit Kirliliği” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde tez yazım kılavuzuna uygun olarak tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım.



Kaan PİŞKİN

ÖZET

MERSİN İLİ, AKDENİZ İLÇESİNDEKİ SERA VE TARLA TOPRAKLARINDAKİ PESTİSİT KİRLİLİĞİ

PİŞKİN, Kaan

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman

: Prof. Dr. Kenan KILIÇ

Ağustos 2019, 37 sayfa

Bu çalışmada Mersin ili, Akdeniz ilçesinde tarım faaliyetlerinin yoğun olarak yapıldığı Adanalıoğlu, Bağlarbaşı, Bekirde, Demirhisar, Karacailyas, Karaduvar, Kazanlı ve Yanpar beldeleri olmak üzere 8 beldenin rasgele birer noktalarının 0-20 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinde GC-MSD ve LC-MSMS cihazları kullanılarak 531 farklı pestisit bileşiğinin kantitatif analizleri yapılmıştır. Yanpar ve Karaduvar beldelerinden alınan toprak örneklerinde ölçüm limitinin üzerinde pestisit bileşenlerine rastlanmamıştır. Diğer beldelerde toplam 13 farklı pestisit etken maddesine rastlanmıştır. Bunların 6 tanesi fungusit, 4 tanesi insektisit, 2 tanesi akarisit ve 1 tanesi de bitki gelişim düzenleyicisi'dir. Yapılan analizlere göre pestisit etken maddesi tekil olarak en fazla 84 pbb ile Boscalid, pestisit etken maddeleri toplamı 340 ppb ile Adanalıoğlu beldesidir. Elde edilen bu değerler sınır değerlerini aşmamaktadır.

Anahtar Sözcükler: Pestisit, GC-MSD, LC-MSMS, Akdeniz, Mersin

SUMMARY

PESTICIDE POLLUTION IN GREENHOUSE AND FIELD SOILS IN AKDENİZ DISTRICT OF MERSİN PROVINCE

PİŞKİN, Kaan

Nigde Ömer Halisdemir University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Kenan KILIÇ

Agust 2019, 37 pages

In this study, soil samples were taken randomly at 0-20 cm soil depth in Adanalıoğlu, Bağlarbaşı, Bekirde, Demirhisar, Karacailyas, Karaduvar, Kazanlı and Yanpar towns where agricultural activities are intensively in Akdeniz District of Mersin Province. Quantitative analysis of 531 different pesticide compounds were performed by using GC-MSD and LC-MSMS devices. Soil samples where taken from Yanpar and Karaduvar circumstances were not above the limit. A total of 13 different pesticide active substances were found in other towns. Of these, 6 are fungicides, 4 are insecticides, 2 are acaricides and 1 is plant growth regulator. According to the analyzes, the pesticide active ingredient is Boscalid with a maximum of 84 ppb and the pesticide active ingredient is Adanalıoğlu with 340 ppb. The obtained values do not exceed the limit values.

Keywords: Pesticide, GC-MSD, LC-MSMS, Akdeniz, Mersin

ÖN SÖZ

Bu çalışmada, Mersin ili Akdeniz ilçesindeki sera ve tarla topraklarındaki pestisit kirliliği araştırılmıştır. Mersin ili Akdeniz ilçesindeki çeşitli beldelerden toplanan toprak örnekleri üzerinde analizler yapılarak topraktaki pestisit kirliliğinin durumu belirlenmiştir.

Yüksek lisans tez çalışmamda desteklerini esirgemeyen danışman hocam, Sayın Prof. Dr. Kenan KILIÇ'a teşekkürlerimi bir borç bilirim. Örneklerin alınması ve hazırlanması sırasında büyük yardımları bulunan babam Abdülkerim PİŞKİN ve dedem Asif AYTAN'a teşekkürlerimi sunarım. Tezin yazımı esnasında yardımlarını esirgemeyen kız kardeşim Ceyda PİŞKİN'e teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
SİMGE VE KISALTMALAR.....	x
BÖLÜM I GİRİŞ	1
BÖLÜM II LİTERATÜR BİLGİSİ	3
2.1 Pestisitlerin Tanımı ve Tarihçesi	3
2.2 Toprak ve Pestisitler	5
2.3 Dünya’da ve Türkiye’de Pestisit Kullanımı	6
BÖLÜM III ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	10
BÖLÜM IV MATERYAL VE METOT	15
4.1 Materyal.....	15
4.1.1 Çalışma Alanı.....	15
4.1.2 Örneklerin Toplanması.....	16
4.2 Metot	17
BÖLÜM V ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	19
5.1 Araştırma Sonuçları.....	19
5.2 Bazı Toprak Özellikleri İle Toplam Pestisit Arasındaki İlişkiler.....	25
5.3 Tartışma.....	27
BÖLÜM VI SONUÇ VE ÖNERİLER.....	29
KAYNAKLAR.....	31
ÖZ GEÇMİŞ.....	37

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Pestisitlerin topraktaki kalıcılık durumları.....	5
Çizelge 4.1. Numune alma noktaları, koordinatlar ve rakım bilgileri.....	16
Çizelge 5.1. Örneklere ait ph, elektriksel iletkenlik ve kireç analiz sonuçları	19
Çizelge 5.2. Pestisit analiz sonuçları	22



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Pestisitlerin ekosistemdeki davranışları	4
Şekil 2.2. 2013 yılı dünyada kullanılan hektar başına pestisit miktarı.....	6
Şekil 2.3. 2013 yılı bazı ülkelerin ekin başına pestisit kullanımları.....	7
Şekil 2.4. Türkiye’de kullanılan toplam pestisit miktarının yıllara göre dağılımı	8
Şekil 2.5. Türkiye’de kullanılan pestisitlerin illere göre dağılımı.....	9
Şekil 4.1. Akdeniz ilçesi uydu görüntüsü.....	15
Şekil 4.2. Mersin ili, akdeniz ilçesi numune alma noktaları	17
Şekil 5.1. pH analiz grafiği.....	20
Şekil 5.2. Elektriksel İletkenlik analiz grafiği	20
Şekil 5.3. % kireç analiz grafiği	21
Şekil 5.4. Pestisit tür grafiği	24
Şekil 5.5. Toplam kirletici konsantrasyonları grafiği.....	25
Şekil 5.6. pH değerleri ile toplam pestisit miktarları arasındaki ikili doğrusal ilişki.....	25
Şekil 5.7. Elektriksel iletkenlik değerleri ile toplam pestisit miktarları arasındaki ikili ilişki	26
Şekil 5.8. % kireç değerleri ile toplam pestisit miktarları arasındaki ikili ilişki	27

SİMGE VE KISALTMALAR

Kisaltmalar	Açıklama
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
DDT	Diklorodifenil Trikloroetamin
DDD	Dichlorodiphenyldichloroethane
DDE	Dichlorodiphenyltrichloroethylene
2,4-D	Diklorofenoksiasetik Asit
HCH	Hexachlorocyclohexane
M.Ö.	Milattan Önce
OC	Organochlorine
GC	Gaz Kromatografisi
LC	Sıvı Kromatografisi
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı KromatografisiMRL : Maksimum Kalıntı Limiti
MS	Kütle Spektrometresi
HRMS	Yüksek Çözünürlüklü moleküler Spektroskopisi
ppb	Milyarda Bir Kısım
QuEChERS	Quick, Easy, Cheap, Rugged, Safe (Hızlı, Kolay, Ucuz, Sağlam, Güvenli)
MRL	Maksimum Kalıntı Limitleri
pH	Hidrojen Gücü
MAE	Mikrodalga Destekli Ekstraksiyon
ESI	Elektrosprey İyonlaşması
TOF	Time of Flight

BÖLÜM I

GİRİŞ

Dünya’da yaşanan önemli sorunlardan biri; çevre kirliliği, sanayileşme ve iklim değişikliği sebebiyle tarıma elverişli alanların ve ürünlerden elde edilen verimin azalması sonucunda, nüfusun da giderek artması dolayısıyla beslenme ihtiyacının yeterince karşılanamamasıdır (Öztürk, 1997). Buna paralel olarak gıda ihtiyacına olan artış, ürün kalitesinin ve miktarının arttırılmasını gerektirmekte, bu nedenle de kimyasal gübre ve ilaç kullanımı giderek artmaktadır. Kimyasal madde kullanımı sonucunda kalıntıların sulama suları ile tarımsal alanların etrafında bulunan akarsular ve yer altı sularına karışması ise önemli ölçüde çevre kirliliğine neden olmaktadır (Huber et al., 2000; Causape et al., 2004).

Kimyasal ilaçların kullanılması; yüksek kalite ve miktarda ürün elde edilmesini sağlar, kolay uygulanabilirlik sunar, kısa zamanda sonuç verir, geniş alanlarda uygulanabilir ve nispeten düşük maliyetlidir (Özkan vd., 2002). Bu avantajlar, kimyasal savaşımın bitki korumada uygulanması gerekli bir yöntem olmasının en önemli nedenidir (Gullino and Kuijpers, 1994).

Pestisitler, ürünlerde arzu edilmeyen organizmaları öldürmek amacıyla kullanılan sentetik organik bileşiklerdir. Bitki koruma amacıyla kullanılan tüm ilaç ile türevleri ve bunların üretiminde kullanılan maddeler bu grupta değerlendirilmektedir. Pestisitlerin yararlarının yanı sıra uzun zaman kullanımları sonucunda ekosisteme ve insan sağlığına zarar verdiği görülmüştür, bu nedenle kimyasalların tarım amaçlı kullanımları hakkında bazı kurallar getirilmiştir. Pestisitlerin zararlı olduğunun önemi ilk kez 1948 yılında insan bedeninde organik klorlu pestisit kalıntılarının saptanmasıyla anlaşılmıştır. Pestisitlerden bazıları toksikolojik açıdan zarar oluşturmazken, birçoğunun kanserojen olduğu ve sinir sistemine etki ettiği belirlenmiştir (Akman vd., 2004).

Özellikle gelişmiş ülkelerde, pestisitler söz konusu riskler nedeniyle daha bilinçli ve kontrollü olarak kullanılmaktadır. Bunu sağlayabilmek adına, AB (Avrupa Birliği) ülkelerinde ve ABD (Amerika Birleşik Devletleri)’de birçok kanun çıkarılmış, resmi

örgütler kadar, sivil toplum örgütleri de bu konuda söz sahibi duruma gelmişlerdir (Ragsdake and Sisler, 1994).

Bu çalışmada, Mersin ili Akdeniz ilçesi'ndeki sera ve normal tarla topraklarındaki pestisit kirliliğinin LC/MS-MS(Sıvı Kromatografisi - Kütle Spektrometresi) ve GC-MSD(Gaz Kromatografisi -Kütle Spektrometresi) cihazları kullanılarak tayin edilmesi, elde edilen pestisit değerlerinin insan ve çevre sağlığı açısından sınır değerlerini aşp aşmadığı ve bu alanlarda genel olarak kullanılan pestisit türlerinin neler olduğunun bilgisine ulaşılması amaçlanmıştır.

Literatür araştırmaları sonucunda, Mersin ili Akdeniz ilçesindeki sera ve normal tarla topraklarındaki pestisit tayini ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma, ileride yapılacak olan diğer çalışmalara örnek teşkil etmesi açısından önemlidir.

BÖLÜM II

LİTERATÜR BİLGİSİ

2.1 Pestisitlerin Tanımı ve Tarihçesi

Pestisit kelimesi, Latin kökenlidir ve kelime yapısına bakıldığında “pest: zararlı” anlamına, “cide: öldürücü” anlamına gelmektedir. Pest; tarım alanlarına, insanlara ve hayvanlara zararı olan, pestisitlerin kullanıldığı bu zararlıların tümüne verilen addır. Pestisit terimi, yaşam için zararlı olan varlıkları yok etmek amacıyla kullanılan maddeleri ya da bileşiklerini kapsayan genel bir terimdir (Mc Even and StepHenson, 1979; Omaye, 2000; Boran, 2009).

M.Ö. 1500’lü yıllara ait papirüs üzerinde pire, bit ve eşek arılarına karşı savaşmada kullanılan insektisitlerin hazırlanması ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Roma’da ve eski Yunanistan’da da pestisit kullanıldığı bilinmektedir (Carlson, 1994).

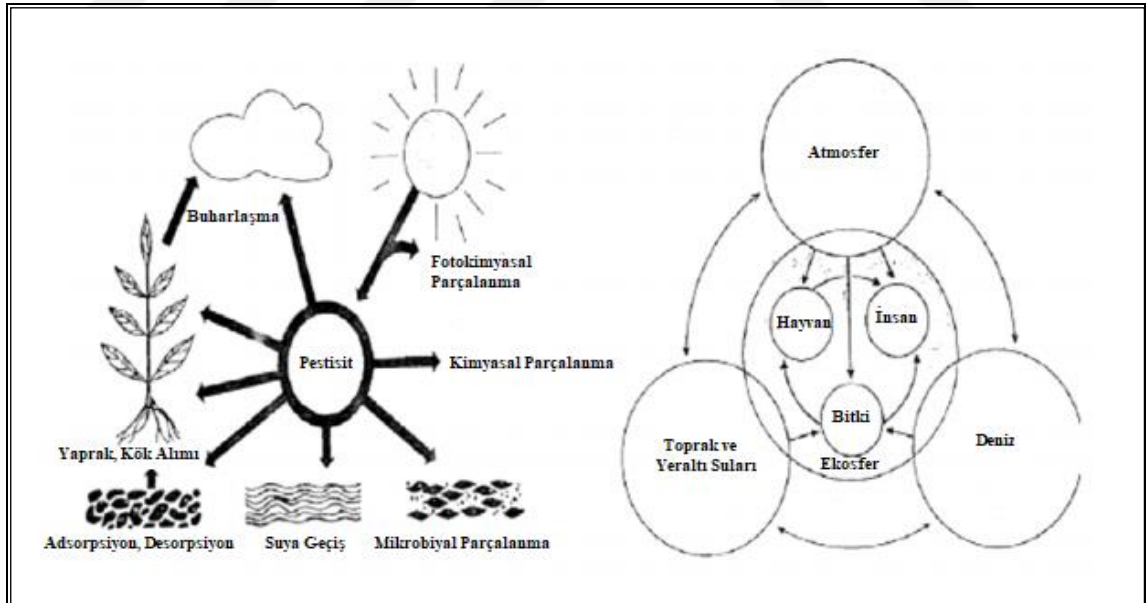
15. Yüzyıla gelirken, civa, arsenik ve kurşun gibi zararlı kimyasallar zararlıları öldürmek için ürünlere uygulanmıştır. 17. Yüzyılda, sülfat ve nikotin, tütün yapraklarından elde edilerek insektisit olarak kullanılmıştır. 19. Yüzyılda, tropikal sebzelerin köklerinden üretilen rotenone ve Kasımpatı çiçeğinden elde edilen Pyrethrum, doğal olarak üretilip kullanılan diğer iki pestisitlerdir (Miller, 2001).

1940’lı yıllar içerisinde kullanılan pestisitlerin sayıları fazlalaşmış, hormon karakterli olan herbisitlerden MCPA ve 2,4-D(Diklorofenoksiasetik Asit) ile DDT(Diklorodifenil trikloroetamin) ve HCH(Hexachlorocyclohexane) 1940’ların sonuna doğru kullanılmaya başlanmıştır. 1950’li yıllar içerisinde ise, dieldrin ve aldrin gibi insektisitler bulunmuştur (Conway and Pretty, 1991).

DDT kullanımı Amerika’da 1972 yılında yasaklanmıştır. 1982’den sonra Türkiye’de organoklorlu pestisit etken maddeleri olanlardan yalnızca DDT, HCH, heptaklor, endosülfan, taksofen ve quintozenin kısıtlı olarak kullanımına izin verilmiştir. 1985 yılında ise quintozen, endosülfan ve toksafen dışındaki pestisitlerin kullanımı

yasaklanmıştır ve 1989 yılında organoklorlu pestisitlerden olan taksofenin de kullanımı yasaklanmıştır (Vural, 1996).

Tarım alanlarına uygulanan pestisitler; su, hava ve toprağa, ardından da bu bölgelerde yaşayan diğer organizmalara geçmekte ve değişim geçirmektedir. Pestisitlerin çevredeki hareketleri, kimyasal yapısı, formülasyon tipi, fiziksel özellikleri, tarımsal koşullar, iklim ve uygulama şekli gibi faktörlerden etkilenmektedir (Yıldırım, 2008). Pestisitlerinin bazıları buharlaşarak atmosferde zehirli madde birikimine sebep olur, bazıları da fotokimyasal yollarla parçalanarak zehirli veya zehirli olmayan maddelere dönüşmektedir. Aynı zamanda pestisitler toprakta tutunarak toprağı kirletmekte ve toprak içerisinde kimyasal ve mikrobiyolojik tepkimeler geçirmektedir ve yağmur, kar suları ve sel ile birlikte topraktan sürüklenerek göl, nehir ve deniz sularını kirletmektedir (Yazgan, 1997). Bu nedenle, pestisit kalıntılarının belirlenmesi, pestisitlerin yeterli miktarda ve güvenli şartlarda kullanımının sağlanması açısından önemlidir. Ayrıca pestisit kalıntılarının belirlenmesi, insan sağlığı ve çevre korunması açısından da önemli bir konudur (Führ, 1982).



Şekil 2.1. Pestisitlerin ekosistemdeki davranışları (Öztürk, 1997)

2.2 Toprak ve Pestisitler

Tarım ilaçları direk olarak toprağın yüzeyine ve içine, bitkilerin üzerine veya tohumların ilaçlaması şeklinde uygulanır. Bitkilerin üzerine atılan ilaçların büyük bir kısmı toprağa nüfuz eder. Bu yollarla uygulanan pestisitlerin kalıcı olması, önemli sakıncaları ortaya çıkarmaktadır. Toprak, zararlı maddeleri tampon ve filtre görevi yaparak fizikokimyasal ve biyolojik yollarla tutmaktadır (Yıldırım, 2008).

Pestisitlerin toprakta kalma süresi, toprak, pestisit ve çevre şartlarına bağlıdır ve farklılık göstermektedir (Çizelge 2.1). Pestisitler toprakta iki yolla dağılmaktadır. Bunlar:

- a) Drenaj sularına karışarak ve çözünerek sürüklenme yoluyla
- b) Mikroorganizmaların biyokimyasal etkileri sonucunda oksidasyonla ve hidroliz ile bozulması, bileşiklerin çözünebilmesiyle amonyak ve karbon gazı çıkartıp basit bir mineral yapıya dönüşmesi suretiyledir (Öztürk, 1997).

Çizelge 2.1. Pestisitlerin topraktaki kalıcılık durumları (Öztürk, 1997)

Kalıcılık Durumu	Süre	Pestisit Grubu
Kalıcı değil	1-12 hafta	Organik fosforlılar ve Carbamat'lar
Orta derecede kalıcı	1-18 ay	2,4-D, Atrazin ve diğer birçokları
Devamlı kalıcı	Hiç bozulmadan devamlı	Civa, arsenik ve kurşun bileşikleri

Toprağa nüfuz eden pestisitler güneş ışınları etkisi sonucu fotokimyasal degradasyona, bitki, toprak canlıları ve diğer canlıların etkisi sonucu biyolojik degradasyona; topraktaki kil ve organik madde tarafından absorplanıp desorplanmakta veya kimyasal degradasyona uğramaktadırlar. Toprağa karışan pestisitler, kapiller su vasıtasıyla toprak yüzeyine taşınabilmekte ve buradan havaya karışabilmektedir. Bu olayları etkileyen faktörler; toprak yapısı, kil tipi ve miktarı, demir ve alüminyum oksit içeriği, organik madde içeriği, pH ve toprakta var olan baskın mikroorganizma türleridir. Toprakta pestisitlerin tutulması, toprağın hareketini ve biyolojik alımını engellemektedir. Pestisitler çeşitli şekillerdeki degradasyonu sonucu ya toksik özelliklerini kaybetmekte ya da daha toksik metabolitlerine dönüşebilmektedirler. Pestisitlerin kendisinin veya toksik

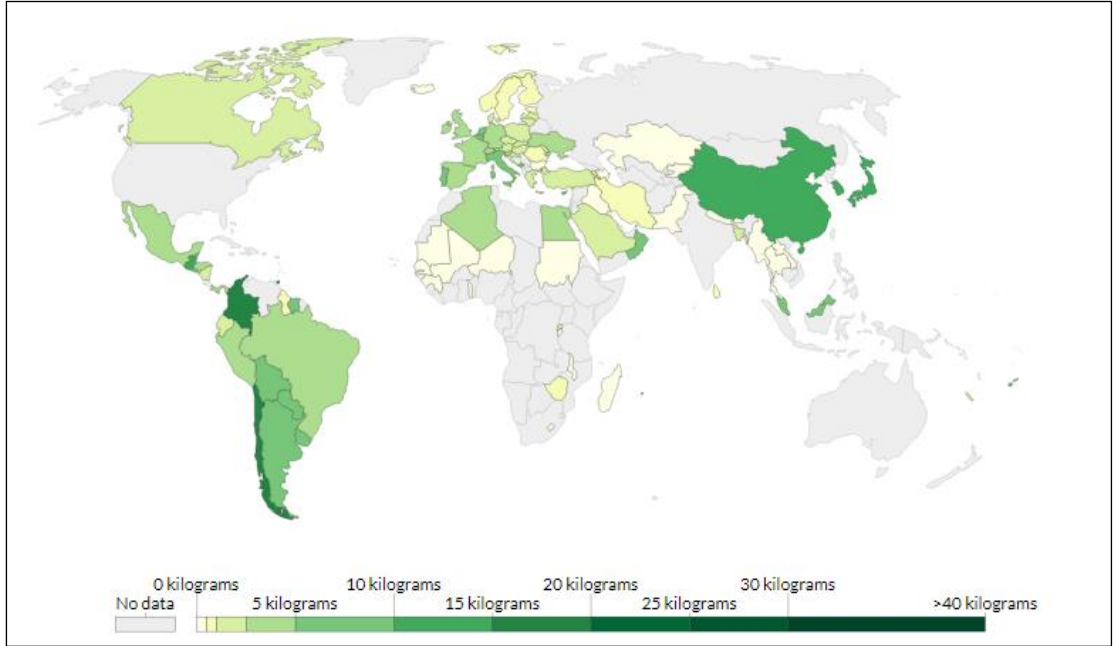
dönüşüm ürünlerinin hedeflenmeyen yerlere ulaşması ya da organizmalara bulaşması istenmediğinden tüm bu olayların bilinmesi ve incelenmesi önem taşımaktadır (Altınbaş vd., 2004).

2.3 Dünya’da ve Türkiye’de Pestisit Kullanımı

Dünyada pestisit kullanımı, 1945 yılında başlamış ve 1945 ile 1985 yılları arasında her on yılda bir iki katına çıkmıştır (WHO, 1989). Dünyada pestisit kullanımının %55’i Batı Avrupa ve Kuzey Amerika’dadır. Fakat Doğu Avrupa’da da pestisit kullanımında önemli ölçüde bir artış gözlenmektedir (CPA , 2000).

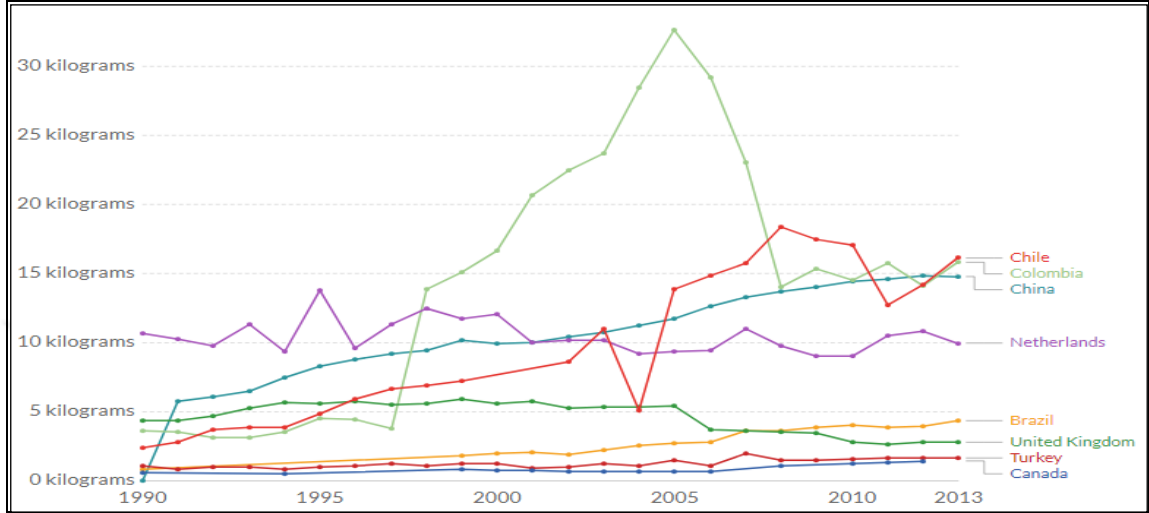
AB’nin en yoğun pestisit tüketen ülkeleri, Hollanda ve Yunanistan; en az pestisit tüketen ülkeleri ise Belçika ve Finlandiya’dır (Delen vd., 2005).

Avrupa, Dünya’da kullanılan pestisit miktarının %45’ini, Amerika %25’ini ve dünyanın geri kalan ülkeleri de %25’ini kullanmaktadır. Dünya’da tüketilen pestisitlerin %47,5’ini herbisitler, %29,5’ini insektisitler, %17,5’ini fungusitler, %5,5’ini ise diğer pestisitler oluşturmaktadır (Tunçdemir, 2016).



Şekil 2.2. 2013 yılı dünyada kullanılan hektar başına pestisit miktarı (FAO, 2017)

Şekil 2.2’de 2013 yılına ait dünyada hektar başına kullanılan pestisit miktarları ve şekil 2.3’te bazı ülkelerin 1990 yılından 2013 yılına kadar olan ekin başına kullandıkları pestisit miktarları belirtilmiştir. Türkiye’nin pestisit kullanımı diğer bazı ülkelere göre çok düşük seviyede olduğu görülmektedir.



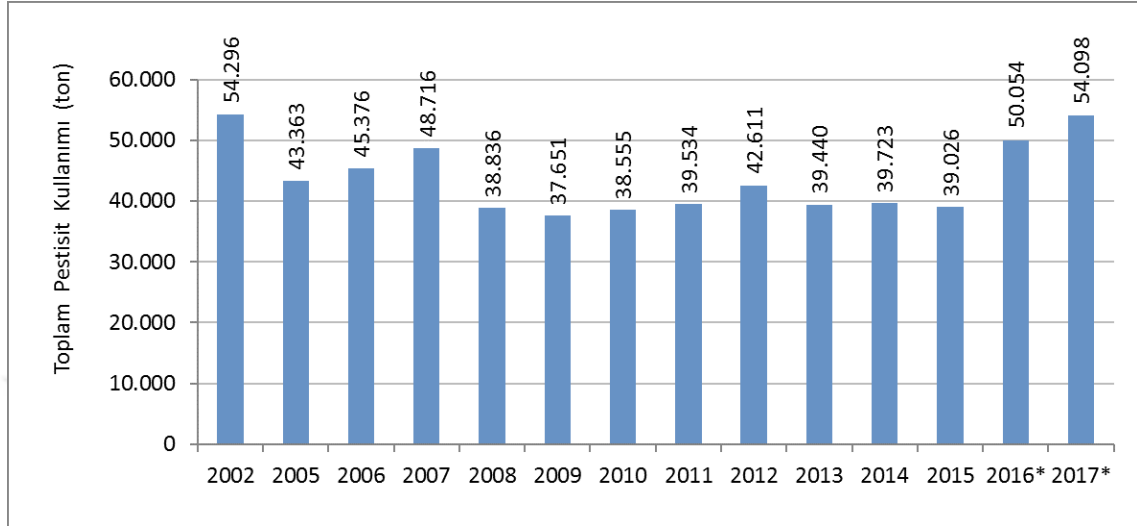
Şekil 2.3. 2013 yılı bazı ülkelerin ekin başına pestisit kullanımları (FAO 2017; Federico 2008)

Ülkemizde de bütün dünyada olduğu gibi tarımsal üretimde verimliliği arttırmak ve zararlılarla mücadele etmek için pestisitler kullanılmaktadır. Türkiye’de pestisit kullanımına 1980 yılından itibaren başlamış ve kullanım miktarı her yıl belirli miktarlarda artış göstermiştir (Durmuşoğlu vd., 2010).

Ülkemizde pestisit kullanımı, 1980’e göre 2005 yılında % 45,29’luk bir oranda artış göstermiştir (Nafiz vd., 2005). Bu artış miktarına göre ülkemizde pestisit kullanımı gelişmiş diğer ülkelere göre daha düşüktür. Ancak, yoğun olarak tarım faaliyetleri yapılan Akdeniz ve Ege gibi bölgelerin pestisit tüketimi Türkiye’deki pestisit ortalamasının çok üstündedir (Delen vd., 2005).

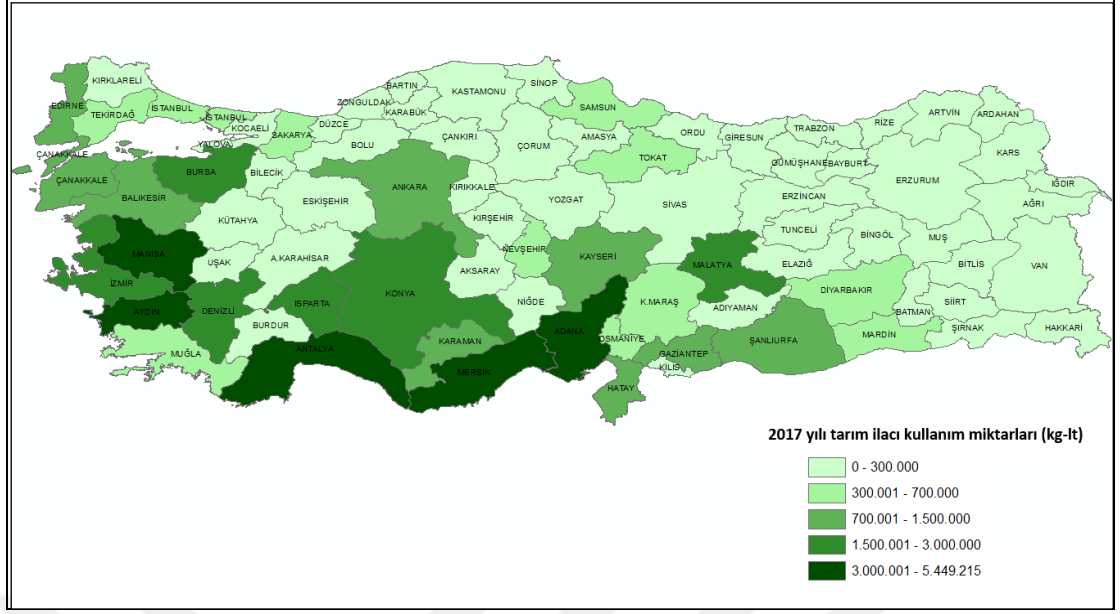
Türkiye’deki toplam pestisit kullanımının %65 civarı Ege ve Akdeniz bölgesindedir. En çok pestisit kullanılan iller ise Antalya, Mersin, Adana ve İzmir illeridir. Türkiye ile gelişmiş ülkelerin pestisit kullanım düzeyleri karşılaştırıldığında, Ege ve Akdeniz bölgesindeki pestisit kullanımının bu düzeye yaklaştığı bilinmektedir (Nafiz vd., 2005; Yıldız, 2012).

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nca yayınlanmış çevresel göstergelere (Şekil 2.4) göre Türkiye'de 2017'de kullanılan toplam pestisit miktarı, 2016 yılına göre %8,08 oranda artarak yaklaşık 54.098 ton yükselmiştir (Şık , 2019).



Şekil 2.4. Türkiye’de kullanılan toplam pestisit miktarının yıllara göre dağılımı (Tarım ve Orman Bakanlığı; TÜİK)

Şekil 2.4.’teki verilere göre; Türkiye’de 2009 yılında 37.651 ton olan toplam tarım ilacı kullanımı son 10 yıl içerisinde %57 oranında artarak 59 bin tona ulaşmıştır. 2017’de toplam tarım ilacı kullanımının %44’ünü fungusitler, %22,8’ini insektisitler (böcek öldürücüler), %23,5’ini herbisitler (ot öldürücüler), %4,9’unu akarisitler (akar öldürücüler), %0,5’ini rodentisitler (kemirgen öldürücüler) ve %12,4’ünü de diğerleri (bitki aktivatörü, bitki gelişim düzenleyici, böcek cezbedici, fumigant ve nematosit) oluşturmaktadır. 2017 yılı itibariyle en fazla tarım ilacı kullanılan iller, toplam kullanımın %10,1’i ile Antalya, %9’u ile Manisa, %9’u ile Adana, %5,7’si ile Mersin ve %5,7’si ile Aydın olarak sıralanmaktadır (Şekil 2.5). Pestisitlerin yoğun olarak kullanıldığı illerin başında gelen Manisa’da kişi başına 3,7 kg, Aydın’da 3,1 kg, Adana’da 2,4 kg ve Mersin’de ise 1,8 kg pestisit düşmektedir (Şık , 2019).



Şekil 2.5. Türkiye’de kullanılan pestisitlerin illere göre dağılımı (Tarım ve Orman Bakanlığı; Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü)

BÖLÜM III

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İspanya La Rio bölgesinden toplanan on yedi bağ topraklarında on yedi pestisit etken maddesi belirlenerek QuEChERS yöntemi ile LC-MS cihazında pestisit analizi yapılmıştır. Topraklar Mart, Haziran ve Ekim 2012'de örneklenmiş ve daha önce aynı bölgeden yüzey ve yer altı sularında tespit edilen pestisitler arasından böcek ilacı seçilerek parametre olarak eklenmiştir. Parametre olarak belirlenen tüm pestisitler üç farklı La Rioja bölgesindeki bazı topraklarda farklı örnekleme zamanlarında tespit edilmiştir. Yalnızca iki pestisit etken maddesi ekim ayında örneklenen topraklarda tespit edilmemiştir. La Rioja'daki üç bölgeden toplanan topraklardaki herbisitlerin konsantrasyonlarında önemli farklılıklar tespit edilmiş, ancak bu mantar ilaçları ve böcek ilaçları için geçerli olmamıştır. Çalışma Mart'ta herbisitlerin daha yoğun kullanıldığını ortaya çıkarırken, insektisit ve fungisitlerin kullanımı muhtemelen bitkilerde hastalıkların başlangıcına bağlı olduğu için ölçülmemiştir. Genel olarak, bu çalışmada elde edilen sonuçlar neticesinde, farklı örnekleme zamanlarında, La Rioja (İspanya)'da üç farklı bölgede örneklenen bazı topraklarda herbisitlerin, fungisitlerin ve insektisitlerin varlığı ortaya koyulmuş; Fungisitler ve İnsektisitler de olmasa da Herbisitler için önemli mekânsal ve zamansal dağılımlar kaydedilmiştir (Pose-Juan et al., 2015).

Çek Cumhuriyeti'nde bulunan Tuhun köyünde yürütülen bir çalışmada tehlikeli olarak sınıflandırılan bazı konazol fungusitlerin toprağa uygulandıktan sonra toprakta ve o toprakta yetiştirilen bitkilerdeki pestisit kalıntı miktarları incelenmiştir. Dağılma, pestisitlerin uygulanmasından sonraki 12, 40 ve 90. günlerde belirlenmiştir. Konazol mantar öldürücülerin benzer dağılma düzenleri gösterdiği ve toprakta prochloraz, klorpirifos ve pendimetalinden daha kalıcı olduğu saptanmıştır. Hidroksyatrazinin, topraktaki miktarında bir düşüş gözlenmiştir ve bu maddenin marul köklerinde, daha yüksek miktarlarda biriktiği gösterilmiştir. Çalışmada QuEChERS metodu kullanılmıştır ve analizler HPLC-MS/MS cihazında gerçekleştirilmiştir. Yapraklardaki konsantrasyon, marul için maksimum kalıntı seviyelerini (MRL) aşmamıştır. Bu sonuçlardan, test edilen bileşiklerin toprakta

kalmaya devam edebileceğini ancak MRL'lerin üzerinde marulda birikmedikleri için, gıda ağının kirlenmesinin muhtemel olmadığı sonucuna varılmıştır (Neuwirthov et al., 2018).

Yapılan bir çalışmada tek bir asidik çözücü özütlemesinden sonra iyonları tandem kütle spektrometresi (LC-MS / MS) ile birleştirilmiş sıvı kromatografi yoluyla topraktaki pendimetalinin ve bunun ana metaboliti olan M455H001'in hızlı bir şekilde belirlenmesi için yeni bir analitik yöntem geliştirilmiş ve tarif edilmiştir. Pendimetalin ve ana metaboliti M455H001 için basit ve etkili bir ekstraksiyon ve analitik tayin yöntemi geliştirilmiştir. Pendimetalinin bozunmasından kaynaklanan M455H001 metaboliti için daha önce analitik bir yöntem sunulmadığından, yöntem yeni bir tekniktir. İki ekili alanın analitik sonuçları, herbisit uygulamasından sonra hem analitler hem de farklı zaman aşamaları için de sunulmuştur; bu, maddelerin çevresel kaderinin önerilen teknik kullanılarak incelenebileceğini göstermektedir. Bu yöntem, toprağı izleme programlarının ihtiyaçlarına cevap verebilirken, genel MS parametrelerinin gerekli modifikasyonlarından sonra, diğer matrisler için bir baz olarak hizmet edebilir (Zahng et al., 2019).

Başka bir çalışmada, Kütahya, Emet, Neojen havzasını oluşturan 600 km² lik alanda 370 toprak örneğinde As ve Sb analizleri yapılmıştır. Konsantrasyon ölçümleri ICP-MS teknolojisi ile ACME (Kanada) laboratuvarlarında yaptırılmıştır. Geliştirilen Arsenik dağılım modeline göre temel değer 100 ppm'den düşük ve anomali değerleri ise 2400 ppm sınır değerine kadar varan derişimlere ulaşmaktadır. Dünya'da toprak As değeri ortalaması (2 ppm), bu değerlerle karşılaştırıldığı zaman As konsantrasyonunun ciddi değerlere ulaşmış olduğu görülür. Antimon dağılım modeline göre temel değer 1 ppm, anomali değerleri ise 790 ppm değerine ulaşmaktadır. Antimondaki artışın önemi göz ardı edilemeyecek boyuttadır. Sonuç olarak, Emet Neojen havzasında jeojenik kirlenmenin toprakta iki elementle (As ve Sb) kendini gösterdiği, saptanan bu toprak ağır metal kirliliğinin oldukça yüksek düzeyde olduğu, bu kirlilikten geriye dönüş olanağı olmadığı gibi kirlenmiş toprakların rehabilite edilmesi neredeyse imkansız olduğu ve bu nedenle bölgede yaşayan halkın konuyla ilgili olarak bilinçlendirilmesi ve konumu tehlikeli boyutta olan köylerin yeri değiştirilmesinin gerekliliği tespit edilmiştir (Özkul vd., 2011).

Bir çalışmada, Niğde’de bazı tür pestisitlerin kalıntılarının ve polisiklik aromatik hidrokarbonların düzeylerinin araştırılması amacıyla 17 adet pekmez toprağı örneğinde pestisit analizi gerçekleştirilmiştir. Toprak örneklerinde pestisit kalıntısı olarak, procymidone, azoxystrobin, cypermethrin, deltamethrin lambdacyhalothrin türü maddeler aranmıştır. Analizler Gaz kromatografisi - Kütle Spektrometresi (GC/MS) cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Toprak örneklerinin hiçbirinde tespit edilebilir miktarda pestisit kalıntısına rastlanılmamıştır. Ancak, polisiklik aromatik hidrokarbonların tespit edilmesi çalışmasında ise, dört örnekte naftalin, bir örnekte ise Benzo[a]antrasen tespit edilmiştir ve bulunan değerlerin limitlerin üzerinde olduğu saptanmıştır (Battaloğlu, 2009).

Kırklareli İlinde yürütülen bir çalışmada, ayçiçeği üretiminde en fazla kullanılan herbisit olan imazamox ana maddenin ve türevlerinin (imazapic, imazapyr, imazethapyr, imazaquin) toprakta kalıntı bırakıp bırakmadığı araştırılmıştır. Çalışma Kırklareli ve Kavaklı olmak üzere iki bölgede yürütülmüştür. Pestisitler ayçiçeği bitkilerine püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Daha sonra yapılan analizlerde toprak ortamında sadece imzamox ana maddesine rastlanmıştır. Üst katmanlarında tespit edilen imazamox kalıntı miktarları, alt katlara oranla daha yüksek olarak belirlenmiştir. Analizler GC-MS cihazı ile yapılmıştır. Sonuç olarak, imazamox aktif madde içerikli herbisitler, her ne kadar yapraktan uygulansa da toprakta kalıntı bırakabildiğine, sadece bir yıl kullanım sonucu toprakta kalıntı bırakabilen bir herbisit olması sebebiyle, uzun yıllar kullanımı sonucu toprakta bakiye etki yapabileceği öngörülerin de göz ardı edilmemesi gerektiğine vurgu yapılmıştır (Çebi vd., 2017).

Antalya/Kumluca’da yapılan yasaklı organoklorlu pestisitlerin topraktaki konsantrasyonu ve dağılımı incelenen çalışmada 3 aylık periyotlarla 4 noktadan toplamda 12 adet yüzeysel, 3 noktadan toplam 8 adet derinlik profili numunesi alınarak GC-MS analizinde 29 yasaklı pestisit etken maddesi ölçümü yapılmıştır. Analizler Shimadzu QP2010 Ultra marka gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) kullanılarak yapılmıştır. Restek Rxi 5Sil MS kolon kullanılarak elektron etki iyonizasyonu (EI) ve seçilmiş iyon izleme (SIM) modunda OCP analizi gerçekleştirilmiştir. Pestisit seviyeleri yüzeysel örneklerde derinlik profili örneklerine göre daha yüksek ve yaz aylarında artış gösterdiği saptanmıştır. Pentaklorobenzen, p,p’-

DDD, p,p'-DDE ve metoksiklor maddelerine ölçülebilir seviyelerde rastlanmıştır. Yasaklanmış olan bu maddelerin toprağa eskiden kullanımlar sonucu bulaşabildiği ya da hava yoluyla taşınım sonucunda biriktiği düşünülmüştür (Güven vd., 2016).

Fransa Orleans'ta hidrojeolojik bir tarla yapılan çalışmada; toprakta 0-50 cm'de yer alan 3 herbisit familyası ve kök bölgesinin 1 m altından alınan örnekler basınçlı sıvı ekstraksiyonu için optimize edilmiş, asetoklorun tam olarak özütlenmesi, triazin ve fenilürelerin ve bunların metabolitlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Kloroasetanilit ve triazin herbisitleri GC-MSMS ve LC-MSMS ile analizleri yapılırken, fenilüreler yalnızca LC-MS ile analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak toprağın ilk katının altındaki katmanda, asetoklor sızıntı riskleri hakkında yeni bilgiler edinilmiştir (Dagnac et al., 2005).

Suudi Arabistanda 15 bölgeden toplanan toprak numuneleri, mikrodalga destekli ekstraksiyon (MAE) tekniğiyle tarımda kullanılan organosfor, piretroidler ve karbamatlar içeren tarımsal topraklarda 12 pestisit tortusu çıkartıldı. Çalışmada MAE ile Soxhlet metodu karşılaştırılmış olup optimum ekstraksiyon koşulu değerlendirildi. Her 2 tekniğin extrelerinde analizlenen pestisit kalıntıları GC-MS ile analizler gerçekleştirildi. Sonuç olarak MAE yöntemi özleri temizlemeden topraktaki 12 adet çok etkili pestisitinin analizinde Soxhlet yöntemine kıyasla daha hızlı ve etkili bulunmuştur (El-Saeid et al., 2010).

Dakar Niayes'te yapılan bir çalışmada toprak ve yeraltı sularında seçilmiş 21 pestisit moleküllerinin varlığı incelenmiştir. 4 farklı bölgeden alınan 119 toprak ve 80 yeraltı suyu numunelerinin kromatografik yöntem ile analizleri yapılmıştır. İncelenen 21 pestisitten 15'inin yeraltı suyunda, 17 sinin ise toprakta bulunduğu ve yüksek oranda kontaminasyona neden oldukları saptanmıştır. Toprakta organoflorin pestisitleri baskın olarak saptanırken suda organofosfatlar daha yüksek seviyede saptanmıştır. Sonuç olarak pestisit kontaminasyonundan sakınmak ve tarımı sürdürülebilir kılmak adına çeşitli önlemlerin alınması gerektiği saptanmıştır (Diop et al., 2019).

Gana'da yapılan bir çalışma kakao tarlalarının topraklarında 5 ana neonikotinoid düzeyini belirlemek amacıyla; QuEChERS, elektrosprey iyonlaşması (ESI) yöntemi ile

LC-MSMS cihazı kullanılarak yürütülmüştür. Sonuçta kakao tarlalarından alınan 52 örnek analizlenmiş ve %50'sinde 4,5 ile 251,4 µg kg arasında değişen derişimlerde en yoğun neonikotinoid olarak imidokloprid saptanmıştır (Dankyi et al., 2014).

Portekiz'de 2 yıl boyunca toplanmış 22 çilek ve toprak numuneleri üzerinde; organik tarımdan gelen kalıntı profillerini birleştirilmiş pestisit tarama yöntemleri ile karşılaştırmak amaçlı bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmada, QuEChERS yöntemi kullanılmış olup, 27 pestisit örneğinin analizleri LC-MSMS cihazı kullanılarak, 143 pestisit örneğinin analizleri LP-GC-MSMS cihazı kullanılarak ve 600'den fazla pestisit örneğinin analizleri GCxGC-TOF-MS cihazı kullanılarak yapılmıştır. Sonuç olarak organik tarım örneklerinde hiçbir pestisit bulunmazken bileşik pestisit tarama yöntemleri ile yapılan analizlerde 9 pestisit tespit edilmiş ve bu değerler sınır değerlerin altında belirlenmiştir (Fernandes et al., 2014).

11 AB devletinden toplanan 317 tarımsal toprak örneğinde 76 pestisit kalıntısının LC-MSMS ve GC-HRMS cihazları ile analiz edilerek dağılımı incelenmiştir. Toprak numunelerinde en sık ve yüksek konsantrasyonda bulunan bileşikler; glifosfat ve metabolitleri AMPA, DDT ve geniş spektrumlu fungusitler boscalid, epoksikonazol ve tebukonazol'dür. Çalışmada, bir toprak numunesinde değerlendirilen bireysel pestisit miktarı 2,05 mg/kg, toplam pestisit miktarı ise 2,87 mg/kg olarak saptanmıştır. Bu çalışma, toprakta pestisit kalıntılarının karışımlarının varlığının istisnadan ziyade kural olduğunu, çevresel risk değerlendirme prosedürlerinin toprak hayatına ve ötesine ilişkin riskleri minimize etmek için buna uyarlanması gerektiğini göstermektedir (Silva et al., 2018).

BÖLÜM IV

MATERYAL VE METOT

4.1 Materyal

4.1.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak (Şekil 4.1), Mersin ili, Akdeniz ilçesi sınırları içerisinde tarım faaliyetlerinin en yaygın olarak uygulandığı; Adanalıoğlu, Bağlarbaşı, Bekirde, Demirhisar, Karacailyas, Karaduvar, Kazanlı ve Yanpar beldeleri seçilmiştir.

Akdeniz ilçesi; yüzölçümü 1.783 km², rakımı 230 m'dir. Tarla alanı 2.600 da, sebze alanı 41.396 da ve meyve alanı 87.576 da olmak üzere toplam tarım alanı 131.572 da'dır (Mersin Valiliği İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Faaliyet Raporu., 2017).



Şekil 4.1. Akdeniz ilçesi uydu görüntüsü

4.1.2 Örneklerin Toplanması

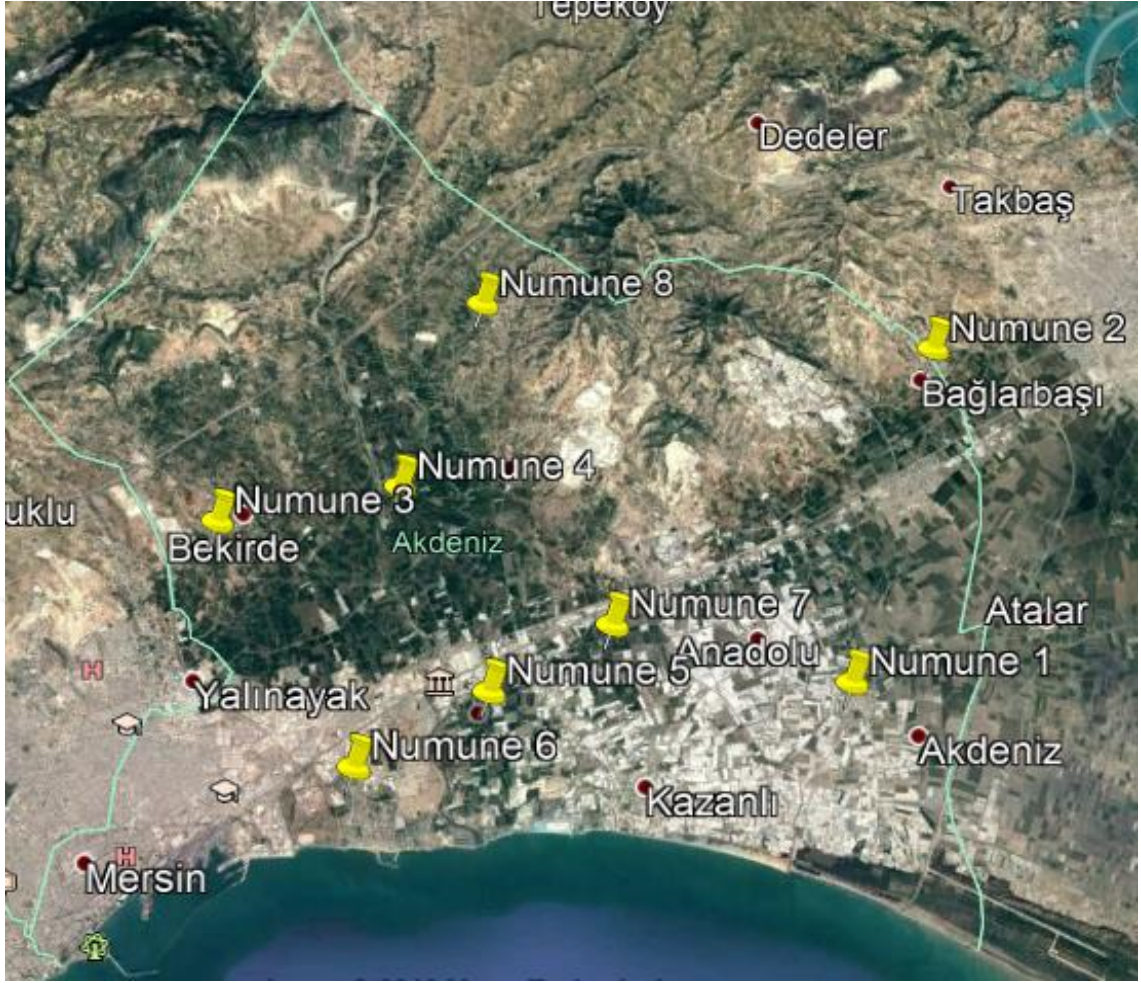
Mersin ili, Akdeniz ilçesindeki sera ve normal tarla topraklarında pestisit tayini yapmak amacıyla Mayıs 2019 ayında numune alma işlemi gerçekleştirilmiştir. Numune alma noktaları uydu görüntüleri Şekil 4.2’de ve koordinatları ise Çizelge 4.1’de verilmektedir.

Çizelge 4.1. Numune alma noktaları, koordinatlar ve rakım bilgileri

Nokta Kodu	Numune Alma Noktaları		
	Adı	Koordinatları	Rakım(m)
1	Adanalıoğlu	36°50'08.2"N 34°48'11"E	5
2	Bağlarbaşı	36°54'18.8"N 34°49'37.6"E	46
3	Bekirde	36°52'2.9"N 34°38'59.5"E	75
4	Demirhisar	36°52'30.1"N 34°41'39.2"E	45
5	Karacailyas	36°49'59.9"N 34°42'58.6"E	11
6	Karaduvar	36°49'06.1"N 34°41'03.9"E	9
7	Kazanlı	36°50'48.9"N 34°44'45.3"E	8
8	Yanpar	36°54'51.9"N 34°42'51.3"E	78

Adanalıoğlu beldesinde rastgele bir biber serasından örnek alınmıştır. Bağlarbaşı, Bekirde, Demirhisar ve Kazanlı beldelerinde rastgele birer mandaline tarlasından örnekler alınmıştır. Karaduvar beldesinde rastgele bir nane serasından örnek alınmıştır. Karacailyas ve Yanpar beldelerinde rastgele birer portakal tarlasından örnek alınmıştır.

Araştırmada kullanılan toprak örnekleri bel yardımı ile V şeklinde çukur açılarak 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Örnekler gölgede kurutulduktan sonra ezilip 10 meshlik elekten geçirilerek toplamda 1 kg olacak şekilde plastik ambalajlara konularak analize hazır hale getirilmiştir.



Şekil 4.2. Mersin ili, akdeniz ilçesi numune alma noktaları

4.1 Metot

Analizleri yapılacak numuneler 500'er gramlık 2 eşit parçaya bölünerek, ilk kısmı Quecher Metoduna (AOAC 2007.01) göre 531 pestisit bileşiğinden 416 tanesi LC-MSMS cihazına, 115 tanesi de GC-MSD cihazına okutulmak üzere özel bir laboratuvara gönderilmiştir. Diğer kısım ise pH, elektriksel iletkenlik ve kireç ölçümleri yapılmak üzere muhafaza edilmiştir.

Günümüzde toprakta pH tayinleri genellikle elektrometrik yöntemlerle pH metre kullanılarak yapılır. Belli oranlarda su ile karıştırılan veya doymun hale getirilen toprağın hidrojen iyonu aktivitesinin pH metre ile ölçülmesi yöntemin prensibini oluşturur.

PH analizleri 1:2,5 oranına göre Thermo Scientific Orion (Dual Star) marka pH metre ile yapılmıştır.

Elektriksel iletkenlik, belirli bir sıcaklıktaki çözeltinin elektriği iletme kabiliyeti olarak ifade edilmektedir. Toprakların elektriksel iletkenliğine etki eden faktörlerin başında toprağın nemi, toprak içindeki mineral tuzlar ve metalik mineraller gelir. Elektriksel iletkenlik analizleri WTW Inolab-ids Multi 9430 marka ile yapılmıştır.

Kireç, topraklarda çoğunlukla kalsit (CaCO_3) ya da dolomit ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) şeklinde bulunur. Kireç tayini kalsimetre düzeneği kullanılarak yapılmıştır ve % kireç miktarı CaCO_3 cinsinden ifade edilmiştir.

Pestisit analizleri QuEChERS metoduna göre LC-MSMS ve GC-MSD cihazları ile gerçekleştirilmiştir.

QuEChERS Metodu Steven J. Lehotay ve Michelangelo Anastassiades tarafından geliştirilerek 2003 tarihinde yayınlanmıştır. Ardından Steven J. Lehotay ve Michelangelo Anastassiades QuEChERS metodunu ayrıca modifiye ederek farklı yöntemler geliştirmişlerdir. “AOAC Official Method 2007.01”; Lehotay ve arkadaşlarının yöntemi, “European Committee for Standardization (CEN) Standard Method EN 15662” ise Anastassiades ve arkadaşlarının yöntemi olarak kabul edilmiştir (Açar, 2015).

BÖLÜM V

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

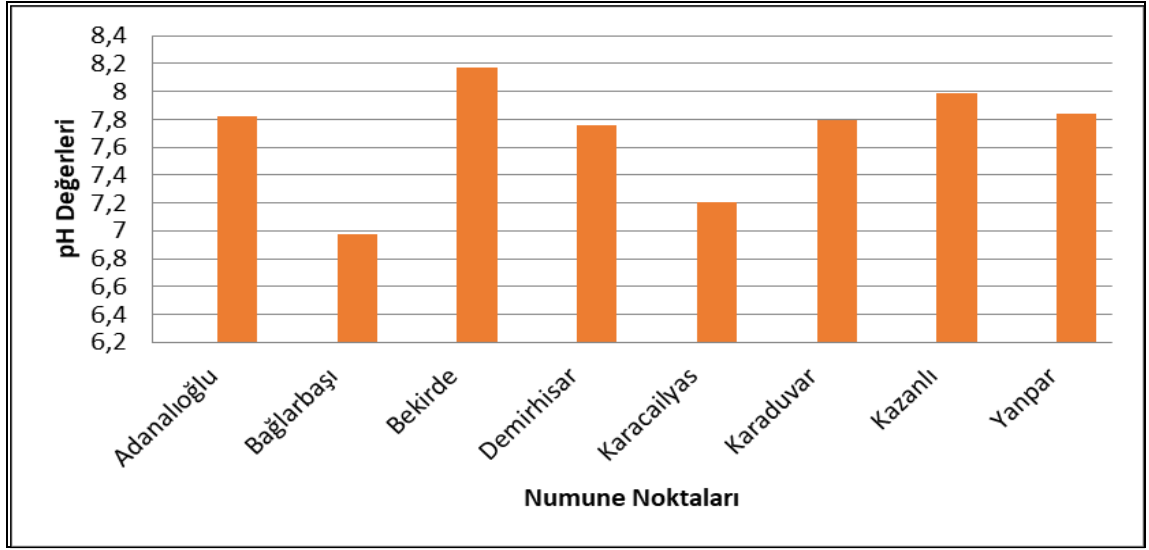
5.1 Araştırma Sonuçları

Çalışma yapılan bölgeden alınan örneklerde gerçekleştirilen pH, EC ve Kireç analizleri sonuçları Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Örneklere ait ph, elektriksel iletkenlik ve kireç analiz sonuçları

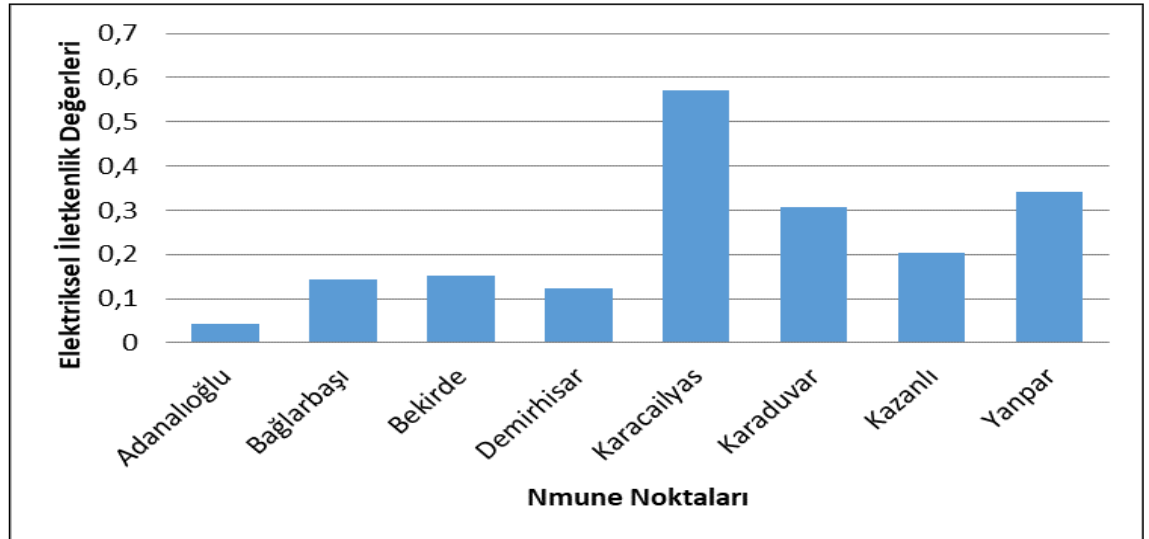
Numune	Koordinat	Rakım (m)	Derinlik (cm)	pH Değeri	İletkenlik (dS/m)	% Kireç (CaCO ₃)
Adanalıoğlu	36°50'08.2"N 34°48'11"E	5	0 – 20	7,824	0,0418	16,8
Bağlarbaşı	36°54'18.8"N 34°49'37.6"E	46	0 – 20	6,979	0,1426	22,6
Bekirde	36°52'2.9"N 34°38'59.5"E	75	0 – 20	8,175	0,1528	24,1
Demirhisar	36°52'2.9"N 34°38'59.5"E	45	0 – 20	7,761	0,1225	20,8
Karacailyas	36°49'59.9"N 34°42'58.6"E	11	0 – 20	7,203	0,572	16,5
Karaduvar	36°49'06.1"N 34°41'03.9"E	9	0 – 20	7,796	0,307	18,3
Kazanlı	36°50'48.9"N 34°44'45.3"E	5	0 – 20	7,984	0,204	17,6
Yanpar	36°54'51.9"N 34°42'51.3"E	78	0 – 20	7,840	0,341	21,7

Sonuçlara göre pH değerleri 6,9 ile 8,2 aralığında bulunmuştur. Alınan örneklerin ortalama pH değeri 7,7’dir. En düşük pH değeri 6,979 ile Bağlarbaşı beldesinden alınan numunede, en yüksek pH değeri ise 8,175 ile Bekirde beldesinden alınan numunede ölçülmüştür. Bağlarbaşı ve Karacailyas beldelerindeki numunelerin pH değerleri nötr ve nötr’e yakın, Adanalıoğlu, Demirhisar, Karaduvar ve Yanpar beldelerindeki numunelerin pH değerleri hafif alkalın, Bekirde ve Kazanlı beldelerindeki numunelerin pH değerleri orta derecede alkalın sınıfındadır (Şekil 5.1).



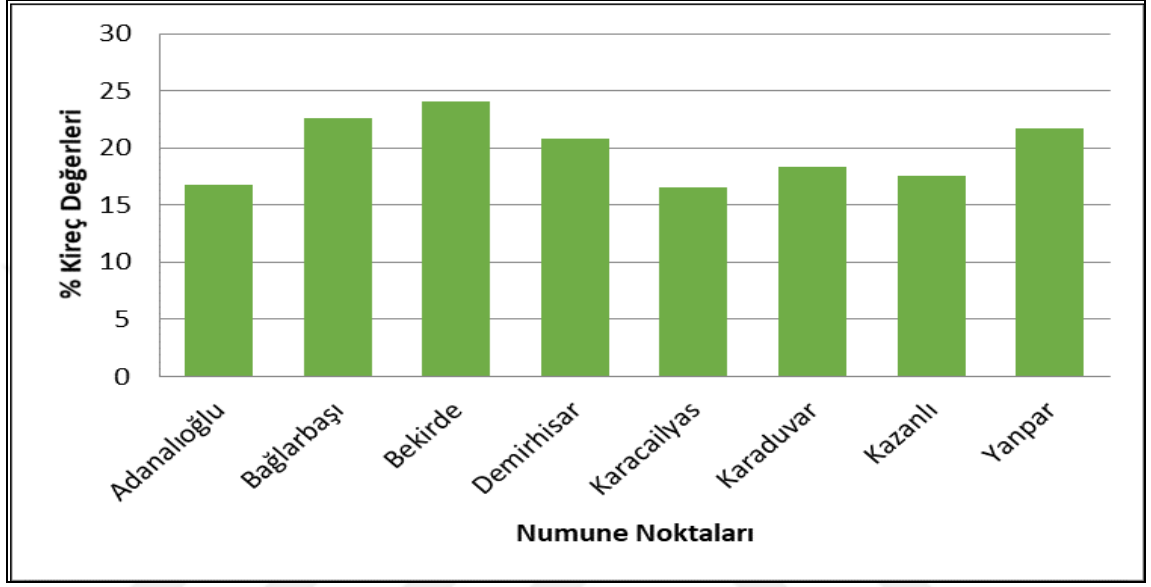
Şekil 5.1. pH analiz grafiği

Elektriksel iletkenlik değerlerini 0,04 dS/m² ile 0,58 dS/m² arasında değişmektedir. Ortalama elektrikselsel iletkenlik değeri 0,24 dS/m² dir. En düşük iletkenlik değeri 0,0418 dS/m² ile Adanlıoğlu beldesinden alınan numunede, en yüksek iletkenlik değeri ise 0,572 dS/m² ile Karacailyas beldesinden alınan numunede ölçülmüştür. Genel olarak tüm numunelerin iletkenlik değerleri 0 – 2 dS/m² aralığında olduğundan tuzsuz niteliktedir (Şekil 5.2).



Şekil 5.2. Elektriksel İletkenlik analiz grafiği

Kireç analiz sonuçlarına göre toprak rneklerinin CaCO_3 değerleri %16 ile %25 aralığındadır ve çok kireçli sınıfına girmektedir. Ortalama CaCO_3 değeri %19,8 dir. En düşük CaCO_3 değeri % 16,5 ile Karacailyas beldesinden alınan numunede, en yüksek CaCO_3 değeri ise %24,1 ile Bekirde beldesinden alınan numunede ölçülmüştür (şekil 5.3).



şekil 5.3. % kireç analiz grafiği

Çalışma alanından alınan toprak örneklerinde toplam 531 pestisit etken maddesinde GC-MSD ve LC-MSMS cihazlarında analizler yapılmış, elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir (izelge 5.2).

Çizelge 5.2. Pestisit analiz sonuçları

Numuneler	Yapılan Analizler	Sonuçlar (ppb)	Ölçüm Limiti (mg/kg)	Ölçüm Belirsizliği (mg/kg)±	Cihaz
Adanalıoğlu	Boscalid	84	0,010	0,042	LC-MSMS
	Pyridaben	66	0,010	0,033	LC-MSMS
	Fenbutatin Oxide	34	0,010	0,016	LC-MSMS
	Flubendiamide	21	0,010	0,0105	LC-MSMS
	Triadimenol	42	0,010	0,021	LC-MSMS
	Chlorpyrifos	27	0,010	0,0135	LC-MSMS
	Thiamethoxam	18	0,010	0,009	LC-MSMS
	Fluopyram	12	0,010	0,006	LC-MSMS
	Tebuconazole	12	0,010	0,006	LC-MSMS
	Imidacloprid	12	0,010	0,006	LC-MSMS
	Diniconazole	12	0,010	0,006	LC-MSMS
	Pestisit	-	0,010	-	GC-MSD
Bağlarbaşı	Fenbutatin Oxide	45	0,010	0,0225	LC-MSMS
	Chlormequat	12	0,010	0,06	LC-MSMS
	Pestisit	-	0,010	-	GC-MSD
Bekirde	Fenbutatin Oxide	42	0,010	0,021	LC-MSMS
	Pestisit	-	0,010	-	GC-MSD
Demirhisar	Fenbutatin Oxide	72	0,010	0,036	LC-MSMS
	Pestisit	-	0,010	-	GC-MSD
Karacailyas	Fenbutatin Oxide	39	0,010	0,0195	LC-MSMS
	Chlormequat	12	0,010	0,06	LC-MSMS
	Pestisit	-	0,010	-	GC-MSD
Karaduvar	Pestisit	-	0,010	-	LC-MSMS
	Pestisit	-	0,010	-	GC-MSD
Kazanlı	Fenbutatin Oxide	69	0,010	0,0345	LC-MSMS
	Ametoctradin	45	0,010	0,0225	LC-MSMS
	Pestisit	-	0,010	-	GC-MSD
Yanpar	Pestisit	-	0,010	-	LC-MSMS
	Pestisit	-	0,010	-	GC-MSD

Toprak örneklerinde toplam 13 farklı pestisit etken maddesine rastlanmıştır.

Adanalıoğlu beldesinden alınan toprak örneğinde gerçekleştirilen pestisit analizi sonucunda 11 adet etken maddeye rastlanmıştır. Bunlar; Boscalid, Pyridaben,

Fenbutatin Oxide, Flubendiamide, Chlorpyrifos, Thiamethoxam, Fluopyram, Tebuconazole, Imidacloprid ve Diniconazole dir.

Bağlarbaşı beldesinden alınan toprak örneğinde gerçekleştirilen pestisit analizi sonucunda 2 adet etken maddeye rastlanmıştır. Bunlar; Fenbutatin Oxide ve Chlormequat dir.

Bekirde beldesinden alınan toprak örneğinde gerçekleştirilen pestisit analizi sonucunda 1 adet etken madde Fenbutatin Oxide'e rastlanmıştır.

Demirhisar beldesinden alınan toprak örneğinde gerçekleştirilen pestisit analizi sonucunda 1 adet etken madde Fenbutatin Oxide'e rastlanmıştır.

Karacailyas beldesinden alınan toprak örneğinde gerçekleştirilen pestisit analizi sonucunda 2 adet etken maddeye rastlanmıştır. Bunlar; Fenbutatin Oxide ve Chlormequat dir.

Karaduvar beldesinden alınan toprak örneklerinde gerçekleştirilen pestisit analizi sonucunda etken madde tespit edilmemiştir.

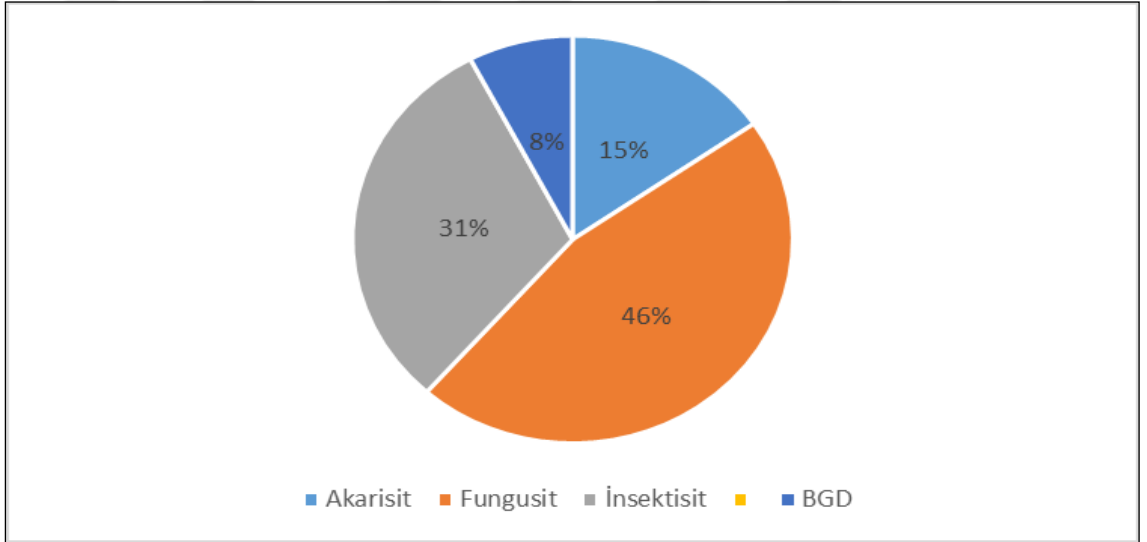
Kazanlı beldesinden alınan toprak örneğinde gerçekleştirilen pestisit analizi sonucunda 2 adet etken maddeye rastlanmıştır. Bunlar; Fenbutatin Oxide ve Ametoctradin dir.

Yanpar beldesinden alınan toprak örneklerinde gerçekleştirilen pestisit analizi sonucunda etken madde tespit edilmemiştir.

Yapılan pestisit analizlerinde elde edilen sonuçlar 12 ppb ile 84 ppb arasındadır. Ortalama pestisit değeri 35,58 ppb dir. En fazla pestisit etken madde miktarı 84 ppb Boscalid ile Adanalıoğlu beldesinden alınan örnekte belirlenmiştir. En düşük seviyede bulunan pestisit etken madde miktarları; 12 ppb Fluopyram, Tebuconazole, Imidacloprid ve Diniconazole değerleri ile Adanalıoğlu beldesinden alınan örnekte, 12 ppb Chlormequat değeri ile Bağlarbaşı ve Karacailyas beldelerinden alınan örneklerde ölçülmüştür (Çizelge 5.2).

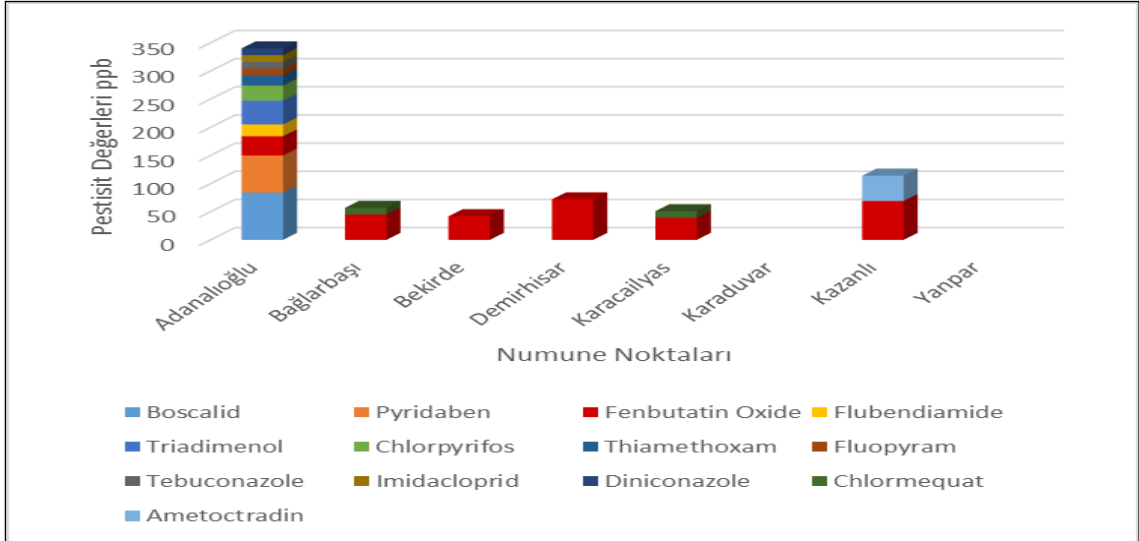
Karaduvar ve Yanpar beldelerinden alınan toprak numunelerinde pestisit etken maddelerine rastlanmaması; pestisitlerin ultraviyole ışık tarafından bozulması, buharlaşarak atmosfere karışması, ürün tarafından emilmesi, bakteriyel oksidasyon veya kimyasal hidroliz ile bozulması, çeşitli degradasyonları sonucu toksik özelliklerini kaybederek metabolitlerine dönüşmesi, yüzey akışı ile göller ve nehirlere taşınması ve yağmur ve sulama sularının etkisiyle daha derin katmanlarda birikmesi nedenlerine bağlı olabilir.

Toprak örneklerinin analizi sonucunda elde edilen 13 farklı pestisit etken maddelerinden 6 tanesi fungusit, 4 tanesi insektisit, 2 tanesi akarisit ve 1 tanesi de bitki gelişim düzenleyicisi'dir (Şekil 5.4).



Şekil 5.4. Pestisit tür grafiği

Yapılan analizlere göre pestisit etken maddeleri toplamı en fazla olan belde toplam 340 ppb ile Adanalıoğlu beldesidir. En az olan beldeler ise pestisit etken maddelerine rastlanmayan Karaduvar ve Yanpar beldeleridir (Şekil 5.5).

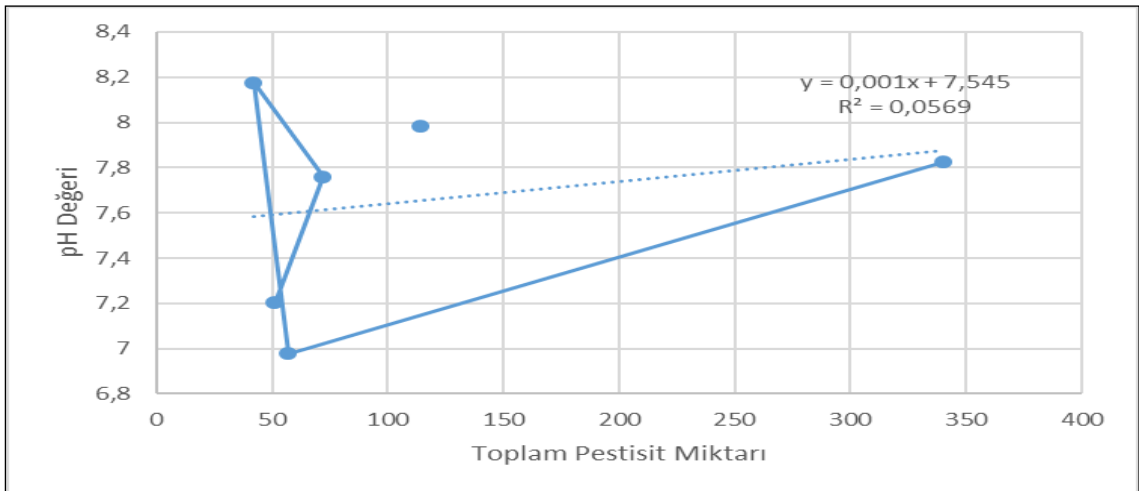


Şekil 5.5. Toplam kirletici konsantrasyonları grafiği

5.2 Bazı Toprak Özellikleri İle Toplam Pestisit Arasındaki İlişkiler

pH değerleri ile toplam pestisit miktarları arasındaki ilişkide elde edilen sonuçlara ($r = 0.238535468180602$) göre pozitif yönlü zayıf bir ilişki vardır. pH değeri arttıkça pestisit miktarı artmaktadır. Bulunan korelasyonun önemli olup olmadığı incelendiğinde ($0,001 < p = 0,0369437376286776 < 0,05$) bulunan korelasyon önemlidir (Şekil 5.6).

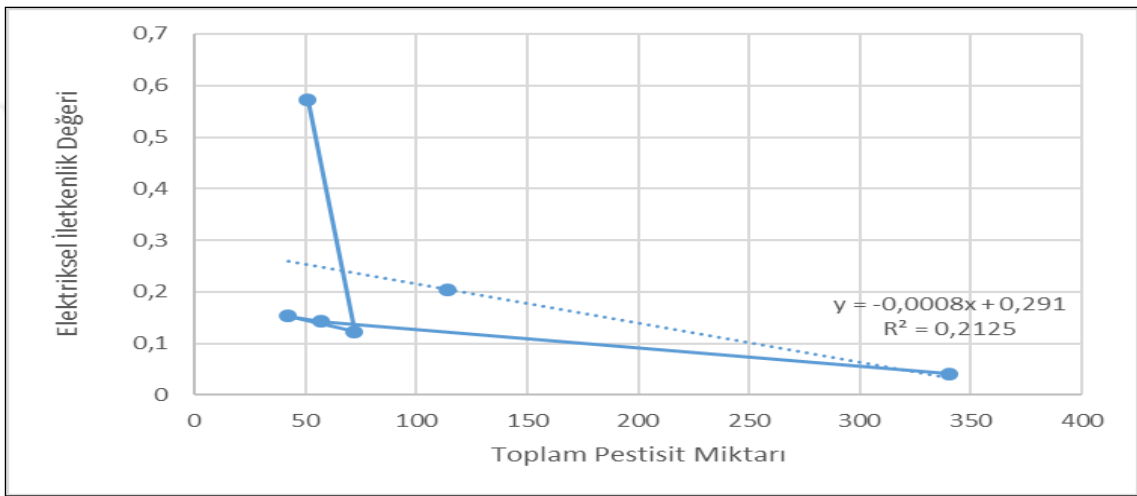
$$n=6, \Sigma x=676, \Sigma y=45.926, (\Sigma x)^2=456976, (\Sigma y)^2=2109.197476, \Sigma(xy)=5237.634, \\ \Sigma x^2=141394, \Sigma y^2=352.612628 \quad r = 0.238535468180602$$



Şekil 5.6. pH değerleri ile toplam pestisit miktarları arasındaki ikili doğrusal ilişki

Elektriksel iletkenlik değerleri ile toplam pestisit miktarları arasındaki ilişkide elde edilen sonuçlara ($r = -0.460978831956275$) göre negatif yönlü zayıf bir ilişki vardır. Elektriksel İletkenlik değeri azaldıkça pestisit miktarı artmaktadır. Bulunan korelasyonun önemli olup olmadığı incelendiğinde ($0,001 < p = 0,030434477 < 0,05$) bulunan korelasyon önemlidir (Şekil 5.7).

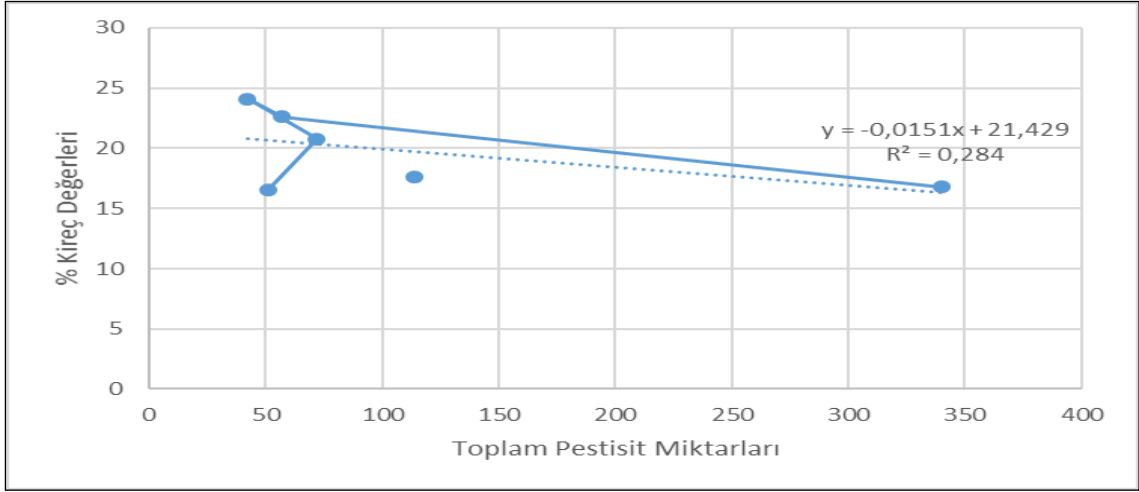
$$n=6, \Sigma x=676, \Sigma y=1.2357, (\Sigma x)^2=456976, (\Sigma y)^2=1.52695449, \Sigma(xy)=90.0058, \\ \Sigma x^2=141394, \Sigma y^2=0.42923609 \quad r = -0.460978831956275$$



Şekil 5.7. Elektriksel iletkenlik değerleri ile toplam pestisit miktarları arasındaki ikili doğrusal ilişki

% Kireç değerleri ile toplam pestisit miktarları arasındaki ilişkide elde edilen sonuçlara ($r = -0.532928345709894$) göre negatif yönlü normal bir ilişki vardır. % Kireç değeri azaldıkça pestisit miktarı artmaktadır. Bulunan korelasyonun önemli olup olmadığı incelendiğinde ($0,05 < p = 0,053446073 < 0,1$) bulunan korelasyon düşük öneme sahiptir (Şekil 5.8).

$$n=6, \Sigma x=676, \Sigma y=118.4, (\Sigma x)^2=456976, (\Sigma y)^2=14018.56, \Sigma(xy)=12357.9, \\ \Sigma x^2=141394, \Sigma y^2=2388.46 \quad r = -0.532928345709894$$



Şekil 5.8. % kireç değerleri ile toplam pestisit miktarları arasındaki ikili doğrusal ilişki

5.3 Tartışma

Çin’de yapılan bir çalışmada fındık ekilmiş olan topraklarda 29 böcek ilacı kalıntısı araştırılmıştır. %5,3 oranında, organofosfat grubu olan chlorpyrifos tespit edilmiştir. Sonuçlar 7200 pbb ile 77200 ppb arasında ölçülmüştür. Ayrıca %78,9 oranında altı organoklorin grubu, %65,8 oranında altı piretroidin grubu, %71,1 Triadimefon ve %52,6 buprofezin pestisit etken maddelerine rastlanmıştır(Han et al., 2017). Adanalıoğlu beldesinden alınan toprak örneklerinde 27 ppb değerinde chlorpyrifos etkin maddesine rastlanmıştır. Çin’de yapılan çalışma ile karşılaştırdığımızda 7200 pbb ile 77200 ppb arasında bulunan chlorpyrifos değerleri sınır değerlerin üzerinde olduğu, Adanalıoğlu beldesinden alınan örneklerde ise ölçülen değerlerin sınır değerleri geçmediği görülmektedir. Sonuç olarak sınır değerlerin üzerinde bulunan pestisitlerin topraktan alım etkisiyle ürünlerde birikebileceği; insan, hayvan ve çevre sağlığı açısından tehlike teşkil edeceği söylenebilir.

Yeni Zelanda’nın Kuzey Adası’ndaki mısır tarlalarından toplanan toprak örneklerinde 45 örnekten 43’ünde imidacloprid ve her birinde clothianidin etken maddelerine rastlanmıştır. Ortalama imidacloprid konsantrasyonları 0,5 ile 9,4 ngg – 1 (ıslak ağırlık) ve clothianidin 2,1 ile 26,7 ngg – 1 (ıslak ağırlık) arasında değişmiştir. Imidacloprid konsantrasyonları, örneklenen dokuz alanın sekizinde Yeni Zelanda Çevre Koruma Ajansının 1 ngg – 1 çevresel maruz kalma sınırını aştığı görülmektedir(Pook and

Gritcan, 2019). Adanalıoğlu beldesinden alınan toprak örneklerinde 12 ppb değerinde imidacloprid maddesine rastlanmıştır, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın belirlemiş olduğu sınır değerleri aşmadığı gözlenmiştir.

Gana'da yürütülen bir çalışmada kakao tarlalarından alınan toprak örneklerinde QuEChERS yöntemi kullanılarak pestisit analizi yapılmış, elde edilen sonuçlara göre 4,5 ile 251,4 ppb arasında değişen imidokloprid maddesine rastlanmıştır. Mersin ili Akdeniz ilçesi'nde yapılan analizlerde imidokloprid maddesine Adanalıoğlu beldesinde 12 ppb oranında rastlanmıştır (Dankyi et al., 2012). Gana'da bulunan kakao tarlalarında ölçülen ortalama imidokloprid etken maddesi miktarı Adanalıoğlu beldesinde ölçülen miktarın yaklaşık 3 katı olduğu görülmektedir. Eva Pose-Juan ve arkadaşları tarafından 2012 yılında İspanya La Rion bölgesindeki topraklarda pestisit analizlerinde 26,1 ppb triadimenol maddesine bulunmuştur, bu madde Adanalıoğlu beldesinde 42 ppb oranında ölçülmüştür.

Bir başka çalışmada 11 AB ülkesinden alınan 317 toprak örneğinde LC-MSMS ve GC-HRMS cihazları kullanılarak pestisit analizi yapılmış, boscalid ve tebukonazol maddelerine rastlanmıştır(Silva et al., 2015). Adanalıoğlu beldesinde de bu maddelere rastlanmıştır olup, bu maddelerin dünyada yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Pestisitler günümüzde yoğun olarak kullanılmaktadır ve gereklilik arz etmektedir. Pestisit kullanılmadığında ürün veriminde %65 e kadar kayıp meydana gelmektedir. Bu nedenle tarımsal ürünleri zararlı mikroorganizmalardan korumak amacıyla çeşitli kimyasal ilaçlar kullanılmaktadır. Pestisitler verimin arttırılmasında önemli rol oynamasının yanı sıra istenmeyen bazı etkilerin oluşmasına da neden olmaktadır. Bilinçsizce ve teknik açıdan uygun olmayan pestisit uygulamaları insan, hayvan ve çevre sağlığına tehdit oluşturmakta, hava, su ve toprak olumsuz yönde etkilenmekte, gıda maddelerinde birikmekte, hedef alınan organizmaların pestisitlere karşı direnç oluşturmalarına neden olmakta ve doğal dengenin bozulmasına sebep olmaktadır (Yıldırım, 2000).

Mersin ili Türkiye'nin en yoğun tarım faaliyetlerinin gerçekleştirildiği bir bölgedir. Mersin tarım sektörünün gayrisafi yurt içi hasıla'ya katkısı 2017 Tüik verilerine göre yaklaşık 9 Milyar TL'dir. Mersin'de pestisitler dönemsel olarak belirli periyotlarla kullanılmaktadır. 2017 yılı itibariyle en fazla tarım ilacı kullanılan iller arasında Mersin, toplam kullanımın %5,7'si ile dördüncü sırada yer almıştır. Mersin'de kişi başına düşen pestisit kullanım miktarı ise 1,8 kg'dır (Şık, 2019).

Çalışma alanı olarak Mersin İl'inde en yoğun tarım faaliyetlerinin yapıldığı Akdeniz ilçesi belirlenmiştir. Akdeniz ilçesi'nde sekiz beldeden 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin analizleri sonucunda pH değerlerinin 6,9-8,2 arasında değiştiği bulunmuştur. Elektriksel iletkenlik değerlerinin 0,04-0,48 dS/m² arasında değiştiği ve bu değerlerin 0-2 dS/m² aralığında olması nedeniyle toprak örneklerinin tuzsuz, % kireç miktarlarının %16-25 arasında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, 13 farklı pestisit ekten maddesi saptanmıştır. Bunlar; Boscalid, Pyridaben, Fenbutatin Oxide, Flubendiamide, Chlorpyrifos, Thiamethoxam, Fluopyram, Tebuconazole, Imidacloprid, Diniconazole, Chlormequat ve Ametoctradin'dir. Tespit edilen pestisit etken maddelerinin 6 tanesi fungusit, 4 tanesi insektisit, 2 tanesi akarisit ve 1 tanesi de bitki gelişim düzenleyicisi sınıfına girmektedir. Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal

Kaynaklı Kirilenmiş Sahalara Dair Yönetmelik'te belirtilen toprak kirlilik parametreleri sınır değerleri tarımsal mücadele ilaçları için bireysel 500 ppb, toplam 2000 ppb olarak belirtilmiştir. En yüksek pestisit etken maddesi 84 ppb Boscalid olarak belirlenmiş olup, bu değer sınır değerler arasındadır. En yüksek pestisit etken maddesi toplamı ise 340 ppb ile Adanalıoğlu beldesinde belirlenmiş olup, bu değer de sınır değerler arasındadır.

Yapılan bu çalışma ile;

- Tarım faaliyetlerinde yoğun olarak pestisit maddelerinin kullanıldığı,
- Saptanan pestisit etken maddelerinden diniconazole maddesi hariç diğer maddelerin ruhsatlı olarak kullanıldığı,
- Ölçülen değerlerin sınır değerleri aşmadığı,
- Bu çalışmanın daha sonraki yapılacak olan çalışmalara referans olabileceği,
- Numune sayısının ve çalışma alanının artırılmasıyla birlikte daha kapsamlı bilgilere ulaşmanın mümkün olduğu değerlendirilmiştir.

Kirliliklerin insan ve çevre sağlığı açısından etkilerinin azaltılması için, pestisit uygulamaları yapılırken oldukça dikkatli olunmalı ve pestisit kullanımı minimum dozlarda yapılmalıdır. Toksik madde miktarı en az, en etkili ve ruhsatlı kimyasallar kullanılmalı, ilaçlama süresi kısa tutulmalı, pestisitlere karşı hassas kişiler ilaçlama yapılan ortamlarda bulunmamalıdır. Tarım faaliyetleri ile uğraşan bölgelerde yaşayan insanlar korunma, ilk yardım, güvenli kullanım ve uygulanması konularında bilgilendirilmelidir (Tunçbilek vd., 1998).

KAYNAKLAR

Açar, Ö.Ç., “Eğitim Notu Pestisit Analizleri”, *T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı Kalıntı/Pestisit Birimi*, Ankara, 2015.

Akman, Y., Ketenoğlu, O., Kurt, L., Düzenli, S., Güney, K. ve Kurt, F., “Çevre Kirliliği (Çevre Biyolojisi)”, *Palme Yayıncılık*, Ankara, 2004.

Altınbaş, Ü., Çenge, M., Uysa, H., Okur, B., Okur, N., Kuruc, Y. ve Delibacak, S., “Toprak Bilimi”, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları* 557, İzmir, 2004.

Battaloğlu, R., “Niğde İlinden Toplanan Pekmez Toprağı Örneklerinde Pestisit Kalıntıları ve Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) Aranması”, *Tıbbi Jeoloji Çalıştayı*, Nevşehir, s.207-2013, 2009.

Boran, H., “Maneb ve karbaril aktif maddelerini içeren pestisitlerin gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) üzerine olan histopatolojik etkilerinin belirlenmesi”, Yüksek Lisans, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, s.1-3, 2009.

Causape J., Quilez D. and Aragues R., “Assessment of irrigation and environmental quality at the hydrological basin level I.Irrigation quality”, *Agricultural Water Management* 70, 195-209, 2004.

Carlson, R., “Silent Spring”, *Houghton Mifflin Company*, Boston, pp.368, 1994.

Conway, G.R. and Pretty, J.N., “Unwelcome Harvest: Agriculture and Pollution”, *Earthscan Publications*, London, 1991.

CPA, “Crop Protection Association Handbook”, *Crop Protection Association*, Peterborough, 2000.

Çebi, Ü.K., Özcan, C., Gürbüz, M.A. ve Özer, S., “Trakya Bölgesi’nde Ayçiçeği Tarımında Kullanılan İmazamox Herbisit’inin Toprak Ortamında Kalıntı Düzeylerinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi”, **Toprak Su Dergisi** 2, s.32-39, 2017.

Dagnac, T., Bristeau, S., Jeannot, R., Mouvet, C. and Baran, N., “Determination of chloroacetanilides, triazines and pH enylureas and some of their metabolites in soils by pressurised liquid extraction, GC–MS/MS, LC–MS and LC–MS/MS”, **Journal of ChromatographHy** A 1067, 225-233, 2005.

Dağ, S.S., Aykaç, V.T., Gündüz, A., Kantarcı, M. ve Şişman, N., “Türkiye’de Tarım İlaçları Endüstrisi ve Geleceği”, **TMMOB-Ziraat Mühendisleri Odası, V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi 2**, Ankara, 17-21 Ocak, 2000.

Dankyi, E., Gordon, C.I.O., Carboo, D. and Fomsgaard, I.S., “Quantification of neonicotinoid insecticide residues in soils from cocoa plantations using a QuEChERS extraction procedure and LC-MS/MS”, **Science of the Total Environment** 499, 276-283, 2014.

Delen, N., Durmuşoğlu, E., Güncan, A., Güngör, N., Turgut, C. ve Burçak, A., “Türkiye’de Pestisit Kullanımı, Kalıntı ve Organizmalarda Duyarlılık Azalışı Sorunları”, **VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi**, Ankara, 3-7 Ocak, 2005.

Diop, A., Diop, Y.M., Sarr, S.O., Ndiaye, B., Gueye, R., Thiam, K., Cazier, F. and Delattre, F., “Pesticide Contamination of Soil and Groundwater in the Vulnerable Agricultural Zone of the Niayes (Dakar, Senegal)”, **Analytical Chemistry Letters** 9, 168-181, 2019.

Durmuşoğlu, E., Tiryaki, O. ve Canhilal, R., “Türkiye’de Pestisit Ve Kullanımı, Kalıntı ve Dayanıklılık Sorunları”, **Türkiye Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi**, Ankara, 589- 607, 2010.

El-Saeid, M.H., Al- Wabel, M.I., Abdel-Nasser, G., Al- Turki, A.M. and Al- Ghamdi, A.G., “One-step Extraction of Multiresidue Pesticides in Soil by Microwave-assisted Extraction Technique”, *Journal of Applied Sciences* 10, 1775-1780, 2010.

FAO (2017) ve Federico (2008). “Fertilizer Consumption”, <https://ourworldindata.org/grapher/fertilizer-application-rates-over-the-long-run?time=1880..2014>, 12 Ağustos 2019.

FAO (2017). “Pesticides: Pesticides - Average Use Per Area Of Cropland”, <https://ourworldindata.org/grapher/pesticide-use-per-hectare-of-cropland?year=2014&time=1990..2014&country=CHN+COL+BRA+GBR+TUR+USA>, 12 Ağustos 2019.

Fernandes, V.C., Lehotay, S.J., Geis- Asteggiante, L., Kwon, H., Mol, H.G., Van Der Kamp, H., Mateus, N., Domingues, V.F. and Delerue- Matos, C., “Analysis of pesticide residues in strawberries and soils by GC-MS/MS, LC-MS/MS and twodimensional GC-time-of-flight MS comparing organic and integrated pest management farming”, *Food Additives & Contaminants A*, 31:2, 262-270, 2014.

Führ, F., “Fate of herbicide chemicals in agricultural environment with particular emphasis on the application of nuclear techniques”, *Agrochemicals Fate in Food and Environment*, 99-111, 1982.

Gullino, M. L. and Kuijpers L.A.M., “Social and political implication of managing plant diseases with restricted fungicides in Europe”, *Annu. Rev. Phytopath* 32, 559-579, 1994.

Güven, E.C., Bolat, D., Gedik, K. ve Kurt- Karakus, P.B., “Zirai Bir Bölgede Toprakta Yasaklı Organoklorlu Pestisitlerin Mevcudiyeti ve Akıbeti”, *Çmo Çevre Bilim Ve Teknoloji*, Cilt:1, Sayı:1, 41-49, 2016.

Han, Y., Mo, R., Yuan, X., Zhong, D., Tang, F., Ye, C. and Liu, Y., “Pesticide residues in nut-planted soils of China and their relationship between nut/soil”, **Chemosphere** 180, 42-47, 2017.

Huber, A., Bach, M. and Frede, H.G., “Pollution of surface waters with pesticides in Germany: modeling non-point source inputs. Agriculture”, **Ecosystems and Environment** 80, 191-204, 2000.

Mc Even, F.L. and StepHenson, G.L., “The use and significiance of pesticides in the environment”, **John Wiley & Sons Pub.**, New York, pp.538, 1979.

Mersin Valiliği İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, “2017 Yılı Faaliyet Raporu”, <https://mersin.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Duyuru/Brifing%202017.pdf>, 9 Agustos 2019.

Miller, G.T., “Living in the Environment”, Vol. 12th, 2001.

Nafiz, D., Durmuşoğlu, E. ve Güncan, A., “Türkiye’de pestisit kullanımı, kalıntı ve organizmalarda duyarlılık azalışı sorunları”, **6. Türkiye Ziraat fakültesi Kongresi Yayınları**, s.18, 2005.

Neuwirthov, N., Bilkova, Z., Vasickova, J., Hofman, J. and Bielska, L., “Concentration/time-dependent dissipation, partitioning and plant accumulation of hazardous current-used pesticides and 2-hydroxyatrazine in sand and soil”, **ChemospHere** 203, 219-227, 2018.

Omaye, S.T., “Introduction to food toxicology. In: Watson, D. E. (ed.), Pesticide, veterinary and other residues in food”, **CRC Press LLC**, North America, pp. 1-24, 2000.

Özkan, B., Akçaöz, H.V. and Karadeniz, F., “An economic analysis of pesticide and fertiliser application in citrus production in Turkey”, **Journal of Agricultural Research**, Tanta University, 28 (3/11): 1008-1019, 2002.

Özkul, C., Tokel, S., ve Savaş, M., “Emet (Kütahya) Neojen Havzası Topraklarında

Saptanan Jeojenik Arsenik ve Antimon Anomalileri”, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 25, 1-101, 2011.

Öztürk, S., ”Tarım İlaçları”, *Ak Basımevi*, İstanbul, 1-551, 1997.

Pook, C. and Gritcan İ., “Validation and application of a modified QuEChERS method for extracting neonicotinoid residues from New Zealand maize field soil reveals their persistence at nominally hazardous concentrations”, *Environmental Pollution*, 2019.

Pose-Juan, E. et al., “Pesticide residues in vineyard soils from Spain: Spatial and temporal distributions”, *Science of the Total Environment* 514, 351-358, 2015.

Ragsdale, N.N. and Sisler, H.D., “Social and political implication of maninging plant disease in the United States”, *Annu. Rev. PHytopath* 32, 545-557, 1994.

Silva, V., Mol, H.G.J., Zomer, P., Tienstra, M., Ritsema, C.J. and Geissen, V., “Pesticide residues in European agricultural soils–A hidden realityunfolds”, *Science of the Total Environment* 653, 1532-1545, 2018.

Şık, B., “Pestisit Kullanımı Son 10 Yılda %57 Arttı ve Antalya Başı Çekiyor”, BİA Haber Merkezi, <https://bianet.org/bianet/tarim/210493-pestisit-kullanimi-son-10-yilda-57-artti>, 15 Ağustos 2019.

Tarım ve Orman Bakanlığı ve Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü. “Tarım İlacı ve Pestisit Kullanımı”, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Web Sayfası, <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/tarim-ilaci-pestisit-kullanimi-i-85834>, 18 Ağustos 2019.

Tunçbilek, A., Ayvaz, A. ve Saatçi, E., “Pestisitlerin Çevreye Etkisi ve Yayılma Yolları”, *I. Atıksu Sempozyumu*, Kayseri, 316-323, 1998.

Tunçdemir, A., “Adıyaman il merkezinde çiftçilerin güvenli pestisit kullanımı ile ilgili bilgi, tutum, uygulamaları ve eğitimin etkisi”, Doktora Tezi, **Halk Sağlığı Anabilim Dalı**, Adıyaman, 2016.

Vural, N., “Toksikoloji”, **Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları**, 344- 379, 1996.

WHO, “Public Health impact of pesticides used in Agriculture”, **Report of WHO/UNEP Working Group**, Geneva, 1989.

Yazgan, M.S., “Türkiye’de Pestisit Kirliliği”, **Türkiye’de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu II**, Gebze, 571-577, 1997.

Yıldırım, E., “Tarımsal zararlılarla mücadele yöntemleri ve kullanılan ilaçlar”. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**, Erzurum, 2000.

Yıldırım, E., “Tarımsal Zararlılarla Mücadele Yöntemleri ve Kullanılan İlaçlar”, **Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları** 219, Erzurum, s.350, 2008.

Yıldız, G., “İyon hareketliliği spektrometresi ile birleştirilmiş LC-MS/MS cihazı kullanılarak bazı sebzelerde pestisit kalıntılarının belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Antalya, 2012.

Zhang, Z., Dong, M., Hao, X., Han, L., Song, S., and Yao, W., “Evaluation of cleanup procedures in pesticide multi-residue analysis with QuEChERS in cinnamon bark”, **Food Chemistry** 276, 140-146, 2019.

ÖZ GEÇMİŞ

Kaan PİŞKİN 08.12.1990 yılında Mersin'in Akdeniz ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğretimi 2005 yılında Mersin'de tamamladı, Lise eğitimimi 2008 yılında Mersin'de tamamladı. 2009 yılında girdiği Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi Çevre Mühendisliği bölümünden Haziran 2014 yılında mezun oldu. Okul stajını 2011 yılında Mersin İl Özel İdaresi'nde ve 2012 yılında Niğde'de ÇSK Mühendislik firmasında tamamladı. 2014 yılında Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Bölümünde Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2014-2016 yılları arasında Merçev Çevre Danışmanlık firmasında Çevre Mühendisi olarak görev aldı. 2018 yılında askerlik hizmetini tamamladı. O tarihten beri herhangi bir işyerinde çalışmamaktadır.

