T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KASTAMONU'NUN BAZI MERKEZ KÖYLERİNİN TARIM ARAZİLERİNİN TOPRAKLARINDA BULUNAN KALICI ORGANİK KİRLETİCİ SINIFI PESTİSİT DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Kübra ESKİOĞLU

Danışman	**Dr. Öğr. Üyesi Nesrin İÇLİ**
Jüri Üyesi	**Doç. Dr. Hilal YILDIZ**
Jüri Üyesi	**Dr. Öğr. Üyesi Deren TAHMAS KAHYAOĞLU**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE TABİİ BİTKİ KAYNAKLARI
ANA BİLİM DALI

KASTAMONU–2019

TEZ ONAYI

Kübra ESKİOĞLU tarafından hazırlanan "**Kastamonu'nun Bazı Merkez Köylerinin Tarım Arazilerinin Topraklarında Kalıcı Organik Kirletici Sınıfı Pestisit Düzeylerinin Belirlenmesi** " adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları Ana Bilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Dr. Öğr. Üyesi Nesrin İÇLİ Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Hilal YILDIZ Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Deren TAHMAS KAHYAOĞLU Kastamonu Üniversitesi	.....

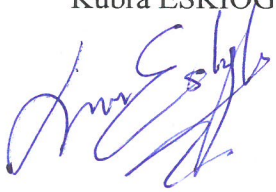
02./07./2019

Enstitü Müdürü Doç. Dr. Nur BELKAYALI .....

TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

Kübra ESKİOĞLU



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KASTAMONU'NUN BAZI MERKEZ KÖYLERİNİN TARIM ARAZİLERİNİN TOPRAKLARINDA KALICI ORGANİK KİRLETİCİ SINIFI PESTİSİT DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Kübra ESKİOĞLU
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nesrin İÇLİ

Bu çalışmada; Kastamonu Bölgesi'ndeki merkez köylerin tarım arazilerinden toplanan 130 adet toprak örneği pH, EC ve % tuzluluk değerleri ile organoklorlu pestisit (OKP) kalıntıları bakımından analiz edilmiştir. 130 toprak örneğinin 103 tanesinin killi-tınlı, 18 tanesinin tınlı ve 9 tanesinin de killi toprak tipinde olduğu bulunmuştur.130 toprak örneğinin sadece 3 tanesi orta derece alkali olarak tespit edilmişken diğerleri hafif alkali olarak tespit edilmiştir. 130 toprak örneğinin 17 tanesi tuzsuz, 17 tanesi orta derece tuzlu, 93 tanesi hafif tuzlu, 3 tanesi aşırı tuzlu bulunmuştur. Çalışmamızda örneklerin %100'ünde OKP'lerden en az bir tanesine rastlanmıştır. En sık rastlanan pestisit kalıntısı örneklerin % 98,46'sında bulunan p,p'-DDT olmuştur. p,p'-DDT'yi sırasıyla %36,15, %26,92, %26,15, %24,62, %19,23, %15,38 ve %14,61 oranları ile o,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDD, alfa-endosülfan, dieldrin, o,p'-DDD ve p,p'-DDE izlemektedir. Diğer pestisit kalıntıları az sayıda toprak numunesinde tespit edilen kuintozen, beta-endosülfan, cis-klordan, aldrin ve trans-klordan olmuştur. Diğer pestisitler hiçbir örnekte tespit edilmemiştir. Bu örneklerin DDE/DDT değeri düşük olup bu durum yakın zamanlarda kaynaklanan bir DDT kirliliğini göstermektedir. DDT'nin günümüzde hala kaçak olarak kullanılması veya son zamanlardaki dikofol uygulamaları bu durumun sebebi olabilir.

Anahtar Kelimeler: Kastamonu, toprak, organoklorlu pestisit, toksisite.

2019, 57 sayfa
Bilim Kodu: 1214

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINATION OF PERSISTENT ORGANIC POLLUTANT CLASS PESTICIDES LEVELS IN THE SOILS OF AGRICULTURAL LAND OF SOME CENTRAL VILLAGES OF KASTAMONU

Kübra ESKİOĞLU
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Sustainable Agriculture and Natural Plant Resources
Master of Science

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Nesrin İÇLİ

In this study, a total of 130 soil samples which were collected from agricultural fields in central villages of Kastamonu, Turkey were analyzed in respect of pH, EC and % salinity and the organochlorine pesticides (OCPs) residues.103 of 130 soil samples were detected as clayey-loamy and 9 of 130 asclayey. Only 3 of all soil samples were detected as moderately alkaline, rest of them were mildly alkaline. 17 of 130 soil samples were detected asnon-saline, 17 of them were moderate saline, 93 of them were mildly saline and 3 of them were heavily saline. In our study, at least one of theOCPs was found in 100% of the samples. In our study, p,p'-DDT was the most common pesticide residue found in 98,46 % of the samples. p,p'-DDT is followed by o,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDD, alpha-endosulfan, dieldrin, o,p'-DDD and p,p'-DDEwith the rates of 36,15 %, 26,92 %, 26,15 %, 24,62 %, 19,23 %, 15,38 % and 14,61%, respectively. Other detectable pesticide residues were quintozen, beta-endosulfan, cis-chlorine, aldrin and trans-chlorine, which were detected in a small number of soil samples. No other pesticides were detected in the samples. The DDE/DDT values of samples werelow and indicating that a DDT pollution in recent times. The reason for this may be still usage of DDT although it is banned or recently dicofol applications.

Key Words: Kastamonu, soil, organochlorine pesticide, toxicity

2019, 57 pages
Science Code: 1214

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca danışmanlığımı yapan, bu süreçte akademik anlamda gelişimime destek olan, çalışma sürecinin başından sonuna kadar desteğini esirgemeyen değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Nesrin İÇLİ'ye teşekkürlerimi sunarım. Çalışmamıza KÜ-BAP03/2018-3 no.lu proje ile destek veren Kastamonu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne destekleri için ayrıca teşekkür ederim.

Çalışmamın laboratuvar aşamasında yardımını ve desteğini esirgemeyen Kastamonu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi Öğr. Gör. Fevziye Işıl KESBİÇ hocama ve diğer hocalarıma ayrı ayrı teşekkürlerimi sunarım.

Bu süreçte manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili kuzenlerim Gizem&Serdar Doğan'a, dostlarıma teşekkür ederim.

Ama her şeyden öte sonsuz emekleri ve destekleri sayesinde bugünlere gelmiş olduğum kıymetli aileme sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

Kübra ESKİOĞLU
Kastamonu, Temmuz, 2019

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI ii
TAAHHÜTNAME ii
ÖZET iv
ABSTRACT v
TEŞEKKÜR vi
İÇİNDEKİLER vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ix
TABLOLAR DİZİNİ x
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ xi
1.GİRİŞ 1
2.KURAMSAL ÇERÇEVE 7
3.YÖNTEM 15
3.1. Toprak Örnekleri 15
3.2. Örneklerin Hazırlanması 15
3.3. Kullanılan Araç ve Gereçler 16
3.4. Kullanılan Kimyasallar 17
3.5. Ekstraksiyon 18
3.5.1. QuEChERS Ekstraksiyon Metodu 18
3.5.2.Clean-up 18
3.6. GC-MS Metodu 19
3.6.1. GC-MS Analiz Koşulları 19
3.7. Toplanan Örneklerin Nem Tayini 20
3.8. Toplanan Örneklerin Su ile Doygunluk Yüzdesinin (Saturasyon) Tayini 21
3.9. Saturasyon Çamurundan pH Tayini 22
3.10. Saturasyon Çamurundan Elektriksel İletkenlik (EC) ve Tuzluluk Tayini 22
3.11. Toprak Tipinin, Asitlik ve Tuzluluk Karakteristiklerinin Belirlenmesi 22
3.12. İstatistiksel Analiz 24
4.BULGULAR VE TARTIŞMA 25
5.SONUÇLAR 50
KAYNAKLAR 52

ÖZGEÇMİŞ 57

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

µS/cm	mikrosiemens/santimetre
µl	mikrolitre
cm	santimetre
ml	mililitre
ppb	milyarda bir
ppm	milyonda bir
ppt	trilyonda bir
ng/m^2	nanogram/metrekare

Kısaltmalar

BHC	benzenhekzaklorür
DDD	dikloro-difenil-dikloroetan
DDE	dikloro-difenil-dikloroetilen
DDT	dikloro-difenil-trikloroetan
DDX	DDT ve türevleri
ka	kuru ağırlık
GC-MS	gaz kromatografisi-kütle spektrometresi
HCH	hekzaklorosiklohekzan
KOK	kalıcı organik kirleticiler
OKP	organoklorlu pestisitler
OFP	organofosforlu pestisit
PAH	polisiklik aromatik hidrokarbonlar
PCB	poliklorlu bifenil

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3.1. GC-MS Analiz Koşulları 19
Tablo 3.2. GC-MS cihazında toprak örneklerinde aranan pestisitler ve etkili oldukları zararlı grupları 20
Tablo 3.3. Absorbe edilen toplam su miktarına göre bünye sınıfları 23
Tablo 3.4. pH değerlerine göre toprak reaksiyonunun sınıflandırılması 23
Tablo 3.5.Toprakların tuzluluk derecesi 23
Tablo 4.1. Çalışmada kullanılan numunelerin toplandığı köyler ve üzerlerinde yetişen bitki türleri 25
Tablo 4.3. Toprak örneklerinin tipleri, asitlik durumları ve tuzluluk karakterleri 31
Tablo 4.4.Toprak örneklerinde tespit edilen pestisit düzeyleri (1.liste) 35
Tablo 4.5.Toprak örneklerinde tespit edilen pestisit düzeyleri (2. liste) 37
Tablo 4.6.Farklı toprak tiplerinden oluşan grupların analiz parametlerinin ortalamalarının istatistikî farklılığının değerlendirilmesi 45
Tablo 4.7.Örneklerin alındığı derinliği gösteren gruplara ait analiz parametrelerinin ortalamalarının istatistiki farklılığının değerlendirilmesi 47
Tablo 4.8.Analiz parametrelerinin birbiri ile ilişkisini gösteren istatistiki sonuçlar .. 49

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Sayfa

Fotoğraf 3.1. Kuruma evresindeki toprak örnekleri 16
Fotoğraf 3.2. SHIMADZU QP 2010 ULTRA GC-MS cihazı 17
Fotoğraf 3.3. Analiz için hazırlanan vial tüpleri 19

1. GİRİŞ

Pestisitlerin kullanımına dair ilk bulgular M.Ö. 1500'lü yıllara dayanmaktadır. Bu bulgular papirüsgiller familyasına ait otsu bir bitki üzerinde bit, pire ve eşek arılarına karşı böcek öldürücü ilaçların hazırlanmasına dair bir kayıttır (Öğreten, 2007).

Pestisitler, mahsulleri korumak amacı ile M.Ö. 2000'li yıllardan beri insanlar tarafından kullanılmıştır ve bilinen ilk pestisit kükürttür. Antik Mezopotamya'da Antik Sümerler tarafından kullanılmıştır (Altıkat, Turan, Ekmekyapar, Bingül, 2009).

15. yy.a doğru kurşun, civa ve arsenik gibi zararlı kimyasallar, zararlı organizmaları öldürmek veya bitkiye zararını önlemek amacıyla mahsullere uygulanmıştır.17. yy.da tütün bitkisinin yapraklarından elde edilen nikotin ve sülfat insektisit olarak kullanılmıştır (Miller, 1997). 19. yy.da doğal yolla elde edilen iki pestisit kullanılmıştır. Bunlar: Kasımpatı'dan elde edilen piretrum ve tropikal sebze köklerinden elde edilen rotenon pestisitleridir (Aktaş, 2017).

Yine 19. yy.da zararlılara karşı organik olmayan pestisitler kullanılmıştır. Bunu 1939 yılında bilim insanı olan Paul Müller'in keşfettiği DDT (dikloro-difenil-trikloroetan) ve iyi bilinen diğer insektisitlerin keşfi takip etmiştir (Berry-Cabán, 2011) .

Pestisitleri genel olarak tanımlamak gerekirse; zararlı böcekler, bitki hastalıkları ve yabancı otlar gibi zirai ürünlerin azalmasına veya yok olmasına sebep olabilecek her çeşit etmene karşı kullanılan kimyasal madde ve ilaçlardır(Anonim, 1998). Tarımsal araştırmalarda veya uygulamalarda zararlı organizmaları engellemek, kontrol altına almak veya zararlarını önlemek amacıyla kullanılırlar (Anonim, 2012).

Pestisit benzeri maddeler, pestisit gibi kullanılan veya bir kısmı bu kapsama giren biyopreparatlar, böcek ve bitki gelişim düzenleyicileri, feromonlar ve diğer çekiciler, beslenmeyi engelleyiciler, uzaklaştırıcılar, tuzaklar, bitki aktivatörleri, fizyolojik hastalıkların tedavisinde kullanılan preparatlar ve benzeri maddelerdir.

Hem mikotoksin üreten küflerin gelişiminin engellenmesi gibi özelliklerle insan sağlığının korunması hem de gıdaların korunması açısından faydaları olan pestisitler, devamlı kullanılmaları ve doğal parçalanmaya dayanıklı olmaları nedeniyle çevresel kirliliğe yol açmaktadırlar. Hedef organizmaya etkili olmalarının yanı sıra hedef organizmanın dışında kalan insan ve diğer canlı organizmalara da zarar vermekte ve ekosistemi bozmaktadırlar (Demircan, 1998).

Pestisitler toksik oldukları için hedef organizmaya karşı saf haldeki etken madde şeklinde kullanılamazlar. İnsan ve çevre sağlığı açısından oluşabilecek riskleri minimuma indirgemek adına zirai mücadelelerde kullanılan aktif maddeler diğer yardımcı maddeler ile karıştırılarak belirli bir preparat haline getirilirler. Oluşan bu fiziksel karışıma ‘ formülasyon ’ adı verilir (Özdemir, 2016). Bu karışımın içinde; etken (aktif) madde, yardımcı (katı-sıvı) maddeler, emülgatörler, dolgu maddeleri bulunmaktadır (Anonim, 2012).

Toksik özelliği olan bu maddelerin pestisit olabilmesi için aşağıdaki özelliklere sahip olması gerekir: etkili, biyolojik olarak aktif, ekonomik, güvenilir, kolay uygulanabilen, hedef organizmaya spesifik olarak toksik etki gösterebilen özelliklere sahip olmalı ayrıca yanıcı, patlayıcı, boyayıcı etkiye sahip, faydalı organizmalara zararlı olmayan ve çevre için kabul edilebilir özellikleri olmalıdır.

Pestisitler, çeşitli özelliklere göre sınıflandırılmalara tabi tutulurlar. Görünüşlerine, fiziksel yapılarına, formülasyonlarına, etkiledikleri zararlı ve hastalık grubu ile bunların biyolojik dönemlerine göre, toksik özelliklerine göre, içerisindeki aktif maddenin cinsine ve grubuna göre, kullanım tekniğine göre birçok şekilde sınıflandırılırlar. Bu sınıflandırmalardan en yaygın olanları ise içerisindeki aktif madde grubuna ve etkili oldukları zararlı grubuna göre yapılan sınıflandırmalardır (Yadav ve Devi, 2017).

Etkili oldukları zararlı grubuna göre yapılan sınıflandırmada en önemli 3 büyük pestisit grubu ise insektisitler (böcekleri öldürenler), fungusitler (mantarları öldürenler) ve herbisitlerdir (yabancı otları öldürenler).

Kimyasal yapılarına göre sınıflandırılan pestisitlerin en önemlileri ise organik fosforlular, doğal ve sentetik piretroidler, karbamatlar ve organoklorlu pestisitlerdir (OKP) (Tiryaki, Canhilal, Horuz, 2010).

OKP'ler klorlu hidrokarbonlu yapıdaki insektisitlerdir. Yapılarında klor, hidrojen ve karbon ihtiva eden aromatik ve alifatik bileşiklerdir (Brooks, 1974). OKP'ler kimyasal yapılarına göre 3 grupta toplanırlar.

1. DDT(dikloro-difenil-trikloroetan) grubu: DDT ve türevleri
2. BHC (benzenhekzaklorür) grubu: Lindan ve izomerleri
3. Siklodien grubu: Aldrin, heptaklor, endrin

OKP'ler 1940-1960 seneleri arasında zirai anlamda ve ormancılıkta oldukça fazla kullanılmışlardır. Fakat çevrede uzun süre kalmaları, yağ dokularında çözünür olmaları, enzimlerin etkisi ile vücutta kimyasal değişikliklere uğramaları (biyotransformasyon) ve biyolojik parçalanmalarının yavaş olması nedeniyle çevredeki çeşitli canlılarda biyomagnifikasyona (biyolojik birikim) uğrayarak negatif etki göstermeleri söz konusudur (Dağlıoğlu, 2009).

Çevrede yayıldıklarında yırtıcı kuşlarda (şahin, kartal, pelikan vs.) biyolojik birikim yaparlar ve kuşların östrojenik aktivitelerini artırarak yuvalanma vakitlerini kısaltırlar. Steroid metabolizmalarını bozarak kalsiyum (Ca) eksikliğine yol açarlar. Böylece yumurtalarının kabukları incelir. Sonuç olarak yavruların ölmelerine neden oldukları için yırtıcı kuş ırkının azalmasına yol açarlar (Vural, 2005).

Ayrıca mikrozomal enzim indükleyicisi etkileri de bulunmaktadır. Özellikle balıkların yumurta sarısı kesesinde birikim yaparak üremelerinde olumsuz etki gösterirler (Sevim, 2011).

Bu yapıdaki insektisitler oldukça kararlı bileşikler olmalarının yanı sıra doğal koşullarda yıkıma da dayanıklı oldukları için çevre kirliliği açısından oldukça önemlidir (URL-1). Bunun yanı sıra besin zinciri ile insana kadar ulaşıp kendileri ve metabolitlerinin yağ dokularında birikim yapmaları sağlık açısından önemli risk taşımaktadır (Dağlıoğlu, 2009).

Bu nedenlerden dolayı OKP'lerin Kuzey Amerika ve Avrupa'da (Türkiye dâhil) kullanımları yasaklanmış veya sınırlanmıştır(Vural, 2005). DDT'nin kullanımı Amerika'da 1972 yılında acil halk sağlığı önlemlerinin alınması gerekliliği durumlarının dışında yasaklanmıştır (Kıstaubayeva, 2015).

Ülkemizde ise OKP'lerden yalnızca DDT, BHC (Benzenhekzaklorür; veya hekzaklorosiklohekzan: HCH), endosülfan, heptaklor ve toksafenin kısıtlı kullanımına 1982 yılından sonra izin verilmiştir. 1985 yılından sonra ise endosülfan ve toksafen hariç diğer OKP'lerin kullanımı yasaklanmıştır (Vural, 2005; Dağlıoğlu, 2011).

OKP'ler kalıcı organik kirleticilere (KOK) dâhil olan en önemli sınıftır. Kalıcı organik kirleticiler çevrede kalıcılık ömürleri çok fazla olan kimyasal maddelerdir. En önemli özellikleri biyolojik birikime (biyoakümülasyon) neden olmaları ve toksisitedir.

KOK'ların otolitik (ışık etkisi), kimyasal ve biyolojik dekompozisyona karşı direnç gösterme oranları oldukça yüksektir. Bu da kalıcı olmalarında oldukça önemlidir (İstanbulluoğlu, Tekbaş, 2013).

Kalıcı olmalarında en büyük etkende doğada yüksek konsantrasyona ulaşabilmeleri ve yıkılmaya karşı oldukça dirençli olmalarıdır.

KOK'lar hidrofobik (su sevmeyen) ve lipofilik (yağ seven) kimyasal maddelerdir (Hassoy, 2014). Çözünürlüklerinin suda düşük, yağda oldukça yüksek olmasının sebebi budur.

İnsanların KOK'lara maruz kalmasına neden olan en büyük etken gıdalardır. Tehlikeli örneği ise; plesanta aracılığı ile fetüse geçen kalıcı organik kirleticiler anne sütü yoluyla bebeğe de geçebilmesidir. Bu da oldukça önemli bir tehdittir (Shatalov vd., 2005)

Birtakım kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip KOK'lar doğal veya antropojenik kökenlidirler; çoğunlukla insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkarlar.

Uygun hava koşullarında gaz formuna geçme eğilimleri ve oldukça kararlı yapıları olan bu bileşikler hava, su ve göçmen türler aracılığıyla doğada uzun mesafelere taşınabilirler. Kaynaklarında ya da kullanıldıkları yerlerden uzak mesafelerde bile birikim yapabilirler (Alkoy, 2014).

Uzun yarı ömürlü olan KOK'lar; havada, suda ve toprakta bulunurlar ve kalıcı etki gösterirler. Birkaç gün atmosferde ve onlarca yıl toprakta kalabilir ve birikim yapabilirler (Hassoy, 2014). Bunların tayini için çeşitli analiz yöntemleri mevcuttur.

Ülkemizde gelişen pestisit kalıntı analiz yöntemleri 1940'lı yıllara dayanmaktadır. İlk analizler bu yıllarda yapılmıştır. Bu analizler kolorimetrik yöntemle gerçekleştirilmiştir. Bir bileşik ile oluşturulan rengin şiddetinin, derişimi bilinen bir başka renk ile karşılaştırılarak yapılan maddenin kantitatif (nicel) analizidir. Bu yöntemle 1944 yılında sebzelerde DDT analizi kolorimetrik yöntem esasına dayandırılarak gerçekleştirilmiştir. Fakat bu yöntem ile birden fazla pestisitin tayin edilmesi mümkün değildir. Böylece çoklu kalıntı analizlerine ilk defa 1950'li yıllarda ince tabaka kromatografisi (TLC) ile geçiş yapılmıştır. TLC cihazı ile yaklaşık 20 kadar pestisitin bir saatten daha kısa sürede tayin edilmesi cihazın o yıllarda en yaygın kullanılan pestisit analiz tekniği haline gelmesini sağlamıştır (Tiryaki, 2016).

Takip eden yıllar içerisinde dolgulu kolonların kullanıldığı gaz kromatografisi (GC) tekniği bir başka teknik olarak öne çıkmıştır.

1960'lı yılların ikinci yarısına kadar geçen zamanda çeşitli seçici dedektörlerin geliştirilmesi GC tekniğini en yaygın kullanılan teknik haline getirmiştir.

1960'lı yılların ikinci yarısı ve 1970'li yıllar GC tekniğinin kullanıldığı yıllar olmuştur. Kapiler kolonların geliştirilmesi, özellikleri, performansı, maliyet açısından uygun olması, kullanılan pestisitlerin birçoğunun GC ile analize uygun olması (yapıları nedeni ile) pestisit analizlerinde GC tekniğini vazgeçilmez kılmıştır (Mukherjee, Gopal, 1996).

Zamanla gelişen her şey gibi kullanılan pestisit çeşitleri de farklılaşmaya başlamıştır. Modern pestisit olarak adlandırılan pestisitlerin kullanımı zamanla artmıştır. Daha

düşük seviyede uygulama gerektiren bu pestisitlerin birçoğu uçuculuğu düşük, ısıya karşı dayanıklı ve polar yapılıdır. Dolayısıyla 1980'li yıllarda ultraviyole ya da floresans dedektör ile birlikte kullanılan sıvı kromatografisi (LC) tekniği GC tekniğine hem yardımcı hem de tamamlayıcı teknik olarak kullanılmaya başlanmıştır (Açar, 2015).

1990'lı yıllarda kütle spektrometrisi (MS) tekniği oldukça yaygınlaşmaya başlamıştır. GC tekniği ile analiz edilmeye uygun olmayan pestisitler için türevlendirme aşaması içeren GC-MS teknikleri öne çıkmaya başlamıştır (Açar, Kırış, Diler, 2015).

GC-MS tekniği, zor karışımların ayrımının ve tespitinin yapılabildiği bir analiz tekniğidir (Seven, 2006). Yüksek verimli olması, uygulama kolaylığı, ekonomik olması ve güvenilir tanımlama yöntemiyle en çok tercih edilen analiz tekniği olmuştur (Dursun, 2007).

2003 yılında Steven J. Lehotay ve Michelangelo Anastassiades tarafından geliştirilen QuEChERS metodu ile pestisit kalıntı analizinde yeni bir çağ başlamıştır. QuEChERS metodu (Ouick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe) hızlı, kolay, ucuz, etkili, sağlam ve güvenli bir örnek hazırlama yöntemidir. Takip eden yıllarda orijinal metodun yanı sıra geliştirilen versiyonları ile numune hazırlıkları için oldukça popüler bir teknik olmuştur (Lozowicka, Rutkowska, Jankowska, 2017).

QuEChERS metodu çok sayıda örneğin eş zamanlı olarak ekstrakte edilebilmesini sağlar. Numune başına düşen maliyetin az olması, işçiliğin az olması ve cam malzeme kullanımın az olması gibi avantajları ile "green chemistry" yani "yeşil kimya" adı verilen fikrin veya akımın da prensiplerini yerine getirir (Vera vd. , 2013).

Çalışmamızda QuEChERS metodu ile hazırlanan toprak numunelerinin GC-MS yöntemi ile pestisit kalıntı tayini yapılmıştır. QuEChERS metodunun tercih edilmesinin sebepleri; fazla sayıda pestisit ekstrakte edilmesini mümkün kılması, ekstraktların GC-MS yöntemine oldukça uygun olması, modifikasyonlara karşı sağlam ve esnek olması, uygulanabilirliğinin kolay olması gibi özellikleridir (Pszczolińska, Michel, 2016)

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Ayas vd. (1997), çalışmalarını Ekim 1991 – Ekim 1993 dönemi boyunca su kuşları için uluslararası düzeyde önemli bir alan olan Göksu Deltası-Taşucu'unda yapmış, çökelti, toprak gibi çeşitli ortamlarda ve mavi yengeçler; balık ve sazan; su kuşları, yeşilbaş ve küçük akbalıkçıl gibi organizmalarda OKP kalıntısını araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre, tarım alanlarındaki topraklarda OKP konsantrasyonlarının, su ve çökeltilerden daha yüksek olduğunu (suda 0,006 ppm beta-BHC'den, tarımsal toprakta 5,416 ppm p,p'DDE' ye değişen) belirtmişlerdir.

Yıldırım ve Özcan (2007), çalışmalarını 1998 yılında UNESCO Dünya Kültür Miras Listesi'ne kabul edilen Çanakkale ilinde bulunan Troya Tarihi Milli Parkı'nın kapsadığı Kumkale, Mahmudiye ilçeleri; Tevfikiye, Çıplak, Kalafat, Pınarbaşı, Üvecik ve Yeniköy köylerinin tarım alanlarında yapmışlardır. Türkiye'nin kuzeybatısında yer alan ve kuzey-güney ekseni boyunca dünyadaki ikinci büyük kuş göç hattı olan Troya bölgesinde, yaygın olarak kullanılan (alfa-ve beta-HCH, heptaklor, aldrin, metoksiklor, endrin, dieldrin, alfa- ve beta-endosülfan, endosülfan sülfat, malatiyon, metamidofos, diazinon, trifluralin, kaptan, azinfos-metil, sipermetrin, etiyon, mankozep*)* pestisitlerin toprak ve su kaynaklarında (yüzey ve yeraltı suları) kalıntılarını ve etkilerini araştırmışlardır. 2003 yılının Mayıs ve Ağustos aylarında, 13 farklı çalışma bölgesinden ve dört farklı su kaynağından topladıkları su örneklerinde metoksiklor, alfa-endosülfan, beta-endosülfan, alfa-HCH ve beta-HCH tespit etmişlerdir. Yaklaşık 0-20 cm derinliğinde 14 farklı çalışma bölgesinden alınan toprak örneklerinde ise HCH, etiyon, endosülfan, kaptan, trifluralin ve mankozep tespit etmişlerdir. Çalışma neticesinde toprak ve su örneklerinde tespit ettikleri pestisit kalıntılarının hem bölgedeki kuşların türünde hem de göç eden kuş sayısında azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Battaloğlu (2009), Niğde ilinden toplanan pekmez toprağı örneklerinde pestisit kalıntıları ve polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) aranması üzerine yaptığı çalışmasında il genelinden topladığı 17 adet pekmez toprağı örneğinde PAH, dört örnekte naftalin, bir örnekte benzo[a]antrasen belirlenen limitlerin üzerinde çıkmıştır.

Fakat toprak örneklerinde araştırılan prosimidon, azoksistrobin, sipermetrin, deltametrin, sihalotrin türü pestisitlerin kalıntısına tespit edilebilir düzeyde rastlanmadığını bildirmiştir.

Atatanır vd. (2012), Türkiye Akdeniz Bölgesi'nin güneydoğusundaki Toros Dağları'nda KOK'ları ve çevresel etkilerini araştırmışlardır. Örnekleri deniz seviyesinden 121, 408, 981, 1,225, 1,373, 1,639 ve 1,881 m yükseklikten toplamışlardır. Sonuçları, GC-MS kullanarak doğrulamışlardır. Beş istasyonda oldukça yüksek tespit ettikleri DDT seviyelerinin (3,223–24,564 ppt), yaygın lokal uygulama veya atmosferik taşınma olduğunu bildirmişlerdir. Poliklorlu bifenil (PCB) seviyelerini 80 ve 288 ppt kuru ağırlık (ka) aralığında belirlemişlerdir. HCH konsantrasyonlarının 141 ile 1,513 ppt ka arasında değiştiğini; diğer OKP konsantrasyonlarının ise 102 ile 731 ppt arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Elde ettikleri veriler neticesinde KOK'ların yasaklanmasına rağmen hala Türkiye'de var olabileceğini bildirmişlerdir.

Pazi vd. (2012), Çandarlı Körfezi'nden topladıkları yüzey tortu örneklerinde, OKP ve PCB kalıntı seviyesi araştırmışlardır. Tortulardaki toplam OKP ve PCB konsantrasyonlarının sırasıyla 10,2 ila 57,3 ve 2,8 ile 205 ppb ka arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. DDT ve metabolitlerini örnekleme istasyonlarının %61'inde yaşlı ve yıpranmış tarımsal topraklarda tespit etmişlerdir. Sahaların %39'unda tespit ettikleri DDT ve metabolitlerini ise yakın zamanlarda kullanılan DDT'den kaynaklandığını bildirmişlerdir.

İşleyen vd. (2013), çalışmalarında kabakgiller familyasının yıllarca yetiştirildiği Sakarya ilinin bazı tarımsal alanlarında DDT ve metabolitleri olan DDD ve DDE (DDX) kalıntısını araştırmışlardır. Sakarya'nın farklı ilçelerinde bulunan tarım alanlarından 33 toprak örneği toplamışlardır. Tüm toprak örneklerinde konsantrasyonları 0,23ppb ila 123 ppb arasında değişen (kuru ağırlık) p,p-DDT tespit etmişlerdir. p, p-DDT metabolitlerinin konsantrasyonlarının, p, p-DDD için tanımlanamayandan (<0.06 ppb) 120 ppb kadar ve p, p-DDE için tanımlanamayandan (<0.03 ppb) 294 ppb'ye kadar değiştiğini tespit etmişlerdir. Toprak örnekleri arasında en yüksek toplamın DDX konsantrasyonları (p,p-DDT, p,p-DDD ve p,p-DDE toplamı)

olduğunu bildirmişlerdir. Bu değeri Karasu ilçesinden toplanan bir örnekte 428 ppb olarak tespit etmişlerdir. Toprak derinliğinin bir fonksiyonu olarak p, p-DDT, p, p-DDE ve p, p-DDD konsantrasyonlarını ölçmek için bu alanda daha fazla araştırma yapmışlardır. p,p-DDT konsantrasyonlarını 0-60 cm derinlikte 52 ppb ila 1935 ppb arasında ölçmüşlerdir. En yüksek DDX konsantrasyonunu, bitkilerin 1987'den beri aktif olarak büyüdüğü bir yerde gözlemlerken; en düşük DDX konsantrasyonlarını, bitkilerin 1987'den beri yetiştirilmediği yerlerde gözlemlemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda elde ettikleri verilere göre tarladaki toprak DDX seviyelerinin ilgili alanların kabakgiller üretimi için ne seviyede kullanıldığına bağlı ve kademeli olarak arttığını tespit etmişler ve p,p-DDT uygulamasının sonlandırılıp sonlandırılmadığı veya tarımsal topraklarda hala yasadışı kullanım olup olmadığının kesin olmadığını eklemişlerdir.

Turgut vd. (2013), pamuklu topraklarda DDT ve metabolitlerinin (DDD ve DDE) bulaşmasının kapsamını ve kaynağını araştırmak üzere, Söke Ovası'ndan 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliklerinden toprak örnekleri toplamışlardır. Örnekleri gaz kromatografisi/kütle/kütle spektrometresi (GC/MS/MS) ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda o,p'-DDT'yi ve p,p'-DDE'yi, sahaların % 16,2'sinde ve % 17,6'sında 0-30 cm toprak derinliğinde tespit etmişlerdir.30-60 cm'de toprak örneklerinde p,p'-DDT (% 14,9), o,p'-DDE (% 8,1) ve p,p'-DDE (% 2,7) tespit etmişler; p,p'-DDT'nin % 9,5 ile örnekleme alanlarının en yaygın pestisit olduğunu tespit etmişlerdir. Özellikle 60-90 cm derinliğindeki DDT'nin baskın kaynağının, geçmiş zamanda kullanılan DDT kullanımından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Üst toprakta tespit ettikleri p,p'-DDE, o,p'-DDE ve p,p'-DDT varlığını, son zamanlardaki dikofol uygulamalarına bağlamışlardır.

Bakan vd. (2014), OKP kalıntı analizi yaparak, Türkiye Orta Karadeniz kıyıları boyunca ve denize dökülen nehirlerin su ve yüzey tortularının özelliklerini araştırmışlardır. Samsun ili sahillerinde ve Türkiye'nin Orta Karadeniz Bölgesi'nde bulunan nehirleri örnekleme istasyonu olarak seçmişlerdir. İstasyonları, liman bölgesi, yerleşim bölgesi, evsel atık alanları ve nehirler gibi Samsun kenti çevresindeki kirliliği tespit edecek noktalardan belirlemişlerdir. Numuneleri Aralık 1998, Nisan 1999 ve Nisan 2000'de toplamışlardır. Analiz ettikleri tortu örneklerinde p,p'-DDT, p,p'-DDD,

p,p'-DDE, aldrin, lindan, dieldrin, alfa-HCH, gama-HCH, haptaklorepoksit tespit etmişlerdir. OKP konsantrasyonlarının, aldrin için 26 ila 151 ppb, lindan için 5 ila 37 ppb, dieldrin için 7 ila 64 ppb, p,p'-DDT için 18 ila 31 ppb, p,p'-DDD için 24 ila 71 ppb, p,p'-DDE için TE ila 7 ppb, alfa-HCH için TE ila 5 ppb, gama-HCH için 5 ila 36 ppb, heptaklor epoksit için TE ila 21 ppb arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Su örneklerinde limitlerin üstünde aldrin, gama-HCH ve heptaklor epoksit tespit etmişlerdir. Heptaklor epoksit kalıntısını sadece bir istasyonda tespit etmişler ve diğer su örneklerinde heptaklor seviyesinin tespit limitinin altında olduğunu bildirmişlerdir. Gama-BHC kalıntılarını ise 0,13 ila 0,44 ppb arasında tespit etmişlerdir.

Çağdar (2014), Amik Ovası topraklarında GC-MS ve sıvı kromatografisi-kütle-kütle spektrometresi (LC-MS-MS) cihazı ile pestisit analizi çalışması yapmıştır. Topraklarda pH, nem miktarı, kireç miktarı ve pestisit kalıntısı analizi yapmıştır. Çalışma sonucunda Amik ovası topraklarının alkali ve kireçli; nem miktarının ise %5-10 civarında olduğunu tespit etmiştir. 300'den fazla pestisit taraması yapılan topraklarda, ülkemiz dâhil hemen hemen bütün ülkelerde kullanımı yasaklanmış olan pestisitlerin kalıntılarını ve varlığını tespit etmiştir. Tespit edilen pestisitlerin; tebukonazol, imidakloprid, epoksikonazol, metolaklor, dimetomorf, klotianidin, trifluralin, kaptan, asetoklor ve en önemlisi de yıllar önce yasaklanmış, kansorejen etkisi fazla olan p,p'-DDT olduğunu bildirmiştir.

Aydın vd. (2015), çalışmalarında Konya yöresinde yetişen buğdaylarda ve bu bölgelerin topraklarında, OKP'leri ve organofosforlu pestisitleri (OFP'leri) analiz etmişlerdir. Tarla ve ticaret merkezinden aldıkları toplam 30 toprak ve 21 buğday örneğini OKP'lerin ve OFP'lerin belirlenmesi için GC-MS'te analiz etmişlerdir. Toprak örneklerinde maksimum OKP konsantrasyonlarını, sigma HCH'ler(alfa-HCH, beta-HCH, gama-HCH, delta-HCH) ve sigma endosülfan (endosülfan I, endosülfan II, endosülfan sülfat) için sırasıyla 8,74 – 71,8 ppb ve 1,99 - 112 ppb aralığında bulmuşlardır. Toprak örneklerinde baskın OFP'lerin malatiyon ve klorpirifos konsantrasyonlarının sırasıyla 222 ppb ve 556 ppb olduğunu belirtmişlerdir. Ticaret merkezi örneklerinde tespit ettikleri beta-HCH, gama-HCH, sigma HCH, dieldrin ve klorpirifos için belirtilen Türk Gıda Kodeksi (TFC) maksimum kalıntı limitlerini (MRL) aştığını; saha örneklerinin, alfa-HCH, beta-HCH, sigma HCH, sigma

endosülfan, sigma heptaklor ve tüm OFP bileşikleri için verilen MRL'yi aştığını bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda, pestisit bulaşmış buğday tüketiminden kaynaklanan akut ve kronik bir tüketici sağlık riski bulunduğunu ve yasaklanan pestisitlerin bölgede hala kullanılmakta olduğunu tespit etmişlerdir.

Kıstaubayeva (2015), çalışmasında İstanbul ilinin Anadolu ve Avrupa yakalarında, topraklarda mekânsal olarak OKP ve PAH kirliliğinin dağılım seviyelerini araştırmıştır. Elde ettiği sonuçlara göre OKP türlerinde örnekleme yapılan 7 ayın tamamında alfa-HCH ve DDT bileşiklerinin, PAH türlerinde asenaftilinin baskınlık gösterdiğini tespit etmiştir. Mekânsal dağılımı belirlemek için yaptığı kirlilik haritasında, PAH'ların dağılımının genellikle endüstriyel bölgelerde, gemilerin bekleme istasyonlarında, tersane ve gemilerin geçtiği boğaz kısımlarında olduğunu belirtmiştir. OKP'lerin ise İstanbul'un batı, güneybatı, boğaz kısımlarında ve kıyıya yakın olan yerlerde olduğunu tespit etmiştir. Yaptığı fugasite hesaplamaları sonucunda, yılın sıcak aylarında hafif ve orta molekül ağırlıklı PAH'ların havaya net buharlaştığı ve toprağın ikincil kaynak olduğunu tespit etmiştir. OKP bileşikleri için toprağın yıl boyunca rezervuar görevini gördüğünü bildirmiştir.

Karadeniz vd. (2015), çalışmalarında OKP'lerin mekânsal ve mevsimsel değişimlerini tespit etmek için 2009 yaz sezonunda Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Bolu'nun 5 ilçesinden toplam 75 su örneği (38 yeraltı suyu ve 37 yüzey suyu örneği) ve 54 yüzey toprağı örneği toplamışlardır. OKP'lerin mevsimsel değişikliklerini gözlemlemek için sonbahar mevsiminde, şehir merkezinden 17 su numunesi (yüzey suyu ve yeraltı suyu numuneleri) ve 17 toprak numunesi toplamışlardır. En sık gözlemledikleri pestisitler yer altı suyu örneklerinde endosülfan sülfat ve p,p'-DDT, yüzey suyu örneklerinde alfa-HCH ve toprak örneklerinde endosülfan sülfat olmuştur. Su ve toprak örneklerinde tespit ettikleri en yüksek pestisit endosülfan sülfat olmuştur ve bu durumun tarım dışı alanlarda kullanılan pestisitlerden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Liu vd. (2016), Çin topraklarında, hurma ve hünnapta OKP, OFP, piretroid grubuna dâhil olan pestisitleri ve fungusit kalıntısı araştırması yapmışlardır. Hurmaların %36,4'ünde, hünnapların %70,8'inde konsantrasyonları sırasıyla 1,0ppb ve 2945,0

ppb olan bir adet OFP, üç adet OKP, altı adet piretroid türü ve 2 adet fungusit türü tespit etmişlerdir. Meyveler ile karşılaştırma yapıldığında topraklarda daha fazla pestisit türü ve kalıntısı tespit etmişlerdir. Trabzon hurması topraklarında HCH ve hünnap topraklarında DDT en sık rastladıkları pestisitler olup, tespit sıklıklarının %10,9 ve %12,7 olduğunu bildirmişlerdir.

Akça vd. (2016), Türkiye Akdeniz Bölgesi'nde Mersin ve Adana ilçeleri ile Çukurova Havzası'ndan toplanan tarımsal topraklarda, OKP kalıntı seviyelerini araştırmışlardır. Toprak örneklerinin çoğunu iki OKP metabolitinden (p,p'-DDE ve endosülfan sülfat)biri veya her ikisi ile kirlendiğini tespit etmişlerdir. p,p'-DDE'yi, 29 örneğin 27'sinde tespit etmişler ve 6 ila 1090 ppb ka arasında değiştiğini; 6 örnekte ise 82 ila 1226 ppb ka arasında değişen endosülfan sülfat olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda tespit ettikleri değerlerin, Mersin ilçesi tarımsal topraklarında kabul edilebilir risk seviyelerinin üzerinde olduğunu bildirmişlerdir.

Han vd. (2017), Çin'in fındık ekili topraklarında 29 adet pestisit türünün kalıntısını araştırmışlardır. Toprak ile fındıktaki kalıntılar arasında belirgin bir korelasyon tespit etmişlerdir. Buna ek olarak pestisitlerin topraktan kabuklu meyveye geçişinde, biyokonsantrasyon değerlerinin 0,8 ila 16,5 arasında değiştiğini ve sonuç olarak toprak tarafından emilmiş pestisitlerin bir kısmının fındıkta da toplandığını bildirmişlerdir.

Ünlü ve Alpar (2018), geleceğin Kanal İstanbul Projesi'nin güney girişinde kentsel bir göl ve yapay suyolu olan Küçükçekmece Lagününün tortu çekirdeğinde (merkezinde) bulunan OKP kalıntılarını (HCH'ler ve DDT'ler), elektron yakalama detektörü ile donatılmış gaz kromatografi cihazıyla analiz etmişlerdir. Çekirdek boyunca HCH ve DDT konsantrasyonlarının, sırasıyla 0,4 ve 469,4 (ortalama 51,4) ppb ka ve 0,5 ile 72,0 (ortalama 7,4) ppb ka arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. Alfa-HCH'yi, baskın izomer (% 98) olarak bulmuşlar ve bunu gama izomer (% 2) in takip ettiğini bildirmişlerdir. En yüksek teknik HCH konsantrasyonlarını, 1963-1972 tarihli tortularda gözlemlerken, maksimum DDT konsantrasyonlarının 1945'lerde olduğunu bildirmişlerdir. Gama-HCH ve p, p'-DDT konsantrasyonlarının en yüksek konsantrasyonlarının; sucul biyota üzerinde sıklıkla olumsuz etkilere neden olabilecek muhtemel etki seviyesi değerlerini aştığını bildirmişlerdir.

Hanedar vd. (2019), toprakta, liken çam iğnesinde ve Türkiye'nin tarımsal ve endüstriyel açıdan oldukça önemli bölgelerinden biri olan Meriç-Ergene Havzası'nda bulunan toplam tortu örneklerinde PAH'ları, PCB'leri ve OKP'leri tespit etmişlerdir. Dört farklı bölgeden 1 yıllık süre boyunca dört mevsimi temsil etmek üzere seçtikleri 192 örnekte kalıcı organik kirletici konsantrasyonlarına bakmışlardır. Toprak, liken, çam iğneleri ve toplu numuneler için sırasıyla toplam PAH konsantrasyonları 69,6-887,6 ppb, 74,6-1277,7 ppb, 113,4-588,9 ppb ve 0.00-937,8 ng/m^2-gün; toplam PCB konsantrasyonları 9,98-62,9 ppb, 6,8-68,1 ppb, 11,3-32,7 ppb ve 0,00-144,4 ng/m^2-gün; toplam OKP konsantrasyonları 5,9-83,2 ppb, 7,3-85,6 ppb, 9,9-97,1 ppb ve 0,00-137,6 ng/m^2–gün şeklinde tespit etmişlerdir. Verileri kirletici gruplara, mekânsal ve zamansal değişikliklere göre değerlendirmişlerdir. En yüksek PAH ve PCB değerlerini endüstriyel bölgelerden liken örneklerinde tespit etmişlerdir. En yüksek OKP değerlerini, tarımsal alanlardan toplam biriktirme ve toprak numunelerinde tespit etmişlerdir. Sonuçlarda, iki ila üç halkalı PAH'ların, hepta-PCB'lerin ve siklodienlerin en yaygın kirletici grupları olduğunu bildirmişlerdir.

Silva vd. (2019), Avrupa Birliği'nin (AB'nin) 317 adet tarımsal alanından alınan toprak örneklerinde 76 adet pestisit türünün kalıntısını araştırmışlardır. Bu toprakları 2015 yılında, 11 AB ülkesinin şehirlerinden ve 6 çeşit ana ürün yetiştiriciliği yapan sistemlerden almışlardır. Analiz yapılan toprakların %80'inden fazlasında pestisit kalıntısı tespit etmişlerdir. Bu oranda örneklerin %25'inde sadece bir tanesi kalıntıya sahip olduğunu %58'inin iki veya daha fazla kalıntıya sahip olduğunu belirtmişlerdir. Toplamda 166 farklı pestisit kombinasyonu tespit etmişlerdir. Glifosat ve metabolitlerinin, DDT ve metabolitlerinin, geniş spektrumlu fungusitlerin (boskalid, epoksikonazol ve tebukonazol) toprak numunelerinde en yüksek oranda ve en sık rastlanan bileşikler olduğunu eklemişlerdir. Çalışma sonucunda topraktaki pestisit kalıntılarının yüksek oranda olduğunu, çevresel bir risk teşkil ettiğini ve toprak ömrü açısından bu riskleri minimize edecek düzenlemelerin uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir.

Sultan vd. (2019), Pakistan'ın katı atık boşaltma alanlarının topraklarında OKP varlığını, oluşumunu, profillerini ve mekânsal dağılımlarını araştırmışlardır. Analiz sonucunda tespit ettikleri en yüksek OKP'nin DDT olduğunu belirtmişlerdir. Bunu

HCH, endosülfan, HCB (heksaklorabenzen) ve heptaklorun takip ettiğini tespit etmişlerdir. OKP'lerin katı atık boşaltma sahasındaki dağılımının temel olarak dokusal sınıflardan, girdi geçmişinden ve kirlilik kaynağından etkilendiğini bildirmişlerdir. Toprak dokusunun OKP'lerin tutulmasında önemli bir faktör olduğunu fakat toplam organik karbon ve siyah karbon miktarının OKP'lerin konsantrasyonlarını etkilediğini bildirmişlerdir. Tanısal oranların, tarihsel girdilerin anaerobik bozunma yolu ve DDT'lerin teknik karışımlarının atık boşaltma alanlarının hemen hemen çoğunda kullanıldığını tespit etmişlerdir.

3. YÖNTEM

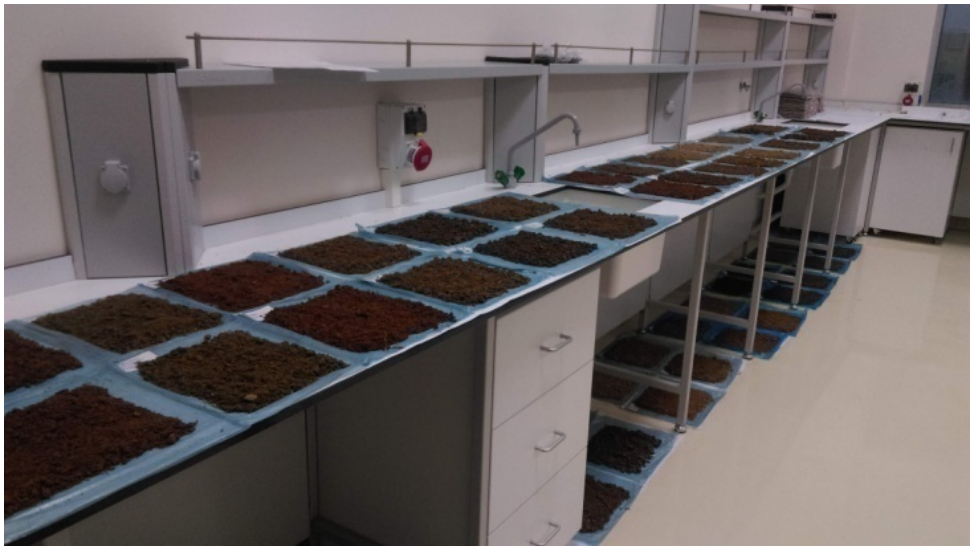
3.1. Toprak Örnekleri

Bu çalışmada; Kastamonu ilindeki merkez köylerin tarım arazilerinden toplanan 130 adet toprak örneği analiz edilmiştir. Toprak örnekleri tarlaların kenarlarına ve köşelerine yakın olmayan yerlerinden usulüne uygun şekilde alınmıştır Anonim,1983). Belirlenen noktalardan yüzeyden (0-30cm) ve derinden (30-60cm) olmak üzere 2 adet örnek alınmıştır.

Kullanılan toprak örnekleri; Kastamonu Ziraat Odası Başkanlığı, Kastamonu ilinin en eski zirai ilaç bayileri ve Kastamonu İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ile yapılan görüşmelerde verilen bilgiler doğrultusunda muhtemel kirli alanın Kastamonu ili merkezinden Taşköprü ovasına doğru olan ve Kastamonu Şeker Fabrikasının 3 km ilerisine kadar yer alan merkez köylerinden temin edilmiştir.

3.2. Örneklerin Hazırlanması

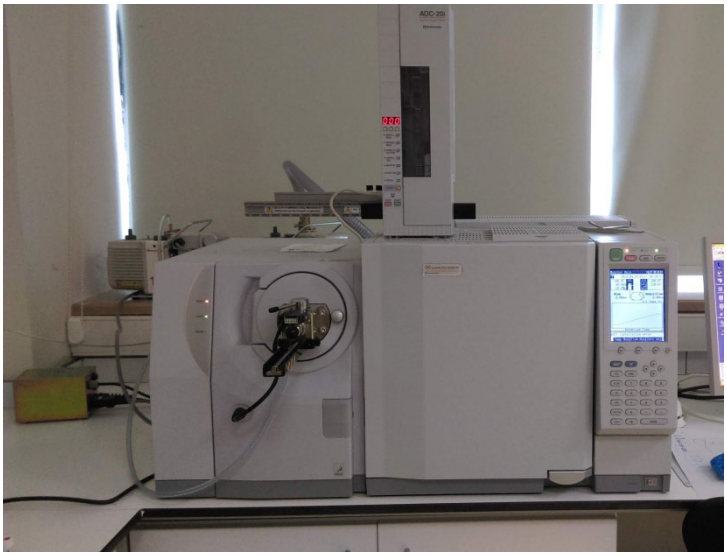
Toplanan örnekler 24 saat oda sıcaklığında kurutulmuştur. Kuruma sürecinin kolay olması amacıyla büyük toprak parçaları elle ufalanarak düzgün bir şekilde serilmiştir. Kurutma işlemi tamamlandıktan sonra toprak örnekleri tek tek elekten geçirilmiştir (Anonim, 1997). Elekten geçmeyen büyük parçalar elektrikli öğütücüden geçirilerek daha ufak parçalara ayrılması sağlandıktan sonra tekrar elekten geçirilmiştir. Eleme işlemi tamamlandıktan sonra örnekler numaralandırılmış kilitli poşetlere konulmuştur.



Fotoğraf 3.1. Kuruma evresindeki toprak örnekleri

3.3. Kullanılan Araç ve Gereçler

- Elek [<2mm (<10 mesh)'lik]
- Elektrikli Toprak Öğütücü
- Sartorius CPA225D Hassas Terazi (Göttingen, Almanya)
- VELP SCIENTIFICA CLASSIC Vortex Mikseri
- Mezür (10 ml)
- HERMLE Z 326 K Soğutmalı Santrifüj(Gosheim, Almanya)
- Şırınga ve Şırınga Filtresi
- Pastör Pipetleri
- Spatüller
- Alüminyum Numune Kapları
- Etüv
- Desikatör
- HUMAN POWER 2 Saf Su Sistemi
- WTW INOLAB MULTİ 9420 SET K Tip pH, İletkenlik ve Oksijen Ölçer
- Cam Büret (50 ml)
- SHIMADZU QP 2010 ULTRA GC-MS (Shimadzu, Japonya)



Fotoğraf 3.2. SHIMADZU QP 2010 ULTRA GC-MS cihazı

3.4. Kullanılan Kimyasallar

- Organoklorlu Pestisit Karışım Standardı: Pesticide-Mix 71 (ISO 17034 Reference Material)
  Dr. Ehrenstorfer Almanya firmasından temin edilmiştir.
- Q-sepQuEChERSQ110 kiti kullanılmıştır. Bu kitin içerisinde: 4 g magnezyum Sülfat ($MgSO_4$), 1 g sodyum klorür (NaCl), 1 g trisodyum sitrat dihidrat ve 0,5 g disodyum hidrojen sitrat seskuihidrat kimyasalları bulunmaktadır.
  RESTEK Türkiye firmasından temin edilmiştir.
- Q-sep QuEChERS dSPE Clean-up kiti kullanılmıştır. Bu kitin içerisinde: 900 mg magnezyum sülfat, 150 mg PSA ve 150 mg C18-EC kimyasalları bulunmaktadır.
  RESTEK Türkiye firmasından temin edilmiştir.
- ISOLAB Asetonitril (C_2H_3N)

3.5. Ekstraksiyon

3.5.1. QuEChERS Ekstraksiyon Metodu

- Toprak örnekleri darası alınan hassas terazide altışar gram tartılmıştır.
- Tartılan toprak örnekleri 50 ml'lik temiz tüplere konulmuştur.
- Tüplerin içindeki numunelerin üzerine 14 ml su eklenmiştir. Bir süre elle çalkalanmıştır (yaklaşık 1-2 dakika).
- Numuneler çökelmenin gerçekleşmesi için yaklaşık yarım saat kendi haline bırakılmıştır.
- Tüplere 10 ml asetonitril ilave edilmiştir ve tüpler hem elle hem de vortex tüp karıştırıcıda birkaç dakika çalkalanmıştır.
- İçerisinde 4 g $MgSO_4$,1 g NaCl, 1 g trisodyum sitrat dihidrat, 0,5 g disodyum hidrojen sitrat seskuihidrat kimyasalları bulunan Q-sep Q110 paketleri açılıp tüplere ilave edilmiştir. Hızlı bir şekilde yaklaşık 2 dakika boyunca elle çalkalanmıştır.
- Soğutmalı santrifüjde hazırlanan tüpler 3500 rcf'te 5 dakika santrifüjlenmiştir.

3.5.2. Clean-up

- Santrifüjlenen karışımların üst fazı Q-sep QuEChERS dSPE 15 ml'lik tüplere alınmıştır. Elle iki dakika boyunca çalkalanmıştır.
- Soğutmalı santrifüjde dSPE tüpleri 5000 rcf'te 2 dakika santrifüjlenmiştir.
- Santrifüjlenen karışımların üst fazı şırınga ile alınmıştır.
- Şırıngaya çekilen üst faz 0,25 µm'lik mikro filtreden geçirilerek viallere alınmıştır.
- Her numuneden ikişer vial yapılmıştır.
- Vialler GC-MS cihazının oto örnekleyicisine yerleştirilerek analiz edilmiştir.



Fotoğraf 3.3. Analiz için hazırlanan vial tüpleri

3.6. GC-MS Metodu

Analiz, SHIMADZU GC-MS QP 2010 ULTRA marka gaz kromatografi cihazı ile yapılmıştır (Shimadzu, Japonya). Kullanımı rahat, ekonomik ve oldukça yüksek performansa sahiptir.

Ayrıca MS dedektörünün pestisit kütüphanesi de bulunduğundan elde edilen sonuçların kütüphane taraması ile doğrulanabilmesi adına bu analiz yöntemi tercih edilmiştir.

3.6.1. GC-MS Analiz Koşulları

Tablo 3.1. *GC-MS Analiz Koşulları*

Kolon	RTX-5MS Kapiler kolon (30m; 0.25 mm; 0.25μm)
Taşıyıcı Gaz	Helyum
Kolon Fırın Sıcaklığı	60˚C
Enjeksiyon Sıcaklığı	280˚C
Enjeksiyon Modu	Splitless
Enjeksiyon Hacmi	2 µl
Dedektör Gerilim	1 kV
Interface Sıcaklığı	230˚C
İyon Kaynağı Sıcaklığı	230˚C
Fırın Sıcaklık Programı	60˚C'de 5 dk, 60˚C'den 280˚C'ye 5˚C/dk artışla, 280˚C'de 6dk. Toplam 55 dk.

Tablo 3.2. *GC-MS cihazında toprak örneklerinde aranan pestisitler ve etkili oldukları zararlı grupları*

aldrin	insektisit
alfa-endosülfan	insektisit
alfa-HCH	fungusit
beta-endosülfan	insektisit
beta-HCH	fungusit
cis-klordan	insektisit
dieldrin	insektisit
endrin	insektisit
gama-HCH	fungusit
heksaklorobenzen	fungusit
heptaklor	insektisit
heptaklor-ekso-epoksit	insektisit
heptaklor-endo-epoksit	insektisit
kuintozen	fungusit
metoksiklor	insektisit
o.p'-DDD	insektisit
o.p'-DDE	insektisit
o.p'-DDT	insektisit
p.p'-DDD	insektisit
p.p'-DDE	insektisit
p.p'-DDT	insektisit
teknazen	insektisit
trans-klordan	insektisit

3.7. Toplanan Örneklerin Nem Tayini

Numaralandırılması yapılan alüminyum nem kapları 105˚C etüvde yarım saat bekletilmiştir. Etüvden çıkarılan kaplar kapakları kapalı bir şekilde desikatöre konmuş ve 45 dakika bekletilmiştir (oda sıcaklığına gelene dek). Sabit tartıma gelen kapların darası alınmış hassas terazide kapakları kapalı bir şekilde tartılmış ve boş ağırlıkları kayıt edilmiştir.

Darası alınmış alüminyum nem kaplarının içine 2-3 g toprak örneği alınmıştır. Kapakları kapatılan nem kaplarının dolu ağırlıkları hesaplanarak kaydedilmiştir. Kapakları açık şekilde 105˚C'ye ayarlanmış etüve yerleştirilmiştir ve 2 saat

bekletilmiştir. Süre bitiminde etüvden alınan nem kaplarının kapakları kapatılmış ve oda sıcaklığına gelmesi için desikatörde 45 dakika bekletilmiştir. Yine kapakları kapalı bir şekilde hassas terazide tartılarak etüvlenmiş ağırlıkları kaydedilmiştir. (Anonim, 2015).

Toprak numunelerinin% nem oranlarının tayin edilebilmesi için alüminyum nem kaplarının dolu ağırlık miktarlarından etüvlenmiş ağırlık miktarı çıkarılmış ve elde edilen sonuç, alüminyum nem kaplarının dolu ağırlık miktarından boş ağırlık miktarının çıkarılmasıyla elde edilen sonuca bölünmüştür. Çıkan sonuç, yüzdesinin alınması amacıyla 100 ile çarpılmıştır.

Yüzde nem tayini aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\text{Nem miktarı}(\%) = \frac{\text{Dolu ağırlık (g)} - \text{Etüvlenmiş ağırlık (g)}}{\text{Dolu ağırlık (g)} - \text{Boş ağırlık (g)}} * 100$$

3.8. Toplanan Örneklerin Su ile Doygunluk Yüzdesinin (Saturasyon) Tayini

Su ile doygunluk yüzdesinin tayini saturasyon çamuru hazırlanarak hesaplanır (Richards,1947).

Oda sıcaklığında kurutulmuş toprak örnekleri numaralandırılmış numune kaplarına 20 g olarak darası alınmış terazide tartılmıştır. 50 ml'lik büretten içi toprak dolu numune kabına damla damla saf su ilavesi yapılmıştır. Toprak, spatül ile karıştırılarak çamur kıvamına getirilmiştir. İdeal doygunluk seviyesine gelene dek saf su ilavesi yapılmış ve karıştırma işlemine devam edilmiştir. İlave edilen su miktarı kaydedilmiştir.

İdeal doygunluk koşulları oluştuktan sonra numune 1 saat bekletilmiştir. Üzerinde su birikintisi oluşan örneklerin fazla suları pastör pipeti yardımı ile alınmış ve kaydedilen su miktarından çıkarılmıştır.

Spatül ile hazırlanan çamurun ortası açılıp bakılmıştır. Ortası kapanmıyorsa büretten damla damla tekrar saf su ilavesi yapılmış ve bir süre beklendikten sonra başta kaydedilen su miktarına ilave edilmiştir. Ortası kapanıyorsa kaydedilen saf su miktarı

yüzde cinsinden olması için 5 ile çarpılarak doygunluk yüzdesi hesaplanmıştır (Anonim,1990).

3.9. Saturasyon Çamurundan pH Tayini

Kalibrasyon ayarı yapılan pH metrenin elektrotu hazırlanan saturasyon çamurunun içine daldırılmıştır. Çamur ile elektrotun birbirine iyice temas etmesi için elektrot çamurun içinde 2 veya 3 tur döndürüldükten sonra sabitlenip bir süre bekletilmiştir. Gösterge ekranında değer sabitlenince okuma yapılarak kayıt edilmiştir (Anonim, 2013).

3.10. Saturasyon Çamurundan Elektriksel İletkenlik (EC) ve Tuzluluk Tayini

pH, iletkenlik ve oksijen ölçer kalibre edildikten sonra hazırlanan saturasyon çamurunun içine iletkenlik elektrotu daldırılmış ve birkaç tur döndürülmüştür. Bir süre bekletildikten sonra gösterge ekranında sabitlenen elektriksel iletkenlik ve tuzluluk değeri okunmuş ve kayıt edilmiştir (Anonim,2011).

Ayrıca tuzluluk değeri aşağıdaki şekilde de hesaplanarak bulunabilir:

$$\% \text{ Tuz} = \frac{\text{EC x \% STR x 0,064}}{100}$$

EC = Elektriksel iletkenlik değeri **(**µS/cm)
% STR = Saturasyonda harcanan su miktarı

3.11. Toprak Tipinin, Asitlik ve Tuzluluk Karakteristiklerinin Belirlenmesi

Hazırlanan saturasyon çamurunda bulunan toprağın absorbe ettiği su miktarından toprak tipi belirlenir (Anonim, 2015).

Tablo 3.3. *Absorbe edilen toplam su miktarına göre bünye sınıfları* (Anonim,2015)

Absorbe Edilen Toplam Su Miktarı	Absorbe Edilen Toplam Su Miktarı
30 ml'den az	Kumlu
31–50 ml	Tınlı
51–70 ml	Killi-tınlı
71–110 ml	Killi
110 ml ve üstü	Ağır killi

Tablo 3.3.'de verilen bilgiler doğrultusunda karşılaştırma yapılarak toprak örneklerinin tipi belirlenmiştir.

Saturasyon çamurundan tespit edilen pH ile toprağın asitlik karakteristiği; % tuzluluk miktarı ile toprağın tuzluluk karakteristiği belirlenir (Anonim, 2015).

Tablo 3.4. *pH değerlerine göre toprak reaksiyonunun sınıflandırılması* (Anonim, 2015)

pH	Reaksiyon sınıfı
4.5 (küçük)	Aşırı asitli
4.5-5.0	Kuvvetli asit
5.0-5.5	Orta derecede kuvvetli asit
5.5-6.0	Orta derecede asit
6.0-.6.5	Hafif asit
6.5-7.0	Çok hafif asit
7.0	Nötr
7.0-7.5	Çok hafif alkali
7.5.-8.0	Hafif alkali
8.0-8.5	Orta dereceli alkali
8.5-9.5	Kuvvetli alkali
9.5 (büyük)	Çok kuvvetli alkali

Tablo 3.5.'te belirtilen bilgiler, toprak örneklerinde tespit edilen % tuzluluk değerleri ile karşılaştırılarak toprağın tuzluluk karakteristiği belirlenmiştir (Anonim,2015).

Tablo 3.5. *Toprakların tuzluluk derecesi*(Anonim, 2015)

Toplam Tuz (%)	**Tuzluluk Derecesi**
0,00-0,15	Tuzsuz

Tablo 3.5.'in devamı

0,15-0,35	Hafif Tuzlu
0,35-0,65	Orta derecede Tuzlu
> 0,65	Aşırı Tuzlu

3.12. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler Kastamonu Üniversitesi tarafından erişim sağlanan SPSS 22 yazılım programı ile yapılmıştır. Grupların normal dağılıma sahip olup olmadığı Shapiro-Wilk normallik testi, homojenliği Levene testi ile incelenmiştir. Test sonuçlarına göre grupların çoğunluğu homojen olsa da normal dağılım göstermedikleri için grupların analiz parametreleri sonuçlarının ortalamalarının karşılaştırılması için non-parametrik testlerden Kruskal Wallis testi (2'den fazla grup karşılaştırması için) ve Independent Samples Mann-Whitney U testi (2 grup karşılaştırması için) kullanılmıştır. Analiz edilen pestisit türlerine ait sonuçlarının arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmak için de yine non-parametrik Spearman korelasyon testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Toprak örnekleri, her tarladan yüzeyden (0-30 cm) ve derinden (30-60 cm) olmak üzere ikişer adet toplanmıştır. Çalışmada 65 adet yüzey, 65 adet derin olmak üzere toplamda 130 adet toprak örneği analiz edilmiştir. Tablo 4.1.'de çalışmada kullanılan toprak örneklerinin, hangi köylerden alındığı ve örneklerin alındığı tarlaların üzerinde hangi çeşit bitkilerin yetiştiği verilmiştir.

Tablo 4.1. *Çalışmada kullanılan numunelerin toplandığı köyler ve üzerlerinde yetişen bitki türleri*

Numune numarası	Köy adı	Üzerinde yetişen bitki
1Y-1D	Alpagut	Yulaf
2Y-2D	Alpagut	Yonca
3Y-3D	Hatip	Buğday
4Y-4D	Yukarıbatak	Yulaf
5Y-5D	Bük	Mısır
6Y-6D	Oğul	Patates
7Y-7D	Alpagut	Arpa
8Y-8D	Bük	Yulaf
9Y-9D	Sırasöğütler	Kiraz
10Y-10D	Oğul	Sarımsak
11Y-11D	Sırasöğütler	Yulaf
12Y-12D	Oğul	Sarımsak
13Y-13D	Sırasöğütler	Ekin
14Y-14D	Emirli	Fiğ-Yulaf
15Y-15D	Yukarıbatak	Yonca
16Y-16D	Hatip	Sarımsak
17Y-17D	Emirli	Ekin
18Y-18D	Bük	Bostan
19Y-19D	Etyemez	Buğday
20Y-20D	Koru	Patates
21Y-21D	Etyemez	Yonca
22Y-22D	Kayalı	Ceviz
23Y-23D	Pehlivan	Mısır
24Y-24D	Sırasöğütler	Yulaf
25Y-25D	Bük	Sarımsak
26Y-26D	Bozoğlak	Yonca
27Y-27D	Hatip	Marul
28Y-28D	Halaçlı	Ekin
29Y-29D	Kurusaray	Kavun-Fasulye

Tablo 4.1.’ in devamı

30Y-30D	Halaçlı	Sarımsak
31Y-31D	Hasköy	Sarımsak(2)
32Y-32D	Hasköy	Pırasa
33Y-33D	Hasköy	Sarımsak(1)
34Y-34D	Halaçlı	Sarımsak
35Y-35D	Hasköy	Sebze
36Y-36D	Alpagut	Buğday
37Y-37D	Bozoğlak	Ekin
38Y-38D	Emirli	Ekin
39Y-39D	Bozoğlak	Arpa
40Y-40D	Koru	Fasulye
41Y-41D	Etyemez	Sarımsak
42Y-42D	Kayalı	Patates-Sebze
43Y-43D	Hatip	Sebze
44Y-44D	Pehlivan	Mısır
45Y-45D	Pehlivan	Bahçe
46Y-46D	Pehlivan	Buğday
47Y-47D	Yukarıbatak	Arpa
48Y-48D	Bozoğlak	Arpa
49Y-49D	Emirli	Ekin
50Y-50D	Etyemez	Sebze
51Y-51D	Koru	Sebze
52Y-52D	Ortaboğaz	Fasulye
53Y-53D	Oğul	Sarımsak
54Y-54D	Kayalı	Sebze
55Y-55D	Eşen	Yulaf
56Y-56D	Eşen	Buğday
57Y-57D	Eşen	Sebze
58Y-58D	Eşen	Sarımsak
59Y-59D	Koru	Mısır
60Y-60D	Kayalı	Sebze
61Y-61D	Kayalı	Sebze
62Y-62D	Ortaboğaz	Sebze
63Y-63D	Yukarıbatak	Buğday
64Y-64D	Ortaboğaz	Arpa
65Y-65D	Ortaboğaz	Sebze

Tablo 4.2’de örneklerin absorbe ettikleri su miktarları (saturasyon), % nem, pH, EC ve % tuzluluk değerleri verilmiştir.

Tablo 4.2. *Toprak örneklerinin absorbe ettikleri su miktarları, % nem, pH, EC ve % tuzluluk değerleri*

Numune numarası	Absorbe edilen su miktarı (ml)	Nem (%)	pH	Elektriksel iletkenlik (EC) (µS/cm)	Tuzluluk (%)
1Y	64,72	2,72	7,79	599	0,2
1D	62,89	3,39	7,67	630	0,2
2Y	64,56	3,06	7,68	794	0,3
2D	64,44	3,44	7,78	735	0,3
3Y	61,37	2,87	7,86	644	0,2
3D	67,12	3,12	7,80	647	0,2
4Y	44,80	1,30	7,91	322	0,1
4D	40,11	1,61	7,78	320	0,1
5Y	65,44	2,94	7,85	610	0,2
5D	67,95	2,95	7,84	655	0,2
6Y	63,20	2,70	7,88	882	0,4
6D	66,92	2,92	7,93	629	0,2
7Y	63,39	3,39	7,91	712	0,3
7D	46,18	3,68	7,87	680	0,3
8Y	66,41	2,91	7,91	708	0,3
8D	65,23	3,23	7,87	714	0,3
9Y	63,12	3,62	7,97	548	0,2
9D	65,62	3,62	7,93	584	0,2
10Y	54,96	2,46	7,85	539	0,2
10D	55,01	2,51	7,84	643	0,2
11Y	62,47	3,47	7,87	567	0,2
11D	66,41	3,41	7,78	583	0,2
12Y	55,62	2,62	7,84	515	0,2
12D	59,53	2,53	7,84	547	0,2
13Y	65,27	3,27	7,76	607	0,2
13D	42,08	3,08	7,72	639	0,2
14Y	52,00	2,00	7,89	452	0,1
14D	49,62	2,12	7,91	523	0,2
15Y	69,53	2,53	7,73	959	0,4
15D	64,01	3,01	7,88	620	0,2
16Y	56,57	2,07	7,95	806	0,3
16D	61,37	2,37	7,88	782	0,3
17Y	60,12	2,62	7,93	540	0,2
17D	58,95	1,95	7,95	330	0,1
18Y	71,53	5,03	7,93	790	0,3
18D	70,00	3,50	7,87	769	0,3
19Y	53,66	2,66	7,83	553	0,2
19D	57,21	2,71	7,81	551	0,2

Tablo 4.2.'nin devamı

20Y	54,71	2,21	7,76	1152	0,5
20D	56,34	2,34	7,84	1013	0,4
21Y	52,26	2,76	7,46	641	0,2
21D	61,05	3,05	7,55	574	0,2
22Y	68,39	2,39	7,90	484	0,2
22D	72,51	2,51	7,78	457	0,1
23Y	52,37	1,37	7,85	464	0,1
23D	62,32	1,82	7,86	456	0,1
24Y	41,25	3,25	8	512	0,2
24D	60,37	3,87	7,93	580	0,2
25Y	57,48	2,48	7,87	576	0,2
25D	59,57	2,57	7,79	637	0,2
26Y	61,86	2,36	7,65	620	0,2
26D	61,34	2,34	7,72	582	0,2
27Y	68,30	2,80	7,75	1166	0,5
27D	65,31	2,31	7,75	1068	0,5
28Y	56,87	2,87	7,85	603	0,2
28D	59,95	2,95	7,80	636	0,2
29Y	50,56	1,56	7,79	738	0,3
29D	57,77	1,77	7,67	924	0,4
30Y	71,46	4,96	7,91	653	0,2
30D	64,55	4,05	7,85	890	0,4
31Y	57,02	2,52	7,99	501	0,2
31D	58,48	2,48	7,82	621	0,2
32Y	66,74	3,74	7,79	1019	0,4
32D	69,20	3,70	7,83	1021	0,4
33Y	62,63	3,63	7,87	717	0,3
33D	40,74	3,24	7,81	815	0,3
34Y	63,73	4,23	7,90	646	0,2
34D	60,42	3,92	7,87	755	0,3
35Y	55,49	3,49	7,82	693	0,3
35D	55,85	2,85	7,80	834	0,3
36Y	34,10	3,10	7,76	584	0,2
36D	62,18	2,68	7,77	642	0,2
37Y	62,86	2,86	7,89	900	0,4
37D	66,45	3,45	7,74	928	0,4
38Y	50,92	1,92	7,82	540	0,2
38D	50,79	2,29	7,89	485	0,2
39Y	57,97	2,47	7,77	480	0,2
39D	54,03	2,53	7,74	607	0,2
40Y	71,69	4,69	7,97	470	0,1
40D	65,95	2,95	7,95	490	0,2
41Y	64,12	3,12	7,79	812	0,3

Tablo 4.2.'nin devamı

41D	59,57	3,07	7,81	715	0,3
42Y	67,83	2,33	7,75	1324	0,6
42D	68,79	2,79	7,68	731	0,3
43Y	61,13	2,63	7,66	1428	0,7
43D	62,34	2,34	7,63	1881	0,9
44Y	55,40	2,90	7,95	541	0,2
44D	61,16	2,66	7,82	690	0,3
45Y	70,31	2,81	7,91	725	0,3
45D	72,84	3,34	7,86	710	0,3
46Y	54,96	1,46	7,76	388	0,1
46D	48,39	1,89	7,72	474	0,1
47Y	54,15	2,65	7,84	519	0,2
47D	57,40	2,90	7,87	638	0,2
48Y	60,33	3,33	7,76	1027	0,5
48D	57,02	3,02	7,66	1136	0,5
49Y	78,97	5,47	8,18	633	0,2
49D	51,16	3,16	7,92	498	0,2
50Y	54,57	3,07	7,97	619	0,2
50D	59,32	3,32	7,79	721	0,3
51Y	58,44	2,44	8,01	705	0,3
51D	57,56	2,56	7,79	603	0,2
52Y	68,69	2,69	7,78	764	0,3
52D	75,36	2,86	7,77	755	0,3
53Y	69,68	2,68	7,70	656	0,2
53D	70,42	2,92	7,70	703	0,3
54Y	64,48	1,98	7,82	791	0,3
54D	76,31	2,31	7,92	1216	0,6
55Y	49,36	1,86	7,82	390	0,1
55D	43,88	1,88	7,73	416	0,1
56Y	53,50	3,00	7,96	599	0,2
56D	58,09	3,09	7,94	606	0,2
57Y	44,26	1,76	7,81	297	0,1
57D	50,77	1,77	7,80	333	0,1
58Y	52,46	1,96	7,87	652	0,2
58D	50,16	2,16	7,81	639	0,2
59Y	69,22	3,72	7,95	644	0,2
59D	70,23	3,73	7,97	588	0,2
60Y	69,4	1,90	7,80	796	0,3
60D	65,6	2,10	7,60	696	0,3
61Y	67,72	2,22	7,85	1939	1
61D	80,25	3,25	7,88	1279	0,6
62Y	64,13	2,63	7,76	460	0,1
62D	64,15	2,65	7,82	504	0,2

Tablo 4.2.'nin devamı

63Y	42,71	1,21	7,82	330	0,1
63D	53,27	1,77	7,62	672	0,2
64Y	54,76	1,76	7,87	453	0,1
64D	51,46	1,46	7,73	525	0,2
65Y	65,16	2,16	7,82	734	0,3
65D	69,18	2,18	7,79	763	0,3
Ortalama±SD	60,18±8,47	2,77±0,75	7,83±0,10	689,38±257,30	0,26±0,14

Toprak örneklerinin absorbe ettikleri su miktarları (saturasyon), pH ve % tuzluluk değerleri kullanılarak materyal metot bölümünde anlatılan şekilde toprak tipleri, asitlik ve tuzluluk karakterleri belirlenmiş ve Tablo 4.3.'te verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 130 toprak örneğinin 103 tanesi killi-tınlı, 18 tanesi tınlı ve 9 tanesi de killi toprak tipindedir. 7, 13, 14, 33, 46, 58 no.lu alanların yüzey toprakları killi-tınlı iken derin toprakları tınlı; 18, 30, 40, 45, 49 no.lu alanların yüzey toprakları killi iken derin toprakları killi-tınlı; 22, 52, 54, 61 no.lu alanların yüzey toprakları killi-tınlı iken derin toprakları killi; 29, 36, 63 no.lu alanların yüzey toprakları tınlı iken derin toprakları killi-tınlı toprak tipine sahiptir. Kalan örneklerin yüzey ve derin kısımları arasında toprak tipi farklılığı yoktur. 130 toprak örneğinin sadece 3 tanesi orta derece alkali kalan hepsi hafif alkalidir. 130 toprak örneğinin 17 tanesi tuzsuz, 17 tanesi orta derece tuzlu, 93 tanesi hafif tuzlu, 3 tanesi aşırı tuzludur.

Tablo 4.3. *Toprak örneklerinin tipleri, asitlik durumları ve tuzluluk karakterleri*

Numune numarası	Toprak Tipi	Toprak Asitliği	Tuzluluk Karakteri
1Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
1D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
2Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
2D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
3Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
3D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
4Y	Tınlı	Hafif Alkali	Tuzsuz
4D	Tınlı	Hafif Alkali	Tuzsuz
5Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
5D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
6Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Orta Derece Tuzlu
6D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
7Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
7D	Tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
8Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
8D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
9Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
9D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
10Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
10D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
11Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
11D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
12Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu

Tablo 4.3.'ün devamı

12D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
13Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
13D	Tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
14Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Tuzsuz
14D	Tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
15Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Orta Derece Tuzlu
15D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
16Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
16D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
17Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
17D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Tuzsuz
18Y	Killi	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
18D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
19Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
19D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
20Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Orta Derece Tuzlu
20D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Orta Derece Tuzlu
21Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
21D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
22Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
22D	Killi	Hafif Alkali	Tuzsuz
23Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Tuzsuz
23D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Tuzsuz
24Y	Tınlı	Orta Derece Alkali	Hafif Tuzlu
24D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
25Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
25D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
26Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
26D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
27Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Orta Derece Tuzlu
27D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Orta Derece Tuzlu
28Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
28D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
29Y	Tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
29D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Orta Derece Tuzlu
30Y	Killi	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
30D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Orta Derece Tuzlu
31Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
31D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
32Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Orta Derece Tuzlu
32D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Orta Derece Tuzlu
33Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
33D	Tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu

Tablo 4.3.'ün devamı

34Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
34Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
35Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
35D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
36Y	Tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
36D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
37Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Orta Derece Tuzlu
37D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Orta Derece Tuzlu
38Y	Tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
38D	Tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
39Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
39D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
40Y	Killi	Hafif Alkali	Tuzsuz
40D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
41Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
41D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
42Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Orta Derece Tuzlu
42D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
43Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Aşırı Tuzlu
43D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Aşırı Tuzlu
44Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
44D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
45Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
45D	Killi	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
46Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Tuzsuz
46D	Tınlı	Hafif Alkali	Tuzsuz
47Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
47D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
48Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Orta Derece Tuzlu
48D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Orta Derece Tuzlu
49Y	Killi	Orta Derece Alkali	Hafif Tuzlu
49D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
50Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
50D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
51Y	Killi-tınlı	Orta Derece Alkali	Hafif Tuzlu
51D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
52Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
52D	Killi	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
53Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
53D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
54Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
54D	Killi	Hafif Alkali	Orta Derece Tuzlu
55Y	Tınlı	Hafif Alkali	Tuzsuz
55D	Tınlı	Hafif Alkali	Tuzsuz

Tablo 4.3.'ün devamı

56Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
56D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
57Y	Tınlı	Hafif Alkali	Tuzsuz
57D	Tınlı	Hafif Alkali	Tuzsuz
58Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
58D	Tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
59Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
59D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
60Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
60D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
61Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Aşırı Tuzlu
61D	Killi	Hafif Alkali	Orta Derece Tuzlu
62Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Tuzsuz
62D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
63Y	Tınlı	Hafif Alkali	Tuzsuz
63D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
64Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Tuzsuz
64D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
65Y	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu
65D	Killi-tınlı	Hafif Alkali	Hafif Tuzlu

Tablo 4.4. *Toprak örneklerinde tespit edilen pestisit düzeyleri (1.liste)*

	TESPİT EDİLEN PESTİSİT DÜZEYİ (ppb)						
Numune no.	alfa-endosülfan	beta-endosülfan	cis-klordan	Dieldrin	Kuintozen	Aldrin	trans-klordan
2Y	0,79	TE	1,05	1,68	TE	TE	TE
3Y	TE	TE	TE	1,02	TE	TE	TE
3D	0,35	TE	TE	0,77	TE	TE	TE
4Y	TE	TE	TE	0,91	TE	TE	TE
4D	TE	TE	TE	0,80	TE	TE	TE
5Y	TE	TE	TE	TE	3,23	TE	TE
5D	0,78	TE	TE	TE	TE	TE	TE
6Y	TE	0,48	TE	TE	TE	TE	TE
6D	TE	TE	TE	TE	3,21	TE	TE
7Y	TE	TE	TE	TE	3,31	TE	TE
8D	TE	TE	TE	1,20	TE	TE	TE
10Y	0,66	TE	TE	TE	TE	TE	TE
11Y	0,39	TE	TE	1,36	TE	TE	TE
11D	0,99	TE	TE	0,96	TE	TE	TE
12D	TE	TE	TE	0,67	TE	TE	TE
13D	TE	TE	TE	0,75	TE	TE	TE
14D	TE	TE	TE	1,06	TE	TE	TE
15Y	0,97	TE	TE	1,62	TE	TE	TE
15D	TE	TE	TE	TE	4,11	TE	TE
17D	0,94	TE	TE	0,67	TE	TE	TE
19Y	0,74	TE	TE	TE	TE	TE	TE
19D	0,96	TE	TE	TE	TE	TE	TE
20D	TE	TE	TE	1,11	TE	TE	TE
21Y	1,22	TE	TE	TE	TE	TE	TE
21D	0,99	TE	TE	1,09	TE	TE	TE
23D	TE	TE	TE	TE	3,48	TE	TE
24Y	TE	TE	TE	TE	3,37	TE	TE
26Y	TE	TE	0,37	TE	TE	TE	TE
27D	1,23	TE	TE	TE	TE	TE	TE
28Y	TE	TE	TE	0,93	TE	TE	TE
28D	0,77	TE	TE	TE	TE	TE	TE
29Y	1,45	TE	TE	TE	TE	TE	TE
29D	1,08	TE	TE	TE	TE	TE	TE
30Y	0,83	TE	TE	1,47	TE	TE	TE

Tablo 4.4.'nin devamı

32Y	TE	1,38	TE	TE	TE	TE	1,38
32D	TE	2,08	TE	TE	TE	TE	TE
33Y	0,54	TE	TE	1,87	TE	TE	TE
34Y	1,40	TE	TE	TE	TE	TE	TE
34D	1,11	TE	0,43	TE	TE	TE	TE
35Y	TE	TE	TE	0,75	TE	TE	TE
36Y	TE	TE	TE	1,13	TE	TE	TE
36D	TE	TE	TE	TE	3,56	TE	TE
39Y	0,71	TE	TE	TE	TE	TE	TE
39D	0,42	TE	TE	TE	TE	TE	TE
41Y	0,82	TE	TE	TE	TE	TE	TE
41D	TE	TE	TE	0,88	TE	TE	TE
42Y	0,89	TE	TE	TE	TE	0,61	TE
43Y	0,64	TE	TE	1,19	TE	0,34	TE
43D	TE	TE	TE	1,18	TE	TE	TE
44Y	TE	0,03	TE	TE	TE	TE	TE
45Y	0,71	TE	TE	1,34	TE	TE	TE
45D	TE	0,91	TE	TE	TE	TE	TE
46Y	TE	TE	TE	TE	3,41	TE	TE
47D	0,74	TE	TE	TE	3,36	TE	TE
48Y	1,17	TE	TE	TE	TE	TE	TE
48D	TE	1,35	TE	TE	TE	TE	TE
50D	TE	0,37	0,31	TE	TE	TE	TE
51Y	TE	TE	0,32	TE	TE	TE	TE
51D	0,34	TE	TE	TE	TE	TE	TE
52D	TE	TE	TE	TE	3,60	TE	TE
53D	0,28	TE	TE	TE	3,45	TE	TE
56Y	0,59	TE	TE	TE	TE	TE	TE
58D	TE	4,46	TE	TE	TE	TE	TE
59Y	0,27	TE	TE	0,66	TE	TE	TE
63Y	1,81	3,62	TE	TE	TE	TE	TE

TE: Tespit edilemedi

Tablo 4.5. *Toprak örneklerinde tespit edilen pestisit düzeyleri (2. liste)*

	TESPİT EDİLEN PESTİSİT DÜZEYİ (ppb)					
Numune no.	o,p-DDE	o,p-DDD	o,p-DDT	p,p-DDE	p,p-DDD	p,p-DDT
1Y	1,16	1,46	TE	TE	TE	12,00
1D	1,10	TE	TE	TE	TE	8,95
2Y	1,96	2,19	4,85	0,53	2,74	6,10
2D	1,23	1,47	TE	TE	TE	6,41
3Y	TE	TE	4,41	TE	TE	7,38
3D	1,10	TE	TE	TE	TE	5,99
4Y	1,10	1,41	TE	TE	TE	6,79
4D	TE	TE	4,38	TE	TE	6,85
5Y	TE	TE	4,53	2,67	2,50	6,10
5D	TE	TE	TE	1,81	TE	6,09
6Y	TE	TE	TE	TE	2,39	8,25
6D	1,10	TE	TE	TE	TE	7,81
7Y	1,10	TE	TE	TE	TE	TE
7D	TE	TE	TE	TE	TE	7,27
8Y	TE	1,42	TE	TE	TE	8,31
8D	TE	TE	TE	TE	TE	6,00
9Y	TE	TE	TE	TE	TE	6,04
9D	TE	TE	TE	TE	TE	8,75
10Y	TE	TE	TE	TE	TE	7,47
10D	TE	TE	TE	TE	TE	6,00
11Y	TE	1,42	TE	TE	TE	8,25
11D	TE	TE	TE	TE	TE	7,45
12Y	TE	1,41	4,43	0,17	2,42	6,05
12D	TE	TE	TE	0,70	TE	6,07
13Y	TE	TE	TE	TE	TE	7,84
13D	TE	TE	4,38	TE	TE	7,09
14Y	TE	TE	4,39	TE	TE	6,95
14D	TE	TE	TE	TE	TE	6,94
15Y	1,11	TE	TE	TE	TE	8,05
15D	TE	TE	TE	TE	TE	13,73
16Y	TE	TE	4,43	0,30	2,42	6,15
16D	TE	TE	4,44	0,97	2,47	6,21
17Y	TE	TE	TE	TE	2,39	7,61
17D	1,11	TE	TE	TE	TE	7,78
18Y	TE	TE	TE	TE	TE	6,05

Tablo 4.5.'nin devamı

18D	1,11	TE	4,42	0,78	TE	6,16
19Y	1,11	TE	TE	TE	TE	9,32
19D	TE	TE	TE	TE	2,42	8,09
20Y	1,10	TE	4,39	TE	2,38	6,23
20D	TE	TE	TE	TE	2,47	6,26
21Y	1,10	TE	TE	TE	TE	6,85
21D	TE	TE	TE	TE	TE	7,31
22Y	TE	TE	TE	TE	TE	6,02
22D	TE	TE	TE	TE	2,45	16,36
23Y	TE	TE	TE	TE	TE	9,40
23D	TE	TE	TE	TE	TE	15,68
24Y	TE	TE	TE	TE	TE	6,59
24D	TE	TE	4,46	TE	2,44	6,87
25Y	TE	TE	TE	0,36	TE	6,09
25D	1,11	TE	4,80	0,09	2,70	6,19
26Y	TE	TE	TE	TE	TE	6,03
26D	TE	TE	TE	TE	TE	6,14
27Y	1,14	TE	4,62	4,59	2,75	7,84
27D	1,15	1,47	4,62	5,36	2,81	8,23
28Y	TE	1,45	TE	TE	TE	7,43
28D	TE	TE	TE	TE	TE	7,53
29Y	TE	TE	TE	TE	TE	6,08
29D	TE	TE	TE	TE	TE	6,04
30Y	1,10	TE	TE	TE	TE	8,32
30D	TE	TE	4,41	TE	TE	7,41
31Y	TE	TE	4,44	TE	2,43	6,04
31D	1,10	TE	TE	TE	TE	15,59
32Y	1,10	TE	TE	TE	TE	6,01
32D	TE	TE	TE	TE	TE	6,05
33Y	1,13	TE	4,85	0,39	2,74	6,31
33D	TE	TE	TE	TE	TE	11,77
34Y	TE	TE	4,42	TE	TE	7,65
34D	TE	TE	TE	TE	TE	10,22
35Y	TE	TE	TE	TE	TE	6,69
35D	TE	TE	TE	TE	TE	11,76
36Y	TE	TE	4,51	TE	2,48	8,62
36D	TE	1,42	TE	TE	TE	8,78
37Y	TE	TE	TE	TE	TE	6,00
37D	TE	TE	TE	TE	TE	9,88

Tablo 4.5.'nin devamı

38Y	1,11	TE	4,45	TE	2,43	6,06
38D	TE	TE	TE	TE	TE	6,02
39Y	TE	TE	4,49	TE	TE	10,90
39D	1,11	TE	TE	TE	TE	9,78
40Y	1,13	1,46	4,52	0,67	2,68	6,87
40D	1,14	1,57	4,60	1,31	3,15	7,44
41Y	TE	TE	TE	TE	TE	8,62
41D	TE	TE	TE	TE	TE	9,44
42Y	TE	TE	TE	TE	TE	17,10
42D	TE	TE	TE	TE	TE	21,39
43Y	TE	TE	4,47	TE	TE	9,94
43D	TE	TE	TE	TE	TE	6,03
44Y	TE	TE	TE	TE	TE	8,53
44D	1,12	1,42	4,44	TE	2,43	9,63
45Y	1,10	TE	TE	TE	TE	12,37
45D	TE	TE	TE	TE	TE	11,17
46Y	TE	1,42	TE	TE	TE	6,38
46D	TE	1,41	TE	TE	TE	7,40
47Y	1,10	TE	TE	TE	TE	8,10
47D	1,10	TE	TE	TE	TE	9,54
48Y	TE	TE	TE	TE	TE	9,19
48D	1,10	TE	4,53	TE	2,50	6,01
49Y	1,10	TE	TE	TE	TE	6,30
49D	TE	TE	TE	TE	TE	8,09
50Y	TE	TE	TE	TE	TE	8,30
50D	1,10	TE	TE	TE	TE	7,73
51Y	1,14	1,44	4,53	5,64	3,28	7,50
51D	1,14	TE	4,51	6,51	2,85	7,30
52Y	1,11	TE	4,43	TE	2,42	6,09
52D	TE	TE	TE	TE	TE	7,13
53Y	1,10	TE	4,49	TE	2,45	6,16
53D	1,10	TE	4,47	TE	2,45	6,07
54Y	TE	TE	TE	TE	TE	9,95
54D	1,10	TE	TE	TE	TE	9,64
55Y	1,10	TE	TE	TE	TE	TE
55D	TE	TE	TE	TE	TE	7,69
56Y	1,10	TE	TE	TE	TE	8,55
56D	TE	TE	TE	TE	TE	20,86
57Y	1,11	1,39	5,75	TE	2,39	15,71

Tablo 4.5.'nin devamı

57D	1,15	1,52	4,41	TE	2,41	16,92
58Y	1,12	TE	TE	TE	2,38	7,16
58D	TE	1,42	TE	TE	TE	8,10
59Y	1,11	TE	TE	TE	TE	6,08
59D	1,12	TE	TE	0,04	2,47	6,14
60Y	TE	TE	TE	TE	TE	12,76
60D	TE	TE	TE	TE	TE	9,61
61Y	TE	TE	TE	TE	TE	11,49
61D	TE	TE	TE	TE	TE	11,94
62Y	1,10	TE	TE	TE	TE	9,79
62D	TE	TE	TE	TE	TE	6,58
63Y	1,11	TE	6,15	0,98	3,73	6,62
63D	TE	TE	TE	TE	2,38	7,95
64Y	TE	TE	TE	TE	TE	6,34
64D	TE	TE	TE	TE	TE	5,99
65Y	TE	1,43	TE	TE	TE	6,03
65D	TE	TE	TE	TE	TE	11,85

TE: Tespit edilemedi

Yapılan GC-MS analizleri sonucunda 130 toprak numunesinin hepsinde (%100) yasaklı OKP kalıntısı belirlenmiştir (Tablo 4.4). Çalışmamızda en sık rastlanan kalıntı türü 128 numunede tespit edilen p,p'-DDT (%98,46) olmuştur. Onu 47 örnekte bulunan o,p'-DDE (%36,15), 35 örnekte bulunan o,p'-DDT (%26,92), 34 numunede tespit edilen p,p'-DDD (%26,15), 32 numunede bulunan alfa-endosülfan (%24,62), 25 numunede bulunan dieldrin (%19,23), 20 numunedeki o,p'-DDD (%15,38) ve 19 numunede tespit edilen p,p'-DDE (%14,61) takip etmektedir. Tespit edilebilen diğer pestisit kalıntıları sırasıyla 11, 8, 5, 2 ve 1 adet toprak numunesinde tespit edilen kuintozen, beta-endosülfan, cis-klordan, aldrin ve trans-klordan olmuştur. En çok kalıntı tespit edilen numune 9 farklı pestisit kalıntısı içeren 2Y kodlu numune olurken onu 7'şer kalıntı içeren 27D, 51Y ve 63Y kodlu numuneler takip etmektedir. Ayrıca 40D, 40Y, 51D, 53D kodlu numuneler 6'şar, 27Y, 57D ve 57Y kodlu numuneler 5'er adet KOK sınıfı OKP kalıntısı içermektedirler. Görüldüğü gibi aynı tarlanın yüzey toprakları çok sayıda KOK sınıfı OKP kalıntısı içeriyorsa derin toprağı da içermektedir. Bu o tarlaların geçmişte daha yoğun kirletilmelerinin yanı sıra ürün

yetiştirme amaçlı sürekli sürülerek alt üst edildiğini de göstermektedir. Çalışmada incelediğimiz diğer pestisitler hiçbir örnekte tespit edilememiştir. Bunun nedeni tespit edilemeyen pestisitlerin çalışma alanında hiç kullanılmamış olması olabilir.

Yıldırım ve Özcan (2007), yaklaşık 0-20 cm derinliğinde 14 farklı çalışma bölgesinden aldıkları toprak örneklerinde ise HCH, etiyon, endosülfan, kaptan, trifluralin ve mankozep tespit etmişlerdir. Tarafımızdan yapılan çalışmada ise yaklaşık 20 farklı çalışma bölgesinden, 0-30 cm ve 30-60 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinde alfa-endosülfan, beta-endosülfan, cis-klordan, dieldrin, kuintozen, aldrin, trans-klordan, DDT ve metabolitleri tespit edilmiştir. Tarafımızdan yapılan çalışmada daha çok pestisit tespit edilmesinin sebebi örneklerin tarım arazilerinden alınmış olmasından kaynaklanabilir.

Atatanır vd. (2012), Toros Dağları'nda KOK'ları ve çevresel etkilerini araştırmışlardır. Örnekleri deniz seviyesinden 121, 408, 981, 1,225, 1,373, 1,639 ve 1,881 m yükseklikten toplamışlardır. Beş istasyonda DDT seviyelerini oldukça yüksek (3,223–24,564 ppt) tespit etmelerinin sebebinin yaygın lokal uygulama veya atmosferik taşınma olduğunu bildirmişlerdir. OKP konsantrasyonlarının ise 102 ila 731 ppt arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Böylece KOK'ların yasaklanmasına rağmen hala Türkiye'de var olabileceğini bildirmişlerdir. Tarafımızdan yapılan çalışmada ise tarım arazilerinden alınan toprak örneklerinin %98,46'sında p,p'DDT tespit edilmiştir. OKP konsantrasyonlarının ise TE ila 20,86 ppb arasında değiştiği tespit edilmiştir. Tarafımızdan yapılan çalışmada tespit edilen kalıntı düzeylerinin daha yüksek olması Toros Dağları'nda tarım yapılmaması ve pestisit kontaminasyonunun yalnızca uzun mesafeli taşınma nedeniyle olmasından kaynaklanıyor olabilir.

İşleyen vd. (2013), çalışmalarında kabakgiller familyasının yıllarca yetiştirildiği Sakarya ilinin bazı tarımsal alanlarında DDT ve metabolitleri olan DDD ve DDE kalıntısı araştırmışlardır. Toplanan 33 toprak örneğinde konsantrasyonları 0,23 ppb ila 123 ppb arasında değişen p,p'-DDT tespit etmişlerdir. p,p'-DDT metabolitlerinin konsantrasyonlarının, p,p'-DDD için TE ila 120 ppb arasında değiştiğini ve p,p'-DDE için TE ila 294 ppb arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. En yüksek DDX

konsantrasyonunu, bitkilerin 1987'den beri aktif olarak büyüdüğü bir yerde gözlemlerken; en düşük DDX konsantrasyonlarını, bitkilerin 1987'den beri yetiştirilmediği yerlerde gözlemlemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda elde ettikleri verilere göre tarladaki toprak DDX seviyelerinin ilgili alanların kabakgiller üretimi için ne seviyede kullanıldığına bağlı, kademeli olarak arttığını tespit etmişler ve p,p'-DDT uygulamasının sonlandırılıp sonlandırılmadığı veya tarımsal topraklarda hala yasadışı kullanım olup olmadığının kesin olmadığını eklemişlerdir. Tarafımızdan yapılan çalışmada toplanan 130 toprak örneğinde konsantrasyonları TE ila 20,86 ppb arasında değişen p,p'-DDT tespit edilmiştir. Metabolitlerinin konsantrasyonlarının, p,p'-DDD için TE ila 3,73 ppb arasında değiştiği ve p,p'-DDE için TE ila 6,51 ppb arasında değiştiği tespit edilmiştir. İşleyen vd.'nin yapmış olduğu çalışmada DDX konsantrasyonlarının daha yüksek çıkmasının sebebi çalışmanın tarafımızdan yapılan çalışmadan önceki yıllarda yapılması nedeniyle pestisitlerin daha az bozunmaya uğramış olması ve çalışma bölgesinin yıllarca tarım arazisi olarak kullanılmasından kaynaklanıyor olabilir.

Tarafımızdan yapılan çalışmada 128 adet numunede tespit edilen p,p'-DDT aynı alana ait hem derin hem yüzeyden alınan numunelerde tespit edilmiştir. Metabolitlerinin ise daha az sayıda toprak örneğinde tespit edilmiş olması ve metabolitlerin konsantrasyonlarının aynı topraktaki p,p'-DDT konsantrasyonlarından az olması yaygın DDT tespit edilmiş olmasının nedeninin tarihi DDT kullanımından ziyade daha sonraki yıllarda uygulanan dikofol uygulamaları olduğunu düşündürmüştür. Ya da düşük bir ihtimal olsa da hala konuşulan DDT günümüzde de kaçak olarak kullanılıyor söylentisinin doğru olmasından da kaynaklanabilir. Turgut vd. (2009), analiz ettikleri dikofol formülasyonlarında bir kirlilik olarak DDT içeriğini %14,3 kadar yüksek tespit etmişlerdir.

Turgut vd. (2013), p,p'-DDT'nin % 9,5 ile örnekleme alanlarının en yaygın kirleticisi olduğunu, pamuk ekilen topraklarda o,p'-DDT'yi ve p,p'-DDE'yi, sahaların %16,2'sinde ve %17,6'sında 0-30 cm toprak derinliğinde tespit etmişlerdir. 30-60 cm'de toprak örneklerinde p, p'-DDT (%14,9), o, p'-DDE (%8,1) ve p, p'-DDE (%2,7) olduğunu da belirlemişlerdir. Tarafımızdan yapılan çalışmada 0-30 cm ve 30-60 cm derinliklerinden toplanan örneklerde en yaygın kirletici DDT ve metabolitleri

olmuştur. Yapılan çalışmalarda benzer şekilde yaygın kirleticilerin DDT ve metabolitleri olmasının sebebi tarihi DDT kullanımına veya son zamanlardaki dikofol uygulamalarına bağlanabilir.

Aydın vd. (2015), çalışmalarında Konya yöresinde yetişen buğdaylarda ve bu bölgelerin topraklarında, OKP'leri ve OFP'leri analiz etmişlerdir. Toprak örneklerinde maksimum OKP konsantrasyonlarını, sigma HCH'ler (alfa-HCH, beta-HCH, gama-HCH, delta-HCH) ve sigma endosülfan (endosülfan I, endosülfan II, endosülfan sülfat) için sırasıyla 8,74 – 71,8 ppb ve 1,99 - 112 ppb aralığında bulmuşlardır. Çalışma sonucunda, pestisit bulaşmış buğday tüketiminden kaynaklanan akut ve kronik bir tüketici sağlığı riski bulunduğunu ve yasaklanan pestisitlerin bölgede hala kullanılmakta olduğunu tespit etmişlerdir. Tarafımızdan yapılan çalışmada tespit edilen OKP'ler arasında HCH'ler tespit edilmemiştir. Bunun sebebi toprak örneklerinin toplandığı alanda hiç kullanılmamış olmasından kaynaklanıyor olabilir. Fungusit olarak kullanılan HCH 1945 yılında ilk defa tohumların iyileştirilmesi için buğday mantarının kontrolünde kullanılmıştır (Alkoy, 2014). Bu bilgi doğrultusunda Aydın vd.'nin Konya yöresinde yetişen buğdaylarda ve bu bölgelerin topraklarında HCH kalıntısı tespit etmeleri tarihi kullanıma dayandırılabilir.

Karadeniz vd. (2015), çalışmalarında OKP'lerin mekânsal ve mevsimsel değişimlerini tespit etmek için 2009 yaz sezonunda Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Bolu'nun 5 ilçesinden toplam 75 su örneği (38 yeraltı suyu ve 37 yüzey suyu örneği) ve 54 yüzey toprağı örneği toplamışlardır. En sık gözlemledikleri pestisitler yer altı suyu örneklerinde endosülfan sülfat ve p,p'-DDT, yüzey suyu örneklerinde alfa-HCH ve toprak örneklerinde endosülfan sülfat olmuştur. Su ve toprak örneklerinde en yüksek olan endosülfan sülfatın ortalama konsantrasyonu olduğunu ve tarım dışı alanlarında pestisitlerden etkilendiğini bildirmişlerdir. Tarafımızdan yapılan çalışmada toprak örneklerinde en sık rastlanan pestisit DDT ve metabolitleri olmuştur. Karadeniz vd.'nin yapmış olduğu çalışmada en sık rastlanan pestisitin endosülfan sülfat olmasının sebebi yakın tarım arazilerindeki tarihi endosülfan kullanımından kaynaklanıyor olabilir.

Akça vd. (2016), Türkiye Akdeniz Bölgesi'nde Mersin ve Adana ilçeleri ile Çukurova Havzası'ndan toplanan tarımsal topraklarda, OKP kalıntı seviyelerini araştırmışlardır. Toprak örneklerinin çoğunun iki OKP metabolitinden (p,p'-DDE ve endosülfan sülfat) biri veya her ikisi ile kirlendiğini tespit etmişlerdir. p,p'-DDE'yi, 29 örneğin 27'sinde tespit etmişler ve 6 ila 1090ppbka değiştiğini; 6 örnekte ise 82 ila 1226 ppb ka arasında değişen endosülfan sülfat olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda tespit ettikleri değerlerin, Mersin ilçesi tarımsal topraklarında kabul edilebilir risk seviyelerinin üzerinde olduğunu bildirmişlerdir. Tarafımızdan yapılan çalışmada ise 130 örneğin 128'inde p,p'-DDT TE ila 20,86 ppb arasında değiştiği tespit edilmiştir. Akça vd.'nin OKP kalıntılarına yüksek konsantrasyonda rastlamalarının sebebi Çukurova Havzası'nın oldukça yoğun tarım yapılan bir bölge olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Hanedar vd. (2019), toprakta, liken çam iğnesinde ve Türkiye'nin tarımsal ve endüstriyel açıdan oldukça önemli bölgelerinden biri olan Meriç-Ergene Havzası'nda bulunan tortu örneklerinde PAH'ları, PCB'leri ve OKP'leri tespit etmişlerdir. Toprak, OKP konsantrasyonları 5,9-83,2 ppb, şeklinde tespit etmişlerdir. Verileri kirletici gruplara, mekânsal ve zamansal değişikliklere göre değerlendirmişlerdir. En yüksek OKP değerlerini, tarımsal alanlardan toplam biriktirme ve toprak numunelerinde tespit etmişlerdir. Tarafımızdan yapılan çalışmada OKP konsantrasyonları ise TE ila 20,86 ppb arasında değiştiği tespit edilmiştir. Hanedar vd.'nin OKP konsantrasyonlarına daha yüksek oranda rastlamalarının sebebini Meriç-Ergene Havzası'nın yoğun tarım yapılan bir bölge olmasına bağlayabiliriz.

Silva vd. (2019), Avrupa Birliği'nin 317 adet tarımsal alanından alınan toprak örneklerinde 76 adet pestisit türünün kalıntısını araştırmışlardır. Analiz yapılan toprakların %80'inden fazlasında pestisit kalıntısı tespit etmişlerdir. Bu oranda örneklerin %25'inde sadece bir tanesi kalıntıya sahip iken %58'i iki veya daha fazla kalıntıya sahip ve toplamda 166 farklı pestisit kombinasyonu tespit etmişlerdir. Glifosat ve metabolitlerinin, DDT ve metabolitlerinin, geniş spektrumlu fungusitlerin (boskalid, epoksikonazol ve tebukonazol) toprak numunelerinde en yüksek oranda ve en sık rastlanan bileşikler olduğunu eklemişlerdir. Çalışma sonucunda topraktaki pestisit kalıntılarının yüksek oranda olduğunu, çevresel bir risk teşkil ettiğini ve toprak

ömrü açısından bu riskleri minimize edecek düzenlemelerin uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir. Tarafımızdan yapılan çalışmada ise 130 toprak örneğinde 23 tane pestisit türünün kalıntısı analiz edilmiş ve örneklerde %100 OKP kalıntısı tespit edilmiştir. Silva vd.'nin yapmış olduğu çalışmada örnekleme alanlarının çoğunda kalıntı tespit etmelerinin sebebi örnekleme alanlarının tarım arazi olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmamızdaki örnekler toprak tiplerine göre killi, tınlı ve killi-tınlı olarak 3 farklı gruba ayrılmış ve bu gruplara bağlı analiz sonuçlarının normal dağılıma sahip olmadığı ve o, p'-DDT ve beta-endosülfan dışında homojen olduğu görülmüştür. Grupların pH, EC ve % tuzluluk ortalamalarının gruplar arası istatistikî olarak anlamlı farklılığa sahip olduğu bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4.6.). Pestisit kalıntısı analiz sonuçlarının ise gruplar arası istatistikî olarak anlamlı farklılığa sahip olmadıkları tespit edilmiştir.

Tablo 4.6. *Farklı toprak tiplerinden oluşan grupların analiz parametrelerinin ortalamalarının istatistikî farklılığının değerlendirilmesi*

Analiz parametresi ve toprak tipi		N	Ortalama ± Standart sapma	Gruplar arası farklılığın anlamlılık düzeyi (p) (Kruskal Wallis)
pH	Killi	9	$7,91^{b} \pm 0,12$	0,027
	Killi-tınlı	103	$7,82^{a} \pm 0,10$	
	Tınlı	18	$7,82^{a} \pm 0,07$	
	Toplam	130	$7,83 \pm 0,10$	
İletkenlik	Killi	9	$773,67^{b} \pm 292,09$	0,003
	Killi-tınlı	103	$714,76^{b} \pm 255,86$	
	Tınlı	18	$502,06^{a} \pm 156,86$	
	Toplam	130	$689,39 \pm 257,30$	
Tuzluluk	Killi	9	$0,30^{b} \pm 0,19$	0,014
	Killi-tınlı	103	$0,27^{b} \pm 0,14$	
	Tınlı	18	$0,17^{a} \pm 0,08$	
	Toplam	130	$0,26 \pm 0,14$	
o,p'-DDE	Killi	9	$0,49^{a} \pm 0,58$	0,951
	Killi-tınlı	103	$0,41^{a} \pm 0,56$	
	Tınlı	18	$0,37^{a} \pm 0,54$	
	Toplam	130	$0,41 \pm 0,55$	
o,p'-DDD	Killi	9	$0,16^{a} \pm 0,49$	0,401
	Killi-tınlı	103	$0,20^{a} \pm 0,52$	
	Tınlı	18	$0,40^{a} \pm 0,66$	
	Toplam	130	$0,23 \pm 0,54$	
o,p'-DDT	Killi	9	$0,50^{a} \pm 1,51$	0,354
	Killi-tınlı	103	$1,18^{a} \pm 2,00$	

Tablo 4.6.'nın devamı

	Tınlı	18	1,89 [a] ± 2,48	
	Toplam	130	1,23± 2,05	
p,p'-DDE	Killi	9	0,07 [a] ± 0,22	
	Killi-tınlı	103	0,31 [a] ± 1,12	
	Tınlı	18	0,05 [a] ± 0,23	0,468
	Toplam	130	0,26 ± 1,00	
p,p'-DDD	Killi	9	0,57 [a]± 1,13	
	Killi-tınlı	103	0,67 [a]± 1,14	0,978
	Tınlı	18	0,75 [a]± 1,27	
	Toplam	130	0,68 ± 1,15	
p,p'-DDT	Killi	9	9,31 [a]± 3,38	
	Killi-tınlı	103	8,18 [a]± 3,02	
	Tınlı	18	7,92 [a]± 3,75	0,448
	Toplam	130	8,22 ± 3,14	
Alfa-endosulfan	Killi	9	0,09 [a]± 0,28	
	Killi-tınlı	103	0,22 [a]± 0,39	
	Tınlı	18	0,18 [a]± 0,53	0,262
	Toplam	130	0,21 ± 0,40	
Beta-endosulfan	Killi	9	0,10 [a]± 0,30	
	Killi-tınlı	103	0,06 [a]± 0,28	
	Tınlı	18	0,45 [a]± 1,31	0,583
	Toplam	130	0,11 ± 0,56	
Cis-klordan	Killi	9	0,00 [a]± 0,00	
	Killi-tınlı	103	0,024 [a]± 0,12	0,509
	Tınlı	18	0,00 [a]± 0,00	
	Toplam	130	0,02 ± 0,11	
Trans-klordan	Killi	9	0,00 [a]± 0,00	
	Killi-tınlı	103	0,01 [a]± 0,14	0,877
	Tınlı	18	0,00 [a]± 0,00	
	Toplam	130	0,01 ± 0,12	
Aldrin	Killi	9	0,00 [a]±0,00	
	Killi-tınlı	103	0,01 [a]± 0,07	0,768
	Tınlı	18	0,00 [a]± 0,00	
	Toplam	130	0,01± 0,06	
Dieldrin	Killi	9	0,16 [a]± 0,49	
	Killi-tınlı	103	0,20 [a]± 0,45	0,648
	Tınlı	18	0,26 [a]± 0,44	
	Toplam	130	0,21 ± 0,45	
Kuintozen	Killi	9	0,40[a] ± 1,20	
	Killi-tınlı	103	0,30[a] ± 0,98	
	Tınlı	18	0,18[a] ± 0,79	0,843
	Toplam	130	0,29 ± 0,97	

*Ortalama Fark 0.05 düzeyinde önemlidir.
**Aynı analiz parametrelerine ait satırlardaki ortalamaların üst simgesi olan harfler aynı ise ortalamalar arası fark yoktur. Alfabenin ilk harfi ortalaması en düşük olan gruba verilmiştir.

Örnekleri alındıkları derinlik düzeylerine göre yüzey ve derin olarak 2 farklı gruba ayrıldığında bu gruplara bağlı analiz sonuçlarının çoğunun normal dağılım göstermediği ve homojen olmadığı görülmüş ve grupların pH ortalamalarının gruplar arası istatistikî olarak anlamlı farklılığa sahip olduğu ($p<0,05$) EC, % tuzluluk ve kalıntı analiz parametrelerinin gruplar arası farklılık göstermediği bulunmuştur ($p>0,05$) (Tablo 4.7.).

Tablo 4.7. *Örneklerin alındığı derinliği gösteren gruplara ait analiz parametrelerinin ortalamalarının istatistiki farklılığının değerlendirilmesi*

Analiz parametresi ve derinlik türü		N	Ortalama ± Standart sapma	Gruplar arası farklılığın anlamlılık düzeyi (p) (Mann-Whitney U)
pH	Yüzey	65	7,84[b]± 0,10	
	Derin	65	7,80[a]± 0,09	0,025
	Toplam	130	7,83 ± 0,10	
İletkenlik	Yüzey	65	685,11[a] ± 271,41	
	Derin	65	693,66[a] ± 244,41	0,551
	Toplam	130	689,39 ± 257,30	
Tuzluluk (%)	Yüzey	65	0,26[a] ± 0,15	
	Derin	65	0,26[a] ± 0,14	0,619
	Toplam	130	0,26 ± 0,14	
o,p'-DDE	Yüzey	65	0,47[a] ± 0,58	
	Derin	65	0,34[a] ± 0,52	0,258
	Toplam	130	0,41 ± 0,55	
o,p'-DDD	Yüzey	65	0,28[a] ± 0,59	
	Derin	65	0,18[a] ± 0,49	0,379
	Toplam	130	0,23 ± 0,54	
o,p'-DDT	Yüzey	65	1,50[a] ± 2,20	
	Derin	65	0,97[a] ± 1,86	0,128
	Toplam	130	1,23 ± 2,05	
p,p'-DDE	Yüzey	65	0,25[a] ± 0,95	0,841
	Derin	65	0,27[a] ± 1,07	
	Toplam	130	0,26 ± 1,01	
p,p'-DDD	Yüzey	65	0,76[a] ± 1,21	
	Derin	65	0,59[a] ± 1,09	0,509
	Toplam	130	0,68 ± 1,15	
p,p'-DDT	Yüzey	65	70,26[a] ±2,66	
	Derin	65	8,79[a] ± 3,49	0,200
	Toplam	130	8,22 ± 3,14	
Alfa-endosulfan	Yüzey	65	0,26[a] ± 0,45	
	Derin	65	0,17[a] ± 0,35	0,312
	Toplam	130	0,21 ± 0,41	
Beta-endosulfan	Yüzey	65	0,08[a] ± 0,48	0,715
	Derin	65	0,14[a] ± 0,63	

Tablo 4.7.'nin devamı

	Toplam	130	0,11 ± 0,56	
Cis-klordan	Yüzey	65	0,03[a] ± 0,14	
	Derin	65	0,01[a] ± 0,07	0,640
	Toplam	130	0,02 ± 0,11	
Trans-klordan	Yüzey	65	0,02[a] ± 0,17	
	Derin	65	0,00[a] ± 0,00	0,317
	Toplam	130	0,01 ± 0,12	
Aldrin	Yüzey	65	0,02[a] ± 0,09	
	Derin	65	0,00[a] ± 0,00	0,156
	Toplam	130	0,01 ± 0,06	
Dieldrin	Yüzey	65	0,25[a] ± 0,52	
	Derin	65	0,17[a] ± 0,37	0,640
	Toplam	130	0,21 ± 0,45	
Kuintozen	Yüzey	65	0,21[a] ± 0,81	
	Derin	65	0,38[a] ± 1,11	0,309
	Toplam	130	0,29 ± 0,97	

*Ortalama Fark 0.05 düzeyinde önemlidir.
**Aynıanaliz parametrelerine ait satırlardaki ortalamaların üst simgesi olan harfler aynı ise ortalamalar arası fark yoktur. Alfabenin ilk harfi ortalaması en düşük olan gruba verilmiştir.

Analiz parametreleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığı araştırılmış ve ilişki tespit edilen parametreler ve aralarındaki anlamlılık düzeylerinin değerleri(p) Tablo 4.8.'de verilmiştir. Parametrelerden pH ile iletkenlik arasında anlamlı ve ters yönlü bir ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). İletkenlik ile tuzluluk arasında çok anlamlı ($p<0,01$)ve aynı yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Tuzluluğun artmasıyla iyonlaşabilen atom sayısı artmakta, artmış iyon sayısı da iletkenliği artırmaktadır. Ayrıca ortamdaki iyonların H^+ iyonlarını ve pH derişimini etkilediği de bilinmektedir. Çalışmamızda o,p'-DDE ile o,p'-DDD, o,p'-DDT, p,p'-DDE ve p,p'-DDD ile çok anlamlı ($p<0,01$) ve aynı yönlü bir korelasyona sahip olduğu bulunmuştur. Çalışmamızda en çok numunede tespit edilen pestisit kalıntısı olan p,p'-DDT'nin o,p'-DDE, p,p'-DDD ve p,p'-DDE ile çok anlamlı ($p<0,01$) ve aynı yönlü bir ilişki içinde olduğu, o,p'-DDD ile de aynı yönlü anlamlı ($p<0,05$) bir ilişki olduğu görülmüştür. DDT ve metabolitlerinin aralarında aynı yönlü çok anlamlı bir ilişki bulunması da metabolitlerin DDT kaynaklı olmasından dolayı son derece normaldir. Ayrıca aldrin ile iletkenlik, tuzluluk, p,p'-DDT ve alfa-endosülfan ile anlamlı ($p<0,05$) ve pozitif yönlü bir ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.8. *Analiz parametrelerinin birbiri ile ilişkisini gösteren istatistiki sonuçlar*

		pH	İletkenlik	Tuzluluk	o,p'-DDE	o,p'-DDD	o,p'-DDT	p,p'-DDE	p,p'-DDD	p,p'-DDT	Alfa-endoulfan	Beta-endosulfan	Cis-klordan	Trans-klordan	Aldrin	Dieldrin	Kuintozen
pH	r	1,000	**-,218***	-,161	-,001	-,008	-,064	,127	-,002	-,064	**-,176***	-,015	-,054	-,052	-,166	-,050	,050
	p	.	**,013**	,067	,992	,931	,466	,149	,981	,470	,045	,866	,542	,559	,060	,572	,571
	N	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
İletkenlik	r	**-,218***	1,000	**,938****	-,006	-,144	-,005	,018	-,005	,033	,102	,128	,114	,123	**,207***	,046	-,078
	p	**,013**	.	**,000**	,950	,102	,954	,838	,959	,712	,248	,145	,196	,163	**,018**	,605	,375
	N	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
Tuzluluk	r	-,161	**,938****	1,000	-,044	-,124	,014	,018	,015	,007	,065	,144	,112	,124	**,218***	,039	-,103
	p	,067	,000	.	,620	,158	,875	,843	,868	,939	,462	,101	,205	,160	**,013**	,657	,245
	N	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
o,p'-DDE	r	-,001	-,006	-,044	1,000	**,291****	**,385****	**,341****	**,430****	-,032	,160	,016	,130	,079	-,091	,010	-,048
	p	,992	,950	,620	.	**,001**	**,000**	**,000**	**,000**	,718	,069	,860	,141	,369	,301	,913	,589
	N	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
o,p'-DDD	r	-,008	-,144	-,124	**,291****	1,000	**,215***	**,211***	**,215***	,065	-,089	-,031	,157	-,037	-,053	,021	,020
	p	,931	,102	,158	**,001**	.	**,014**	**,016**	**,014**	,459	,316	,726	,075	,673	,549	,816	,823
	N	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
o,p'-DDT	r	-,064	-,005	,014	**,385****	**,215***	1,000	**,554****	**,747****	-,143	,033	,001	,091	-,053	,064	,021	-,054
	p	,466	,954	,875	**,000**	**,014**	.	**,000**	**,000**	,103	,713	,988	,306	,552	,470	,816	,541
	N	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
p,p'-DDE	r	,127	,018	,018	**,341****	**,211***	**,554****	1,000	**,580****	**-,231****	,073	-,020	,153	-,036	-,052	-,033	-,046
	p	,149	,838	,843	**,000**	**,016**	**,000**	.	**,000**	**,008**	,412	,819	,082	,682	,561	,711	,600
	N	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
p,p'-DDD	r	-,002	-,005	,015	**,430****	**,215***	**,747****	**,580****	1,000	-,152	-,033	,057	,099	-,052	-,073	-,071	-,052
	p	,981	,959	,868	**,000**	**,014**	**,000**	**,000**	.	,084	,707	,523	,264	,560	,407	,423	,555
	N	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
p,p'-DDT	r	-,064	,033	,007	-,032	,065	-,143	**-,231****	-,152	1,000	,092	-,052	-,034	-,134	**,177***	-,088	,007
	p	,470	,712	,939	,718	,459	,103	**,008**	,084	.	,299	,560	,703	,129	**,044**	,322	,941
	N	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
Alfa-endosulfan	r	**-,176***	,102	,065	,160	-,089	,033	,073	-,033	,092	1,000	-,067	,085	-,051	**,201***	**,244****	-,068
	p	**,045**	,248	,462	,069	,316	,713	,412	,707	,299	.	,447	,339	,567	**,022**	**,005**	,439
	N	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
Beta-endosulfan	r	-,015	,128	,144	,016	-,031	,001	-,020	,057	-,052	-,067	1,000	,091	**,328****	-,034	-,132	-,083
	p	,866	,145	,101	,860	,726	,988	,819	,523	,560	,447	.	,303	**,000**	,700	,134	,349
	N	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
Cis-klordan	r	-,054	,114	,112	,130	,157	,091	,153	,099	-,034	,085	,091	1,000	-,018	-,025	,025	-,061
	p	,542	,196	,205	,141	,075	,306	,082	,264	,703	,339	,303	.	,842	,778	,782	,493
	N	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
Trans-klordan	r	-,052	,123	,124	,079	-,037	-,053	-,036	-,052	-,134	-,051	**,328****	-,018	1,000	-,011	-,043	-,027
	p	,559	,163	,160	,369	,673	,552	,682	,560	,129	,567	**,000**	,842	.	,901	,630	,763
	N	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
Aldrin	r	-,166	**,207***	**,218***	-,091	-,053	,064	-,052	-,073	**,177***	**,201***	-,034	-,025	-,011	1,000	,108	-,038
	p	,060	**,018**	**,013**	,301	,549	,470	,561	,407	**,044**	**,022**	,700	,778	,901	.	,223	,668
	N	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
Dieldrin	r	-,050	,046	,039	,010	,021	,021	-,033	-,071	-,088	**,244****	-,132	,025	-,043	,108	1,000	-,147
	p	,572	,605	,657	,913	,816	,816	,711	,423	,322	**,005**	,134	,782	,630	,223	.	,095
	N	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
Kuintozen	r	,050	-,078	-,103	-,048	,020	-,054	-,046	-,052	,007	-,068	-,083	-,061	-,027	-,038	-,147	1,000
	p	,571	,375	,245	,589	,823	,541	,600	,555	,941	,439	,349	,493	,763	,668	,095	.
	N	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130

r: Spearman Korelasyon katsayısı
* Korelasyon 0,05 düzeyinde önemlidir.
**Korelasyon 0.01 düzeyinde önemlidir.

5. SONUÇLAR

Çalışmamızda Kastamonu ilindeki merkez köylerin tarım arazilerinden toplanan 130 adet toprak örneğinde kullanımları uzun zaman önce yasaklanmış ancak uzun yarı ömürleri, doğada kolay bozunmamaları ve biyokonsantre olma özellikleri nedeniyle KOK sınıfına giren ve hala risk teşkil edebilecek olan OKP analizlerini gerçekleştirerek mevcut durumu ortaya koymak ve risk değerlendirmesi yapmak amaçlanmıştır. Bu kimyasalların sağlık etkileri uzun süredir araştırılıp bilimsel çalışmalarla ortaya konulduğu için tüketim ürünlerinin yetiştiği tarım topraklarının bu kimyasallar ile ne düzeyde kirlendiğini ortaya koymak özellikle bu konuda daha önce hiçbir izleme çalışması yapılmamış Kastamonu ili açısından da oldukça önemlidir.

Çalışmamızın sonuçlarına göre incelenen örneklerin %100'ünde OKP'lerden en az bir tanesine rastlanmıştır. En sık rastlanan pestisit kalıntısı örneklerin % 98,46'sında bulunan p,p'-DDT olmuştur. Onu 47 numunede bulunan o,p'-DDE (%36,15), 35 örnekte bulunan o,p'-DDT (%26,92), 34 numunede tespit edilen p,p'-DDD(%26,15), 32 numunede bulunan alfa-endosülfan (%24,62), 25 numunede bulunan dieldrin (% 19,23), 20 numunedeki o,p'-DDD (%15,38) ve 19 numunede tespit edilen p,p'-DDE (%14,61) takip etmektedir. Tespit edilebilen diğer pestisit kalıntıları az sayıda toprak numunesinde tespit edilen kuintozen, beta-endosülfan, cis-klordan, aldrin ve trans-klordan olmuştur. Ayrıca aynı tarlanın yüzey toprakları çok sayıda KOK sınıfı OKP kalıntısı içeriyorsa derin toprağı da içermektedir. Bu o tarlaların geçmişte daha yoğun kirletilmelerinin yanı sıra ürün yetiştirme amaçlı sürekli sürülerek alt üst edildiğini de göstermektedir.

Çalışmamızda p,p'-DDT 128 adet numunede tespit edilirken aynı alana ait hem derin hem yüzeyden alınan numunelerde tespit edilmiş olup metabolitlerinin ise daha az sayıda toprak örneğinde tespit edilmiş olması son zamanlardan kaynaklanan bir DDT kirliliğini göstermektedir. Bu da aslında daha yakın zamanlarda kullanımı sonlandırılan ancak çiftçinin elinde hala bulunma ihtimali olan ve safsızlık olarak DDT içeren dikofol uygulamaları olabileceğini veya daha zayıf bir ihtimalle bu pestisitler uzun yıllar önce yasaklanmış olsa bile hala risk teşkil edecek şekilde DDT'nin

günümüzde kaçak olarak kullanıldığını göstermektedir. Bu bakımdan yetkililerce derhal önlemlerin alınması ve üniversitelerle işbirliği halinde izleme (monitoring) çalışmalarının yapılması, tarım arazilerinin kirlenmesinin önlenerek sağlık açısından tüketilebilir gıdaların üretilmesi, ekolojik bakımdan da risklerin ortadan kaldırılarak sürdürülebilir ve sağlıklı bir tarımsal üretimin gerçekleştirilmesi bakımından son derece önemlidir. Bu bakımdan ülke çapında ulusal izleme faaliyetlerinin yapılması için yetkililerin gerekli adımları atması ve kaçak kullanımları önlemek için faaliyetlerde bulunması kuvvetle üstünde durulması gereken hususlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

Açar Çetinkaya, Ö., Kırış, S. Diler, F. (2015). Pestisit Analizleri. T.C. Gıda Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı Kalıntı/Pestisit Birimi. Ankara.

Akça, M. O., Hisatomi, S., Takemura, M., Harada, N., Nonaka, M., Sakakibara, F., ... & Turgay, O. C. (2016). 4, 4′-DDE and endosulfan levels in agricultural soils of the Çukurova Region, Mediterranean Turkey. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, *96*(3), 376-382.

Aktaş, C. (2017). Luna Experience Sc-400 Fungusitinin Sıçan Karaciğer ve Kan Dokularında Genotoksik Etkisinin Ve Oksidatif Hasar Potansiyelinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Mersin.

Alkoy, S. (2014). Kalıcı Organik Kirleticilerin Temel Özellikleri. A. O. Karababa (Eds.), *Kalıcı Organik Kirleticiler ve Sağlık.* 2, İzmir: Etki Matbaacılık Yayıncılık Ltd. Şti.

Altıkat, A., Turan, T., Ekmekyapar, T. F., Bingül, Z., 2009. "Türkiye'de Pestisit Kullanımı ve Çevreye Olan Etkileri" Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 40 (2), 87-92.

Anonim, (1983). Soil Sampling (for Agricultural Purposes). Ankara.

Anonim, (1990). Soils-Determination of Saturation Percentage. Ankara.

Anonim, (1997). Soil quality; pretreatment of samples for physico-chemical analyses. Ankara.

Anonim, (1998). Türkiye'nin Çevre Sorunları' 91, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını. Ankara.

Anonim, (2011). Verimlilik Analizleri. Laboratuvar Hizmetleri. Ankara.

Anonim, (2013). Soil Quality-Determination of pH. Ankara.

Anonim, (2015). Toprakta Verimlilik Analizleri. Laboratuvar Hizmetleri. Ankara.

Anonim, T. M. E. (2012). Çevre Sağlığı Pestisitler. *Ankara, Türkiye*.

Ayas, Z., Barlas, N. E., & Kolankaya, D. (1997). Determination of organochlorine pesticide residues in various environments and organisms in Göksu Delta, Turkey. *Aquatic Toxicology*, *39*(2), 171-181.

Aydin, M. E., Aydin, S., Beduk, F., Tekinay, A., Kolb, M., & Bahadir, M. (2015). Assessment of pesticide pollution in soil and plants from cropland in Konya. In *2nd ICSAE 2015, International Conference on Sustainable Agriculture and Environment, September 30-October 03, 2015, Konya, Turkey. Proceedings book, volume I & II* (pp. 547-553). Selcuk University.

Bakan, G., & Ariman, S. (2004). Persistent organochlorine residues in sediments along the coast of mid-Black Sea region of Turkey. *Marine Pollution Bulletin*, *48*(11-12), 1031-1039.

Battaloğlu, R. (2009). Niğde ilinden toplanan pekmez toprağı örneklerinde pestisit kalıntıları ve polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) aranması. 1. *Tıbbi Jeoloji Çalıştayı*, *30*, 207-213.

Berry-Cabán, CS (2011). DDT ve sessiz bahar: elli yıl sonra. *J. Mil. Veteriner. Hlth*, 19 , 19-24.

Brooks, G. T. & Brooks, G. T. (1974). *Chlorinated insecticides*(Vol. 1, p. 7). Cleveland: Crc Press.

Çağdar, M. G. (2014). Amik Ovası Topraklarında GC/MS VE LC/MS/MS Cihazı İle Pestisit Analizi. Yüksek Lisan Tezi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.* Hatay.

Dağlıoğlu, N. (2009). İnsan Cilt Altı Yağ Dokusunda Organoklorlu Pestisitlerin Kalıntı Düzeylerinin Tespiti. *ÇÜ Tıp Fakültesi-Doktora Tezi*.

Demircan, Z. (1998). Marmara Denizi İzmarit ve Mezgit Balıklarında Organoklorlu Pestisit Artıkları İle İlgili Bir Ön İnceleme. Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü*. İstanbul.

Dumanoglu, Y., Gaga, E. O., Gungormus, E., Sofuoglu, S. C., & Odabasi, M. (2017). Spatial and seasonal variations, sources, air-soil exchange, and carcinogenic risk assessment for PAHs and PCBs in air and soil of Kutahya, Turkey, the province of thermal power plants. *Science of the Total Environment*, *580*, 920-935.

Dursun, H. (2007). Determination of The Post Explosıon Resıdues of Nitro Group Containing Explosives in Soil With Gas Chromatography-Mass Spectrometry and Gas Chromatography-Thermal Energy Analyser. A Thesis Submitted to The Graduate School of *Natural and Applıed Scıences Of Mıddle East Technıcal Unıversıty.Master of Science in Chemistry Department, Middle East Technical University.*

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

Hanedar, A., Güneş, E., Kaykioğlu, G., Çelik, S. Ö., & Cabi, E. (2019). Presence and distributions of POPS in soil, atmospheric deposition, and bioindicator samples in an industrial-agricultural area in Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, *191*(1), 42.

Hassoy, H. (2014). Kalıcı Organik Kirleticilere Genel Bakış. A. O. Karababa (Eds.), *Kalıcı Organik Kirleticiler ve Sağlık.* 2, İzmir: Etki Matbaacılık Yayıncılık Ltd. Şti.

Isleyen, M., Sevim, P., & Uslan, M. (2013). DDX profiles in agricultural fields used for cucurbit production in Sakarya, Turkey. *Soil and Sediment Contamination: An International Journal*, *22*(6), 689-700.

İstanbulluoğlu, H., & Tekbaş, Ö. F. (2013). Kalıcı organik kirleticiler (KOK). *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, *70*(3), 163-174.

Karadeniz, H., & Yenisoy-Karakaş, S. (2015). Spatial distributions and seasonal variations of organochlorine pesticides in water and soil samples in Bolu, Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, *187*(3), 94.

Kıstaubayeva, A. (2015). PAH ve OCP Bileşiklerinin Toprak Ortamında Mekânsal Dağılımının Belirlenmesi Ve Hava-Toprak Fazı Geçişlerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.* İstanbul.

Liu, Y., Li, S., Ni, Z., Qu, M., Zhong, D., Ye, C., & Tang, F. (2016). Pesticides in persimmons, jujubes and soil from China: Residue levels, risk assessment and relationship between fruits and soils. *Science of the Total Environment*, *542*, 620-628.

Łozowicka, B., Rutkowska, E., & Jankowska, M. (2017). Influence of QuEChERS modifications on recovery and matrix effect during the multi-residue pesticide analysis in soil by GC/MS/MS and GC/ECD/NPD. *Environmental Science and Pollution Research*, *24*(8), 7124-7138.

Miller, G. T., & Clements, R. K. (1997). *Environmental science: Working with the earth*. Belmont, CA: Wadsworth.

Mukherjee, I., & Gopal, M. (1996). Chromatographic techniques in the analysis of organochlorine pesticide residues. *Journal of chromatography A*, *754*(1-2), 33-42.

Otacı, C., & Güvener, A. (1959). Determination of Hexachlorbenzen in the stored wheat. *Bitki Koruma Bülteni*, *1*(2).

Öğreten, A. (2007). Pestisitler. Zirai Mücadele Araştırma İstasyonu Müdürlüğü. Diyarbakır.

Özdemir, A. B. (2016). Sebze Seralarında Kullanılan Bitki Koruma Kimyasallarıyla İlgili Risklerin İncelenmesi. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, *Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü.* Anakara.

Pazi, I., Kucuksezgin, F., & Gonul, L. T. (2012). Occurrence and distribution of organochlorine residues in surface sediments of the Candarli Gulf (Eastern Aegean). *Marine pollution bulletin*, *64*(12), 2839-2843.

Pszczolińska, K., & Michel, M. (2016). The QuEChERS approach for the determination of pesticide residues in soil samples: An overview. *Journal of AOAC International*, *99*(6), 1403-1414.

Richards, L. A. (1947). Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. *Soil Science*, *64*(5), 432.

Seven, Ü. (2006). Gıda Örneklerinde Aromatik Aminlerin Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi (GC-MS) İle Tayinlerinde Katı Faz Ekstraksiyonu Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.* Bursa.

Sevim, R. (2011). *Toksikoloji Pestisitler*. Antalya: Akdeniz Üniversitesi yayınları.

Shatalov, V., Breivik, K., Berg, T., Dutchak, S., Pacyna, J. (2005). Persistent Organic Pollutants. In: Lövblad G, Tarrasón L, Tørseth K, Dutchak S, eds. EMEP Assessment Part I. Oslo: *Norwegian Meteorological Institute*, 135-136.

Silva, V., Mol, H. G., Zomer, P., Tienstra, M., Ritsema, C. J., & Geissen, V. (2019). Pesticide residues in European agricultural soils–A hidden reality unfolded. *Science of the Total Environment*, *653*, 1532-1545.

Sultan, M., Waheed, S., Ali, U., Sweetman, A. J., Jones, K. C., & Malik, R. N. (2019). Insight into occurrence, profile and spatial distribution of organochlorine pesticides in soils of solid waste dumping sites of Pakistan: Influence of soil properties and implications for environmental fate. *Ecotoxicology and environmental safety*, *170*, 195-204.

Tiryaki, O. (2016). Türkiye'de yapılan pestisit kalıntı analiz ve çalışmaları. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, *32*(1), 72-80.

Turgut, C., Atatanir, L., Mazmanci, B., Mazmanci, M. A., Henkelmann, B., & Schramm, K. W. (2012). The occurrence and environmental effect of persistent organic pollutants (POPs) in Taurus Mountains soils. *Environmental Science and Pollution Research*, *19*(2), 325-334.

Turgut, C., Cutright, T. J., Mermer, S., Atatanir, L., Turgut, N., Usluy, M., & Erdogan, O. (2013). The source of DDT and its metabolites contamination in Turkish agricultural soils. *Environmental monitoring and assessment*, *185*(2), 1087-1093.

Turgut, C., Gokbulut, C., & Cutright, T. J. (2009). Contents and sources of DDT impurities in dicofol formulations in Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, *16*(2), 214-217.

Ulusoy, Ü. G. (2017). Toprak ve Yeraltı Sularından Numune Alma Teknikleri. Çed, İzin Ve Denetim Genel Müd. Laboratuvar, Ölçüm Ve İzleme Dairesi Başkanlığı, Antalya.

URL-1. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/62781/mod_resource/content/0/5-%2B.pdf (07.05.2019)

Ünlü, S., & Alpar, B. (2018). Ecological Risk Assessment of HCH and DDT Residues in a Sediment Core from the Küçükçekmece Lagoon, Turkey. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, *101*(3), 358-364.

Vera, J., Correia-Sá, L., Paíga, P., Bragança, I., Fernandes Virgínia, C., Domingues Valentina, F., & Delerue-Matos, C. (2013). QuEChERS and soil analysis. An Overview Sample Preparation 1: 54.

Vural, N. (2005). Toksikoloji. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları*, *73*, 381.

Yadav, I. S., & Devi, N. L. (2017). Pesticides Classification and Its Impact on Human and Environment. *Environment Science and Engineering*, *6*.

Yıldırım, İ., & Özcan, H. (2007). Determination of pesticide residues in water and soil resources of Troia (Troy). *Fresenius Environmental Bulletin*, *16*(1), 63-70.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Kübra ESKİOĞLU

Doğum Yeri ve Yılı : Kastamonu 1994

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : kubra.eskioglu@hotmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Prof. Dr. Saime İnal Savi Anadolu Lisesi – Kastamonu (2008-2012)

Lisans : Selçuk Üniversitesi Bitki Koruma – Konya (2012-2016)

Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi Sürdürülebilir Tarım Ve Tabii Bitki Kaynakları Anabilim Dalı – Kastamonu (2016-2019)

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü / Stajyer Mühendis