



T.C.

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TARIMA AÇIK ALANLARDA TOPRAK KİRLİLİĞİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Behiye DURDU

DANIŞMAN

Prof. Dr. Fatma GÜRBÜZ

İKİNCİ DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Hasan KOÇYİĞİT

AKSARAY, 2018

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ONAY BELGESİ

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 162301415 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi, "Behiye DURDU", ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**TARIMA AÇIK ALANLARDA TOPRAK KİRLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ**” başlıklı tezini, aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Danışman: Prof. Dr. Fatma GÜRBÜZ

Aksaray Üniversitesi



İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hasan KOÇYİĞİT

Aksaray Üniversitesi



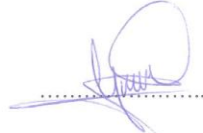
Üye: Prof. Dr. Ayşenur UĞURLU

Hacettepe Üniversitesi



Üye: Dr. Öğr. Üyesi Gülden GÖK

Aksaray Üniversitesi



Tez Savunma Tarihi: 20/06/2018

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinalliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Behiye DURDU

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez dönemim boyunca, yaptığım bütün araştırmalarda maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren ve kendisiyle çalışmaktan büyük onur duyduğum danışman hocam Sayın Prof. Dr. Fatma GÜRBÜZ'e,

Tez çalışmam boyunca yine bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım ikinci danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Hasan KOÇYİĞİT'e,

Aksaray Üniversitesi ve Çevre Mühendisliği Bölümündeki Hocalarıma,

Tezimin gerçekleşmesinde maddi destek sağlayan BAP kurumuna,

Ayrıca hayatımın her anında yanımda olan yardım ve desteklerini bir an olsun esirgemeyen canım aileme,

Sonsuz Teşekkürler.

Behiye DURDU

AKSARAY, 2018

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	2
2.1 Toprak Kirliliği.....	2
2.2 Toprak Kirliliği Kaynakları.....	3
2.3 Toprak Kirliliğinde Türkiye'de Mevcut Durum	4
2.4 Temel Toprak Kirleticileri.....	5
2.4.1 Ağır Metaller	6
2.4.2 Kalıcı Organik Kirleticiler	7
2.4.3 Yarı Uçucu Organik Kirleticiler	8
2.4.4 Pestisitler.....	9
2.4.5 Uçucu Organik Kirleticiler	11
2.4.5.1 Uçucu Organik Bileşiklerin Çevresel Etkileri	14
2.4.6 Poliaromatik Hidrokarbonlar (PAH)	16
2.4.7 Polisiklik Organoklorlu Bileşikler (Dioksin, Furan, PCB).....	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	18
3.1 Araştırma Bölgesi.....	18
3.2 Organik Kirletici Analizi için Toprak Örneklemesi.....	21
3.3 Analizler	21
3.3.1 Metal Analizleri	21
3.3.2 Organik Kirletici (PCB ve Pestisit) ve BTEX Analizleri	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	24
4.1 Metal Analizi Sonuçları.....	24
4.2 BTEX Analizi Sonuçları	32
4.3 Pestisit Analizi Sonuçları	32
5. SONUÇ ve TARTIŞMA	35
KAYNAKLAR	38
EKLER.....	45
ÖZGEÇMİŞ.....	56

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIMA AÇIK ALANLARDA TOPRAK KİRLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Behiye DURDU

**Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Fatma GÜRBÜZ
İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hasan KOÇYİĞİT**

ÖZET

Endüstri ve kentleşme de hızlı gelişmeler sonucunda toprak, ağır metalleri de içeren önemli miktarda kirletickiye maruz kalmıştır. Toprak kirliliğine neden olan önemli antropojenik kaynaklar, endüstriyel aktiviteler sonucu üretilen veya yan ürün olarak çıkan kimyasallar, evlerden, hayvancılık faaliyetlerinden, belediye atıklarından gelen kimyasallar ve tarım ilaçlarıdır. Toprak kirliliği aynı zamanda ulaşım kaynaklı, pestisitlerin sprey-sürüklenmesi, tam yanmamış gazların atmosferik çökmesi sonucu olabilir.

Çalışmada, Aksaray Konya devlet karayolu etrafında ve yine Aksaray Ankara karayolu üzerinde tarıma açık arazilerden alınan örneklerde muhtemel BTEX, pestisit ve organik bileşiklerin dağılımı on biri noktada izlenmiştir. Toprak örneklerindeki kirleticiler EPA5035 metoduna göre örneklemeleri yapılmıştır. Toprak örneklerinde organik bileşiklerin yanı sıra ağır metal analizleri devam ediyor. (Al, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mg, Mn, Ni, Pb, ve Zn), metaloit (As ve B) ve Se elementlerinin analizleri yapılmıştır.

Örneklerde BTEX bileşenleri tespit edilememiş ancak toprak örneklerinde pestisitlerden Heptaklor, Endosülfan1-2, Heptaklorepoksit, Metoksiklor, PCB mg/kg seviyesinde tespit edilmiştir. Ultrasonikasyon ve Mikrodalga yöntemleriyle ile yapılan ağır metal ekstraksiyonu sonucunda, toksik özellik gösteren Al, Hg, Pb, Cd, Zn, Ni, Fe gibi ağır metaller tespit edilmiştir. Yağış sonrası Fe konsantrasyonu en yüksek 18,6 g/kg; Al değeri 23,3 g/kg olmuştur.

Anahtar Kelimeler: BTEX, Ağır Metaller Toprak Kirliliği, GC Analizi

Haziran, 2018; 56 sayfa

M.Sc. THESIS

DETERMINATION OF SOIL POLLUTION IN ARABLE LANDS

Behiye DURDU

**Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering**

**Supervisor: Prof. Dr. Fatma GÜRBÜZ
Co-Supervisor: Asst. Prof. Dr. Hasan KOÇYİĞİT**

ABSTRACT

Soil has received a significant amount of pollutants from different sources including heavy metals due to rapid industrialization and urbanization. The main anthropogenic sources of soil pollution are the chemicals used in or produced as by-products of industrial activities, domestic, livestock and municipal wastes, and agrochemicals. Soil pollution also results from atmospheric deposition from transportation, spray drift from pesticide applications, uncompleted combustion of many substances,

In this study, we monitored the sites (Highways of Aksaray- Konya and –Ankara) in Konya basin for possible BTEX, Pesticides and Persistent Organic Compounds' spread at eleven sampling points. Contaminants were sampled in soil samples according to EPA method 5035. Besides Organic Compounds' the heavy metals (Al, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mg, Mn, Ni, Pb, ve Zn), metalloids (As and B) and the element of Se load of soil samples were analysed in 11 sampling points.

None BTEX compounds were detected whereas Pesticides, Heptachlor, endosulphane 1,2, Heptachloro epoxide, Methasclor and PCB were detected in the soil samples. As to heavy metals which analysed with ultrasonication and microwave extraction, metals which have toxic features such Al, Hg, Pb, Cd, Zn, Ni, Fe. were detected. Concentrations of Fe and Al were 18.6 g/kg and 23.3 g/kg were found respectively after rain.

Keywords: BTEX, Heavy Metals, Soil Pollution, GC Analyses

June, 2018; 56 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. BTEX kimyasal yapıları	14
Şekil 3.1. Araştırma bölgesi örnekleme noktaları.....	20
Şekil 3.2. Laboratuvar çalışması.....	22
Şekil 4.1. Toprak örneklerinde tespit edilen Al konsantrasyonu	24
Şekil 4.2. Toprak örneklerinde tespit edilen As konsantrasyonu.....	25
Şekil 4.3. Toprak örneklerinde tespit edilen Bor konsantrasyonu	25
Şekil 4.4. Toprak örneklerinde tespit edilen Ba konsantrasyonu.....	26
Şekil 4.5. Toprak örneklerinde tespit edilen Cd konsantrasyonu	26
Şekil 4.6. Toprak örneklerinde tespit edilen Cr konsantrasyonu	27
Şekil 4.7. Toprak örneklerinde tespit edilen Cu konsantrasyonu	27
Şekil 4.8. Toprak örneklerinde tespit edilen Fe konsantrasyonu	28
Şekil 4.9. Toprak örneklerinde tespit edilen Hg konsantrasyonu	29
Şekil 4.10. Toprak örneklerinde tespit edilen Mn konsantrasyonu	29
Şekil 4.11. Toprak örneklerinde tespit edilen Ni konsantrasyonu	30
Şekil 4.12. Toprak örneklerinde tespit edilen Pb konsantrasyonu.....	30
Şekil 4.13. Toprak örneklerinde tespit edilen Se konsantrasyonu	31
Şekil 4.14. Toprak örneklerinde tespit edilen Zn konsantrasyonu	31
Şekil 4.15. Toprak örneklerinde pestisit kromatogramları	33
Şekil A1. 1. örnekleme noktası pestisit kromatogramı	45
Şekil A2. 2. örnekleme noktası pestisit kromatogramı	46
Şekil A3. 3. örnekleme noktası pestisit kromatogramı	47
Şekil A4. 4. örnekleme noktası pestisit kromatogramı	48
Şekil A5. 5. örnekleme noktası pestisit kromatogramı	49
Şekil A6. 6. örnekleme noktası pestisit kromatogramı	50
Şekil A7. 7. örnekleme noktası pestisit kromatogramı	51
Şekil A8. 8. örnekleme noktası pestisit kromatogramı	52
Şekil A9. 9. örnekleme noktası pestisit kromatogramı	53
Şekil A10. 10. örnekleme noktası pestisit kromatogramı	54
Şekil A11. 11. örnekleme noktası pestisit kromatogramı	55

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Topraktaki ağır metal sınır değerleri	5
Çizelge 2.2. Toprak kirleticileri	6
Çizelge 2.3. Stockholm sözleşmesindeki kalıcı organik kirleticiler	8
Çizelge 2.4. Farklı ortamlarda KOK'ların tahmini yarılanma ömürleri	9
Çizelge 2.5. Fizyo-kimyasal özellikleri	12
Çizelge 2.6. Farklı redoks koşullarında parçalanma	13
Çizelge 2.7. Bazı uçucu organik bileşikleri için toksisite değerleri	15
Çizelge 3.1. Araştırma bölgesinin GPS koordinatları	19
Çizelge 3.2. PCB ve Pestisit analizi	23
Çizelge 3.3. BTEX ön işlem	23
Çizelge 3.4. BTEX analiz	23
Çizelge 4.1. Toprak örneklerinde tespit edilen pestisit konantrasyonları	34
Çizelge 5.1. Toprak Kirliliğine Neden Olan Kaynaklar	37

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BTEX	Benzen, Toluen, Etilbenzen Ksilen
PAH	Poliaromatik Hidrokarbonlar
PCB	Poliklorlu bifeniller
PPCP	İlaç ve Kişisel Bakım Ürünleri
VOC's	Uçucu Organik Bileşenler
SVOC's	Yarı Uçucu Organik Bileşenler
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
Al	Alüminyum
As	Arsenik
B	Bor
Ba	Baryum
Cd	Kadmiyum
Cr	Krom
Cu	Bakır
Fe	Demir
Hg	Cıva
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
Ni	Nikel
Pb	Kurşun
Se	Selenyum
Zn	Çinko

1. GİRİŞ

Endüstrileşmeye bağlı olarak üretim artışı beraberinde oldukça büyük boyutlarda kirlilik problemlerini meydana getirmiştir. Bu problemlerden bir tanesi de toprak kirliliğidir. Toprak kirliliği genel anlamda insan etkisi ile toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik ve jeoloji yapısının bozulmasıdır. Toprak kirliliği, fazla gübre kullanımı, aşırı sulama, tarımsal mücadele ilaçlarının yanlış kullanımı gibi sürdürülebilir olmayan yanlış tarım uygulamaları sonucunda ve üretim sonucu ortaya çıkan atıkların, zehirli ve toksik kimyasalların toprakta birikimi ile meydana gelebilir. Doğal veya insan aktivitelerine bağlı olarak topraklara karışan kirleticileri genel olarak; organik bileşikler (pestisitlerinde dahil olduğu kalıcı ve uçucu bileşikler), inorganik (ağır metaller vb.) bileşikler ve radyoaktif atıklar şeklinde gruplandırabiliriz.

Yapısında mutlaka en az bir karbon ve hidrojen atomu bulunan kimyasallar organik bileşikler olarak tanımlanmaktadır. Organik kirleticiler, uçucu organik kirleticiler, yarı uçucu organik kirleticiler ve kalıcı organik kirleticiler olmak üzere üç ana başlıkta incelenirler (Maron vd., 1995). Organik kirleticilerin endüstrilerde üretimi ve kullanımı yaygındır. Küresel olarak, bu kirleticilerin dayanıklı olması, biyolojik akümüle edebilir özellikleri, toksik yapısı ve uzak noktalara taşınabilir olmalarından dolayı ciddi kaygılar oluşturmaktadır.

Organik bileşikler oda sıcaklığında buharlaşma basınçlarına göre :

- Uçucu organik bileşikler (VOC's, $VP > 1 \text{ mm of Hg}$)
- Yarı uçucu organik bileşikler (SVOC's, $10E - 7 > VP < 1 \text{ mm of Hg}$)
- Kalıcı organik bileşikler (POP's ($VP < 10 E - 7 \text{ mm of Hg}$) olmak üzere üç ana grupta incelenirler.

Bu kirleticilerin dağılımı ve döngü şeklinde hareket etmesi hava, su ve toprak kirlenmesine neden olmaktadır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Toprak Kirliliği

Toprak, kayaçların, organik atıkların uzun bir süreç içinde birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylar sonucu parçalanıp ayrışması sonucu ortaya çıkan ve dinamikleri devam eden doğal bir yapıdır. İnsanların endüstriyel, kentsel ve tarımsal aktivitelerinden etkilenmektedir. Bu aktiviteler sıklıkla toprak degradasyonu ve toprak fonksiyonlarının kaybına ya da azalmasına yol açmaktadır ki yeryüzünün sadece ¼ 'ü karalarla kaplı olup bu alanların dağlık, çöl, çoraklık vb nedeniyle çok az bir miktarı tarımsal üretime ve dolayısıyla insanların kullanımına uygundur (FAO, 2015). Yer kabuğunun yüzeyinde milyonlarca yılda oluşan toprağın 1 cm'sinin birçok faktöre bağlı olarak 100 ile 400 yıl arasında oluştuğu (Jenny, 1980), gerçeği bilinirken, toprağın korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için gerekli tedbirlerin alınması büyük önem arz etmektedir. Özellikle milli ekonomisi halen ağırlıklı olarak tarım olan ülkemiz açısından önemi daha da büyüktür (Ortaş, 2017).

Toprak kirliliği, genel anlamda, insan etkinlikleri sonucunda, toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik ve jeolojik yapısının bozulmasıdır. Yanlış tarım tekniklerinin uygulanması, yanlış ve fazla gübre ile tarımsal mücadele ilaçlarının kullanımı, atık ve artıkları, zehirli ve tehlikeli maddelerin toprakta birikmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır (Karaca ve Turgay, 2013). Toprak kirliliğini direkt olarak değerlendirmek ve gözle farketmek zordur. Tarımda kimyasal kullanımı endüstriyel gelişmeler sonucu kontaminatlar artacak şekilde değişmekte ve çeşitlenmektedir (FAO ve ITPS, 2015). Toprak kontaminasyonu aynı zamanda toprak özelliklerine bağlı olarak kirleticilerin hareketliliği, biyolojik olarak parçalanabilirliği, kirletici miktarına bağlı olarak değişmektedir (FAO ve ITPS, 2015).

Endüstrileşme, savaşlar, madencilik faaliyetleri, tarımsal faaliyetlerin artışı toprak kontaminasyonunu artırmıştır (Bundschuh vd., 2012). Nüfus artışı beraberinde kentsel genişleme ile birlikte toprak, sıvı ve katı atıkların gömüldüğü atık alanı olarak kullanılmaktadır. Yakılan ve gözden uzak olan kirleticilerin insan sağlığına ve çevreye zarar vermediği düşünülmüştür (Swartjes, 2011). Toprak kirliliğinin asıl kaynağı olan antropojenik kirleticilerin toprakta birikimi pek çok yerleşim bölgesinde önemli seviyelere ulaşmıştır (FAO ve ITPS, 2015).

2.2 Toprak Kirliliği Kaynakları

Toprak kirliliği kaynaklarını doğal ve antropojenik olarak ikiye ayırabiliriz. Doğal kaynaklar genel olarak toprak yapısında bulunan kayaç ve topraktan kaynaklanan radyoaktif maddeler veya asbest, As gibi metaloitlerdir. Özellikle As kirliliği önemli çevresel problemlerden biridir. As volkanik patlamalar, As içeren mineral ve cevherlerin aşınması ve arsenopirit içeren mineralli bölgelerden, sülfid içeren kayaçların aşınmasından kaynaklanır (Scott vd., 2001).

Antropojenik olanların başında endüstriyel faaliyetler sonucu kirleticilerin hava, su ve toprağa verilmesidir. Gaz formundaki kirleticiler, radyonükleitler, metaller, asit yağmurları veya atmosferik çökeltme ile toprağa direkt olarak verilebilirler. Toprak kirliliğine katkıda bulunan en önemli alanlardan biri de madencilikdir. Madencilik işlemleri metal eritme sonrası yüksek oranda ağır metaller ve toksik elementler çevreye salınabilir. Fosfat içeren kayaçların gübreleme amaçlı kullanımı çevreye büyük oranda ^{238}U yarılanmış hali olan %80 oranında radyoaktif olan ^{226}Ra , ve polonyum, ^{210}Po geçmesine neden olur. Gaz ekstraksiyonu ve ham petrolün saçılması sırasında önemli noktasal kirlenme vakaları görülmektedir (Rodriguez-Eugenio, 2018).

Kentsel genişleme ve ulaşım ile ilgili yapılanmalar çevrenin bozulmasına önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Özellikle baca gazları, emisyonlar, metaller, PAH, lastik ve plastik kökenli bileşenler (Kumar ve Kothiyal, 2016). Belediyelerin katı atık bertarafı için arazileri kullanımı, yasal veya yasal olmayan bir şekilde arıtılmamış atık suyun çevreye verilmesi, önemli miktarda ağır metallerin, biyolojik degradasyonu zayıf organik bileşiklerin ve diğer kirleticilerin toprağa geçişini sağlar. Evlerden kaynaklanan kimyasallar özellikle deterjanlar, kişisel bakım ürünleri (PPCP), kurşun içeren boyalar ve en önemlisi de geniş kullanım alanı ile plastik önemli kirletici kaynaklardır (Rodriguez-Eugenio, 2018).

Gübreleme, pestisit kullanımı ile tarımsal faaliyetler toprak kirliliğine direkt katkıda bulunur. Pestisit ve gübrelemeler toprağın ağır metal ve radyoaktif metaller ile kirlenmesine neden olurlar (Stewart vd., 2005). Yine hayvan yetiştiriciliği faaliyetleri sırasında kullanılan her tür veteriner faaliyetlerinden kaynaklanan ilaç kalıntıları, büyüme hormonları öncelikli kirleticiler arasında yer almaktadır (Zhang vd., 2015).

Toprak kirliliğine neden olan diğer bir kaynak askeri faaliyetler ve savaş olarak verilmiştir. Nükleer silah denemeleri, bombalar ve sinir gazları bu faaliyetlerde toprak kirliliğine neden olmaktadır.

2.3 Toprak Kirliliğinde Türkiye’de Mevcut Durum

Ülkemiz topraklarını toprak kirliliği açısından değerlendirdiğimizde; 1970’li yıllardan itibaren tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de artan sanayileşme, hızlı nüfus artışı ve kentleşme sonucu verimli tarım arazileri tahrip edilmiş ve son 25 yılda binlerce hektar verimli tarım toprağı geri kazanılmayacak bir biçimde kullanım biçimini değiştirmiştir. Son yıllarda gizli erozyon olarak adlandırılan ve gerektiği kadar önemsenmeyen bu olgu hızla sanayileşen ülkemizde bütün verimli toprakları tehdit eder duruma gelmiştir (Karaca ve Turgay, 2013).

Sanayinin Türkiye’de belli yörelerde yoğunlaştığı görülmektedir. Ekonomik nedenlerden dolayı, tarım arazileri amaçları dışında kullanılarak elden çıkmıştır. Tarım arazilerine kurulan bu tesisler, yakın çevre arazileri için de önemli kirleticilerdir. Ürün miktarı ve kalitesini arttırmak için kullanılan gübre, pestisit, hormon vb. kirleticiler olarak önem taşımaktadır. Ayrıca kirlenmiş sularla yapılan tarımsal sulama sonucu kirleticiler (mikrobiyolojik, ağır metaller vb) toprak bünyesine geçmektedir. Türkiye’nin toplam tarım arazisi, işlenen tarım arazileri ve meralar dahil miktarı 38 milyon 560 bin hektardır (TÜİK, 2014). Toplam arazi içinde tarım arazisi miktarı % 52,27’dir (ITPS, 2015).

Ülkemizde, toprak ve yeraltı suyunun kirlilik giderimi ile ilgili çalışmalar, bu konuda yürürlüğe giren su kalitesi ve kirliliği ile ilgili yönetmelikler ve 2001 yılında yürürlüğe giren "Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği" ile başlamıştır. Çevre mevzuatı kapsamında çıkarılan ilk toprak yönetmeliği, 2005 yılında revize edilmiş, bu yönetmelikle, alıcı ortam olarak toprak kirlenmesinin önlenmesi, kirliliğin giderilmesi, arıtma çamurlarının ve kompostun toprakta kullanımında gerekli tedbirlerin alınması esasları belirlenmiştir. ‘Toprak kirliliğinin önlenmesi, kirliliğin giderilmesi, arıtma çamurlarının ve kompostun toprakta kullanımı’ ile ilgili kriterler ve kısıtlamalar Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından R.G.’nin 08/06/2010 tarih ve 27605 sayılı nüshasında yayımlanan Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik yer almaktadır (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Topraktaki ağır metal sınır değerleri

Ağır Metal(Toplam)	mg/kg Fırın Kuru Toprak pH 5-6	mg/kg Fırın Kuru Toprak pH>6
Kurşun	50	300
Kadmiyum	1	3
Krom	100	100
Bakır	50	140
Nikel	30	75
Çinko	150	300
Civa	1	1,5

Bu yönetmelik, toprağın kirlenmesinin önlenmesi, kirlenmiş veya kirlenme riski taşıyan sahaları ve sektörleri tespit etmek, kirlenmiş toprakların ve sahaların temizlenmesi ve izlenmesi esasları yer almaktadır. Bu doğrultuda, kirleticiler, jenerik sınır değerleriyle birlikte belirtilmiş ve faaliyet sahiplerinin, bu parametreler ile ilgili analizleri yaptırmaları ve sahalarının çevresel durum tespitini yaptırmaları zorunlu hale getirilmiştir. Bu yönetmelik ile birlikte, en büyük sorumluluk faaliyet sahiplerine yüklenmektedir. Avrupa Birliği mevzuatlarında da vurgulanan ve yönetmeliğe de yansıyan "Kirleten, temizler" prensibi göze çarpmaktadır.

2.4 Temel Toprak Kirleticileri

Avrupa Birliği ülkeleri için hazırlanmış bir raporda, toprak kirliliğinin değerlendirilmesinde dikkate alınabilecek kirleticiler için Çizelge 2.2'de yer alan parametreler seçilmiştir (Carlon, 2007).

Çizelge 2.2. Toprak kirleticileri

Metal ve Metaloitler	Organik Bileşikler	
Arsenik	Aromatik	Alifatik Halojenler
Berilyum	Benzen	Diklorobenzen
Kadmiyum	Etil Benzen	Triklorobenzen
Kobalt	Tolüen	Tetraklorobenzen
Krom (Toplam)	Ksilen	Heksaklorobenzen
Krom (6)	Fenol	1,1,1-trikloroetan
Bakır	Krezoller	Aromatik Halojenler
Civa	Polisiklik Aromatik(PAH'ler)	Klorobenzenler
Kurşun	Naftalin	Dioksin ve PCB'ler
Molibden	Antrasen	PCDD/PCDF
Nikel	Benzo(a) antrasen	PCB
Kalay	Benzo(a) piren	Pestisitler
Selenyum	Benzo(ghi) perilen	Atrazin
Talyum	PAH Toplam	Toplam DDT/DDE/DDD
Vanadyum	-----	Diğerleri
Çinko	-----	MTBE

2.4.1 Ağır Metaller

Ağır metaller, atomik kütlesi 4.5 g/cm³ den fazla olan bir grup metal (Pb, Cd, Cu, Ni, Hg, Sn ve Zn) ve metaloiti (As, Sb, Se) içeren ve toksik etkiler gösteren gruptur. Ağır metaller endüstriden, madencilikten, gübrelerin kullanımından, lağım çamurundan, pestisitlerden, atık su ile sulama işlemlerinden, kömür yanması sonucu olan kalıntılardan, petrol dökülmesinden ve farklı kaynakların atmosferik çökelmelerinden kaynaklanabilir (Alloway, 2013). Ağır metaller dayanıklıdır ve kolayca degradasyona uğramazlar dolayısıyla yaşayan organizmalarda, metabolik olarak bozunmadıkları için dokuda akümüle ederler. Zn, Ni, Co ve Cu kısmen bitkilere; As, Cd, Pb, Cr ve Hg kısmen hayvanlara daha toksiktir (McLaughlin vd., 1999). Fosfat ve nitrat içeren pek çok gübrenin As, Cd, Cr, Hg, Pb ve Zn gibi ağır metalleri içerdikleri gösterilmiştir (Brevik, 2013).

Yüksek konsantrasyonlardaki bazı ağır metaller, canlıları olumsuz etkileyebilmektedirler. Cr, Ni ve Pb topraklarda 10-100 mg/kg arasında, Cd ise 1 mg/kg ın altında bulunuyorsa bu miktarlar normal seviye olarak tespit edilmiştir. Topraklarda ekstrakte edilebilir ağır metal konsantrasyonları: Co için 10 mg/kg, Cd

için 1 mg/kg, Cu için 0,1 mg/kg, Se için 10 mg/kg, Vn için 0,5-1 mg/kg, Ni için 100 mg/kg'ın üzerinde olduğu durumlarda toksik etkiler ortaya çıkabilmektedir (Yıldız, 2001).

2.4.2 Kalıcı Organik Kirleticiler

Bazı pestisitlerin de dahil olduğu kalıcı organik kirleticilerin (POP) endüstrilerde üretimi ve kullanımı yaygındır. Küresel olarak, bu kirleticilerin dayanıklı olması, biyolojik akümüle edebilir özellikleri, toksik yapısı ve uzak noktalara taşınabilir olmalarından dolayı ciddi kaygılar oluşturmaktadır. Kalıcı organik kirleticilere ilişkin Stockholm Sözleşmesi, bu kimyasalların olumsuz etkilerinden korumayı, kısıtlama veya yasaklama gibi tedbirler alarak üretimlerini, kullanımlarını, salınımlarını, elde kalan stokları ve atıklarını tamamen ortadan kaldırmayı amaçlayan uluslararası bir anlaşmadır. Sözleşmede temel amaç: Kalıcı organik kirleticilerin kullanılmasına, üretilmesine, ithalat ve ihracatına yasaklama veya sınırlama getirmektir. Taraflar, üretim ve ihracatın yanında KOK atıklarının çevreye zarar vermeden uygun şekilde bertarafı konusunda da gerekli düzenlemeleri yapmayı kabul etmektedirler (Mörner, 2002; SCS, 2005).

Stockholm Sözleşmesi 26 dayanıklı organik kirletici bileşenleri veya kirli düzine olarak adlandırılan diğer grup bileşenleri hedeflemektedir. Bu bileşenlere 9 organoklorlu pestisitler, poliklorlu bifeniller (PCB), poliklorlu dibenzo-dioksinler, poliklorlu dibenzofuranlar dâhildir (SCS, 2001). 9 pestisite ilave olarak 2009 yılında surfektantlar ve alev almayı önleyiciler, 2011 yılında endosülfanlar, 2013 de heksabromobifeniller, 2015 yılında heksaklorbütadiyen, pentaklorfenol tuzları, poliklorlu-naftalen grupları eklenmiştir (SCS, 2001). Stockholm Sözleşmesinde yer alan kirleticiler önceliği olan kimyasallardır, ancak kullanımda olan 100000'nin üzerinde kimyasal mevcuttur. Bunların 30000'i tüketici ürünlerin yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır (Howard ve Muir, 2010). Bu bileşenlerin çoğu dayanıklı, toksik ve biyolojik olarak akümüle edilebilir kimyasallardır ve çevrede yaygın olarak bulunabilirler. Kalıcı organiklerin sınıflandırılması Çizelge 2.3 ve yarılanma ömürleri Çizelge 2.4 verilmiştir (Mörner, 2002; SCS, 2005).

Çizelge 2.3. Stockholm sözleşmesindeki kalıcı organik kirleticiler

2001	2010	2011
Aldrin	Klordekon	Endosülfan
Endrin	Hekzabromobifenil(HBB)	
Dieldrin	Pentaklorobenzen(PeCB)	2013
Klordan	Lindan(HCH)	Hekzabromosiklododekan
Heptaklor	Alfa Hekzaklorosikloheksan (α -HCH)	
Hekzaklorobenzen	Beta Hekzaklorosikloheksan (β -HCH)	2015
Mireks	Tetrabromodifenileter ve Pentabromodifenileter	Hekzaklorobutadien
Toksafen	Hekzabromobifenileter ve Heptabromobifenileter	Poliklorlanmış naftalinler
DDT	Perflorooktan sülfonik asit (PFOA) ve tuzları ve perflorooktan sülfonil florit (PFOS)	Pentaklorofenol , tuzları ve esterleri
PCB		
Dioksin		
Furan		

2.4.3 Yarı Uçucu Organik Kirleticiler

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) kaynama noktası 240-400 °C arasında olan organik bileşikleri yarı uçucular olarak tanımlamıştır. Antropojenik yarı uçucu organik bileşiklerin dahil olduğu zararlı bileşiklerin çevrede bulunuşu önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Yarı uçucu organik bileşikler (SVOC) kalıcı yapıda olmaları ve toksik karakterlerinden dolayı küresel ölçekte önemlidir (Gaga ve Arı, 2011; Cindoruk ve Taşdemir, 2010) ve bundan dolayı Stockholm Sözleşmesi kapsamı içerisine alınmışlardır. Bu bileşikler (SVOC), poliaromatik hidrokarbonlar (PAH), poliklorlu bifeniller (PCB), fitalik asit esterleri (PAE), organoklorlu pestisitler (OCP) örneğin DDT ve polibromlu dietil esterler (PBDE), insanlar ve hayvanlarda çeşitli sağlık problemlerine neden oldukları belirlenmiştir (WHO, 1997; Bakoglu, 2004; Ulrich, 2005).

Çizelge 2.4. Farklı ortamlarda KOK'ların tahmini yarılanma ömürleri

Bileşikler	Yarılanma Hava(Gün)	Yarılanma Su(Gün)	Yarılanma Toprak(Gün)	Yarılanma Tortu(Gün)
Aldrin	0.21	710	710	2300
Klordan	2.3	710	710	2300
p,p'-DDT	7.1	230	710	2300
Dieldrin	2.3	710	710	2300
HCB	710	2300	2300	2300
PCB 3	7.1	230	710	710
PCB 209	2300	2300	2300	2300
2,3,7,8-TCDD	7.1	23	710	2300
OCDF	2.3	230	2300	2300
Toksafen	7.1	2300	2300	2300

2.4.4 Pestisitler

Pestisitlerle ilgili Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından; "insan veya hayvanlarda oluşabilecek hastalıkları taşıyıcı; gıdaların, tarımsal ürünlerin, ahşap ve ahşap ürünlerinin veya hayvan yemlerinin üretimi, işlenmesi, taşınması, depolanması veya pazarlanması sırasında bu uygulamaları olumsuz etkileyecek her türlü zararlının önlenmesi, yok edilmesi veya kontrol altına alınması amacıyla veya hayvanlar üzerinde veya vücutlarında bulunabilecek zararlıların kontrol altına alınması amacıyla kullanılan maddeler" olarak tanımlanmıştır (FAO, 2002).

Pestisitler; etkiledikleri canlı gruplarına, zehirlilik derecesine, kimyasal ve fiziksel yapılarına göre değişik şekillerde sınıflandırılmaktadırlar.

Etkiledikleri canlı gruplarına göre pestisitler aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.

- İnsektisitler (Böcekleri öldüren)
- Akarisitler (Akarları öldüren)
- Nematisitler (Nemotodları öldüren)
- Mollusisitler (Yumuşakçaları öldüren)
- Rodentisitler (Kemirgenleri öldüren)
- Avisitler (Kuşları öldüren)
- Afisitler (Yaprak bitlerini öldüren)
- Fungusitler (Fungusları öldüren)
- Bakterisitler (Bakterileri öldüren)

- Herbisitler (Otları öldüren)
- Algisitler (Algleri öldüren)
- Virisitler (Virüsleri öldüren)

Birçok organik klorlu pestisit ve organik kimyasal kalıcı, organik kirletici olarak sınıflandırılır. Bozulmaya karşı dirençli olan bu kimyasallar aynı zamanda küresel olarak yayılabilirler (Weber ve Geoerke, 2003; Tanabe, 2004). Kalıcı organik kirleticiler içinde en fazla tanınan pestisitler; aldrin, klordan, DDT ve türevleri, dieldrin/endrin, heptaklor, mirex ve toksafendir.

DDT:

Kimyasal adı “dikloro difenil trikloroetan”dır. Çevre ve insan maruziyeti açısından en çok bilinen kalıcı organik kirleticilerden birisidir. Yıkım ürünleri olan DDE ve DDD'de DDT gibi toksik maddelerdir (Mastalerz, 2005). Türkiye'de yasaklanmasına rağmen yarı uçucu özelliklerinden dolayı atmosferde bulunabilmektedirler. Bu yüzden kullanımından 10-15 yıl sonra bile toprakta kullanılan DDT'nin yarısından fazlası kalmaktadır.

Aldrin, Endrin ve Klordan:

Organoklorlu pestisitler sınıfına dahildirler. Yağda çözünürlükleri oldukça yüksek olmasına rağmen suda oldukça az çözünürler. Bu durum çevrede kalıcılıklarını arttırmaktadır (Agarwal, 2009).

Diieldrin, Mireks, Heptaklor, Toksafen:

Diğer pestisitler gibi bunlarda, tarım ve hayvancılık alanlarında zararlılarla mücadelede kullanılmışlardır. Pestisitlerin çevrede yani atmosfer, su ve toprakta yayılımı ya pestisitlerin üretimi sırasında ya da geniş sahada kullanımları sonucunda oluşur (Anonymous, 1969). Yapılan araştırmalar sonucu bazı organoklorlu pestisitlerin toprağa tatbik edilmesi halinde %50'den fazlasının 15-16 yıl toprakta kalabileceği tesbit edilmiştir (Kurutaş ve Kılınç, 2003).

DDT için var olan ve devam eden tek izleme verisi Ankara Çamkoruda bulunan pasif örnekleme istasyonudur. Aralık 2009'dan Mayıs 2013'e kadar ki süreçte

ortalama toplam DDT konsantrasyonu 14 pg/m³ ile beraber ortalama 8 pg/m³ olarak verilmiştir. DDT'nin bir metaboliti olan DDE, ölçümlerde baskın bulunmuştur. Toprakta (Turgut vd., 2013), sedimentte (Okay vd., 2011; Özkoç vd., 2007) ve midyelerde (Okay vd., 2011; Küçüksezgin vd., 2013) DDT ve metabolitlerinin düzeylerini raporlayan çok fazla sayıda çalışma yayınlanmıştır.

Bilinçsiz ve kontrolsüz bir şekilde kullanılmaları sonucunda insan sağlığını ve çevreyi doğrudan ve dolaylı olarak olumsuz yönde etkilemektedirler. Pestisitler spesifik olmayan kimyasallardır bu yüzden ekosistemdeki dengenin bozmasına neden olurlar. Kirleticiye yüksek dozda maruz kalınırsa akut etkiler, düşük dozda maruz kalınırsa kronik etkiler gözlenmektedir.

Organik klorlu pestisitler (Endosulfan, DDT, HCB) karaciğer ve böbrek hasarına neden olmakla birlikte karaciğerde detoksifikasyon, lipit ve protein sentezini etkilemektedirler.

Türkiye'de tarımsal savaşta kullanılan ilk pestisit DDT'dir. Sulu tarım alanlarının artışı ile birlikte pestisit kullanımında artmıştır (Ceylan vd., 1976). Pestisit üretimi dünyada yıllık ortalama 3,2 milyon ton, yıllık satış tutarı ise 45 milyar dolar civarındayken bu durum Türkiye'de de yıllık ortalama 40 bin ton, yıllık satış tutarı ise 600 milyon dolara ulaşmıştır (GTHB, 2015).

Türkiye pestisitlerle ilgili kalıntı çalışmalarına Ankara Ziraî Mücadele İlaç ve Aletleri Enstitü Kalıntı Analiz Laboratuvarı'nın 1959 yılında kurulmasıyla başlamıştır (Delen vd., 2005). Pestisit kalıntılarıyla ilgili çalışmaların büyük bir çoğunluğu organik fosforlu ve klorlandırılmış hidrokarbonlu insektisitler ve fungusitlerle ilgilidir. Kalıcı olmaları, yağda iyi çözünmeleri ve dayanıklı olmalarından dolayı en fazla kalıntı çalışması yapılan pestisit grubu ise organik klorlu pestisitlerdir.

2.4.5 Uçucu Organik Kirleticiler

Benzen, Toluen, Etilbenzen, Ksilen (BTEX) mono-aromatik yapıya sahip uçucu organik bileşikler (VOC) dir. Tanımları “Uçucu organik bileşikler karbon monoksit (CO), karbon dioksit (CO₂), metalik karbitler veya karbonatlar ve amonyum karbonat haricinde, atmosferik fotokimyasal reaksiyonlarda rol oynayan karbonlu bileşikler olarak verilmiştir (USNARA, 2011). Uçucu organik kirleticilerin kaynama noktaları

50-260 °C arasında değişmekte ve düşük kaynama noktaları nedeniyle kolayca buhar formunda havaya karışabilmektedirler. BTEX bileşenleri (Şekil 2.5) renksiz, tatlı kokulu sıvılardır. Kolayca buharlaştıkları için geniş alanlara yayılabilir, uzak noktalarda sorunlara neden olabilirler. Bazı uçucular organik çözücülerde iyi çözünürler ancak suda iyi çözünmezler (Çizelge 2.5). Su ve hava kalitesine katkıda bulunan en önemli bileşenlerdir. Araç egzozlarının da dahil olduğu yanma sonucu ortaya çıkan yaygın antropojenik emisyonlardır. Özellikle atmosferde yer seviyesinde ozon formasyonu, Stratosferik ozonda düşüş, foto-kimyasal reaksiyonlar ve sera etkisi gibi çevresel sorunlara neden olurlar (Mohammad vd., 2007; Durmusoglu vd., 2010).

Çizelge 2.5. Fizyo-kimyasal özellikleri

Bileşik	Molekül ağırlığı kg mol ⁻¹	Yoğunluk g ml ⁻¹	Kaynama Noktası °C	Su çözünürlüğü mg l ⁻¹	Buhar basıncı mmHg	LogK _{ow}
Benzen	78.12	0.88	80.1	1780	76	2.13
Toluen	92.15	0.87	110.8	535	22	2.69
O-ksilen	106.17	0.88	144.4	175	5	2.77
M-ksilen	106.17	0.86	139	135	6	3.20
P-ksilen	106.17	0.86	138.4	198	6.5	3.15
Etilbenzen	106.17	0.87	136.2	152	7	3.15

Diğerlerine nazaran yüksek su çözünürlüğünü ve düşük K_{ow} değerleri nedeniyle (Çizelge 2.5), bu bileşiklerin suda kolayca çözünüp, sıcaklığın artmasıyla birlikte kolayca buharlaşarak toprak yüzeyinden havaya salınma eğilimleri vardır. Nispi hidrofilik doğaları ve kalıcı olmalarından dolayı belli redoks şartlarında (Çizelge 2.6) toprak partikülleri ve bileşenleri tarafından indirgenmez ve kolayca, kaynaktan kilometrelerce uzun mesafelere taşınabilirler.

Çizelge 2.6. Farklı redoks koşullarında parçalanma

Bileşik	Aerobik koşullar	Denitrifikasyon koşulları	Sülfat indirgeme koşulları	Demir indirgeme koşulları	Metanojenik koşullar
Benzen	++	-	+	-	+
Toluen	++	++	+	+	+
M-ksilen	++	++	+	+	+
P-ksilen	++	+	+		+
O-ksilen	++	+/- ¹⁾	-	-	+/-
Etilbenzen	++	+/-		-	+/-
1,2,4 Trimetilbenzen	++				+/-

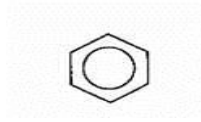
Uçucu organik bileşikler arasında taşıdıkları sağlık riskleri nedeniyle en fazla dikkat çekenler; benzen, toluen, etilbenzen, ksilen ve stirendir (Lee vd., 2001). Benzen ve toluen kanserojenik olma özellikleri ile önem taşımaktadırlar (Çizelge 2.7).

Bu nedenle EPA bu bileşenlerin kullanılan suda bulunabilecek maksimum seviyesi için düzenlemeler getirmişlerdir (USEPA, 2006). Yer altı sularının sık olarak BTEX içinde olduğu hidrokarbonlar ile kontamine olması sonucu bu bileşenlerden kaynaklanan zararların azaltılması veya tamamen yok edilmesi için etkin metotların geliştirilmesine ihtiyaç artmıştır (Mazzeo vd., 2010).

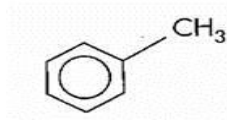
Kimyasal çöktürme iyon değişimi, elektrokimyasal uzaklaştırma organik metaryalin uzaklaştırılmasında etkili değildir ve istenilen standart seviyelere ulaşmaz. Pek çok çalışmada NF/ters ozmos Trilometanlar, Organoklorik bileşenler, petrol hidrokarbonların düşük molekül ağırlığında olan toluen, Tri-kloretilen gibi çeşitli uçucu organik maddelerin uzaklaştırılmasında başarı ile kullanılmıştır (Fujioka, 2014).

Mevzuat

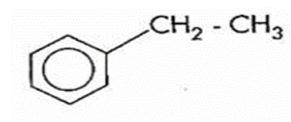
Türkiye’de benzen ve benzeri uçucu organik bileşikler ile ilgili olarak işyeri çalışma koşulları 7/7551 no.lu “Parlayıcı, Patlayıcı, Tehlikeli ve Zararlı Maddelerle Çalışılan İşyerlerinde ve İşlerde Alınacak Tedbirler Hakkında Tüzük” ile düzenlenmiştir.



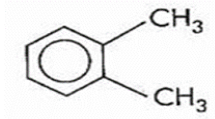
Benzene



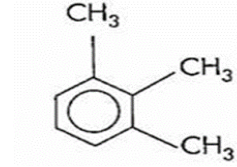
Toluene



o-Xylene



1,2,3-Trimethylbenzene



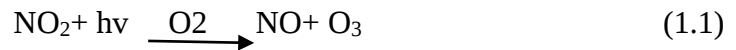
Ethylbenzene

Şekil 2.1. BTEX kimyasal yapıları

2.4.5.1 Uçucu Organik Bileşiklerin Çevresel Etkileri

Troposferik Ozon Oluşumu: Uçucu organik bileşiklerin atmosferdeki varlığı yere yakın seviyedeki (troposferik) ozonun, fotokimyasal yükseltgenlerin (PAN ve aldehitler gibi), partikül maddelerin, azot oksitlerin ve sanayi kaynaklı duman sisi (smog) dönemlerinin meydana gelmesinde önemli rol oynamaktadırlar (Monod vd., 2001). Ayrıca atmosferin alt seviyelerindeki bu fotokimyasal süreçlerle ekosisteme zarar vermektedir (Atkinson, 2000). Ülkemizde yaz aylarında daha etkili olan güneş ışığı ve yüksek sıcaklık sebebiyle yer seviyesi ozon kirliliği artış göstermektedir (ÇŞB, 2014). Fosil yakıtlarının yanması ile oluşan ve atmosfere verilen azot oksitlerin %90-95 kadarı azot monoksit (NO) formunda olup, çok küçük bir fraksiyonu azot dioksit (NO₂) formundadır (Wark vd., 1998).

Troposferdeki bu azot dioksit molekülleri, stratosferi aşır, yeryüzüne ulaşan güneş ışınlarını absorbe ederek, oksijen molekülü varlığında ozon oluşumuna neden olurlar:



Oluşan troposferik ozon, stabil değildir ve dolayısıyla, kolayca bozunarak oksijen radikali oluşturur. Oluşan oksijen radikalleri de hava nemi ile birleşip hidroksil radikallerini oluşturur. Bazen de troposferik ozon, atmosferdeki azot monoksiti doğrudan oksiteleyerek de bozunabilir. Bu durumda da, düşük seviyede troposferik ozon oluşabilir (Jacob, 1999).

VOC İnsan Sağlığı Üzerine Etkisi: EPA'nın 189 adet tehlikeli hava kirleticisi listesinde bulunan ve özellikle Toluen ve Ksilen gibi salınımı yüksek olan VOC'lar, zehirli hava kirletici listesinde 37 ve 26 ton/yıl üretimle ilk 10 içerisinde yer almaktadır (EPA, 2000). Bu toksik bileşenler, kolayca havaya karıştıkları için direkt veya indirekt olarak insan sağlığı üzerine etki ederler. BTEX akut etkileri solunum sonucu oluşur kronik etkileri arasında karaciğer, böbrek, kalp, akciğerde değişimler ve sinir sisteminde bozulmalara neden olurlar. Ayrıca cilt ve göz mukoz sistemlerde alerjik reaksiyonlar, kemik iliği fonsiyonlarını düşürme ve kanser oluşumu gibi ciddi etkiler meydana getirirler (Irwin, 1997). IARC kayıtlarına göre, benzenin önemli bir sağlık tehdidi olduğu ve B I grup kanserojen olarak sınıflandırılmıştır. Etilbenzen B II sınıf kanserojen, toluene ve ksilen izomerleri B III sınıf kanserojen olarak verilmiştir. (WHO, 1997; Durmusoglu vd., 2010). Çizelge 2.7'de bazı uçucu organik bileşiklerin sağlık üzerine etkileri verilmiştir.

Çizelge 2.7. Bazı uçucu organik bileşikleri için toksisite değerleri

Kimyasal	Referans doz (mg/kg/gün)	Kanser faktörü (mg/kg/gün) ⁻¹	USEPA kanser sınıflandırması
Benzen	8.57x10 ⁻³	2.73x10 ⁻²	A (Kanserojen)
Toluen	1.14x10 ⁻¹	—	-
Etilbenzen	2.86x10 ⁻¹	—	-
Ksilen	2.86x10 ⁻²	—	-
Stiren	2.86x10 ⁻¹	—	-
Karbon tetraklorür	7x 10 ⁻⁴	1.3x 10 ⁻¹	B2 (Kanserojen olma olasılığı yüksek)
Kloroform	1 x 10 ⁻	6.1 x 10 ⁻³	B2 (Kanserojen olma olasılığı yüksek)

Tüm bu etkiler göz önüne alınarak BTEX kullanımı kısıtlansa da ürünlerde artan kullanımları söz konusudur. BTEX toprak ve yeraltı sularında da yüksek çözünürlük ve toksik etkiden dolayı ciddi riskler oluşturlar (Kao vd., 2006).

Toprak kirliliği açısından BTEX bileşenleri: Fosil yakıtların geniş kullanımı uçucu organik bileşiklerin temel kaynağını oluşturmaktadır. Benzen, toluen, etilbenzen, ve ksilen (BTEX) araç emisyonlarından yakın hava ortamında (Louis vd., 2016), farklı oranlarda rapor edilmiştir. Örneğin Tayvan'da 30.3-125.5 µgm⁻³; Çin de 15.4-119.0 µgm⁻³; İspanya'da 24.1 µgm⁻³ olarak havada tespit edilmiş. Ayrıca BTEX

bileşenlerin yağmur ile ıslak çökeldiği ve yağmur ile havada BTEX bileşenlerin temizlendiği gösterilmiştir (Mullaugh vd., 2015). BTEX in çökmesi Amerika'da $0.156 \mu\text{g L}^{-1}$; Japonya'da $0.332 \mu\text{g L}^{-1}$ - $0.573 \mu\text{g L}^{-1}$ olarak rapor edilmiştir (Huang ve Liang, 2016).

2.4.6 Poliaromatik Hidrokarbonlar (PAH)

Polisiklik aromatik hidrokarbonlar iki ya da daha fazla benzen halkasından oluşan ve hidrofobik özelliğe sahip bileşiklerdir (Zhang vd., 2006; Wcislo, 1998; Wang vd., 2010). Doğal ya da insan kaynaklı olarak organik bileşiklerin eksik yanması sonucunda oluşmaktadırlar. Orman yangınları veya volkanik patlamalar doğal olanlardandır. İnsan kaynaklı oluşumları ise endüstriyel kaynaklar, motorlu taşıtlar ve sigara ile olmaktadır. PAH'ların çevredeki taşınımını sudaki çözünürlükleri, buhar basınçları ve $\log K_{ow}$, gibi faktörler belirler. Daha küçük yapıdaki ve düşük molekül ağırlıklı PAH'lar diğerlerine göre daha toksik ve kanserojendir.

PAHların kanserojenik, mutojenik ve tümörojen etkisinin yanında, endokrin sistemini bozabilme potansiyeli de vardır. Bunun yanı sıra deri, akciğer, mesane kanseri, üreme, yenidoğan çocuklarda DNA adükleri, erken doğum ve intrauterin gelişme geriliğine de sebep olmaktadır (Chen ve Liao, 2006).

2.4.7 Polisiklik Organoklorlu Bileşikler (Dioksin, Furan, PCB)

Poliklorlu dibenzo -p- dioksinler (PCDD), poliklorlu dibenzo furanlar (PCDF) ve poliklorlu bifeniller (PCB) yapısal, kimyasal ve biyolojik özellikleri benzer olması nedeniyle sıklıkla "dioksinler" olarak adlandırılırlar (Feil, 1998; Fries, 1995).

Dioksin ve furanların pek çok farklı türü vardır. Üretilmek amacı olmadan, yakma ünitelerinde atıkların yakılması veya PCB ve pestisitlerin sentezi sırasında orataya çıkabilirler. PCDF'ler, PCB karışımları ve klorlufenoller gibi bazı ürünler de kontaminant olarak ortaya çıkarlar. Dioksinler ayrıca ambalaj kağıdı hazırlama sırasında beyazlatma ve yanma sonucu yan ürün olarak oluşabilmektedir (Newman, 2010).

Poliklorlu bifeniller (PCB) yağlayıcı, elektrikli transformatörlerde ısı iletkeni vb. farklı uygulamalarda kullanılmıştır. PCB'ler toksik etkileri ve canlıda birikme

özelliklerinden dolayı kullanımı ABD'de yasaklanmıştır (Lubick, 2007). Polibromlu bifeniller de klorlu bifenillerin sahip olduğu özelliklerin bir çoğuna sahiptir. Yavaşca bozunurlar ve canlılarda yüksek derişimlerde birikime meyillidirler. Zehirlenme vakalarından sonra satışı durdurulmuştur (Birnbaum ve Staskal, 2004). Açık uygulamalarda kullanımı 1976 (76/403/EEC sayılı Direktif ile) yılında yasaklanmış olup daha sonra 1985 yılında hammadde veya kimyasal aracı olarak da kullanımı yasaklanmıştır (85/467/EEC sayılı Direktif).

Dioksin veya dioksin benzeri kimyasalların toksikliğinde en önemli ölçüt, kimyasalın biçimi ve boyutudur. Yani makromoleküldeki klorların sayısı, konumları ve en önemlisi de, dioksin molekülündeki klorların 2,3,7 ve 8 konumlarında olup olmadığı ile ilişkilidir. Dioksinlerin insanlardaki yarı ömrü, EPA'ya göre, 7-14 yıl arasındadır. Besin zinciri ile insan vücuduna giren dioksinler, son derece dayanıklı ve uzun bir yarı ömre sahip olmasından dolayı, vücutta birikme özelliğine sahiptirler.

Suda az çözünmelerinden ve düşük buhar basıncına sahip olmalarından dolayı çok kolay bir şekilde, gaz formuna geçerler. Bu yüzden çevrede ve gıdalarda birikebilirler ve uzun süre kararlılıklarını koruyabilirler. Dioksine maruz kalındığında başta kanser olmak üzere, sindirim, karaciger, kusurlu böbrek oluşumu, kemik iliği yıkımı, lenfoid, kloroakne, wasting sendromu, gelişme bozuklukları, nörotoksisite ve kardiyotoksisite, mide bulantısı, solunum güçlüğü, doğumsal anomaliler, üreme bozuklukları, testosteron düşüklüğü, yüksek tansiyon ve astım gibi birçok olumsuz etkilere neden olmaktadır (Dömötörova vd., 2012; Arıkan vd., 2009). Sonuç olarak; hava, su ve toprak ekosisteminde dioksinlerin bulunma düzeylerinin belirlenmesi, bu tür kimyasalların oluşumlarının önlenmesi veya en aza indirgenmesi, canlı sağlığının korunmasında ve çevre kirliliğinin önlenmesinde oldukça önemlidir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Araştırma Bölgesi

Aksaray, Kuzey ve Güney Anadolu dağlarının birbirinden uzaklaştığı İç Anadolu Bölgesinin Orta Kızılırmak kesimine girer. Kuzey yarımkürede 38-39 kuzey paralelleri ile 33-35 doğu meridyenleri arasında yer almaktadır.

Çalışmada Aksaray Konya devlet karayolu etrafındaki tarım arazilerinde Sultanhanı ilçesine kadar, Aksaray Adana karayolunda, Karacaören Köyü mevkiisine kadar ve Aksaray Ankara karayolu üzerinde tarım yapılan arazilerinde Altınkaya mevkiisine kadar olan alanlarda toplam 11 farklı noktalardan örneklemeler yapılmıştır. Numune alma yerleri belirlenirken tarım arazilerinin içerisinde kalan fakat işlenmemiş ya da yıgın yapılmamış tamamen doğal olan noktaların seçilmesine dikkat edilmiştir.

Aksaray-Adana ve Aksaray-Ankara karayolu etrafındaki tarım arazilerinde genellikle tahıl ekimi yapılırken Aksaray-Konya bölgesinde yonca ekimi yaygın olarak yapılmaktadır. Koordinatları Çizelge 3.1'de verilen örnekleme noktalarının özellikleri aşağıda açıklanmıştır. Örnekleme noktaları ilk örnek alımı sırasında GPS ile koordinatlar belirlenmiş ve harita üzerinde işaretlenmiştir (Şekil 3.1).

Örnekleme Noktaları:

1. Nokta: Aksaray Organize Sanayi Bölgesi içerisinde metal, geri dönüşüm ve diğer endüstrilerin bulunduğu işlenmemiş ve kullanılmayan boş alandır.

2. Nokta: Aksaray-Adana karayolunun yaklaşık 17. km'sinde etrafı genellikle arpa ve buğday ekim yapılan alandır.

3. Nokta: Aksaray-Adana karayolunun yaklaşık 30. km'sinde Karacaören Köyü mevkiisinde etrafı genellikle arpa ve buğday ekim yapılan alandır.

4. Nokta: Aksaray-Adana karayolunun yaklaşık 25. km'sinde Taşpınar Mahallesi mevkiisinde etrafı genellikle arpa ve buğday ekim yapılan alandır.

5. Nokta: Aksaray-Konya karayolunun yaklaşık 40. km'sinde etrafı genellikle yonca ekim yapılan alandır.

6. Nokta: Aksaray-Konya karayolunun yaklaşık 15. km'sinde LPG dolu tesisi sahasına yakın ve etrafı genellikle arpa ve buğday ekim yapılan alandır.

7. Nokta: Aksaray Aratol Mahallesi karşısında etrafında kamyon fabrikası, plastik geri dönüşüm tesisi, beton santrali, petrol tesisi ve lojistik firmasının bulunduğu alandır.

8. Nokta: Aksaray katı atık düzenli depolama sahası ön kısmına yakın bir alandır.

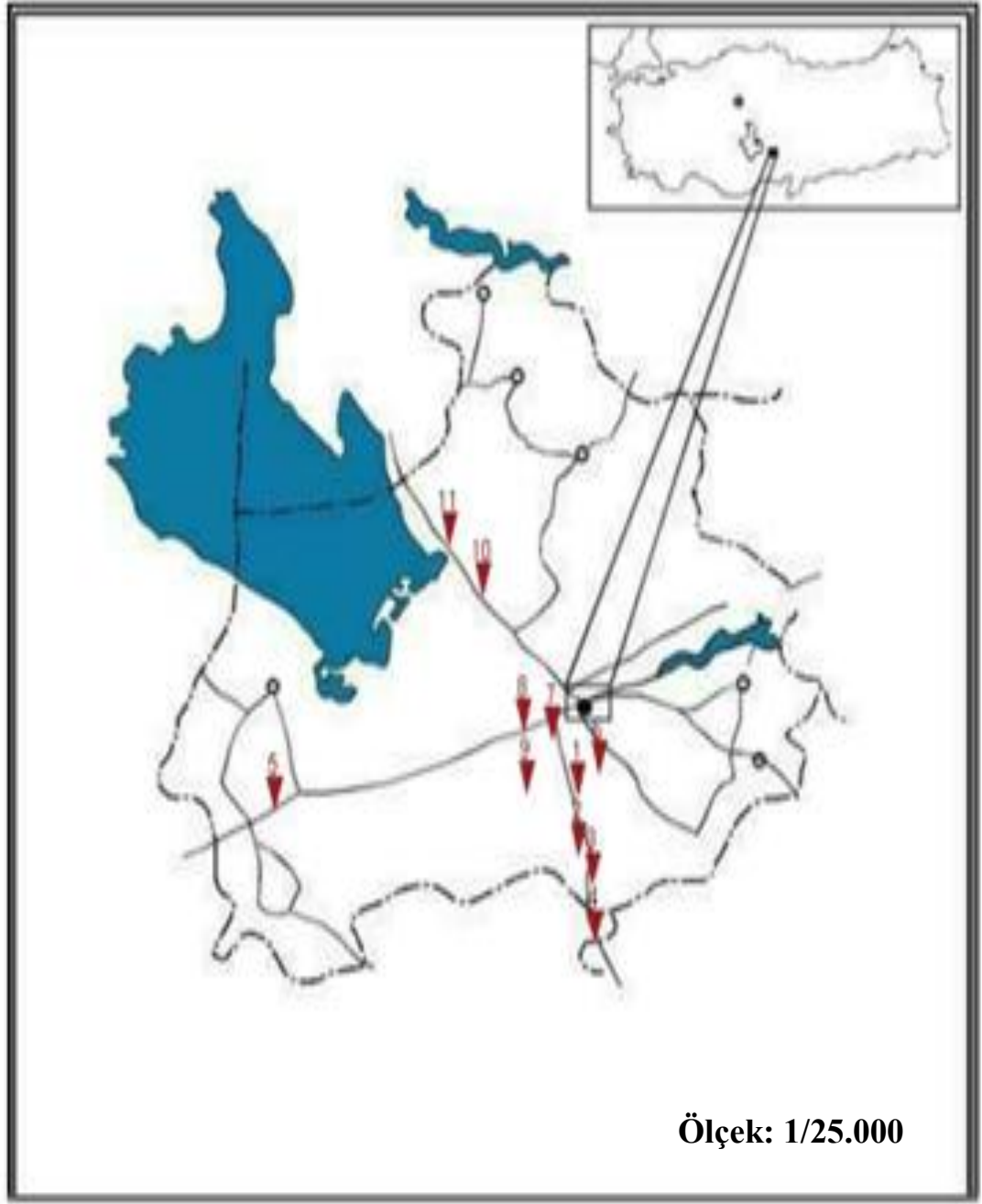
9. Nokta: Aksaray katı atık düzenli depolama sahası arka kısmına yakın bir alandır.

10. Nokta: Aksaray-Ankara karayolunun yaklaşık 30. km'sinde Acıpınar Köyü mevkinde, etrafı bağ-bahçe ve tahıl ürünleri olan alandır.

11. Nokta: Aksaray-Ankara karayolunun yaklaşık 55. km'sinde etrafı tahıl ürünleri olan alandır.

Çizelge 3.1. Araştırma bölgesinin GPS koordinatları

Nokta No	Y	X	Z	Kod	Pafta
1	589173.73	4237337.75	997.100	Org. Sanayi	L32
2	587822.15	4233845.31	1021.020	Yörükoğlu	L31
3	590179.46	4222035.20	1159.660	Adana yolu	L32
4	592038.43	4227726.66	1063400	Taşpınar	L32
5	555736.81	4237805.54	956.930	Şeker Fab.	L31
6	575209.84	4243277.99	965.350	Mert süt	L31
7	584233.18	4246312.72	984.800	Mercedes	L31
8	584981.09	4249771.46	983.010	Deponi ön	L31
9	584504.99	4249410.23	986.340	Deponi arka	L31
10	572542.32	4267617.72	994.980	Acıpınar	L31
11	567148.65	4274809.32	955.930	Altınkaya	L31



Şekil 3.1. Araştırma bölgesi örnekleme noktaları

3.2 Organik Kirletici Analizi için Toprak Örneklemesi

Yüksek konsantrasyonda VOC ve KOK içeren topraklar için EPA metot 5021A göre analiz planlanmıştır. Daha önce tartımı yapılan cam örneklem kaplarına 5 g toprak örneği alınmıştır. Bu analizde topraktan ekstraksiyon için metanol çözücü olarak eklenmiş, standartlar da yine metanol içine alınarak GC de analizleri gerçekleştirilmiştir.

Düşük konsantrasyonda 2-200 µg/L VOC içeren topraklarda, yine EPA 5021A düşük konsantrasyonda VOC içeren örnekler için, 5 g toprak örneği daha önce tartımı yapılan cam kaplara alınarak kapatılmadan önce bu örnekler için sabitleme solüsyonu (örneğin; sodium bisulfate, trisodium phosphate) ve 10 mL matriks solüsyonları eklenmiştir. Her bir numune en az 2 dk karıştırılıp 85 °C, 50 dk bekletilmiştir. Analiz öncesi herbir vial 10 ps Helyum gazı uygulanmıştır.

Analizler bölümümüzde mevcut GC-MS (Shimadzu QP2010 plus) de yapılmıştır.

Matrix modifiye çözelti: 500 ml suya 180 g NaCl (veya dengi) eklenir ve çözünene kadar iyice karıştırılır. Çözeltinin girişim içerip içermediği, her seriden 10 ml alınıp şahit olarak analiz edilmesi ile kontrol edilir. Organik kimyasallardan ayrı bir alanda mühürlenmiş bir şişede 4 °C saklanır.

Koruyucu çözelti: Modifiye matrix çözelti gibi hazırlanır. Asidik ya da bazik koruma yapılır. Koruma türü ilgili analite bağlı olarak seçilmeli ve numune alma sırasında ilave edilmeli. Yüksek karbon içeriği olan topraklarda kullanılmaz.

3.3 Analizler

3.3.1 Metal Analizleri

Çalışmamızda toprakta bulunması muhtemel ağır metaller (Al, As, B, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni Pb, Se, Zn) metaloitler (As, B) ve diğer metaller (Se) yapılmıştır. Mikrodalga ve ultrasonikasyon yöntemiyle ekstrasyon gerçekleştirilmiştir. Yöntemler aşağıda verilmiştir.



Şekil 3.2. Laboratuvar çalışması

Ön İşlem: Metallerin analizinde ön işlem EPA 3051 A metoduna göre yapılmıştır. Bu yöntemde 0.5 g örnek tartıldı. Örnek üzerine 10 ml Nitrik Asit ve 1 ml Hidroklorik Asit (10:1) eklenerek mikrodalga sisteminde (Milestone Mikrodalga Cihazı) 30 dk yakma işlemi yapıldı. Parçalanan numuneler %1'lik Nitrik Asit ile 50 ml hacme seyreltilerek cihaza verilecek hale getirildi.

İnorganik Analiz: Metallerin analizi EPA 2007 metoduna göre yapılmıştır. Bu işlemde %1'lik Nitrik Asit %1'lik Hidroklorik asit kullanılarak ICP-OES'de (Agilent 700) okuma yapılmıştır. İnjektasyon hacmi 3 ml'dir. Kullanılan standartlar Ultra Scientific 26 karışımıdır (Ultra Scientific Mercury CRM).

3.3.2 Organik Kirlenici (PCB ve Pestisit) ve BTEX Analizleri

Ön işlem: EPA 3550 C metoduna göre yapılmıştır. Kısaca 2 g örnek tartılıp, PCB 30'dan 0,10 ppm eklenmiştir. 10 dakika aseton/hegzan(1:1) solvent karışımı ile ultrasonik ekstaksiyon yapıldıktan sonra ekstrakt viallere aktarılıp cihaza (BANDELİN Sonorex Digital 10P) verilecek hale getirilmiştir.

Standart olarak PCB209 ve 2,4,5,6-Tetrakloro-M-ksilen kullanılmıştır.

Çizelge 3.2. PCB ve Pestisit analizi

ANALİZ	Metod	EPA 8082D
	Solvent	Hegzan
	Cihaz	HP 5890 Series II ECD Detector
	İnj.Miktar	1 µL
	Süre	23 dk
	Standartlar	Ultra Scientific 14 mix Ultra Scientific PCB 30 IS

BTEX analizi aşağıdaki yöneme göre yapılmıştır. 2 g orijinal örnek vial içine tartılır ve kapak kapatılır. 0,2 ppm IS ilave edilir ve Headspace Samplare yerleştirilir ve cihaz çalıştırılır.

Çizelge 3.3. BTEX ön işlem

BTEX ÖN İŞLEM	Metod	EPA 5021A
	Solvent	-
	Cihaz	HP 5890 Series II FID Detector 7694 E Headspace Sampler
	Miktar	2 gr
	Süre	45 dk
	Özet	2 gr örnek tartıldı, içerisine a,a,a IS'den 0,2 ppm ilave edildi, HS programı çalkalamalı olarak toplam da 45 dakika olmak üzere max 85 °C olacak şekilde programlandı.

Çizelge 3.4. BTEX analiz

BTEX ANALİZ	Metod	EPA 8015D
	Solvent	Methanol
	Cihaz	HP 5890 Series II FID Detector
	İnj.Miktar	HS'den Otomatik olarak
	Süre	30 dk
	Standartlar	Ultra Scientific 14 mix Ultra Scientific a,a,a IS
	Özet	Cihaz analize uygun programda çalıştırılır. Hesaplama cihaz tarafından otomatik olarak yapılır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Metal Analizi Sonuçları

Ağır metal tanımı fiziksel özellik açısından yoğunluğu 5 g/cm³'ten daha yüksek olan metaller için kullanılır. Bu grubun içine Pb, Cd, Cr, Fe, Co, Cu, Ni, Hg ve Zn olmak üzere 60'tan fazla metal girmektedir. Bu elementler doğaları gereği yer kürede genellikle karbonat, silikat ve sülfür halinde dayanıklı bileşik olarak veya silikatlar içinde bağlı olarak bulunurlar (Kahvecioğlu vd., 2003).

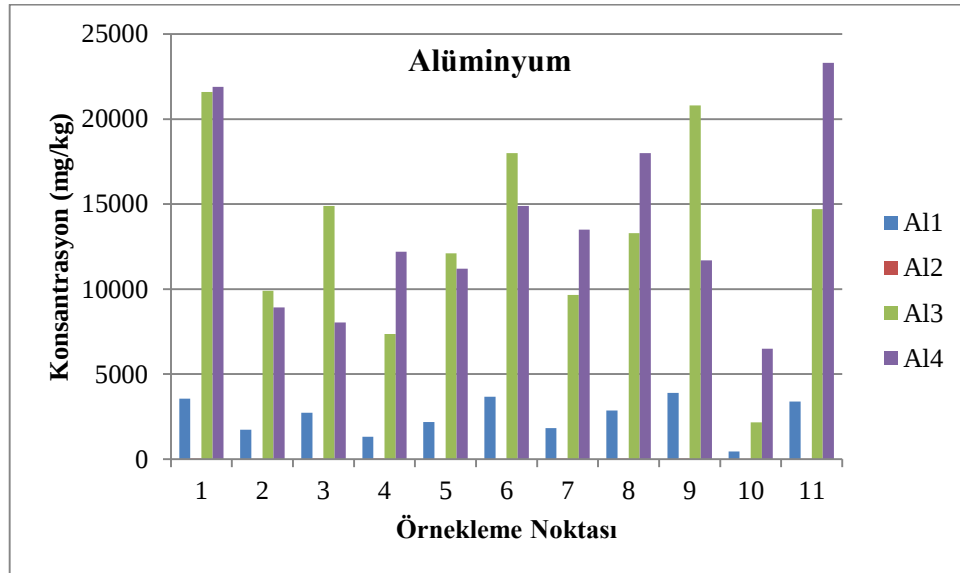
Toprak örneklerinin mikrodalga ve ultrasonik ekstraksiyonu ile ağır metal analizi sonuçlarına göre metal konsantrasyonları Şekil 4.1-4.14 verilmiştir.

Mavi: Ön İşlem: Mikrodalga, Ağustos 2017

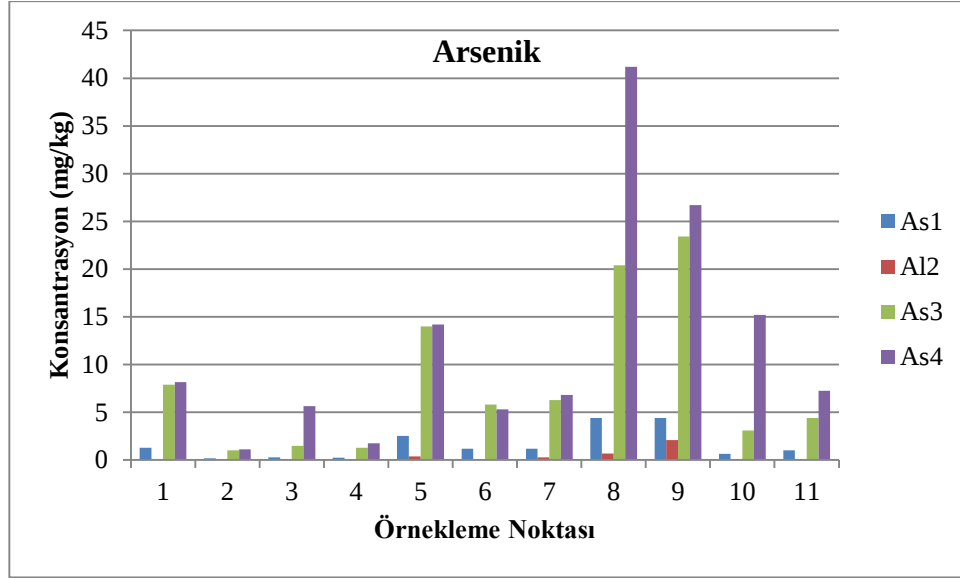
Kırmızı: Ön İşlem: Ultrasonik, Ağustos 2017

Yeşil: Ön İşlem: Mikrodalga, Ağustos 2017

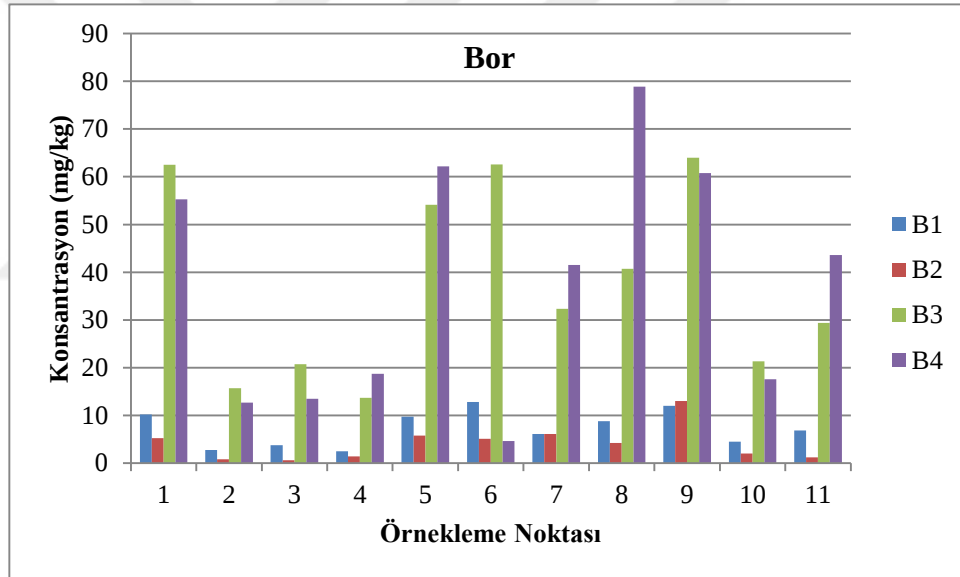
Mor: Ön İşlem: Ultrasonik, Ağustos 2017



Şekil 4.1. Toprak örneklerinde tespit edilen Al konsantrasyonu



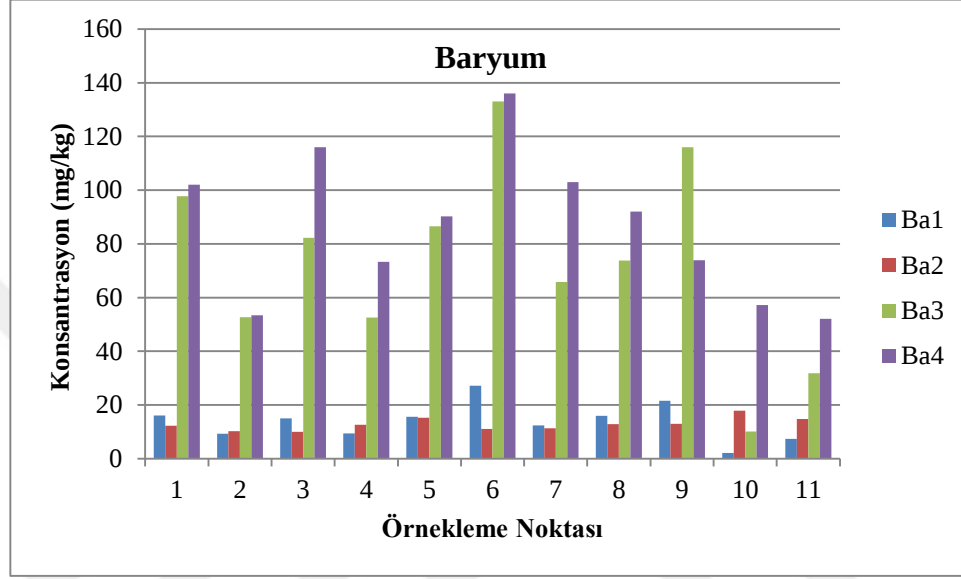
Şekil 4.2. Toprak örneklerinde tespit edilen As konsantrasyonu



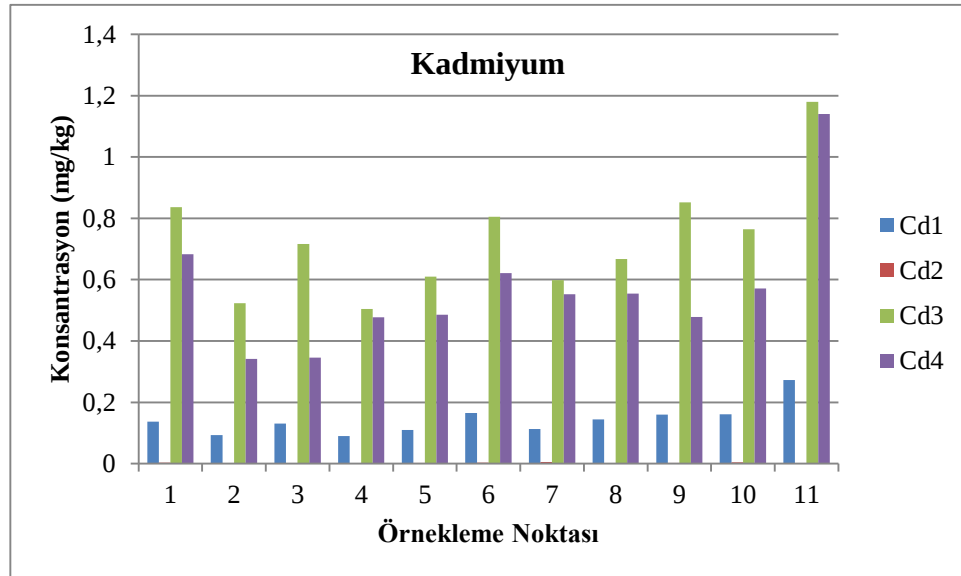
Şekil 4.3. Toprak örneklerinde tespit edilen Bor konsantrasyonu

Mikrodalga ekstraksiyonu ile elde edilen sonuçlara göre, ağır metallerden Al değerleri 457-3890 mg/kg; Ba konsantrasyonları 7,35-16 mg/kg; Cd değeri 0,09-0,273 mg/kg, Cr değerleri 2,56-12,1 mg/kg; Cu değerleri 1-4,24 mg/kg; Fe değerleri 1690-3910 mg/kg; Hg değerleri 0-0,163 mg/kg; Mn değerleri 30,6-103 mg/kg; Ni değeri 2,37-10,5 mg/kg; Pb değerleri 0,73-8,94 mg/kg; Zn değerleri 3,68-9,88 mg/kg arasında tespit edilirken toprak analizinde Co rastlanmamıştır. Metaloitlerden As değerleri 0,179-4,41 mg/kg; B değerleri 2,44-12,8 mg/kg değerleri olarak bulunmuştur.

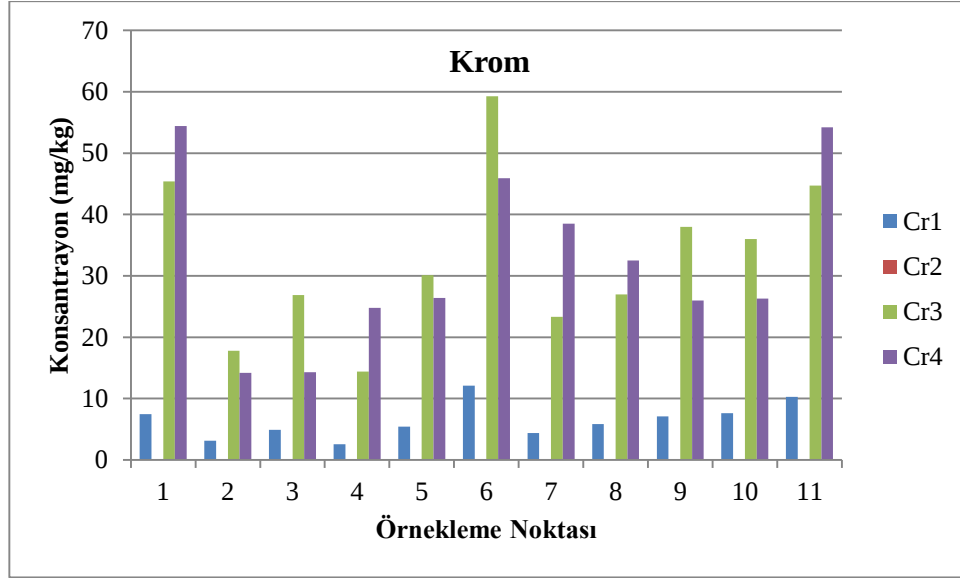
Edirne'de yapılan bir örneklemede Co kirliliği ve önemli boyutlarda da Pb kirliliği saptanmıştır. Pb 1,212 mg/kg ile 5,560 mg/kg; Co içerikleri 0,011 mg/kg ile 0,583 mg/kg arasında tespit edilmiştir. (Sarı, 2009). Bilindiği gibi, piyasalarda ağır metal içeren gübreler bulunmaktadır. Geleneksel gübreleme ile de bu tür ağır metaller toprağa katılabilmekte, özellikle yoğun gübreleme uygulamalarında bu tür istenmeyen ağır metal artışı ile karşılaşılabilir (Hatipoğlu ve Alpaslan, 1994).



Şekil 4.4. Toprak örneklerinde tespit edilen Ba konsantrasyonu

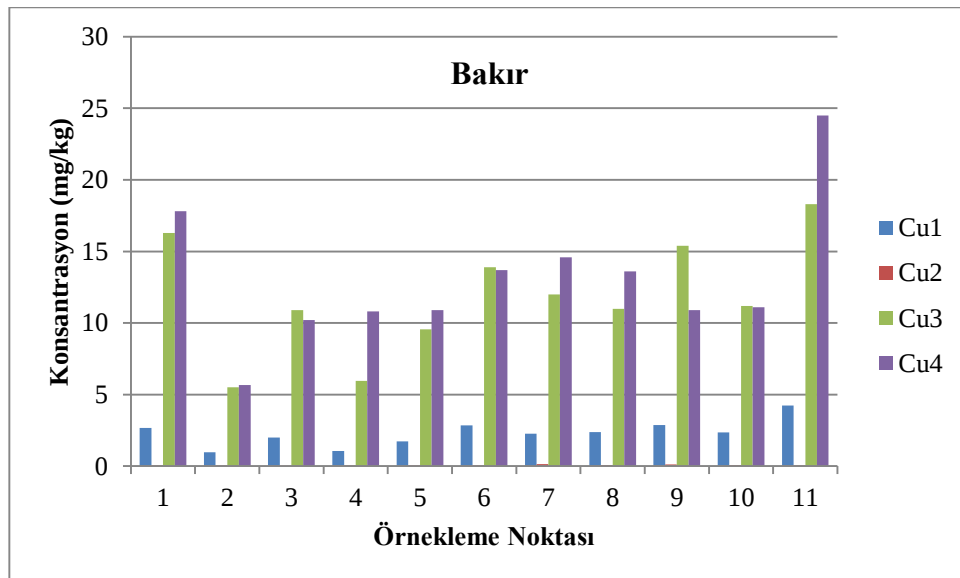


Şekil 4.5. Toprak örneklerinde tespit edilen Cd konsantrasyonu

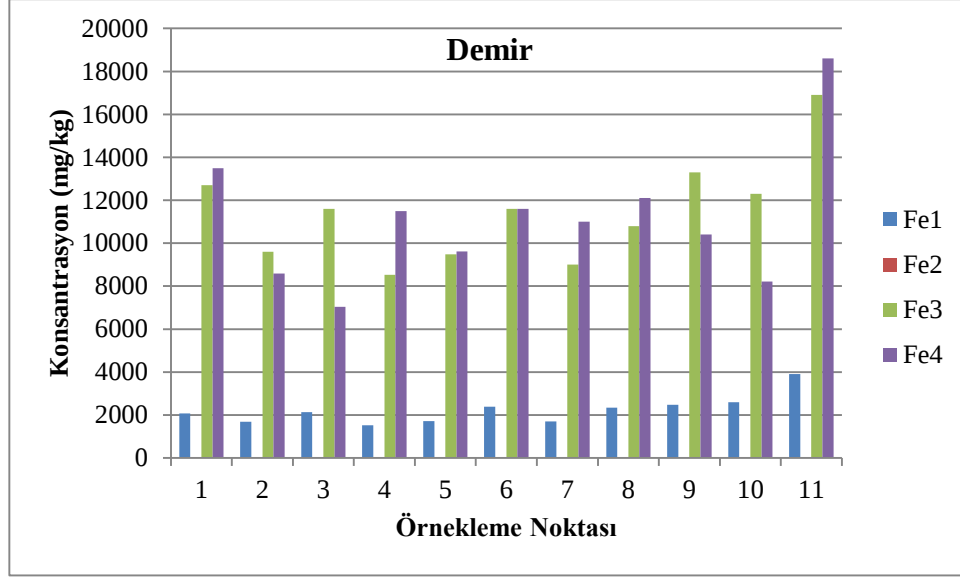


Şekil 4.6. Toprak örneklerinde tespit edilen Cr konsantrasyonu

Ultrasonik ekstraksiyon ile elde edilen sonuçlara göre, ağır metallerden Al değerleri 13,1-42,1 mg/kg; Ba konsantrasyonları 9,93-17,8 mg/kg; Cd değeri 0,0-0,006 mg/kg, Cr değerleri 0,021-0,069 mg/kg; Cu değerleri 0,034-0,134 mg/kg; Fe değerleri 8,08-27,5 mg/kg; Hg değerleri 0-0,11 mg/kg; Mn değerleri 0,246-0,87 mg/kg; Ni değeri 0,039-0,153 mg/kg; Pb değerleri 0,264-7,05 mg/kg; Zn değerleri 1,17-4,04 mg/kg arasında tespit edilirken toprak analizinde Co rastlanmamıştır. Metaloitlerden As değerleri 0,027-2,07 mg/kg; B değerleri 0,616-15,2 mg/kg değerleri olarak bulunmuştur. Se değeri 0,01-0,070 mg/kg olarak ölçülmüştür.



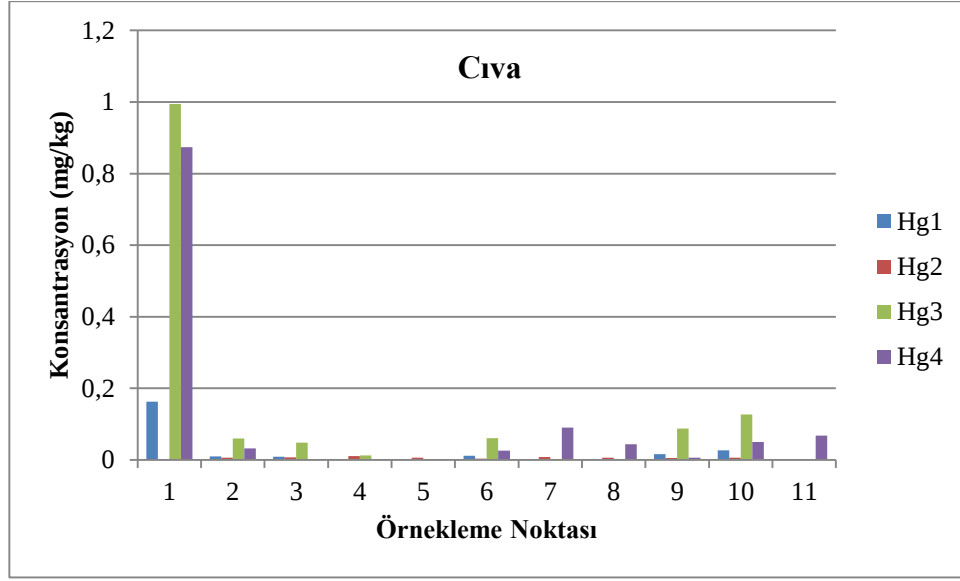
Şekil 4.7. Toprak örneklerinde tespit edilen Cu konsantrasyonu



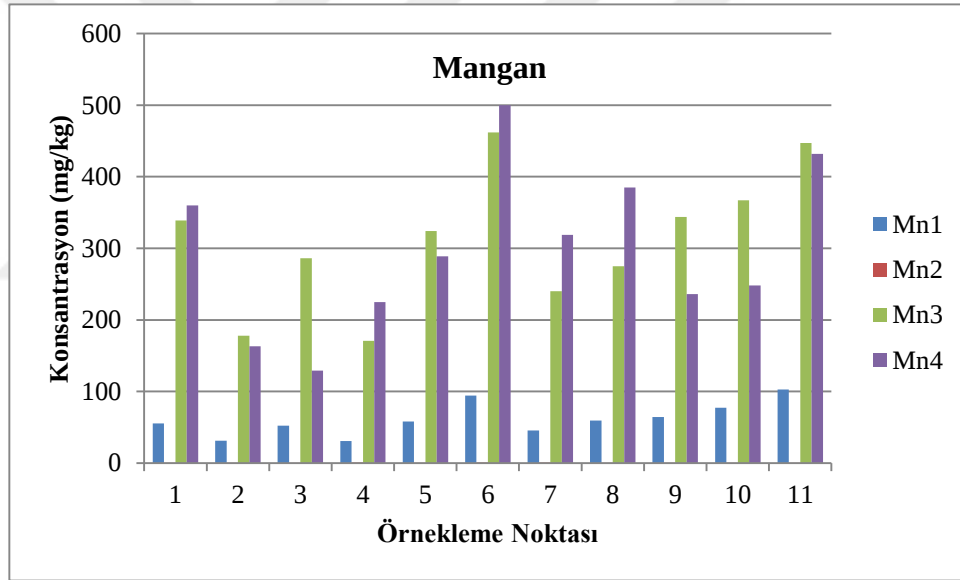
Şekil 4.8. Toprak örneklerinde tespit edilen Fe konsantrasyonu

Yağışlar sonrası yapılan örneklemlerdeki metal konsantrasyonları yazın alınan örneklemlerden daha yüksek konsantrasyonlarda tespit edilmiştir.

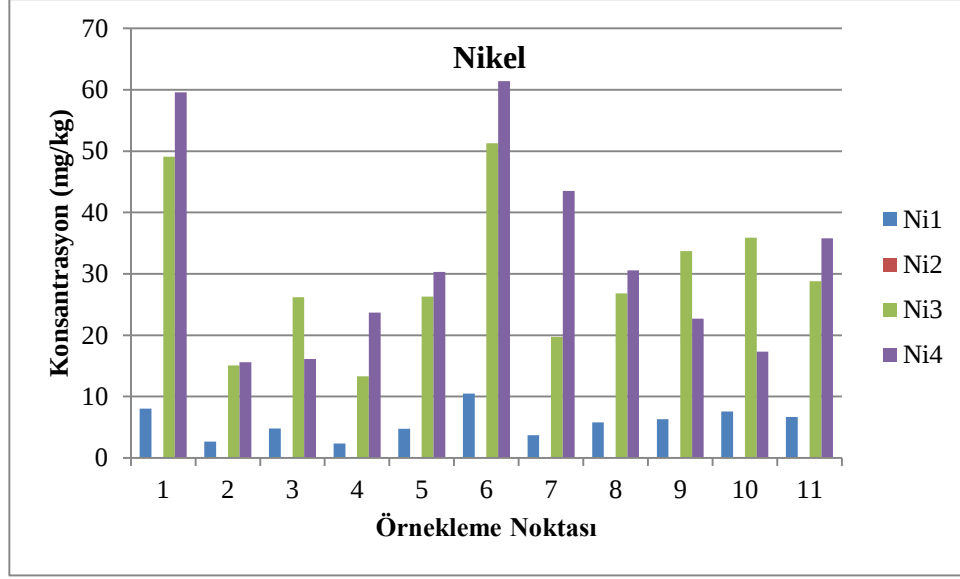
Mikrodalga ekstraksiyonu ile elde edilen sonuçlara göre, ağır metallerden Al değerleri 2,17-21,6 g/kg; Ba konsantrasyonları 10,1-133 mg/kg; Cd değeri 0,504-1,18 mg/kg; Cr değerleri 14,4-45,4 mg/kg; Cu değerleri 5,51-18,3 mg/kg; Fe değerleri 8,53-16,9 g/kg; Hg değerleri 0,0-0,995 mg/kg; Mn değerleri 171-462 mg/kg; Ni değeri 13,3-51,3 mg/kg; Pb değerleri 4,15-48,9 mg/kg; Zn değerleri 20,9-42,7 mg/kg arasında tespit edilirken toprak analizinde Co rastlanmamıştır. Metaloidlerden As değerleri 1,02-23,4 mg/kg; B değerleri 13,7-64 mg/kg; Se değerleri 0,0-1,53 mg/kg değerleri olarak bulunmuştur.



Şekil 4.9. Toprak örneklerinde tespit edilen Hg konsantrasyonu

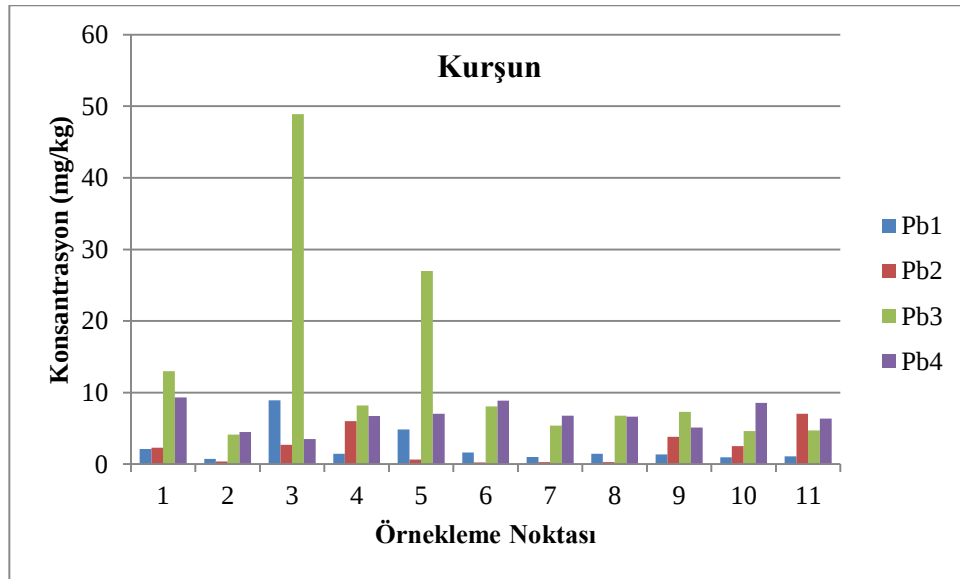


Şekil 4.10. Toprak örneklerinde tespit edilen Mn konsantrasyonu

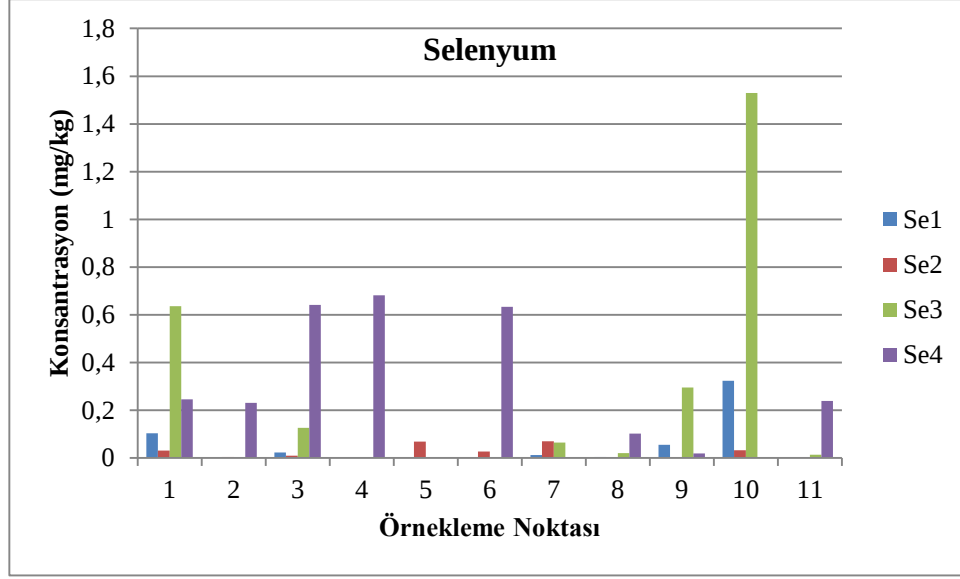


Şekil 4.11. Toprak örneklerinde tespit edilen Ni konsantrasyonu

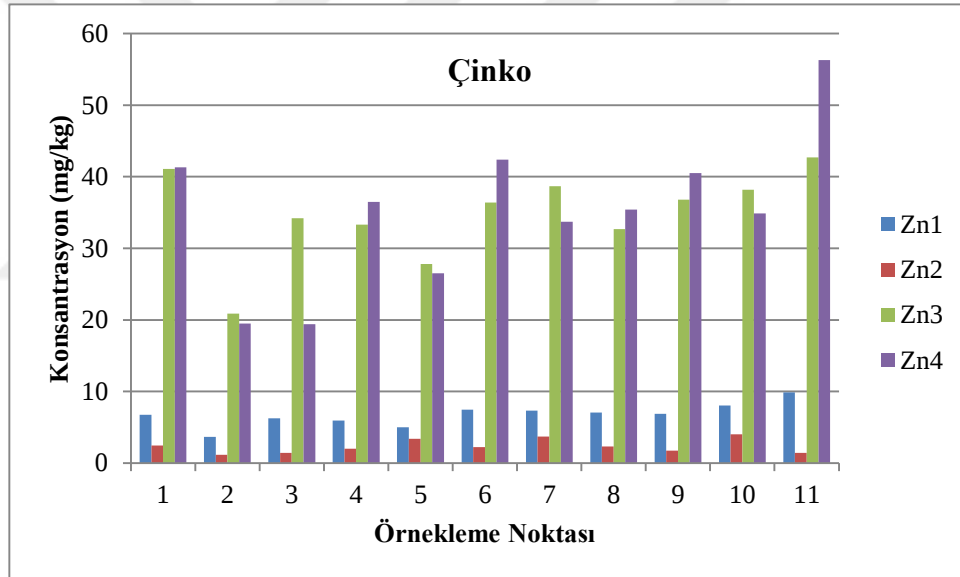
Ultrasonik ekstraksiyon ile elde edilen sonuçlara göre, ağır metallerden Al değerleri 6,5-23,3 g/kg; Ba konsantrasyonları 52,1-136 mg/kg; Cd değeri 0,342-1,14 mg/kg; Cr değerleri 14,2-54,4 mg/kg; Cu değerleri 5,67-24,5 mg/kg; Fe değerleri 7,04-18,6 g/kg; Hg değerleri 0,006-0,874 mg/kg; Mn değerleri 129-500 mg/kg; Ni değeri 15,6-61,4 mg/kg; Pb değerleri 3,51-9,3 mg/kg; Zn değerleri 19,4-56,3 mg/kg arasında tespit edilirken toprak analizinde Co rastlanmamıştır. Metaloitlerden As değerleri 1,1-41,2 mg/kg; B değerleri 4,6-78,9 mg/kg; Se değerleri 0,0-0,681 mg/kg değerleri olarak bulunmuştur.



Şekil 4.12. Toprak örneklerinde tespit edilen Pb konsantrasyonu



Şekil 4.13. Toprak örneklerinde tespit edilen Se konsantrasyonu



Şekil 4.14. Toprak örneklerinde tespit edilen Zn konsantrasyonu

Topraktaki bazı ağır metaller yüksek konsantrasyonlarında bitkilerde birikebilir ve dolayısıyla bitkilerle beslenen insan ve hayvanları olumsuz yönde etkileyebilirler. Yapılan bir araştırmada Pb, Cr ve Ni konsantrasyonunun toprakta 10-100 mg/kg arasında, Cd ise 1 mg/kg altında bulunuyorsa bu miktarlar normal seviyeler olarak kabul edilmiştir. Cd ve Zn insanlar ve hayvanlarda sağlık sorunları oluşturmalarına rağmen, Cr esansiyel bir mikroelementtir. Ancak yüksek konsantrasyonlarında canlılar için toksik bir element iken, Ni ise aynı grup canlılar için kanserojen özellik gösteren bir elementtir. Topraklarda ekstrakte edilebilir ağır metal konsantrasyonları:

Cd için 1 mg/kg, Co için 10 mg/kg, Cu için 0,1 mg/kg, Se için 10 mg/kg, V için 0,5-1 mg/kg, Ni için 100 mg/kg üzerinde olduğu durumlarda toksik etkiler ortaya çıkabilmektedir (Yıldız, 2001).

Yapılan bir araştırmada toprak örneklerinde kurşun içeriği 4,26–19,41 mg/kg; çinko değeri 10,97-42,37 mg/kg; krom değeri 15,5-53,1 mg/kg aralığında tespit edilmiştir (Altay, 2016). Yine tarım alanlarında toplam Pb değerleri 15-25 mgkg⁻¹ bulunmuştur (Kacar ve İnal, 2008). Basar ve Aydınalp (2005), topraklarda bulunan toplam Pb miktarının 11-13 mgkg⁻¹ belirlemişlerdir. Aynı çalışmacılar topraktaki Ni miktarının 105-122 mgkg⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Yukarıdaki sütun grafiklerinde de görüldüğü gibi, örnekleme noktalarında ağır metallerin her iki ön işlemle de Ağustos ayına göre Aralık ayında daha büyük artış gösterdiği saptanmıştır. Bunun nedeni ise Ağustos ayından sonra güz döneminde yağışların fazla olmasından dolayı atmosferdeki tozların yağışlarla birlikte yeryüzüne inmesinden kaynaklandığı öngörülmektedir.

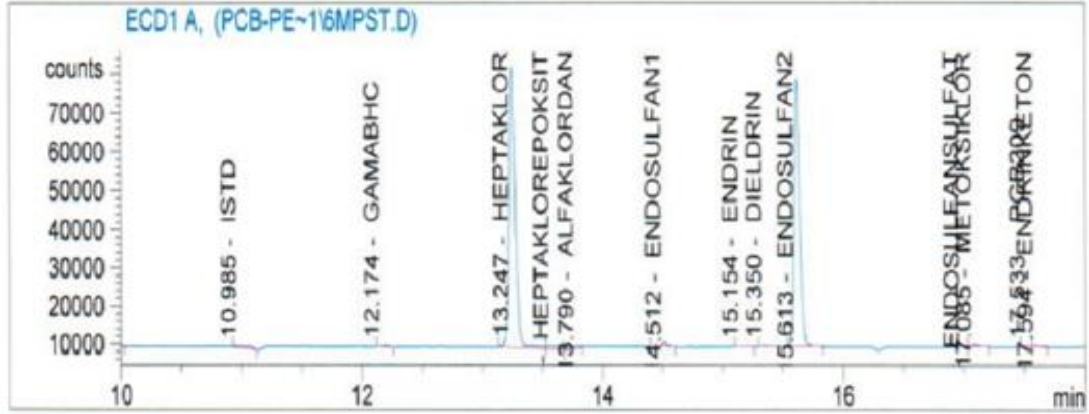
4.2 BTEX Analizi Sonuçları

Yapılan örneklemelede; toprak örneklerinde: Benzen, Toluen, Etilbenzen, Ksilene rastlanmamıştır.

4.3 Pestisit Analizi Sonuçları

Modern tarımda pestisit kullanımı giderek artmaktadır. Hastalık ve zararlılarla mücadele yöntemleri arasında pestisit kullanımı %95'e sahip paydadır. Pestisit kullanılmadığı durumlarda ürün kalite ve rekoltesinde düşüklük olduğu bilinmektedir. Bu nedenle zararlılarla mücadele için tüm ülkelerde olduğu gibi ülkemizde pestisit kullanımı yaygınlaşmıştır (Yeşil ve Öğür, 2011). Pestisitler kullanıldıkları alanların dışında rüzgarla, yağmurla, partiküllerle taşınarak uzak mesafelerdeki çevre ile etkileşime girebilirler (Yalvaç vd., 2004). Pestisit kalıntı analizleri ülkemizde 1959 yılında başlamıştır (Delen vd., 2005). Tarım ülkesi olan Türkiye'de 2015 TUİK verilerine göre gelirinin %7,9'unu bu sektörden sağlamaktadır. Ülkemizde pestisit kullanımı yıllara göre değişmekle birlikte 2015 verisine göre 40 bin ton/l civarında olduğu belirtilmiştir (GTHB, 2015).

Toprak örneklerinde yapılan pestisit analizi sonuçları Ek'te verilmiştir ve Çizelge 4.1'de özetlenmiştir. Şekil 4.15'de Heptaklor, Lindan, Endosülfan ve Metoksilora ait kromatogram verilmiştir.



Şekil 4.15. Toprak örneklerinde pestisit kromatogramları

Konya'da yapılan bir çalışmada Dieldrin'in ortalama kalıntı değeri 0,0003 µg/g; Endrin değeri 0,0002 µg/g; Metoksiklor değeri 0,0026 µg/g; Heptaklor değeri 0,0007 µg/g; Endosülfan değeri 0,003 µg/g; DDD değeri ise 0,001 µg/g aralığında bulunmuştur (Dağlı, 2008). Harran Ovasında yapılan bir çalışmada Beta endosülfan değeri limit değerinin altında çıkarken, alfa endosülfan değeri ise 0,04 µg/L olarak bulunmuştur (Atasoy, 2007).

Pestisitler toprağa geçtiği sırada toprak ve bitki tarafından tutulmazlar ise parçalanmaya uğrarlar. Bu parçalanma ile zehirsiz ve daha basit formlara dönüşmesi mümkündür (Sayın, 1988). Ülkemizde DDT 1985'lerde yasaklanmış olmasına rağmen DDT ve parçalanma ürünlerine rastlanmaktadır. Çalışmamızda da parçalanma ürünü olan PP- DDD 0,002 mg/kg konsantrasyonunda tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Toprak örneklerinde tespit edilen pestisit konantrasyonları

Pestisit Adı	Miktarı(mg/kg)		Örnekleme Sahası
	Minimum	Maksimum	
Endosülfan1	0,006	0,11	5
Endosülfan2	0,0	0,97	6
PP- DDD	0,0	0,002	6
Heptaklor	0,0	1,45	6
Heptaklorepoksit	0,0	0,64	6
Metoksiklor	0,0	0,135	6
Lindan	0,0	0,004	3
PCB	0,0	0,104	7
Dieldrin	0,0	0,002	2
Endrin keton	0,0	0,008	10

Çalışılan tüm örnekleme noktalarında BTEX'e tespit edilememiştir. Pestisitler ise genelde belirlenme limitlerinin altında kalmakla beraber bazı örnekleme noktalarında "izin verilebilir" değerlerin kritik seviyesine yaklaştığı görülmüştür. Pestisitlerin en fazla bulunduğu gözlemlendiği alanlar 2., 3., 5., 6., 7. ve 10. örnekleme noktalarıdır. Bu noktalar incelendiğinde genelde etrafında bol tarım yapılan ve trafik kaynaklı alanlar olduğu görülmektedir.

5. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu çalışmada Aksaray ili Konya ve Ankara yolu üzerinde tarıma açık arazilerde 11 noktada toprak örneklemeleri yapılmıştır. Örneklerde BTEX ve ağır metal analizleri (Al, As, B, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni Pb, Se, Zn) yapılmıştır. Toprak örneklerinde BTEX bileşenleri tespit edilmemiştir. Ağır metal ekstraksiyonu Ultrasonikasyon ve Mikrodalga yöntemleri ile yapılmıştır. Toksik özellik gösteren Al, Hg, Pb, Cd, Zn, Ni, Fe ağır metaller tespit edilmiştir.

Trafik yoğunluğu gösteren yolların yakın arazilerde toz çökelmeleriyle yılda metrekaareye 0,2-1,0 mg/kg Cd eklendiği belirlenmiştir. Kirlenmeyen alanlarda ise toprağın toplam Cd kapsamı genellikle 1 mgkg⁻¹'in altındadır (Kacar ve İnal, 2008). Toprakta Cd'un toplam tolere edilebilir miktarı 3 mg/kg (Topbas vd., 1998); ekstrakte edilebilir Cd'un tolere edilebilir miktarı ise 0,2 mg /kg'dır (Alloway, 2013).

Çalışmamızda yağışlar sonrası Cd miktarlarının artış gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek Cd konsantrasyonu 1,18 mg/kg olarak bulunmuştur.

Tarım topraklarında ortaya çıkan kurşun kirliliği, atmosferik Pb'den ileri gelmektedir. Topraklara toz ve yağışlar ile çökelen Pb miktarı 0,18- 4,80 mg/m²/gün düzeyin de olabilmektedir (Deniz, 2003). Tarım alanlarındaki toplam Pb konsantrasyonu 100 mg/kg'ı, ekstrakte edilebilir Pb miktarı ise 4 mg/kg'ı aşmadığı sürece bitki ve insan sağlığı bakımından herhangi bir sorun oluşturmadığı belirtilmiştir (Dürüst vd., 2004). Kurşun bu çalışmada, en yüksek 48,19 mg/kg olarak belirlenmiştir. Yine kurşun değeri TKKY göre Çizelge 2.1 limit değere (50 mg/kg) çok yakın tespit edilmiştir. Pb ve Zn daha çok araç egzoz kaynaklıdır. Bunun yanı sıra, araçların aşınmış parçalarından yağlardan, lastiklerden Cu, Pb Cd, ve Zn çevreye verilebilir (Li vd., 2001). Al, Fe ve Mn gibi elementlerin çözünebilir formlarının özellikle yağışlı sezonun sonunda diğer elementlere adsorbe konumda toprakta kaldığını ifade etmiştir (Bhuiyan, 2010). Toplam Mn konsantrasyonunun 164-1330 mg/kg olması gerektiği belirtilmiştir (Kabata-Pendias, 2011). Örneklerimizde en yüksek Mn değeri 462 mg/kg olarak elde edilen değerler normal kabul edilebilir.

Yağışlar sonrası yapılan toprak analizlerinde hem ultrasonik hem de mikrodalga ekstraksiyonlarında Fe ve Al konsantrasyonları daha yüksek belirlenmiştir. Fe konsantrasyonu en yüksek 18,6 g/kg; Al değeri 23,3 g/kg olmuştur.

Normal tarım topraklarında toplam Cu 2-100 µg/g arasında değişiklik göstermektedir. Genellikle aşırı yıkanmış asitik toprakların toplam Cu kapsamı düşüktür (Kaçar, 2009). Çalışmamızda bakırın en yüksek konsantrasyonu bu değerler içinde kalmıştır.

Hg kirlilik açısından TKKY 1-1,5 mg/kg verilmiştir. Bu çalışmada en yüksek Hg yükü 0,995mg/kg dır. Sınır değerlere yakın kritik düzeydedir.

Ağır sanayinin çok fazla olmadığı ve tarımsal aktivitelerin sınırlı olduğu Aksaray ilinde ürün açısından bakıldığında yüksek metal konsantrasyonları tespit edilmiştir. Genelde seçilen bölgeler yol kenarında olduğu için trafik kaynaklı metal birikimi tespit edilmiş olabilir. Atmosferik çökeltme ile metal konsantrasyonu değerleri artış göstermiştir. Ancak yine de Çevre ve Şehircilik bakanlığının raporunda kirlletici kaynaklar dikkate alınmalıdır (Çizelge 5.1).

Dünyada pestisit pazarı yaklaşık olarak 45 milyar dolar olarak verilmiştir Türkiye de is bu pazarının ise yaklaşık 600 milyon dolar olduğu tahmin edilmektedir (Anonim, 2014). Avrupa da pestisit kullanımı açısından Hollanda ve İtalya başı çekmektedir. Türkiye’de ise pestisit kullanımı 1,3 kg/ha olduğu tahmin edilmektedir (Burçak, 2014).

Dünya pestisit-kullanımı 2011-2016 döneminde yıllık ortalama %5 büyüme gösterdiği ve Türkiye’nin de halen büyüme trendi içerisinde olduğu doygunluğa ulaşmadığı görülmektedir (Chakravarty, 2014).

Pestisit satış pazarında ki büyümeyi etkileyen en önemli faktörler arasında artan nüfus başta olmak üzere, zararlılar da gelişen pestisit dirençleri, kirlenme sonucu ekilebilir tarım alanlarında kalitenin düşmesi ve iklim değişiklikleri gelmektedir. Kalıcı organik sınıfında yer alan pestisitler pek çok gelişmiş ülkede yasaklanmış olmasına rağmen, gelişmekte olan ülkelerde ise kullanımları hala devam etmektedir. Daha az kalıcı fakat daha toksik olarak tanımlanan DDT’den daha zararlı pestisitler

bile hala gelişmekte olan ülkelerde yetersiz düzenlemelerden dolayı kullanılmakta ve insanlara ve canlılara zarar vermektedir (Wesseling, 2005).

Toprak örneklerinde yapılan analizlerde Heptaklor (1,45 mg/kg), Endosülfan1-2 (0,11; 0,97 mg/kg), Heptaklorepoksit (0,64 mg/kg), Metoksiklor (0,135 mg/kg), PCB (0,104 mg/kg) tespit edilmiştir. Verilen değerler bu pestisitler için en yüksek belirlenen konsantrasyonlardır.

Çevre sorunları ve öncelikleri değerlendirme raporunda (2017), Aksaray kirlilik kaynakları değerlendirilmiş ve Çizelge 5.1'de önem derecesine göre en önemli kirlletici kaynak dan en aza göre 1,2,3,...8 olarak verilmiştir.

Çizelge 5.1. Toprak Kirliliğine Neden Olan Kaynaklar

İL	Sanayi kaynaklı atık boşaltımı	Madencilik atıkları	Vahşi depolanan evsel katı atıklar	Vahşi depolanan tehlikeli atıklar	Aşırı gübre kullanımı	Aşırı tarım ilacı kullanımı	Hayvancılık atıkları
Aksaray	1	2		4		3	

Toprak kirliliği doğada giderimi ve dönüşümü oldukça zor ve maliyeti yüksek olan kirliliktir. Kirli toprakta tarım yapılamamakta, bu tür topraklar atıl kalmaktadır. Toprak kirliliği gerek hava kirliliği, gerekse su kirliliğinin doğada son noktasını oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

- Agarwal, S.A., 2009. Pesticide Pollution. New Delhi: APH Publishing, 71-6.
- Alloway, B.J., ed., 2013. Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability. Third edition. Environmental Pollution. Springer Netherlands.
- Altay, Ö., 2016. Niğde İli Topraklarının Ağır Metal İçeriğinin Araştırılması Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erciyes Üniversitesi.
- Anonymous, E., 1969. Report of the secretary's Commission on pesticides and Their Relationship to Environmental Health. U.S. Depart Health, London, 17-31.
- Anonim, 2014. Pesticide Industry: Market Re-search Reports, Statistics and Analysis. <http://www.reportlinker.com/ci02012/Pesticide.html>.
- Arıkan, D., Yetim, H., Sağdıç, O. ve Kesmen, Z., 2009. Gıdalarda dioksin kontaminasyonu ve insan sağlığı üzerine etkileri, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 12(2):9-15.
- Atasoy, D., 2007. Harran Toprak Serisinde Endosulfanı Adsorpsiyon ve Desorpsiyonu, Harran Üniversitesi.
- Atkinson, R., 2000. Atmospheric chemistry of VOCs and NOx. Atmos Environ, 34:2063–101.
- Bakoglu, M., Karademir, A. ve Ayterk, S., 2004. An evaluation of the occupational health risks to workers in a hazardous waste incinerator, J. Occup. Health 46 (2), 156–164.
- Birnbaum, J.S ve Staskal, D.F., 2004. Brominated flame retardants, Cause for concern? Environ. Health Perspec., 112, 9-17.
- Brevik, E.C., 2013. Soils and human health: An overview. In E.C. Brevik & L.C. Burgess, eds. Soils and human health, pp. 29–58
- Bhuiyan, M.A.H., Parvez, L., Islam, M.A., Dampare, S.B. ve Suzuki, S., 2010. Heavy metal pollution of coalmine-affected agricultural soils in the northern part of Bangladesh. J. Hazard. Mater. 173, 384–392.
- Bundschuh, J., Litter, M.I., Parvez, F., Román-Ross, G., Nicolli, H.B., Jean, J.-S., Liu, C.-W., López, D., Armienta, M.A., Guilherme, L.R.G., Cuevas, A.G., Cornejo, L., Cumbal, L. ve Toujaguez, R. 2012. One century of arsenic exposure in Latin America: a review of history and occurrence from 14 countries. The Science of the Total Environment, 429: 2–35.
- Burçak, A.A, 2014. İlaç, Alet ve Toksikoloji Araştırmaları Çalışma Grubu. Erişim tarihi: 11.11.2014. <http://www.tarim.gov.tr/TAGEM/Belgeler/SUNULAR>.

- Carlson, C., ed., 2007. Derivation Methods Of Soil Screening Values In Europe, A Review And Evaluation Of National Procedures Towards Harmonization, European Commission, Joint Research Centre, Ispra, EUR 22805-EN.
- Ceylan, S., Şanlı, Y. ve Şener, S., 1976. Pestisitlerin getirdii ekolojik sorunlar, Vet. Hek. Der. Dergisi, 47(2):41–53.
- Chakravarty, S., 2014. World Agrochemical and Pesticide Market to Grow 8.7% annually from 2014 to 2018.
- Chen, S.-C. ve Liao, C.-M., 2006. "Health Risk Assessment on Human Exposed to Environmental Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Pollution Sources", Science of the total environment, 366: 112-123.
- Cindoruk, S.S. ve Taşdemir Y., 2010. Ambient Air Levels and Trends of Polychlorinated Biphenyls at Four Different Sites. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 59, 542–554.
- Dağlı, Z., 2008. Konya Bölgesindeki Buğdaylarda Organik Klorlu Pestisit Seviyelerinin Araştırılması Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi.
- Delen, N., Durmuşoğlu, E., Güncan, A., Güngör, N., Turgut, I., C. ve Burçak, A., 2005. Türkiye’de pestisit kullanımı, kalıntı ve organizmalarda duyarlılık azalışı sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, Ankara, Cilt 2. 629-248.
- Deniz, M., 2003. Ağır metal kirliliği ve ekosistem üzerine olan etkileri. Trakya Üniversitesi Çorlu Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü.
- Dömötörova, M., Stachova Sejkova, Z., Kocan, A., Conka, K., Chovancova, J. ve Fabisikova, A., 2012. PCDDs, PCDFs, dioxin-like PCBs and indicator PCBs in soil from five selected areas in Slovakia. Chemosphere, 89:480–485.
- Durmusoglu, E., Taspinar F. ve Karademir A., 2010. Health risk assessment of BTEX emissions in the landfill environment, Journal of Hazardous Materials 176 870–7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.11.117>, 20022163.
- Dürüst, N., Dürüst, Y., Tuğrul, D. ve Zengin, M., 2004. Heavy metal contents od pinus radiata trees of İzmit (Turkey). Asian J. of Chemistry, 16 (2), 1129-1134.
- ENE A.M., 2014. Persistent Organic Pollutants (Pops): Environment Persistence And Bioaccumulation Potential, “Mircea cel Batran” Naval Academy Scientific Bulletin, Volume XVII– Issue 2.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N. ve Talaz S., 1998. Türkiye Topraklarının Bitkiye Yarayışlı Bazı Mikroelementler (Fe, Cu, Zn, Mn) Bakımından Genel Durumu. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araş. Enst. Müd., Ankara. 72s.

- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2002. International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides. Retrieved on 2007-10-25.
- FAO, 2015. World Soil Charter. , p. 10. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO ve ITPS, 2015. Status of the World's Soil Resources (SWSR) - Main Report. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils.
- Feil, VJ. ve Ellis RL., 1998. The USDA perspective on dioxin concentrations in dairy and beef. J Anim Sci ,76: 152-159.
- Fries, GF., 1995. A review of the significance of animal food products as potential pathways of human exposures to dioxins. J Anim Sci, 73: 1639-1650.
- Fujioka, T., 2014. Nanofiltration of trace organic chemicals: a comparison between ceramic and polymeric membranes, Sep. Purif. Technol. 136 258–264.
- Gaga, E. ve Ari, A., 2011. Gas–particle partitioning of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in an urban traffic site in Eskisehir, Turkey. Atmospheric Research 99, 207-216.
- GTHB, 2015. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı ve Karantina Daire Başkanlığı.
- Hatipoğlu, F. ve Alpaslan, M., 1994. Gübre Kullanımı ve Çevre. TÜGSAŞ'ın 40. Yılında Gübre Sempozyumu.
- Howard, P.H. ve Muir, 2010. D.C.G Identifying new persistent and bioaccumulative organics Among chemicals in commerce, Environ. Sci. Technol. 44 (7) 2277-2285.
- Huang, S., Liang, C. ve Chen, Y.-J., 2016. Persulfate chemical functionalization of carbon nanotubes and associated adsorption behavior in aqueous phase. Ind. Eng. Chem. Res. 55, 6060-6068.
- Irwin, R.E.A., 1997. Fuel oil number 2 –heating oil entry, in: R.J. Irwin (Ed.), Environmental Contaminants Encyclopedia. Fort Collins, CO, National Park Service, p. 80525.
- ITPS, 2015. Intergovernmental technical panels on soils. Status of the World's Soil Resources Main Report, Chapters 1-8, Rome.
- Jacob, D.J., 1999. Introduction to Atmospheric Chemistry. Princeton University Press, NJ, ABD.

- Jakobsson, E. ve Asplund, L., 2000. Polychlorinated naphtalenes (PCNs), in The Handbook of Environmental Chemistry, Volume 3, Part K. New Types of Persistent Halogenated Compiunds, J. Paasivirta, Ed., Springer-Verlang, Berlin, Germany, 2000.
- Jenny, H., 1980. The soil resource: Origin and behavior. Springer, New York, USA.
- Kabata-Pendias, A. ve Pendias, H., 2011. Trace Elements in Soils and Plants. 4nd Edition, CRC Press, Boca Raton Ann Arbor London. p. 534.
- Kacar, B. ve İnal, A., 2008. Bitki Analizleri, Nobel Yayınları No: 1241.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A. ve Timur, S., 2003. Metallerin Çevresel Etkileri–I. Metalurji Dergisi 136:47-53.
- Kao, C.M., Huang, W.Y., Chang, L.J., Chen, T.Y., Chien, H.Y. ve Hou, F., 2006. Application of monitored natural attenuation to remediate a petroleum-hydrocarbon spill site, Water Science and Technology: A Journal of the International Association on Water Pollution Research 53 321–8. <http://dx.doi.org/10.2166/wst.2006.066> , 16594351.
- Karaca, A. Turgay O. C. 2013 Toprak. Kirliliği Topak Bilimi Derneği Dergisi 1, 1.
- Kumar, V. ve Kothiyal, N.C., 2016. Analysis of Polycyclic Aromatic Hydrocarbon, Toxic Equivalency Factor and Related Carcinogenic Potencies in Roadside Soil within a Developing City of Northern India. Polycyclic Aromatic Compounds, 36(4): 506–526.
- Kurutaş, E.B. ve Kılınç M., 2003. Pestisitlerin Biyolojik Sistemler Üzerine Etkisi , Arşiv 12:215 215.
- Küçüksezgin, F. ve Gönül, L.T., 2012. “Distribution and ecological risk of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in surficial sediments from the Eastern Aegean”, Marine Pollution Bulletin 64, 2549–2555.
- Lee, SC., Lam, S. ve Fai, HK., 2001. Characterization of UOBs, ozone, and PM10 emissions from office equipment in an environmental chamber. Build. Environ. 36:837-842.
- Li, X., Poon, C.S. ve Liu, P.S., 2001. Heavy metal contamination of urban soils and Street dusts in Hong Kong. Appl. Geochem. 16 (11), 1361-1368.
- Louis, C., Liu, Y., Tassel, P., Perret, P., Chaumond, A. ve Andre, M., 2016. PAH, BTEX, carbonyl compound, black-carbon, NO₂ and ultrafine particle dynamometer bench emissions for Euro 4 and Euro 5 diesel and gasoline passenger cars. Atmos. Environ. 141, 80e95.
- Lubick, N., 2007. Orcas remain burdened by PCBs. Environ. Sci. Technol., 41, 6318.

- Maron, M., Seifert B. ve Lindvall, T., 1995. Indoor Air Quality –A Comprehensive Reference Book. Elsevier, Amsterdam.
- Mastalerz, P., 2005. The true story of DDT, PCB, and Dioxin. Wrocław: Wydawnictwo Chemiczne, 93-9.
- Mazzeo, D.E.C., Levy, C.E., Angelis, D.F. ve Marin-Morales, M.A., 2010. BTEX biodegradation by bacteria from effluents of petroleum refinery, Science of the Total Environment 408 (2010) 4334–40. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.07.004>.
- McLaughlin, M.J., Parker, D.R. ve Clarke, J.M., 1999. Metals and micronutrients – food safety issues. Field Crops Research, 60(1): 143–163.
- Mohammad, B.T., Veiga, M.C. ve Kennes, C., 2007. Mesophilic and thermophilic biotreatment of BTEX-polluted air in reactors, Biotechnology and Bioengineering 97, 1423–38. <http://dx.doi.org/10.1002/bit.21350> , 17252607.
- Monod, A., Sive, B.C., Avino, P., Chen, T., Blake, DR. ve Rowland FS., 2001. Monoaromatic compounds in ambient air of various cities: a focus on correlations between the xylenes and ethylbenzenes. Atmospheric Environment 35: 135-149.
- Mörner, J., Bos, R. ve Fredrix, M., 2002. Reducing and eliminating the use of Persistent Organic Pesticides. Geneva: United Nations Environment Programme (UNEP) -Chemicals, 5 6.
- Mullaugh, K.M., Hamilton, J.H., Avery, G.B., Felix, J.D., Mead, R.N., Willey, J.D. ve Kieber, R.J., 2018. Temporal and spatial variability of trace volatile organic compounds in rainwater Chemosphere 134 (2015) 203–209
- Newman, M.C., 2010. Fundamentals of Ecotoxicology, Taylor and Francis, CRC Press, New York, USA.
- Okay, O.-S., Karacık, B., Henkelmann, B. ve Schramm, K.-W., 2011. Distribution of organochlorine pesticides in sediments and mussels from the Istanbul Strait. Environmental Monitoring and Assessment , 176, 1-4, 51-65.
- Ortaş, İ., 2017. Yaşamın her Karesinde Toprak, Aydın Üniversitesi press E-ISBN:978-605-4303-80-9, pp 1-26.
- Ozkoç, H.B., Bakan, G. ve Arıman, S., 2007. Distribution and bioaccumulation of organochlorine pesticides along the Black Sea coast, Environ Geochem Health, 29, 59–68.
- Rodriguez-Eugenio, N., McLaughlin, M. ve Pennock, D., 2018. Soil Pollution: a hidden reality. Rome, FAO. 142 pp.
- SARI, T., 2009. Edirne ve Çevresinde Otoban Kenarlarındaki Topraklarda Bazı Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması, Tekirdağ, Namık Kemal Üniversitesi.

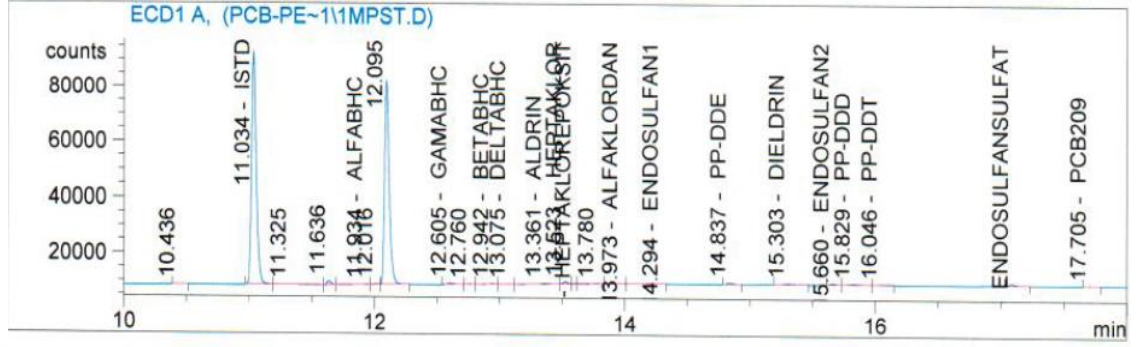
- Scott, K., Ashley, P. ve Lawie, D., 2001. The geochemistry, mineralogy and maturity of gossans derived from volcanogenic Zn–Pb–Cu deposits of the eastern Lachlan Fold.
- Secretariat of the Stockholm Convention. Guidance for Developing a National Implementation Plan for the Stockholm Convention. Geneva: Secretariat of the Stockholm Convention, 2005: 7-14.
- Stewart, W.M., Dibb, D.W., Johnston, A.E. ve Smyth, T.J., 2005. The Contribution of Commercial Fertilizer Nutrients to Food Production. Agronomy Journal Belt, NSW, Australia. Journal of Geochemical Exploration, 72(3): 169–191.
- Stockholm Convention Secretariat, (2001), UNEP, <http://chm.pops.int/>.
- Swartjes, F.A., 2011. Dealing with Contaminated Sites. Dordrecht, Springer Netherlands.
- Tanabe, S., 2004. POPs: Need for target research on high risk stage. Mar. Pollut. Bull., 48, 609-610.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü (2014).
- Temporal distribution, behaviour and reactivities of BTEX compounds in a suburban Atlantic area during a year. J. Environ. Monit. 11, 1216–1225.
- Topbas, M.T., Brohi, A.R. ve Karaman, M.R., 1998. Çevre Kirliliği, T.C. Çevre Bakanlığı Yayınları. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:5.
- Turgut, C., Cutright, T.J., Mermer, S., Atatanir, L., Turgut, N. ve Usluy, M., 2013. The source of DDT and its metabolites contamination in Turkish agricultural soils. Environ. Monit. Assess., 185:1087–1093.
- TUİK, 2014. Türkiye İstatistik Kurumu, 2014 Verileri http://www.tuik.gov.tr/Kitap.do?metod=KitapDetay&KT_ID=0&KITAP_ID=5 United States National Archives and Records Administration (USNARA), 2011. Electronic Code of Federal Regulations (40CFR Part 51), ecfr.gpoaccess.gov, 26 Nisan 2011.
- United States National Archives and Records Administration (USNARA), 2011.
- Electronic Code of Federal Regulations (40CFR Part 51), ecfr.gpoaccess.gov, 26 Nisan 2011.
- Ulrich, P., 2005. Atmospheric aerosols: composition, transformation, climate and health effects. Angew. Chem. 44 (46), 7520–7540.
- US EPA. Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories, Washington, DC, US EPA, 2006.

- Yalvaç, M., Avcı, D.E. ve Taner, F., 2004. “Göksu Deltası Derin Kuyu Sularında Methamidophos’un Araştırılması, Türk Sucul Yaşam Dergisi, ISSN 1304-4168, yıl:2, sayı:3,s.424-432, (2004).
- Yeşil, S. ve Öğür, E., 2011. “Zirai Mücadelede Pestisit Kullanımının Türkiye’de ve Konya Ölçeğinde Değerlendirilmesi ve Pestisit Kullanımının Olası Sakıncaları” TMMOB, Konya İl Koordinasyon Kurulu, I. Konya Kent Sempozyumu 26-27, Kasım 2011.
- Yıldız, N., 2001. Toprak Kirleticisi Bazı Ağır Metallerin (Zn, Cu, Cd, Pb, Co ve Ni) Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 32 (2): 207-213 Erzurum.
- Zhang, J.L.G., Li, X.D., Qi, S.H., Liu, G.Q. ve Peng, X.Z., 2006. Source seasonality of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in subtropical city, Guangzhou, South China. Science of the Total Environment, 355, 145–155.
- Zhang, H., Wang, Z., Zhang, Y., Ding, M. ve Li, L., 2015b. Identification of traffic-related metals and the effects of different environments on their enrichment in roadside soils along the Qinghai–Tibet highway. Science of The Total Environment, 521–522: 160–172.
- Wang, X.Y., Li, Q.B., Luo, Y.M., Ding, Q., Xi, L.M., Ma, J.M., Li, Y., Liu, Y.P. ve Cheng, C.L., 2010. Characteristics and sources of atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Shanghai, China. Environmental Monitoring and Assessment, 165, 295–305.
- Wark, K., Warner, C.F. ve Davis, W.T., 1998. Air Pollution: Its origin and control, 3. baskı, Addison-Wesley Longman, Inc., ABD.
- Wcislo, E., 1998. Soil contamination with polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Poland a review. Polish Journal of Environmental Studies, 7, 267–272.
- Weber, K. ve Goerke, H., 2003. Persistent organic pollutants (POPs) in Antarctic fish: Levels, patterns, changes. Chemosphere, 53, 667-678.
- Wesseling, C., Corriols, M. ve Bravo, V., 2005. Acute pesticide poisoning and pesticide registration in Central America. Toxicol. Appl. Pharm., 207, S697-S705.

EKLER

11 toprak örneğinde yapılan pestisit analiz sonuçları Şekil A1-A11'de verilmiştir.

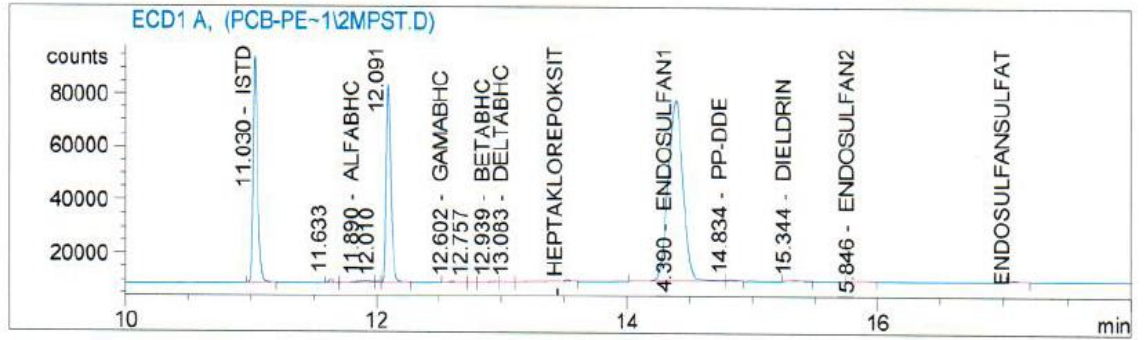
EK A1



#	Zaman	Alan	Madde Adi	Miktari (mg/kg)
1	11.034	218189.156	ISTD	0.0300
2	11.934	1779.120	ALFABHC	0.0007
3	12.605	1909.235	GAMABHC	0.0002
4	12.942	1227.914	BETABHC	0.0000
5	13.075	695.014	DELTABHC	0.0002
6	13.361	3494.068	ALDRIN	0.0000
7	13.523	2602.978	HEPTAKLOR	0.0000
8	13.596	575.631	HEPTAKLOREPOKSIT	0.0000
9	13.973	1175.919	ALFAKLORDAN	0.0000
10	14.294	1561.840	ENDOSULFAN1	0.0056
11	14.837	1793.591	PP-DDE	0.0000
12	15.303	1471.666	DIELDRIN	0.0002
13	0.000	0.000	ENDRIN	0.0000
14	15.660	1081.559	ENDOSULFAN2	0.0004
15	15.829	1571.507	PP-DDD	0.0011
16	16.046	331.865	PP-DDT	0.0006
17	0.000	0.000	ENDRINALDEHIT	0.0000
18	17.085	2530.604	ENDOSULFANSULFAT	0.0009
19	0.000	0.000	METOKSIKLOR	0.0000
20	0.000	0.000	ENDRINKETON	0.0000
21	17.705	310.514	PCB209	0.0001

Şekil A1. 1. örnekleme noktası pestisit kromatogramı

EK A2



#	Zaman	Alan	Madde Adi	Miktari (mg/kg)
1	11.030	219438.937	ISTD	0.0300
2	11.890	4653.464	ALFABHC	0.0010
3	12.602	1297.206	GAMABHC	0.0001
4	12.939	773.692	BETABHC	0.0000
5	13.083	426.548	DELTABHC	0.0000
6	0.000	0.000	HEPTAKLOR	0.0000
7	0.000	0.000	ALDRIN	0.0000
8	13.520	4183.499	HEPTAKLOREPOKSIT	0.0011
9	0.000	0.000	ALFAKLORDAN	0.0000
10	14.390	570699.250	ENDOSULFAN1	0.0918
11	14.834	2786.600	PP-DDE	0.0000
12	15.344	1445.409	DIELDRLIN	0.0002
13	0.000	0.000	ENDRLIN	0.0000
14	0.000	0.000	PP-DDD	0.0000
15	15.846	887.709	ENDOSULFAN2	0.0004
16	0.000	0.000	PP-DDT	0.0000
17	0.000	0.000	ENDRINALDEHIT	0.0000
18	17.079	2146.961	ENDOSULFANSULFAT	0.0008
19	0.000	0.000	METOKSIKLOR	0.0000
20	0.000	0.000	ENDRINKETON	0.0000
21	0.000	0.000	PCB209	0.0000

Şekil A2. 2. örnekleme noktası pestisit kromatogramı

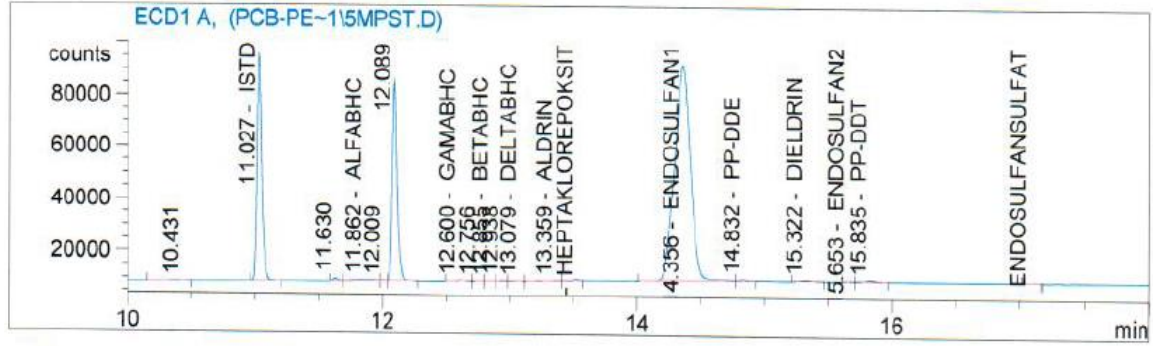
EK A3



#	Zaman	Alan	Madde Adi	Miktari (mg/kg)
1	11.027	200910.531	ISTD	0.0300
2	11.868	7645.100	ALFABHC	0.0013
3	12.601	2843.830	GAMABHC	0.0003
4	12.937	2014.005	BETABHC	0.0000
5	13.068	1337.993	DELTABHC	0.0012
6	0.000	0.000	HEPTAKLOR	0.0000
7	13.357	3396.171	ALDRIN	0.0000
8	13.519	1473.320	HEPTAKLOREPOKSIT	0.0000
9	0.000	0.000	ALFAKLORDAN	0.0000
10	14.363	287286.937	ENDOSULFAN1	0.0529
11	14.832	2656.943	PP-DDE	0.0000
12	15.306	2500.109	DIELDRIN	0.0003
13	0.000	0.000	ENDRIN	0.0000
14	0.000	0.000	PP-DDD	0.0000
15	15.825	2106.152	ENDOSULFAN2	0.0006
16	0.000	0.000	PP-DDT	0.0000
17	0.000	0.000	ENDRINALDEHIT	0.0000
18	17.074	2698.934	ENDOSULFANSULFAT	0.0010
19	0.000	0.000	METOKSIKLOR	0.0000
20	0.000	0.000	ENDRINKETON	0.0000
21	0.000	0.000	PCB209	0.0000

Şekil A3. 3. örnekleme noktası pestisit kromatogramı

EK A4



#	Zaman	Alan	Madde Adi	Miktari (mg/kg)
1	11.027	224569.922	ISTD	0.0300
2	11.862	7154.546	ALFABHC	0.0012
3	12.600	1148.476	GAMABHC	0.0001
4	12.855	377.055	BETABHC	0.0000
5	13.079	651.352	DELTABHC	0.0001
6	0.000	0.000	HEPTAKLOR	0.0000
7	13.359	1871.878	ALDRIN	0.0000
8	13.519	2597.392	HEPTAKLOREPOKSIT	0.0000
9	0.000	0.000	ALFAKLORDAN	0.0000
10	14.356	715155.125	ENDOSULFAN1	0.1112
11	14.832	3022.708	PP-DDE	0.0000
12	15.322	2115.136	DIELDRIN	0.0003
13	0.000	0.000	ENDRIN	0.0000
14	0.000	0.000	PP-DDD	0.0000
15	15.653	189.516	ENDOSULFAN2	0.0003
16	15.835	2727.916	PP-DDT	0.0009
17	0.000	0.000	ENDRINALDEHIT	0.0000
18	17.077	590.971	ENDOSULFANSULFAT	0.0005
19	0.000	0.000	METOKSIKLOR	0.0000
20	0.000	0.000	ENDRINKETON	0.0000
21	0.000	0.000	PCB209	0.0000

Şekil A4. 4. örnekleme noktası pestisit kromatogramı

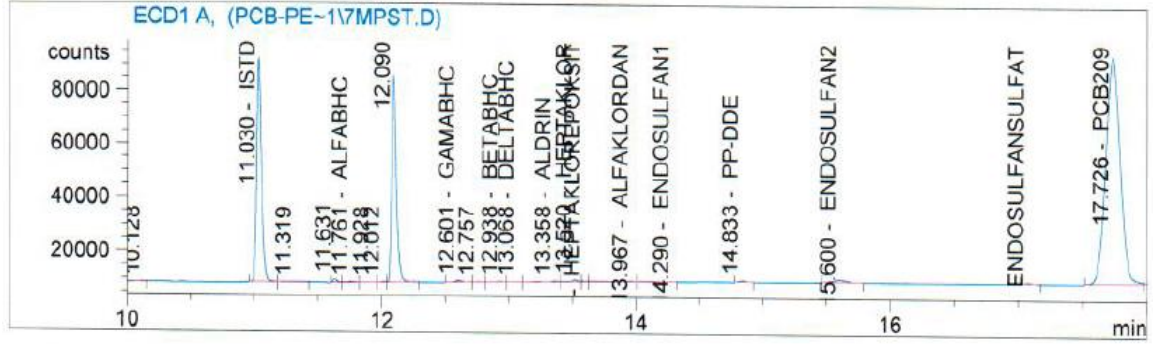
EK A5



#	Zaman	Alan	Madde Adi	Miktari (mg/kg)
1	10.985	6445.680	ISTD	0.0300
2	0.000	0.000	ALFABHC	0.0000
3	12.174	922.177	GAMABHC	0.0042
4	0.000	0.000	BETABHC	0.0000
5	0.000	0.000	DELTABHC	0.0000
6	13.247	266301.375	HEPTAKLOR	1.4556
7	0.000	0.000	ALDRIN	0.0000
8	13.583	7495.725	HEPTAKLOREPOKSIT	0.6376
9	13.790	4896.435	ALFAKLORDAN	0.0212
10	14.512	4100.244	ENDOSULFAN1	0.0265
11	0.000	0.000	PP-DDE	0.0000
12	15.154	259.704	ENDRIN	0.0012
13	15.350	482.622	DIELDRIN	0.0022
14	0.000	0.000	PP-DDD	0.0000
15	15.613	237300.953	ENDOSULFAN2	0.9762
16	0.000	0.000	PP-DDT	0.0000
17	0.000	0.000	ENDRINALDEHIT	0.0000
18	16.990	282.633	ENDOSULFANSULFAT	0.0025
19	17.085	2163.195	METOKSIKLOR	0.1349
20	17.533	351.207	PCB209	0.0019
21	17.594	564.678	ENDRINKETON	0.0079

Şekil A5. 5. örnekleme noktası pestisit kromatogramı

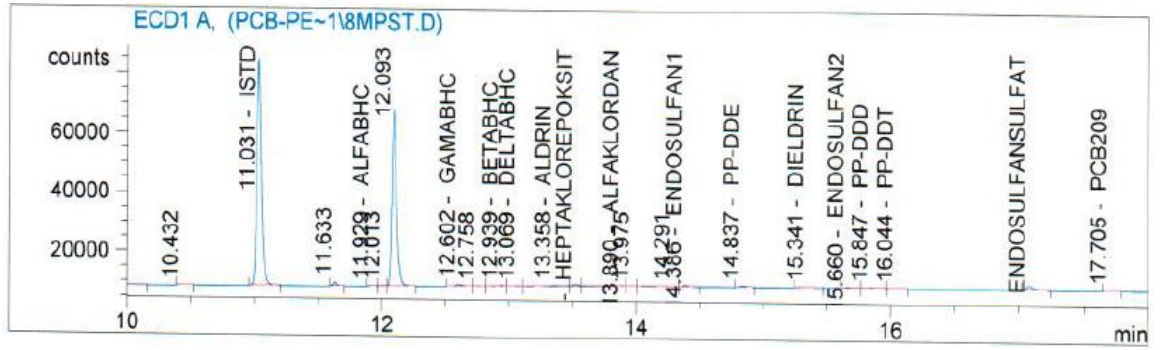
EK A6



#	Zaman	Alan	Madde Adi	Miktari (mg/kg)
1	11.030	220190.547	ISTD	0.0300
2	11.761	1618.709	ALFABHC	0.0007
3	12.601	2366.907	GAMABHC	0.0002
4	12.938	907.063	BETABHC	0.0000
5	13.068	424.731	DELTABHC	0.0000
6	13.358	2021.189	ALDRIN	0.0000
7	13.520	3308.965	HEPTAKLOR	0.0001
8	13.590	507.688	HEPTAKLOREPOKSIT	0.0000
9	13.967	3205.075	ALFAKLORDAN	0.0002
10	14.290	1507.176	ENDOSULFAN1	0.0056
11	14.833	1864.896	PP-DDE	0.0000
12	0.000	0.000	DIELDRIN	0.0000
13	0.000	0.000	ENDRIN	0.0000
14	0.000	0.000	PP-DDD	0.0000
15	15.600	7221.391	ENDOSULFAN2	0.0012
16	0.000	0.000	PP-DDT	0.0000
17	0.000	0.000	ENDRINALDEHIT	0.0000
18	17.076	1115.549	ENDOSULFANSULFAT	0.0006
19	0.000	0.000	METOKSIKLOR	0.0000
20	0.000	0.000	ENDRINKETON	0.0000
21	17.726	664493.938	PCB209	0.1034

Şekil A6. 6. örnekleme noktası pestisit kromatogramı

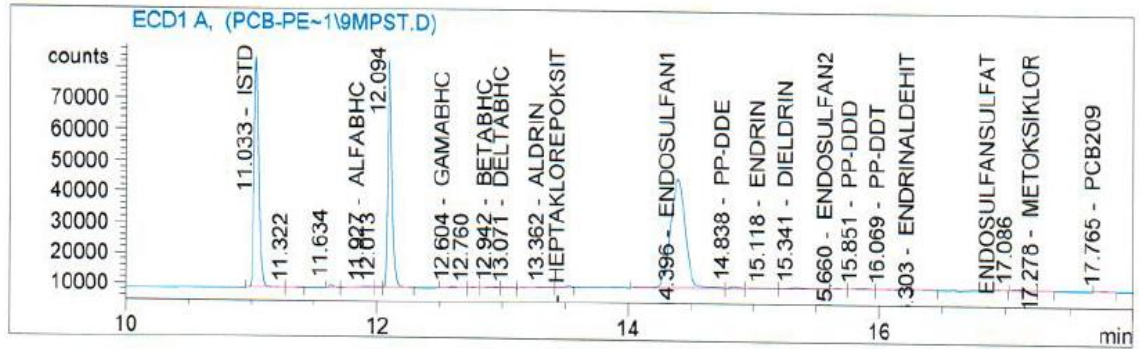
EK A7



#	Zaman	Alan	Madde Adi	Miktari (mg/kg)
1	11.031	198829.813	ISTD	0.0300
2	11.929	199.904	ALFABHC	0.0006
3	12.602	2708.815	GAMABHC	0.0003
4	12.939	1156.853	BETABHC	0.0000
5	13.069	705.146	DELTABHC	0.0003
6	0.000	0.000	HEPTAKLOR	0.0000
7	13.358	3530.863	ALDRIN	0.0000
8	13.521	2236.077	HEPTAKLOREPOKSIT	0.0000
9	13.890	3851.448	ALFAKLORDAN	0.0004
10	14.386	1464.253	ENDOSULFAN1	0.0056
11	14.837	1446.534	PP-DDE	0.0000
12	15.341	385.777	DIELDRIN	0.0000
13	0.000	0.000	ENDRIN	0.0000
14	15.660	864.014	ENDOSULFAN2	0.0004
15	15.847	885.387	PP-DDD	0.0009
16	16.044	334.853	PP-DDT	0.0006
17	0.000	0.000	ENDRINALDEHIT	0.0000
18	17.081	4677.172	ENDOSULFANSULFAT	0.0015
19	0.000	0.000	METOKSIKLOR	0.0000
20	0.000	0.000	ENDRINKETON	0.0000
21	17.705	338.918	PCB209	0.0001

Şekil A7. 7. örnekleme noktası pestisit kromatogramı

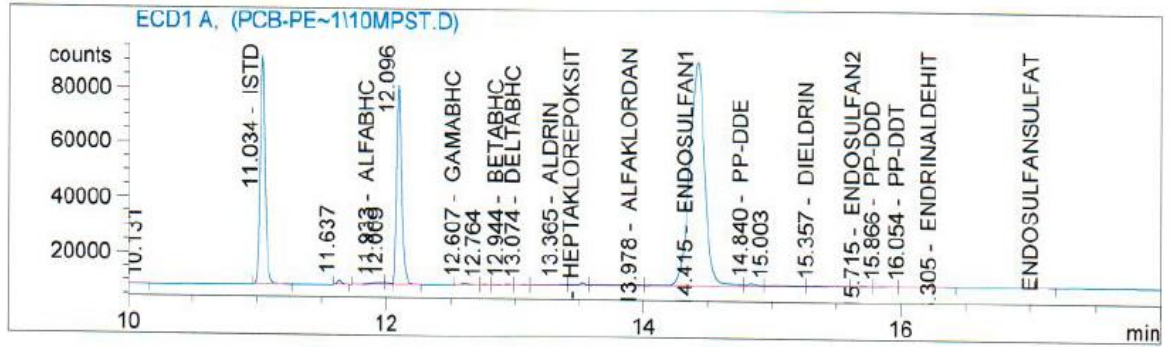
EK A8



#	Zaman	Alan	Madde Adi	Miktari (mg/kg)
1	11.033	193759.281	ISTD	0.0300
2	11.927	2841.957	ALFABHC	0.0008
3	12.604	1909.995	GAMABHC	0.0002
4	12.942	1746.076	BETABHC	0.0000
5	13.071	1208.603	DELTABHC	0.0010
6	0.000	0.000	HEPTAKLOR	0.0000
7	13.362	2748.625	ALDRIN	0.0000
8	13.523	2681.897	HEPTAKLOREPOKSIT	0.0000
9	0.000	0.000	ALFAKLORDAN	0.0000
10	14.396	304104.406	ENDOSULFAN1	0.0575
11	14.838	3521.905	PP-DDE	0.0002
12	15.118	3382.825	ENDRIN	0.0005
13	15.341	5533.478	DIELDRIN	0.0008
14	15.660	1405.831	ENDOSULFAN2	0.0005
15	15.851	2581.684	PP-DDD	0.0014
16	16.069	1005.715	PP-DDT	0.0007
17	16.303	493.470	ENDRINALDEHIT	0.0000
18	16.944	424.683	ENDOSULFANSULFAT	0.0005
19	17.278	188.670	METOKSIKLOR	0.0025
20	0.000	0.000	ENDRINKETON	0.0000
21	17.765	507.847	PCB209	0.0001

Şekil A8. 8. örnekleme noktası pestisit kromatogramı

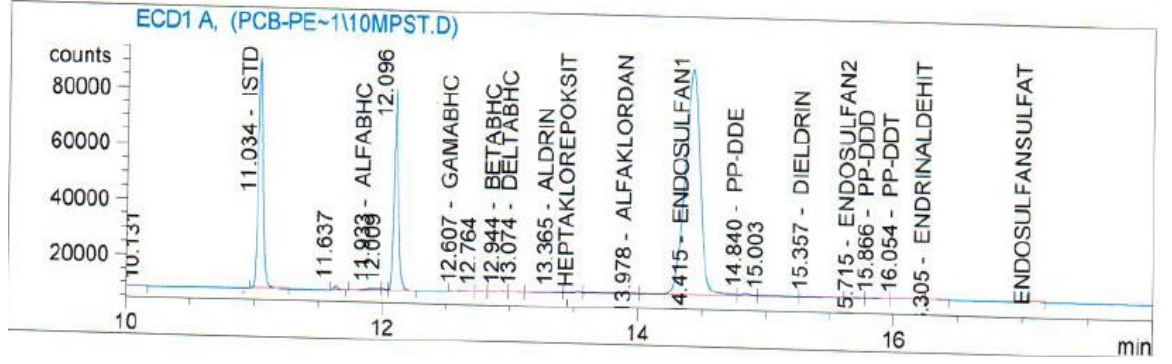
EK A9



#	Zaman	Alan	Madde Adi	Miktari (mg/kg)
1	11.034	218913.797	ISTD	0.0300
2	11.933	5325.140	ALFABHC	0.0010
3	12.607	2405.257	GAMABHC	0.0002
4	12.944	1430.552	BETABHC	0.0000
5	13.074	1007.736	DELTABHC	0.0006
6	0.000	0.000	HEPTAKLOR	0.0000
7	13.365	3840.549	ALDRIN	0.0000
8	13.526	4543.352	HEPTAKLOREPOKSIT	0.0020
9	13.978	9566.710	ALFAKLORDAN	0.0011
10	14.415	671008.437	ENDOSULFAN1	0.1073
11	14.840	6518.771	PP-DDE	0.0006
12	15.357	6084.453	DIELDRIN	0.0008
13	0.000	0.000	ENDRIN	0.0000
14	15.715	2393.990	ENDOSULFAN2	0.0006
15	15.866	2246.265	PP-DDD	0.0012
16	16.054	1381.230	PP-DDT	0.0008
17	16.305	369.282	ENDRINALDEHIT	0.0000
18	17.090	669.053	ENDOSULFANSULFAT	0.0005
19	0.000	0.000	METOKSIKLOR	0.0000
20	0.000	0.000	ENDRINKETON	0.0000
21	0.000	0.000	PCB209	0.0000

Şekil A9. 9. örnekleme noktası pestisit kromatogramı

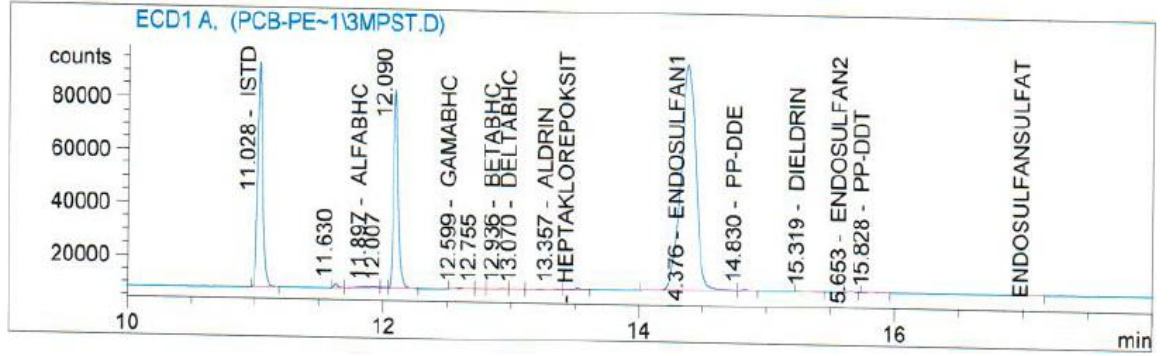
EK A10



#	Zaman	Alan	Madde Adi	Miktari (mg/kg)
1	11.034	218913.797	ISTD	
2	11.933	5325.140	ALFABHC	0.0300
3	12.607	2405.257	GAMABHC	0.0010
4	12.944	1430.552	BETABHC	0.0002
5	13.074	1007.736	DELTABHC	0.0000
6	0.000	0.000	HEPTAKLOR	0.0006
7	13.365	3840.549	ALDRIN	0.0000
8	13.526	4543.352	HEPTAKLOREPOKSIT	0.0000
9	13.978	9566.710	ALFAKLORDAN	0.0020
10	14.415	671008.437	ENDOSULFAN1	0.0011
11	14.840	6518.771	PP-DDE	0.1073
12	15.357	6084.453	DIELDRLIN	0.0006
13	0.000	0.000	ENDRLIN	0.0008
14	15.715	2393.990	ENDOSULFAN2	0.0000
15	15.866	2246.265	PP-DDD	0.0006
16	16.054	1381.230	PP-DDT	0.0012
17	16.305	369.282	ENDRINALDEHIT	0.0008
18	17.090	669.053	ENDOSULFANSULFAT	0.0000
19	0.000	0.000	METOKSIKLOR	0.0005
20	0.000	0.000	ENDRINKETON	0.0000
21	0.000	0.000	PCB209	0.0000

Şekil A10. 10. örnekleme noktası pestisit kromatogramı

EK A11



#	Zaman	Alan	Madde Adi	Miktari (mg/kg)
1	11.028	220470.016	ISTD	0.0300
2	11.897	6459.723	ALFABHC	0.0011
3	12.599	1369.597	GAMABHC	0.0001
4	12.936	1013.118	BETABHC	0.0000
5	13.070	496.816	DELTABHC	0.0000
6	0.000	0.000	HEPTAKLOR	0.0000
7	13.357	1732.751	ALDRIN	0.0000
8	13.518	2944.543	HEPTAKLOREPOKSIT	0.0000
9	0.000	0.000	ALFAKLORDAN	0.0000
10	14.376	691354.563	ENDOSULFAN1	0.1096
11	14.830	2953.193	PP-DDE	0.0000
12	15.319	349.609	DIELDRIN	0.0000
13	0.000	0.000	ENDRIN	0.0000
14	0.000	0.000	PP-DDD	0.0000
15	15.653	634.405	ENDOSULFAN2	0.0000
16	15.828	772.416	PP-DDT	0.0004
17	0.000	0.000	ENDRINALDEHIT	0.0007
18	17.077	722.078	ENDOSULFANSULFAT	0.0000
19	0.000	0.000	METOKSIKLOR	0.0005
20	0.000	0.000	ENDRINKETON	0.0000
21	0.000	0.000	PCB209	0.0000

Şekil A11. 11. örnekleme noktası pestisit kromatogramı

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Behiye DURDU
Adres :ANTALYA/MANAVGAT
E-posta adresi : behiyedurdu@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : Aksaray Üniversitesi, 2012-2016

Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi, 2016- 2018

TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Kongrelerde Sunulan Makaleler

Hasan KOÇYİĞİT , Behiye DURDU, Fatma GÜRBÜZ, Monitoring Volatile Organic Compounds (VOC) In Agricultural Lands Of Aksaray Region, ICOCEE Cappadocia Nevşehir Turkey May 8-10 2017.