

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SERA ZİRAİ TOPRAĞINDA FTALAT ESTER SEVİYELERİ VE
POTANSİYEL KAYNAKLARI**

BERKAY UMUT YEŞİLDAĞLI

KOCAELİ 2019

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SERA ZİRAİ TOPRAĞINDA FTALAT ESTER SEVİYELERİ
VE POTANSİYEL KAYNAKLARI

BERKAY UMUT YEŞİLDAĞLI

Dr.Öğ.Üyesi Mihriban YILMAZ CİVAN

Danışman, Kocaeli Üniversitesi

Dr.Öğ.Üyesi Recep Kaya GÖKTAŞ

Jüri Üyesi, Kocaeli Üniversitesi

Prof.Dr. Duran KARAKAŞ

Jüri Üyesi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi



Tezin Savunulduğu Tarih: 15.05.2019

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Okuyacağınız yüksek lisans tezi Türkiye’de tarım alanında en yaygın yetiştiricilik yöntemlerinden biri olan seracılıkta plastikten malzeme kullanımından kaynaklanan çevresel kirliliğe değinin bir analitik çalışma sunmaktadır. Bu çalışmada literatürde ftalatların insan sağlığına etkilerine dair bulunan çalışmalardan özetlenen bilgiler derlenmiştir. Analitik ölçümü gerçekleştirilen sera toprak numunelerinde belirlenen ftalat seviyeleri yine literatürde yapılan uluslararası nitelikteki benzeri çalışmalarla karşılaştırılarak Türkiye’nin bu konudaki çevresel kirliliği gösterilmiştir. Cam ve plastik örtülü sera topraklarından alınan numunelerinin kıyaslanması, mevsimsel karşıtırmalarının yapılması ve kaynak belirleme modelinin uygulanması ile (PMF) seralarda tespit edilen ftalat miktarının potansiyel kaynakları araştırılmıştır.

Çalışmanın mimarı olan ve destğini esirgemeyen değerli hocam Dr.Öğ.Üyesi Mihriban YILMAZ CİVAN’a en büyük teşekkürlerimi borç bilirim. Kendisi ile kısa süreli çalışma hayatımda bana kattığı her değeri, ayrılırken bana verdiği “meslektaşım” sıfatında taşımaya devam edeceğim. Kendisinden öğrendiğim her bilgi için minnet duyduğum sayın hocam Dr.Öğ.Üyesi Recep Kaya GÖKTAŞ’a tezimdiki “Sera Toprağında Ftalatların Akıbet Modellemesi” bölümüne katkılarından dolayı, bana gösterdiği ilgi ve iltifatları ile onur duyduğum sayın hocam Prof.Dr. Duran KARAKAŞ’a tez savunma jürisi üyesi olarak tezime yaptıkları katkılarından dolayı teşekkürü borç bilirim.

Yüksek lisans öğrenimim boyunca laboratuvar eşim olmuş Tuğba AYZ’ a minnetim daim olacaktır. Laboratuvarımızda farklı projelerin insanları olsak da her daim birbirimize el uzatmış olduğumuz Süheyla ÖZTÜRK’e ve Hepsen Bahar AKYILDIZ’a teşekkürler dilerim. Beni çalışmalarında hem hocalarım olarak, hem de manevi destekleriyle yalnız bırakmayan Doç.Dr. Esra CAN DOĞAN’a, Dr.Öğr.Üyesi Demet ARSLANBAŞ’a, Arş.Gör. Ali Oğuzhan NARCI’ya, Çisil GÜLÜMSER’e, İpek TEZYAPAR’a saygılarımı, sevgilerimi ve teşekkürlerimi borç bilirim.

Çalışmanın Akdeniz Üniversitesi’ndeki ekibinde yorgunluğa aldırmandan çalışan hocam Dr.Öğr.Üyesi Güray DOĞAN’a, Dr.Öğr.Üyesi Ayça ERDEM, Arş.Gör. Merve ÖZKALELİ AKÇETİN’e ve yüksek lisans öğrencisi Bihter OLGUN’a teşekkür ederim. Ayrıca istatistiksel konularda destek veren sayın hocam Doç.Dr. Sema YURDAKUL’a teşekkür ederim.

Hayatımdaki en özel insanlardan olan, yıllarca beraber yaşadığımız, her derdimi dinleyen dostum Doğukan TURGAL’a, aynı üniversite sıralardan farklı dünyalara yol aldığımız özgürlüğüm Gizem Nur SOYLU’ya sevgilerimi iletmek isterim. Beni bugünlere getiren en özel insan olan annem Ayşe YEŞİLDAĞLI’ya, benimle duyduğu gururu damarlarımda hissettiğim babam Aydın YEŞİLDAĞLI’ya minneti ve teşekkürü borç bilirim.

Bu alışma TÜBİTAK tarafından desteklenen 116Y519 No'lu ve "Plastik veya Cam rtl Seraların Ziraı Toprağında Ftalat Esterleri Seviyeleri" başlıklı proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. TÜBİTAK'a maddi desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Mayıs-2019

Berkay Umut YEŞİLDAğLI



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
TABLolar DİZİNİ.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
GİRİŞ	1
1. GENEL BİLGİLER.....	4
1.1. Ftalatların Fizikokimyasal Yapısı	4
1.2. Ftalatların Sağlık Etkileri.....	8
1.3. Farklı Matrislerde Ftalat Kirlenmesi	11
1.4. Toprakta Ftalat Kirlenmesi	12
2. MALZEME VE YÖNTEM.....	15
2.1. Örnekleme.....	15
2.1.1. Örneklemede dikkat edilen hususlar	15
2.1.2. Örnek alma	16
2.2. Meteorolojik Veriler.....	16
2.3. Seraların Özellikleri	19
2.3.1. Sera toprağının özellikleri	19
2.3.2. Sera örtü malzemelerinin özelliği.....	20
2.3.3. Seralarda kimyasal kullanımı	20
2.4. Analiz	21
2.4.1. Örnek ön hazırlık	21
2.4.2. Kullanılan kimyasallar ve laboratuvar malzemeleri	22
2.4.2. Ftalat tayini.....	23
2.4.3. Enstrümantal analiz.....	23
2.5. Veri Kalite Güvencesi	26
2.6. Akıbet Modellemesi İçin Matematiksel Formüller	27
2.7. Pozitif Matriks Faktörizasyonu (PMF).....	29
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	31
3.1. Ftalat Seviyeleri ve Literatür Karşılaştırması	31
3.2. Ftalat Seviyelerinin Mevsimsel Karşılaştırması	39
3.3. Sera Toprağında Ftalatların Akıbet Modellemesi.....	53
3.4. Sera Toprağında PMF ile Potansiyel Ftalat Kaynakları Tespiti	53
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	74
KAYNAKLAR.....	75
EKLER	82
KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER	111
ÖZGEÇMİŞ.....	112

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Avrupa’da plastik kullanımının başlıca kategorilere göre dağılımı.....	2
Şekil 1.2.	Ftalik asit üç boyutlu açık formülü. Gri küreler karbon atomlarını, beyaz çubuklar hidrojen atomlarını, kırmızı küreler oksijen atomlarını göstermektedir.....	6
Şekil 2.1.	Araziden örnek alma çalışmalarına ait fotoğraflar.....	17
Şekil 2.2.	Eylül 2017 ve Şubat 2018 ayları arasındaki sıcaklık, rüzgar hızı, bağıl nem ve basınç grafiği.....	19
Şekil 2.3.	Toprak numunelerinin elemenden önce (solda) ve sonraki durumu (sağda)	21
Şekil 2.4.	Agilent Bond Elut kartuşlar	22
Şekil 2.5.	Numunelerin sırası ile ön hazırlık aşamaları: Santrifüj sonrası oluşan berrak ekstraksiyon sıvısı (solda) ve kartuşların ekstraksiyon sıvısı ile kullanımı (sağda).....	24
Şekil 2.6.	Analizlerde kullanılan Agilent 6890N GC ve 5973 Inert MSD GC-MS	24
Şekil 2.7.	Kalibrasyonda kullanılan ftalat standartlarına ait kromotogramlar	26
Şekil 2.8.	Çalışmada toplanan örneklere ait seçilmiş ftalat kromotogramları	26
Şekil 3.1.	DEHP’in farklı numune türevlerinde ve mevsimlere göre dağılımı.....	42
Şekil 3.2.	Örneklere ait mikroskop görüntüsü.....	42
Şekil 3.3.	Domates bitkisini dik tutmak amacıyla kullanılan plastik ham maddeli ipler	46
Şekil 3.4.	Seralarda kullanılan, zirai toprağa doğrudan temas halinde olan siyah sulama hortumları.....	46
Şekil 3.5.	DiBP’nin farklı numune türevlerinde ve mevsimlere göre dağılımı.....	49
Şekil 3.6.	DBEP’nin farklı numune türevlerinde ve mevsimlere göre dağılımı.....	50
Şekil 3.7.	DnBP’nin farklı numune türevlerinde ve mevsimlere göre dağılımı.....	51
Şekil 3.8.	Ftalatların konsantrasyon ve yüzdesel olarak plastik örtülü seralarda (a) Faktör 1’e ve cam örtülü seralarda (b) Faktör 6’ya katkıları.....	59
Şekil 3.9.	Plastik örtülü sera toprağının (a) Faktör 1 ve cam örtülü sera toprağının (b) Faktör 6 G skoru	60
Şekil 3.10.	Ftalatların konsantrasyon ve yüzdesel olarak plastik örtülü seralarda (a) ve cam örtülü seralarda (b) Faktör 2’ye katkıları.....	62
Şekil 3.11.	Plastik örtülü sera toprağının (a) ve cam örtülü sera toprağının (b) Faktör 2 G skoru	63

Şekil 3.12.	Ftalatların konsantrasyon ve yüzdesel olarak plastik örtülü seralarda (a) ve cam örtülü seralarda (b) Faktör 3 'ye katkıları.....	64
Şekil 3.13.	Plastik örtülü sera toprağının (a) ve cam örtülü sera toprağının (b) Faktör 3 G skoru	65
Şekil 3.14.	Ftalatların konsantrasyon ve yüzdesel olarak plastik örtülü seralarda (a) Faktör 4'e ve cam örtülü seralarda (b) Faktör 5'e katkıları.....	67
Şekil 3.15.	Plastik örtülü sera toprağının (a) Faktör 4 ve cam örtülü sera toprağının (b) Faktör 5 G skoru	68
Şekil 3.16.	Ftalatların konsantrasyon ve yüzdesel olarak plastik örtülü seralarda (a) Faktör 5'e ve cam örtülü seralarda (b) Faktör 1'e katkıları.....	69
Şekil 3.17.	Plastik örtülü sera toprağının (a) Faktör 5 ve cam örtülü sera toprağının (b) Faktör 1 G skoru	70
Şekil 3.18.	Ftalatların konsantrasyon ve yüzdesel olarak plastik örtülü seralarda (a) Faktör 6'ya ve cam örtülü seralarda (b) Faktör 4'e katkıları.....	71
Şekil 3.19.	Plastik örtülü sera toprağının (a) Faktör 6 ve cam örtülü sera toprağının (b) Faktör 4 G skoru	72
Şekil 3.20.	Plastik örtülü seraların kaynakları ve yüzdesel katkıları.....	73
Şekil 3.21.	Cam örtülü seraların kaynakları ve yüzdesel katkıları.....	73

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1.	Çalışmada yer verilen ftalatlar, formülleri ve molekül ağırlıklarına dair bilgiler.....	4
Tablo 1.2.	Çalışmada yer verilen ftalatların fiziko-kimyasal özellikleri	9
Tablo 2.1.	Örnekleme dönemlerinde gün içindeki ortalama hava koşulları	18
Tablo 2.2.	Yaz örnekleme dönemi olan Eylül 2017 ve öncesindeki 8 yıl boyunca değişen meteorolojik veriler	18
Tablo 2.3.	Kış örnekleme dönemi olan Şubat 2018 ve öncesindeki 8 yıl boyunca değişen meteorolojik veriler	18
Tablo 2.4.	Ftalatların geliş zamanları, tanımlanan iyonlar	25
Tablo 3.1.	Sera toprağında ölçülen ftalatların istatistiksel sonuçları (ng/g toprak)	33
Tablo 3.2.	Sera dışı topraktan alınan numunelerde ftalat seviyeleri (ng/g toprak)	34
Tablo 3.3.	Plastik örtülü seralarda ölçülen ftalat seviyeleri (ng/g toprak)	35
Tablo 3.4.	Cam örtülü seralarda ölçülen ftalat seviyeleri (ng/g toprak).....	36
Tablo 3.5.	Antalya'nın sera toprağında ftalat seviyeleri ve literatür derlemesi (ng/g toprak)	40
Tablo 3.6.	Plastik örtülü sera toprağında ftalat seviyeleri (ng/g toprak)	43
Tablo 3.7.	Cam örtülü sera toprağında ftalat seviyeleri (ng/g toprak).....	44
Tablo 3.8.	Sera dışından alınan toprak örneklerinde ftalat seviyeleri (ng/g toprak)	45
Tablo 3.9.	Sera toprak numunelerinde mikroplastik tayini.....	47
Tablo 3.10.	Sera topraklarında mikroplastik parçalarının lif sayımı ve renklerine göre dağılımı	48
Tablo 3.11.	DnBP ve DiBP arasında Pearson korelasyon analizi	51
Tablo 3.12.	En yoğun çıkan ftalatlar için seralarda Student's T Test sonuçları	52
Tablo 3.13.	Yapılan modelleme sonuçlarına göre ftalat esterlerinin toprağın yapısındaki dağılımı (ng/g).....	55
Tablo 3.14.	Yapılan modelleme sonuçlarına göre ftalat esterlerinin toprağın yapısındaki dağılımı (%)	56
Tablo 3.15.	Faktörlerin plastik örtülü sera topraklarında ftalat konsantrasyonlarına yaptıkları katkıların konsantrasyon dağılımları.....	57

Tablo 3.16.	Faktörlerin cam örtülü sera topraklarında ftalat konsantrasyonlarına yaptıkları katkıların konsantrasyon dağılımları.....	57
Tablo A.1.	Seraların koordinatları ve örtü malzemesi.....	83
Tablo B.1.	Seraların özelliklerine dair anket bilgileri.....	85
Tablo C.1.	Seralarda kullanılan kimyasallara dair anket bilgileri.....	89
Tablo D.1.	Sera toprağının karakterizasyonu.....	93
Tablo E.1.	Sera toprağı numunelerinde bulunan ftalat miktarları	95
Tablo F.1.	Birer adet cam ve plastik sera toprağı üzerinde yapılan mikroplastik analizi sonuçları, IR spektrum görüntüleri ve referans plastik malzemelerle olan korelasyonu	100
Tablo G.1.	Sera toprağında ölçülen 13 ftalat esterinin birbirileri ile çok korelasyonu.....	109



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

C_{sa}	: Katı Faza Adsorplanmış Miktar ile Denge Olan Hava Fazındaki Kimyasal Miktarı
C_{ss}	: Katı Maddede Adsorplanmış Denge Halindeki Kimyasal Miktarı
C_{sw}	: Katı Fazda Adsorplanmış Kimyasal Miktarı ile Denge Olan Su Fazındaki Kimyasal Miktarı
f_{oc}	: Toprağın Organik Karbon Oranı
f_{om}	: Toprağın Organik Madde Oranı
H	: Henry Sabiti
K_{aw}	: Hava-Su Paylaşım Katsayısı
K_d	: Toprak-Su Paylaşım Katsayısı
K_{oa}	: Oktanol-Hava Paylaşım Katsayısı
K_{oc}	: Organik Karbon Paylaşım Katsayısı
K_{ow}	: Oktanol-Su Paylaşım Katsayısı
S_w	: Suda Çözünürlük
V_p	: Buhar Basıncı
ρ_b	: Kuru Toprak Yoğunluğu
ϕ_a	: Hacimsel Hava Miktarı
ϕ_w	: Hacimsel Su Miktarı
R	: İdeal Gaz Sabiti
T	: Sıcaklık

Kısaltmalar

BBP	: Benzilbütıl Ftalat
DBEP	: Bis(2-bütoksietil) Ftalat
DBP	: Dibenzil Ftalat
DcHP	: Disiklohekzil Ftalat
DEEP	: Di(2-etoksietil) Ftalat
DEHP	: Di(2-etilhekzil) Ftalat
DEHT	: Dioktil Tereftalat
DEP	: Dietil Ftalat
DHP	: Dihekzil Ftalat
DINC	: Diizononil Siklohekzan-1,2-dikarbokzil
DiBP	: Diizobütıl Ftalat
DiDP	: Diizodesil Ftalat
DiNP	: Diizononil Ftalat
DMEP	: Bis(2-metoksietil) Ftalat
DMP	: Dimetil Ftalat
DnBP	: Dibütıl Ftalat

DNIP	:	Diizononil Ftalat
DnOP	:	Dioktil Ftalat
DPP	:	Dipentil Ftalat
GC	:	Gaz Kromatografisi
MA	:	Molekül Ağırlığı
MEHP	:	Monoetil Ftalat
MS	:	Kütle Spektrometresi
TOTM	:	Tri-2-etilhekzil Trimelitat
USEPA	:	United States Environmental Protection Agency (Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı)



SERA ZİRAİ TOPRAĞINDA FTALAT ESTER SEVİYELERİ VE POTANSİYEL KAYNAKLARI

ÖZET

Bu çalışmada plastik ve cam örtülü seraların toprağında ftalat sevipleri ölçülmüştür. Antalya'da bulunan 24 plastik ve 26 cam örtülü seranın zirai toprağından ve 5 adet sera dışı topraktan referans numuneler alınmıştır. Hem yaz hem de kış mevsimlerinde örnekler alınarak mevsimsel etkiler gözlenmiştir. 13 hedef ftalat esteri toplanan toprak örnekleri ekstrakte edilerek GC-MS'de ölçülmüştür. Ortanca toplam ftalat değerleri plastik ve cam seralar için 334,39 ve 428,29 ng/g toprak olarak bulunmuştur. Plastik seralar için yaz ve kış mevsimleri ortanca ftalat değerleri 222,96 ve 608,65 ng/g toprak olarak ölçülmüştür. Cam seralarda yaz ve kış mevsimlerinde ortanca ftalat değerleri 262,17 ve 538,9 ng/g toprak olarak bulunmuştur. DEHP, DBEP, DiBP ve DnBP esterleri, plastik seralarda 276,42, 16,74, 13,77, 5,68 ng/g toprak ortanca değerleri ile cam seralarda 325,47, 15,03, 23,1, 7,75 ng/g toprak ortanca değerleri ile her iki sera türünde de en yoğun bulunan ftalat esterleri olmuştur. Bu ftalatların toplam ftalat miktarına katkıları plastik ve cam örtülü seralar için %78 ve %97 olmuştur. EPA PMF 5.0 ile ftalatlar potansiyel kaynaklarına göre gruplandırılmıştır. Sonuçlara göre seralarda plastik kullanımı, cam üretiminde ftalat kullanımı, seraların kış aylarında odun sobasında vernikli odun yakılması, seraların ekime motorlu araçlarla hazırlanması sırasında toprağına motor yağı sızması, tarımsal ilaç kullanımı gibi sebepler bulunmuştur. Ayrıca toprakta ftalat akıbeti modelleniş ve toprakta bulunma oranları hava fazında<su fazında çözünmüş<katı fazda adsorplanmış olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: GC-MS, Ftalat, İç Ortam Hava Kirliliğı, Plastik, Sera.

PHTHALATE ESTER LEVELS IN AGRICULTURAL SOILS OF GREENHOUSES AND THEIR POTENTIAL SOURCES

ABSTRACT

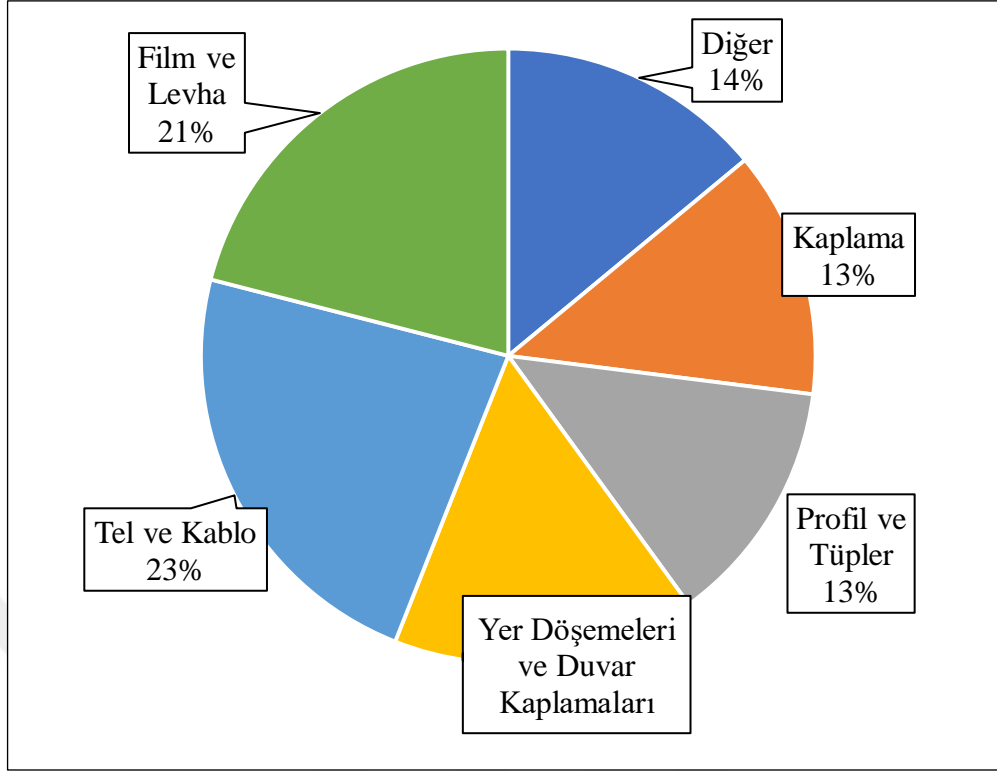
The phthalate levels in soils of plastic and glass covered greenhouses were investigated in this study. Agricultural soil samples from 27 plastic and 27 glass greenhouses located in Antalya collected along with 5 samples outside of greenhouses. Samples collected in summer and winter to see seasonal variations. 13 phthalates were measured in GC-MS in extracted soils samples. Median total phthalate levels were found 334.39 and 428.29 ng/g soil for plastic and glass greenhouses. The median phthalate levels measured in summer and winter seasons for plastic greenhouses were measured 222.96 and 608.65 ng/g soil. Meanwhile the median phthalates detected in glass greenhouses were 262.17 and 538.9 ng/g soil. DEHP, DBEP, DiBP and DnBP were found as the most abundant esters with median levels of 276.42, 16.74, 13.77 and 5.68 ng/g soil for plastic greenhouses and 325.47, 15.03, 23.1 and 7.75 ng/g soil for glass greenhouses. Contribution of these esters to total was 78% and 97% for plastic and glass greenhouses. Potential sources of phthalates were apportioned with EPA PMF 5.0 software. Results showed that plastic usage, phthalates for molding in glass production, burning lacquered wood in stoves during winter, possible leakage of motor grease from agricultural vehicles, pesticide usage were potential sources of phthalate esters in the greenhouse soils. PMF results showed that important phthalate sources in greenhouse soils was overall plastic usage rather than cover material. Moreover, modelling for fate of phthalates in soil revealed that their occurrence in soil as in air phase <moisture <adsorbed to organic material.

Keywords: GC-MS, Phthalate, Indoor Air Pollution, Plastic, Greenhouse.

GİRİŞ

Ftalik asit esterleri (ftalat) plastik malzemelere plastiğe dayanıklılık ve esneklik gibi plastiğin kullanım süresini uzatacak özellikler kazandırmak amacıyla eklenen “plasticizer” olarak adlandırılan plastik yumuşatıcı kimyasal maddelerdendir (Liv d., 2016). Plastik malzemelerin ağırlıkça %10-60 oranı yumuşatıcı maddelerden oluşur (Chai vd., 2014). Ftalatlar bugün en çok kullanılan plastik yumuşatıcıdır ve bunun sebebi plastikle iyi bir karışım göstermesidir. Plastiğe kimyasal bağlarla değil, hidrojen bağları ve van der Waals kuvvetleri gibi kovalent bağlarla bağlanırlar (Christia vd., 2019). Bu plastik üretim endüstrisi için prosesi kolaylaştıran bir etmen olsa da plastik malzemeye kimyasal bir bağları bulunmadıkları için ftalatlar eklendikleri ürünlerden çevresel ortamlara hızlıca salınabilmektedirler. Avrupa’da plastik kullanımına dair oranlar Şekil 1.1’de (Mastrantonio, 2017) başlıca plastik türleri için gösterilmiştir. Son yıllarda kullanılan plastik yumuşatıcıların %92’sinin ftalatlar olduğu düşünüldüğünde ve plastik malzemelerin hayatımızdaki yeri göz önüne alındığında ftalatların çevresel ortamlarda konsantrasyonları oldukça yüksektir. Molekül ağırlığı daha düşük olan ftalatlar endüstriyel solventlerde, sürtünmeyi azaltıcı jellerde, kozmetik ve kişisel bakım ürünlerinde kullanılırken daha yüksek molekül ağırlığındakiler polivinil klorür (PVC) gibi plastik malzemelere esneklik ve direnç kazandırmak için plastik yumuşatıcı olarak kullanılır ve döşemelerde, yiyecek paketlemede, giyimde, plastik branda, çocuk oyuncaklarında, ayakkabılarda, tıbbi cihazlarda kısacası günlük hayatta kullandığımız çoğu plastik malzemede yer alır (Eljezi vd., 2019).

Son yıllarda alternatif ftalatlar olarak önerilen dioktil tereftalat (DEHT), tri-2-etilhekzil trimelitat (TOTM), diizononil ftalat (DNIP) ve diizononil sikloheksan-1,2-dikarboksil (DINCH) yine ftalatlarla aynı metabolitlere sahip oldukları ve plastik ürünle kurdukları kovalent bağ sebebi ile plastikten salınım yaptıkları için aynı zararı göstereceği düşünülmektedir (Eljezi vd., 2019).



Şekil 1.1. Avrupa’da plastik kullanımının başlıca kategorilere göre dağılımı

Çevresel ortamlarda en çok karşılaşılan ftalat izomeri di(2-etilhekzil) ftalat (DEHP) bugün teratojenik, mutajenik, karsinojenik olarak bilinmekte ve Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı tarafından öncelikli kirleticiler arasında sınıflandırılmaktadır (USEPA 12-03-14). Dimetil ftalat (DMP), dietil ftalat (DEP) ve dinoktil ftalat (DnOP) gibi birçok biyolojik ve çevresel ortamda sık karşılaşılan başka izomerler de bunu takip etmektedir. Türkiye’de, 04/01/2015 tarihli ve 29236 sayılı Resmî Gazete’de “Bazı Tüketici Ürünlerinin Tehlikeli Kimyasal Madde İçeriğine Yönelik Piyasa Gözetimi ve Denetimine İlişkin Tebliği” yayımlanmıştır (T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, 2015). Bu tebliğde DEHP, dibütil ftalat (DnBP), benzilbütil ftalat (BBP), diizononil ftalat (DiNP), diizodesil ftalat (DiDP), DnOP oyuncaklarda ve çocuk bakım eşyalarında, plastik malzeme içinde ağırlıkça %0,1’den daha yüksek konsantrasyonlarda madde ya da karışım bileşeni olarak kullanılamaz ifadesi vardır. Bu maddeler ile ilgili kısıtlama hükümleri 21 Mayıs 2015 tarihi itibarıyla yürürlüğe girmiştir (R.G., 2015).

Günümüzde tarım faaliyetlerinin ve sebze-meyve üretiminin büyük bir kısmı dünya çapında ve Türkiye’de seracılık ile ilerlemektedir. Türkiye’de 85.331 da seracılık alanı bulunmaktadır (URL-1). Seracılık tanım olarak tarıma elverişli olmayan dönemlerde,

doğanın öngörülemeyen koşullarını minimize etmek için, kısmen veya tamamen kontrollü mikro veya makro ortamlar yaratmak için oluşturulan yapay atmosferlerdi (Oxford English Dictionary, 2005). Oluşturulan kapalı bir ortam içerisinde istenen seviyede iklimlendirme sağlanarak toprağın elverişı neticesinde tarım yapılmasına olanak sağlanır. Ekonomik sebeplerden ötürü kapalı ortamı sağlamak için gereken örtü malzemesinin seçimi, uygunluğu sebebi ile plastik malzemeler olmaktadır. Türkiye’de seracılık faaliyetlerinin sadece %19’u cam malzeme diyebileceğimiz bir iskelet ile sağlanmaktadır (URL-1). Seralar teknik olarak güneş ışığını örtü malzemesi ile toplayıp seranın iç ortamına çoğaltarak vermesi prensibi ile çalışır. Bu örtü malzemesi plastik olduğunda ve sürekli güneş ışığına maruz kaldığında, plastik örtü malzemesi ile ftalat molekülleri arasındaki zayıf fiziksel bağlar koparak seranın iç ortamına ftalat salınmaya başlar. Seranın iç ortam havasını tehlikeye atan bu ftalatlar zamanla çökerek toprağın bitkinin kökünün emilim yaptığı derinliklerine kadar karışarak besin zincirine karışmasına neden olmaktadır.

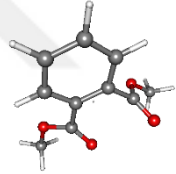
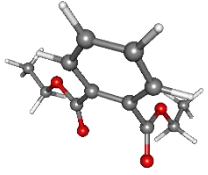
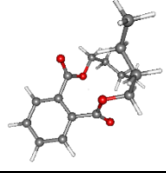
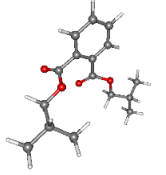
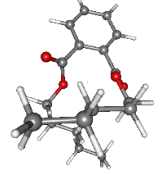
Bu tez çalışmasında seralarda kullanılan plastik örtü malzemesinin seranın zirai toprağındaki ftalat miktarına etkisini görmek amacıyla plastik örtülü ve cam örtülü seralarda yaz ve kış mevsimlerinde toprak örnekleri toplanarak, laboratuvar ortamında analiz edilmiş ve sonuçlar istatistiksel modeller ile yorumlanmıştır.

1. GENEL BİLGİLER

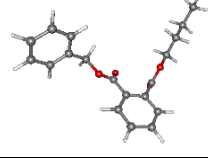
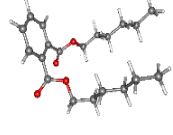
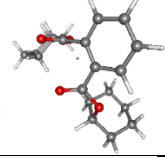
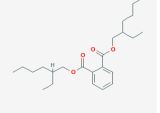
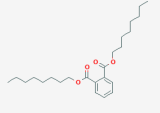
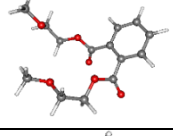
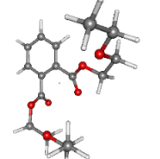
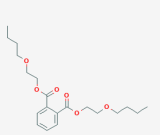
1.1. Ftalatların Fizikokimyasal Yapısı

Bazı ftalatlar (DnBP ve DEHP) kırmızı algler tarafından doğal olarak sentezlene de ftalatların küresel ölçekte geniş bir ürün yelpazesinde kullanılıyor olması bu kirleticilerin ana kaynaklarının endüstriyel üretim olduğunu göstermektedir. Ftalatların endüstri ürünlerinde kullanılması 1930 yılında başlamış ve kısa bir süre sonra kullanımı tüm dünyaya yayılmıştır (Schiedek vd., 1995). Bu çalışmada da yer verilen, başlıca ftalatlara dair bir liste Tablo 1.1’de verilmiştir.

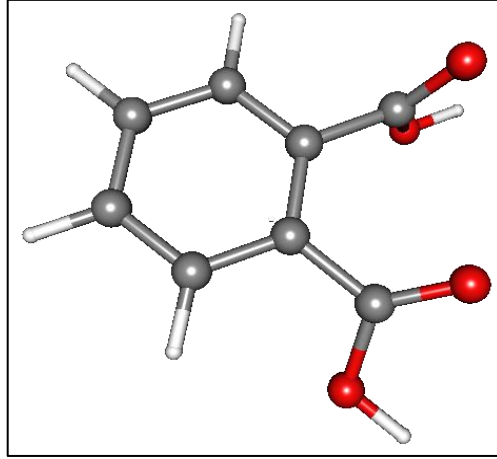
Tablo 1.1. Çalışmada yer verilen ftalatlar, formülleri ve molekül ağırlıklarına dair bilgiler

Ftalat	Kısaltması	CAS	Molekül Ağırlığı (g/mol)	Kapalı Formülü	Açık Formülü
Dimetil	DMP	131-11-3	194,20	C ₁₀ H ₁₀ O ₄	
Dietil	DEP	84-66-2	222,20	C ₁₂ H ₁₄ O ₄	
Dibütil	DnBP	84-74-2	278,40	C ₁₆ H ₂₂ O ₄	
Diizobütil	DiBP	84-69-5	278,40	C ₁₆ H ₂₂ O ₄	
Dipentil	DPP	131-18-0	306,40	C ₁₈ H ₂₆ O ₄	

Tablo 1.1 (Devam). Çalışmada yer verilen ftalatlar, formülleri ve molekül ağırlıklarına dair bilgiler

Bütılbenzil	BBP	85-68-7	312,4	C ₁₉ H ₂₀ O ₄	
Dihekzil	DHP	84-75-3	334,40	C ₂₀ H ₃₀ O ₄	
Disiklohekzil	DcHP	84-61-7	330,424	C ₂₀ H ₂₆ O ₄	
Di(2- etilhekzil)	DEHP	117-81-7	390,60	C ₂₄ H ₃₈ O ₄	
Dioktil	DnOP	117-84-0	390,60	C ₂₄ H ₃₈ O ₄	
Bis(2- metoksietil)	DMEP	117-82-8	282,291	C ₁₄ H ₁₈ O ₆	
Di(2- etoksietil)	DEEP	605-54-9	310,34	C ₁₆ H ₂₂ O ₆	
Bis(2- bütoksietil)	DBEP	117-83-9	366,454	C ₂₀ H ₃₀ O ₆	

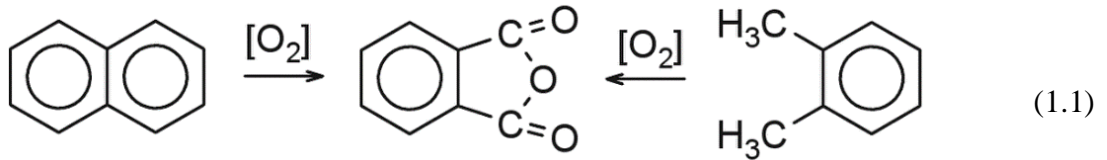
Ftalat kullanımını daha sonraki yıllarda ise hızlı bir şekilde artmış, 1975 yılında küresel ölçekte 1,8 milyon ton ftalat kullanılırken günümüzde yıllık 150 milyon ton plastik üretimi sonucu bu değer 6-8 milyon tona ulaşmıştır (Net vd., 2015a; Mackintosh vd., 2006). Ftalatların endüstriyel olarak üretiminde kullanılan ana ham madde ftalik asittir. Ftalik asitler aromatik dikarboksilik asit olup C₆H₄(COOH)₂ kapalı formülüne, Şekil 1.2'deki (URL-2) açık formüle sahiptir.



Şekil 1.2. Ftalik asit üç boyutlu açık formülü. Gri küreler karbon atomlarını, beyaz çubuklar hidrojen atomlarını, kırmızı küreler oksijen atomlarını göstermektedir

Ftalik asit genel olarak anhidrat formunda bulunur ve boya, parfüm, yiyecek ve içecek tatlandırıcıları, ftalatlar gibi birçok kullanışlı ürünün üretiminde kullanılırlar. Ftalik asitler dokularda veya biyosivülarda rastlandığında ftalat maruziyeti ile doğru orantıda olduğu görülen bir madde olmuştur (Human Metabolome Database, 2019).

Ftalik asitler Denklem (1.1)'de görüldüğü üzere naftalin ve oksilenlerin katalik oksidasyonu ile üretilir (Wypych, 2017),



Ftalik asit anhidratı ftalat üretiminde kullanılan ham maddedir. Ftalatların üretimi ise aşağıdaki genel plastik yumuşatıcı üretim adımlarından oluşmaktadır (Wypych, 2017):

- Asit veya anhidratın, alkol ve titanyum katalizörü ile belirli sıcaklık ve basınçta esterlenmesi,
- Silika jel, kil ve/veya aktif karbon gibi adsorbentlerin eklenmesi,
- Su ve baz eklenerek kalıntı organik asitlerin nötralize edilmesi ve katalizörün hidrolizi,
- Suyun buharlaştırma ile uzaklaştırılması,

- Esterleme evresinden oluşan büyük katıların filtreler ile fazla alkol yığından ayrılması ve
- Son filtrasyon ile katı partiküllerin bir kere daha ayrılması.

Bir plastik yumuşatıcının üretim sırasında kalitesini arttırmak için yapılabilecek bazı işlemler vardır. Bunların arasında besleme alkol tankından çözülmüş oksijenin uzaklaştırılması yer alır. Ancak bu ve bunun gibi fazladan önlem isteyen durumlarda yumuşatıcının rengi ve kokusunun azalması ile birlikte maliyet artmaktadır. Ftalatların üretimi sırasında ise gerçekleşen kimyasal reaksiyonların dengesindeki farklılıklar sebebi ile farklı ftalatlar ortaya çıkabilmektedir. BBP üretimi sırasında ikincil adım olan hidroliz aşamasında DnBP ve dibenzil ftalat (DBP) ortaya çıkabilmektedir. Adımları oldukça fazla olan ve pH, sıcaklık ve basınç gibi ayarlamalarla geliştirilmeye çok yatkın olan ftalat üretim prosesi konusunda patent sayısı oldukça fazladır (Wypych, 2017).

Ftalatların Tablo 1.2'deki gibi (URL-2 2019; Net vd., 2015a) bazı fizikokimyasal özellikleri bu kirleticilerin çevresel ortamlardaki akıbetlerini ve ortamlar arasındaki taşınımı belirlemektedir (Net vd., 2015b). Suda çözünürlüğü ifade eden S_w , sucul ortamda bulunma derecesini etkileyeceğinden su ve havada; sedimende dağılımını kontrol eder ve ftalatın karbon sayısı arttıkça azalır. Buhar basıncı (V_p) uçuculukla doğru orantılı bir kavram olduğu için ftalatın karbon sayısı arttıkça uçuculuğu azalacağından, buhar basıncı ve karbon sayısı da ters orantılıdır.

Başka bir fiziksel özellik olan Henry sabiti (H), ortamlar arasındaki taşınımı ifade eder. Oktanol-su paylaşım katsayısı (K_{ow}) ve $\log K_{ow}$ sucul ortamdaki bir kirleticinin ne kadarının sucul ortamdaki canlı organizmaların yağ dokusunda birikeceğini gösteren önemli bir sucul kirlenme parametresidir. Her kimyasal için karakteristik bir değerdir ve her ftalat için ayrı bir değer mevcuttur. Karbon zinciri arttıkça artan $\log K_{ow}$ değeri, yüksek değerlerde yüksek biyokonsantrasyonu ifade eder. Organik karbon paylaşım katsayısı (K_{oc}) ftalatların sedimende veya askıda katı maddeye geçişini gösteren bir parametredir. Su-hava paylaşım katsayısı (K_{aw}) ve oktanol-hava paylaşım katsayısı (K_{oa}) ftalatların çevresel ortamlarda taşınım davranışlarını kontrol eden iki önemli parametredir. $\log K_{aw}$ ve $\log K_{oa}$ değerleri karbon sayısı arttıkça artar. Yüksek $\log K_{oa}$ değeri havaya salınan ftalatların askıda katı maddeye veya kuru ve yağ çökeltme ile

toprak veya bitkiye tutunma miktarının yüksek olduğunu gösterir. Yüksek $\log K_{aw}$ değeri ise ftalatların sudan havaya geçiş eğiliminin yüksek olduğunu gösterir (Net vd., 2015b). Bu çalışmada USEPA'nın öncelikli kirleticiler grubunda olan ve $\log K_{oa}$ değeri yüksek olan plastik üretiminde en yaygın kullanılan ftalatlar hedef kirletici grubu olarak seçilmiştir.

1.2. Ftalatların Sağlık Etkileri

Lipofilik bir yapıya sahip olmalarından dolayı ftalatlar insan vücuduna kan ve diğer vücut sıvıları ile kolayca absorbe olarak hızlıca birincil ve ikincil metabolitlerine dönüşebilmektedirler. Vücuttan atılmadan önce de endokrin sisteminin elektron sinyal yapısını bozarak olumsuz sağlık etkileri yaratırlar.

Ftalatların günümüzde bu kadar dikkat çekici olmasını sağlayan, yaygın kullanımından dolayı hayatımızın her yerinde karşımıza çıkması, fizikokimyasal özelliklerinden dolayı uzun süreli maruziyete sebep olması ve olumsuz sağlık etkilerinin bulunmasıdır (Ma vd., 2015; Liu vd., 2012; Shi vd., 2012; Balbuena vd., 2013; Cecinato vd., 2012; Zhang vd., 2012; Masood ve Malik 2013; Xu vd., 2014; Eljezi vd., 2019; Benjamin vd., 2017).

Ftalatların insanlara maruziyetinde kaçınılmaz bir noktada olduğumuzu belirtmekte fayda var. Oral yolla maruziyetin en önemli araçlarından biri olan yiyecekler, dolaylı olarak maruziyette önemli bir yol teşkil etmektedirler. Pişirme gereçleri, yeme gereçleri, yıkama leğenleri, ham gıdaların saklandığı kaplar ve şişeler, mikrodalga kullanımı gibi birçok yol bulunmakla birlikte bebek hazır gıdaları da bu yollardan biri olarak gösterilebilir.

Çocuklar ve bebekler ftalat maruziyetinde risk altındaki gruplardandır. Özellikler bebekler “elden ağıza” bir davranış modeline sahip oldukları için oral yolla maruziyet oldukça sıktır. Maruziyet birimi olarak kullanılan mikrogram (μg)/kilogram vücut ağırlığı (kg bw)/gün, bebekler için vücut ağırlığının düşmesi ile birlikte artmaktadır. 15 yaş ve altı insanlarda alerjilere, otizm, davranış bozuklukları, diyabet, insülin direnci, obezite gibi birçok geri dönüşü olmayan veya zor olan sağlık sorunlarına yol açtığına dair çalışmalar bulunmaktadır (Benjamin vd., 2017). Koch ve diğerleri (2013), yaptıkları çalışmada 27-47 yaş arasındaki denek grubuna iki gün boyunca cam

Tablo 1.2. Çalışmada yer verilen ftalatların fiziko-kimyasal özellikleri

Ftalat	Kısaltması	Kynm Nkt (°C, 760 mmHg)	S _w (mg/L, 25 °C)	V _p (mmHg, 25 °C)	logK _{ow}	logK _{oa}	K _{aw}	H (P.m ³ /mol)	K _{oc} (L/kg) (toprak/sediment)	K _{oc} (L/kg) SSM
Dimetil	DMP	2,84x10 ²	4,00x1 ³	3,08x10 ⁻³	1,61	7,01	-5,40	0,01	55-360	<5000
Dietil	DEP	2,98x10 ²	1,08x1 ³	2,10x10 ⁻³	2,54	7,55	-5,01	0,024	69-1726	79400
Dibütil	DnBP	3,40x10 ²	1,30x10 ¹	2,01x10 ⁻⁵	4,27	8,54	-4,27	0,133	1375-14900	1230- 158500
Diizobütil	DiBP	2,96x10 ²	6,2	4,76x10 ⁻⁵	4,27	8,54	-4,27	0,133		1020
Dipentil	DPP	3,42x10 ²	8,00x10 ⁻¹	2,00x10 ⁻⁴	5,12	9,03	-3,91	0,302		
Bütilbenzil	BBP	3,70x10 ²	2,69	8,25x10 ⁻⁶	4,70	8,78	-4,08	0,21	9000-17000	100000
Diheksil	DHP	3,52x10 ²	5,00x10 ⁻²	1,40x10 ⁻⁵	6,00	9,53	-3,53	0,726	52600	
Disikloheksil	DcHP	7,47x10 ²	4	8,69x10 ⁻⁷	6,20			0,01		
Di(2- etilheksil)	DEHP	3,84x10 ²	2,70x10 ⁻¹	1,42x10 ⁻⁷	7,73	10,53	-2,80	3,95	87420-510000	22000- 1000000
Dioktil	DnOP	2,20x10 ²	2,20x10 ⁻²	1,00x10 ⁻⁷	7,73	10,53	-2,80	3,95		2000000
Bis(2- metoksietil)	DMEP	2,30x10 ²	8,50x10 ³	2,28x10 ⁻⁴	1,11					
Di(2- etoksietil)	DEEP	3,45x10 ²			7,88	10,53		3,95	5	
Bis(2- bütoksietil)	DBEP	2,20x10 ²	3,00x10 ²	2,17x10 ⁻³						

şişe su dışında hiçbir besin almamaları yönergesi ile yüksek molekül ağırlıklı (MA) ftalatların beslenme yoluyla geldiğini doğrulamış; ancak düşük MA'ya sahip ftalatları idrarlarında görmeye devam etmelerinden dolayı bunların kişisel bakım ürünleri, toz, iç ortam havası gibi kaynakları olduğunu doğrulamıştır.

Çalışmalarda ftalatların üreme toksisitesine sebep olduğu, tiroit hormon seviyelerinde değişimlere neden olduğu görülmüştür (Duty vd., 2003, Lu vd., 2019, Abdolhnejad vd., 2018, Wirth vd., 2009). Verilerin kesin sonuca varmak için yeterli olmadığını savunan çalışmalar da mevcuttur (Jönsson vd., 2005). Ancak parfümler üzerinde yapılan bir çalışmada markaların bahsettiklerinden daha fazla ftalat kullandıkları ortaya koyulmuştur (Al-Saleh ve Elkhatib, 2016). Kısırlık şüphesi bulunan erkek deneklerden toplanan kan serumu ve meni örneklerinde bakılan hormonal aktiviteler sonucunda, ftalat seviyeleri ve buna neden olabilecek hormonlardan biri olan prolaktin hormonu arasında pozitif bir korelasyon bulunmuştur (Li vd., 2011). Çalışmaların büyük bir çoğunluğuna ftalatların erkek üreme sistemine olumsuz etkileri gösterilmektedir (Duty vd., 2003; 2005; Hauser vd., 2006; Wirth vd., 2009; Pant vd., 2008). Endokrin bozucu etkilerinden dolayı erkeklerde testis kanseri, kadınlarda ovaryum ve meme kanseri gibi sonuçlar doğurabileceğinden tehlikeli görülmektedir (Li vd., 2011). Çin'de bir PVC döşeme üretim fabrikasında yapılan çalışmada, işçilerin idrarında DnBP ve DEHP seviyelerinin arttıkça kandaki serbest testosteronun çarpıcı seviyelerde azalabildiğini ortaya konulmuştur (Pan vd., 2006).

Hamilelik sırasında bebeğin ftalata maruziyeti bebeğin psikomotor ve davranışsal gelişimini, cinsel hormon üretimini etkilediği, erken dönem çocuklukta egzamaya yol açtığı görülmüştür (Li vd., 2011). DEHP'in anne ve bebek arasındaki ilişkilerini incelemek için Kore'de yapılmış bir çalışmada DEHP'in bir metaboliti olan monoetil ftalatın (MEHP) annede ve çocukta korelasyon gösterdiği belirtilmiştir (Song vd., 2013). Yine Kore'de yapılan bir çalışmada, Kim vd., yetişkin kadın ve erkek deneklerden alınan idrar örneklerini kırsal bölgelerden alınan örneklerle karşılaştırarak kırsal bölgelerde daha yüksek oranlarda maruziyet tespit etmişlerdir (Kim vd., 2014). Bu da ftalat maruziyetinin mekansal olarak dağılımının ciddiyetini gözler önüne sermektedir. Ayrıca çalışmada şehirden alınan örneklerde kadınlarda erkeklere göre daha yüksek ftalat seviyeleri tespit etmeleri Kore toplumunda kadınlarda kişisel bakım ürünleri ve kozmetik kullanımının daha yüksek olmasına bağlanabilir. MEHP'in

çocuklar üzerindeki başka bir etkisini gösteren çalışma da Kardaş vd. tarafından yapılmıştır. Çalışmada otizmliler çocukların bulunduğu bir hastanede idrar testlerinde otizmliler çocukların sağlıklı çocuklara göre daha yüksek miktarlarda MEHP seviyeleri gösterdiği görülmüştür (Kardaş vd., 2015). Bu sonuç Testa vd. (2012) tarafından da desteklenmiş ancak Shin vd. (2018) tarafından daha fazla araştırma gerekliliği ile vurgulanmıştır.

Meteorolojik koşullara bağlı olarak topraktaki ftalatlar buharlaşma, sızma ve drenaj yolu ile topraktan uzaklaşıp, tekrar su ve hava ortamına girerek bitki köklerine geçebilmektedir (Net vd., 2015b; Cheng vd., 2016; Pant vd., 2008; Du vd., 2009; Fu ve Du, 2011; Sun vd., 2015; Sun J. vd., 2018). Kamboçya’da yiyecekler üzerinde yapılan çalışma, ftalatların insanlara maruziyette sınır değerlerin altında kalmalarına rağmen pirinç tüketimi ile maruziyette en büyük katkıyı yaptığını göstermiştir (Cheng vd., 2016). Fizikokimyasal özelliklerinden dolayı ftalatların toprakta bulunma ihtimallerinin yüksek olması ve besin zincirine katılmalarından dolayı, ftalatların toprak-bitki arasında taşınımı ve bu taşınımın nelerden etkilendiği üzerine literatürde çeşitli çalışmalar mevcuttur (Cousins ve Mackay, 2001; Undeman vd., 2009; Sun J. vd., 2018; Yin vd., 2003).

1.3. Farklı Matrislerde Ftalat Kirlenmesi

Ftalatların yukarıda bahsedilen fizikokimyasal özelliklerinden dolayı çevresel ortamlarda ölçümleri, birbirileri arasında taşınım mekanizmaları, kaynakları ve olası sağlık etkileri hakkında literatürde son yıllarda artan sayıda yayına rastlamak mümkündür. Ftalatların sağlık etkileri üzerine yapılan çalışmalara dair bilgiler verilirken de gösterildiği üzere, idrar önemli bir ftalat ölçüm ortamıdır (Kim vd., 2014; Song vd., 2013; Koch vd., 2013; Hauser vd., 2006; Wirth vd., 2008; Jönsson vd., 2005). Sadece idrar değil, insan kanında, meni örneklerinde yapılan çalışmalar mevcuttur (Pant vd., 2008; Hauser vd., 2006; Duty vd., 2003; Wirth vd., 2008; Liu vd., 2012; Sun, X. vd., 2018). Organik ortamlar dışında inorganik numunelerde ftalatlara rastlamak da oldukça mümkündür. Yapılan çalışmalarda sedimentte (Fromme vd., 2002; Selvaraj vd., 2015), su ve atıksuda (Dargnat vd., 2009; Fernandez vd., 2007), dış ve iç ortam toz numuneleri (Lee vd., 2019; Christia vd., 2019; He vd., 2018; Subedi vd., 2017) ve hava örneklerinde (Xie vd., 2007; Teil vd., 2006) ftalatlara rastlanmıştır.

Ftalatlar düşük suda çözümlülükleri, düşük uçuculukları ve yüksek lipofilik özellikleri sebebi ile çevresel ortamlarda kararlıdır. DMP için örneğin hidroliz yarılanma süresi yaklaşık 4 ay iken, DEHP için 100 yıldır. Foto oksidasyon ile yarılanma ömürleri ise DEP ve DnBP için 2,4-12 yıl iken DEHP için 0,12-1,5 yıl arasında değişir (Gao vd., 2018). Literatürde ftalatların aerobik mineralizasyonunun en iyi giderim yöntemi olduğu söylene de farklı konfigürasyonlar ile giderim verimi artırılabilir (Gao vd., 2016).

1.4. Toprakta Ftalat Kirlenmesi

Ftalatlar atmosferden yağ ve kuru çökme mekanizmaları ile uzaklaşırlar. Toprak, yağ ve kuru çökme ve sulama suyu ile gelen ftalatlarla kirlenir (Zhang vd., 2013). Yapılan çalışmada 16 ftalat kirleticisi arasında toprakta en çok bulunan DiBP, DnBP ve DEHP esterlerinin toplam ftalat miktarının %74,2-99,8'sini oluşturduğu görülmüştür (Zeng vd., 2008). Ftalatların toprakta yarılanma ömrü toprak özelliklerine bağlı olarak 1 ile 75 gün arasında değişmektedir (Mackintosh vd., 2006). Örneğin Xu vd. (2008) DnBP ve DEHP'nin yarılanma ömrünü siyah toprak için yaklaşık 8 ve 27 gün; fluvo-aquic toprak içinse 8 ve 31 gün olarak tahmin etmişlerdir.

Toprakta ftalat kirlenmesi daha çok plastik malzemelerin kullanımının çokluğundan dolayı tarım sektöründe yaygındır ve yapılan çalışmalar da bu alanda yoğunlaşmıştır. Çalışmaların çok büyük bir kısmı Çin'de yoğunlaşmış, kalanlar ise Kore, Akdeniz bölgesi ve diğer bölgeler arasında dağılmaktadır. Bu sebeple özellikle Çin'de sera toprakları üzerinde yapılan çalışmalar daha kapsamlı ve sayıca çoktur. Ma vd. (2013) yılında Taizhou, Zhejiang, Çin şehrinde elektronik geri dönüşüm tesisine 250 m yakınlıktaki tarım arazilerinde toprak ve bitkilerde USEPA'nın 6 öncelikli ftalat kirleticilerine bakmış ve toplam 6 ftalat için toprakta 0,31 ile 2,39 mg/kg seviyesinde bulmuştur. Bitkilerde ise miktar topraktan daha yüksek ve 1,81 ile 5,77 mg/kg arasında ölçmüştür. Yine aynı çalışma grubu tarafından Çin'in batısında Nanjing şehrinde bulunan seralardan ve bitkilerden alınan toprak numunelerinde ftalat seviyeleri 0,9 ile 2,5 mg/kg arasında, bitkilerde ise 0,8 ile 3 mg/kg arasında ölçülmüştür (Ma vd., 2015). Li vd. (2016) ise Beijing, Çin'de sera toprağından, seranın plastik örtüsünden ve bitkilerden aldığı numuneleri toplam 13 ftalat için analiz etmiş, toplam 13 ftalatın topraktaki ortalaması 0,99 mg/kg, bitkideki ise 1,49 mg/kg olarak ölçülmüş ve

çalışmada sera örtülerinde bulunan plastik malzemenin olası ftalat kaynağı olduğu belirtmiştir. Wang vd. (2013) yine Çin’de seralarda yaptığı bir çalışmada, sera toprağından, örtü malzemesinden ve gübrelere aldığı örneklerde 6 öncelikli ftalatı tespit etmiş ve Li vd. (2016) ile aynı kaniya varmıştır.

Chai vd. (2014) Shandong, Çin’de bulunan seralardan farklı derinliklerde toprak numunelerinden (0-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm) alarak 16 adet ftalat tayini yapmıştır. Çalışma sonucunda en yüksek kirliliğin en üst bölüm olan 0-10 cm derinliğinde toprakta gözlemlenmiş ve ortalama toplam ftalat konsantrasyonunu 6,748 mg/kg toprak olarak ölçmüştür. Bakılan bu kirleticiler arasında DMP, DEP ve DnBP kirleticileri numunelerin %90’ında USEPA’nın izin verilebilir ftalat limit değerlerinin üstünde çıktığı hesaplanmıştır. Çin’in Bohai körfezinde enerji kaynağı olarak sadece güneş enerjisi kullanılan seralarda ağır metal ve ftalat ölçümü yapılan bir diğer çalışmada aşırı gübre kullanımı ve toprakta rehabilitasyon yapılmadan kullanım süresinin kirliliği arttırdığı sonucuna varılmıştır (Chen vd., 2016).

Daha önce de belirtildiği gibi seralarda ftalat seviyelerinin ölçülmesi ile ilgili çalışmaların büyük bir bölümü Çin’de gerçekleşmiştir. Ancak bu çalışmaların hiçbirinde plastiğin sera toprağına etkisini incelemek için hem örtü malzemesi plastik olan seralardan hem de cam malzemeli seralardan numune alınmamıştır. Bilgi dahilinde sadece iki çalışma açık arazi (çiftlik ya da tarla) ile sera toprağını kıyaslamıştır. Kong vd. (2012) Tianjin, Çin’de bulunan seralar ve tarlalardan toplam 4 farklı toprak tipinde ve bitkilerde öncelikli 6 ftalat kirleticisini araştırmış ve toplam ftalat ortanca değerini 0,32 µg/g olarak ölçmüşlerdir. En yüksek konsantrasyona sahip kirleticileri diğer çalışmalarda olduğu gibi DEHP ve DnBP olarak bulmuşlardır. Ayrıca ftalat kirlilik seviyeleri olarak yüksekten düşüğe doğru toprak gruplarını sebze ekilen sera toprağı>ekilmemiş toprak>çiftlik toprağı>meyve bahçesi olarak sıralamışlardır. Buna benzer bir çalışmayı Xu vd. (2008) Çin’in kuzeyinde yapmış ve DnBP’nin ve DEHP’nin sera toprağında diğer iki tür toprakta (tarla ve ekilmemiş toprak) daha yüksek seviyede olduğunu ve bunun sebebi olarak da gübre ve seralarda kullanılan plastik örtü malzemesini belirtmişlerdir. Çin’in doğusunda tarım arazilerinde yapılan başka bir çalışmada farklı özelliklere sahip noktalardan farklı derinliklerde alınan toprak numuneleri arasında, plastik örtülü sera numunelerinde DEHP ve DnBP’nin sırasıyla 769 ve 91,8 ng/g değerleri ile diğer ftalatlardan daha

yüksek çıktığı görülmüş ve bu kirliliğe plastik örtünün neden olduğu düşünüldüğü belirtilmiştir (Sun J. vd., 2018).

Seralarda zirai toprak dışında bitkilerden alınan numunelerde de ftalat seviyeleri ölçülmüştür. Du vd. (2009) malçlama tekniği ile yetişen bitkilerden aldığı numunelerde DEHP esterinin bütün bitkilere geçtiğini ifade etmiş ve bu tarz bitkilerin tüketildiği beslenmelerde DEHP izomerinin ana kaynağının kullanılan malçlama tekniği olabileceğini vurgulamıştır. Fu ve Du (2011) ise gerçekleştirdikleri çalışmada normal seralarda kullanılan plastik türleri, plastik film kalınlığı, seranın yaşı ve sera çatı yüksekliklerinin bitkilerde DEHP izomeri seviyeleri üzerine olan etkilerini incelemiştir. Sonuç olarak bu ve buna benzer yapılan çalışmalarda hangi sera tekniği kullanılırsa kullanılsa örtü malzemesi olarak plastiğin kullanıldığı seralarda, plastiğin sera toprağındaki ftalat seviyesini arttırdığı vurgulanmıştır (Chen vd., 2011; Kong vd., 2012; Fu ve Du., 2011). Başka bir ekibin çalışmalarında plastik örtülü seralardan alınan toprak ve bitki örneklerinde topraktaki ftalat kaynağının ana sebebinin plastik örtü, bitkideki ana sebebinin de topraktaki ftalat miktarı olduğunu ortaya koymuşlardır (Sun vd., 2016; Sun J. vd., 2018).

Türkiye’de ise seralarda bulunan sadece ftalat kirleticileri için değil diğer kirletici seviyelerinin tespiti için de kapsamlı bir çalışma yoktur. Sadece Gedik vd., 2016 yılında tamamlamış oldukları TÜBİTAK projesinde Antalya’da bulunan seralardaki kalıcı organik kirletici grubu kirleticiler de ölçülmüştür. Hava, toprak, su matrislerinde ve bitkide yapılan kapsamlı bu çalışma ile Gedik vd. çok çarpıcı sonuçlar bulmuş ancak söz konusu çalışmanın sonuçlarını içeren rapor ya da yayınlara ulaşamadığı için bu kapsamlı sonuçlar burada tartışılmamıştır. Bunun dışında Türkiye’de bulunan seralarda kirlilik seviyeleri ile ilgili yapılmış yayın veya projeye rastlanmamıştır. Sadece Ergenekon vd. (2005) yaptığı çalışmada pestisit kullanım alışkanlığı ile ilgili sera sahipleri ve çalışanları ile anket çalışması yapmış ve kişilerin %87’sinin pestisit kullandığını ve bu kişilerin %59’nun hiçbir güvenlik önlemi almadığını tespit etmiştir.

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1. Örnekleme

2.1.1.Örneklemede dikkat edilen hususlar

Çalışmada örnekleme yeri, zamanları, sayısı önemli hususlardan olmuştur. Çalışmada plastik örtü malzemesinin etkisini incelemek amaçlandığı için sadece plastik örtü malzemesi kullanan seralardan değil, cam örtü malzemesi kullanan seralardan da numune alınmıştır. Bu sebepten dolayı çalışmanın hedefine uygun cam seraların bulunabileceği Antalya ilinde farklı bölgeler incelenmiştir. Özellikle hortum ve fırtına olaylarının pek sık gözlenmediği bölgelere öncelik verilmiştir. Cam sera sahiplerinin bu gibi doğa olayları sonucunda zarar gören sera cam malzemelerinin yerini plastik ile telafi ettiği bilgisi neticesinde dikkat edilen bir husus olmuştur. Cam seraların özellikle 1980’lerde inşa edilip kullanıldığı Aksu Belediyesi’ne bağlı Fettahlı Mahallesi’ndeki cam seralar, günümüzde domates üretiminde plastik seralar ile birlikte kullanıldığı Antalya’da çeşitli bölgelerde faaliyet gösteren ziraat mühendisleri tarafından önerilmiştir. Bölgeye gerçekleştirilen ön arazi çalışması sırasında Fettahlı Mahallesi ve civarı gezilmiş olup, ilgili sera sahipleri ile görüşülmüş, çalışma hakkında bilgi verilmiş ve sahiplerinden yasal izin belgeleri alındıktan sonra arazi çalışmaları planlanmıştır. Seraların seçiminde dikkat edilen hususlar şöyledir:

- Çalışmada seçilen bütün seraların domates yetiştiren seralar olmasına ve yılda en az 2 defa mahsül alıyor olmalarına dikkat edilmiştir. Bu sayede farklı ürün yetiştiriciliğinden doğacak farklı gübre kullanımı bir kirlenmeye sebep olmayacağı düşünülmüştür.
- Meteorolojik koşulların ftalat salınımına etkisini göstermek hedeflenen çalışmada seraların yılda en az 2 defa ekim ve mahsülden geçtiği teyit edilmiştir.
- Örnekleme dönemi için örnekleme bölgesinde yılın yaz ve kış aylarını temsil edecek zamanlar seçilmiştir. Ayrıca örnekleme dönemi domatesin dikiminden sonra ve hasatından önce gerçekleştirilmiştir. Bu sayede yetismekte olan bitkinin maruz kaldığı ftalat miktarı gösterilmiş olacaktır.

- Seralar mümkün olduğunca aynı bölgeden seçilmeye çalışılmıştır. Bu sayede sulama suyundan gelecek kirlenmelerin önüne geçilmesi hedeflenmiştir.

Bu parametreler göz önüne alınarak sera toprakların yaz örnekleme 19 ve 26 Eylül 2017 tarihlerinde, kış örnekleme 15 ve 16 Şubat 2018 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. 24 adet plastik örtülü seradan, 26 adet cam örtülü seradan ve 5 adet sera dışı toprağından “referans” adı ile örnekler toplanmıştır. 51 adet yaz örneğı, 51 adet kış örneğı olmak üzere toplamda 102 adet örnek alınmıştır. Örnekleme yeri, çizim programında kullanılan koordinatları ve örtü malzeme özellikleri Ek-A’de gösterilmiştir.

2.1.2. Örnek alma

Toprak numuneleri kürek derinliğı olarak adlandırılan 0-20 cm aralığından alınmıştır. 0-20 cm arası organik içeriğın çok olduğı, toprağıın dış etkenlerden en çok kirlendiğı ve domates gibi mevsimlik bitkilerin etkili kök derinliğinin çoğunu kapsadığı için bu derinlik seçilmiştir. Literatürde sera örnekleme genelde 0-15 ve 0-20 cm aralığında yapılmaktadır. Bu sayede üretilecek sonuçlar uluslararası çalışmalarla karşılaştırılabilmiştir (Ma vd., 2013b; Wang vd. 2015; Li vd. 2016; Sun vd., 2016).

Çelik malzemeden yapılmış küreklerle 3 farklı noktadan toplanan örnekler karıştırılıp kompozit numune alınmıştır (Şekil 2.1). Numuneler isooktan ile temizlenip dışı alüminyum folyo sarılmış 1 kg’lık cam kavanozlarda toplanmıştır. Kullanılan kürekler her örnekleme öncesinde ve sonrasında isooktan ile temizlenmiştir. Sera dışında seçilen referans noktalarda da benzer şekilde kompozit numune toplanmış ve sera toprakları ile birlikte Akdeniz Üniversitesi Çevre Mühendisliğı Bölümü GC-MS laboratuvarında bulunan buzdolabında analizler başlayana kadar -15 °C’de saklanmıştır.

2.2. Meteorolojik Veriler

Örnekleme dönemleri olan Eylül 2017 ve Şubat 2018 dönemlerindeki meteorolojik takvim değerlerinin gün içindeki ortalaması Tablo 2.1’de gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde ilk fark edilen mevsimsel değışikliğın bulutluluk oranı olduğı görülmektedir. Yaz aylarında Antalya gibi yüksek sıcaklıklara ulaşan bir ilde

bulutluluk oranının kış aylarına göre daha düşük olması, Güneş etkisini kesen bir etmenin olmadığını gösterir.



Şekil 2.1. Araziden örnek alma çalışmalarına ait fotoğraflar

Örneklerin toplandığı tarihler olan Eylül 2017 ve Şubat 2018'in Aksu için yıllar içindeki meteorolojik değişimini görmek amacıyla 8 yıl öncesinde verilere kadar gidilmiş, Tablo 2.2 ve Tablo 2.3 sırasıyla gösterilmiştir. Tablolar incelendiğinde Eylül 2017 ve Şubat 2018 dönemlerinin öncesindeki 8 yıldaki tekrar eden aylarından pek bir farklılık göstermediği görülmektedir.

Tablo 2.1. Örnekleme dönemlerinde gün içindeki ortalama hava koşulları

Örnekleme Dönemi	Yaz Örnekleme Günü	Kış Örnekleme Günü
Sıcaklık (C)	28	14
Hissedilen Sıcaklık (C)	28,25	12,875
Rüzgar Hızı (km/sa)	8,5	13,375
Hakim Rüzgar Yönü	SEE	NE
Ani Rüzgar (km/sa)	11,5	19,875
Bulutluluk (%)	2,25	85,375
Bağıl Nem (%)	67,75	715,625
Yağış (mm)	0	194,375
Basınç (bar)	1,012	1,018

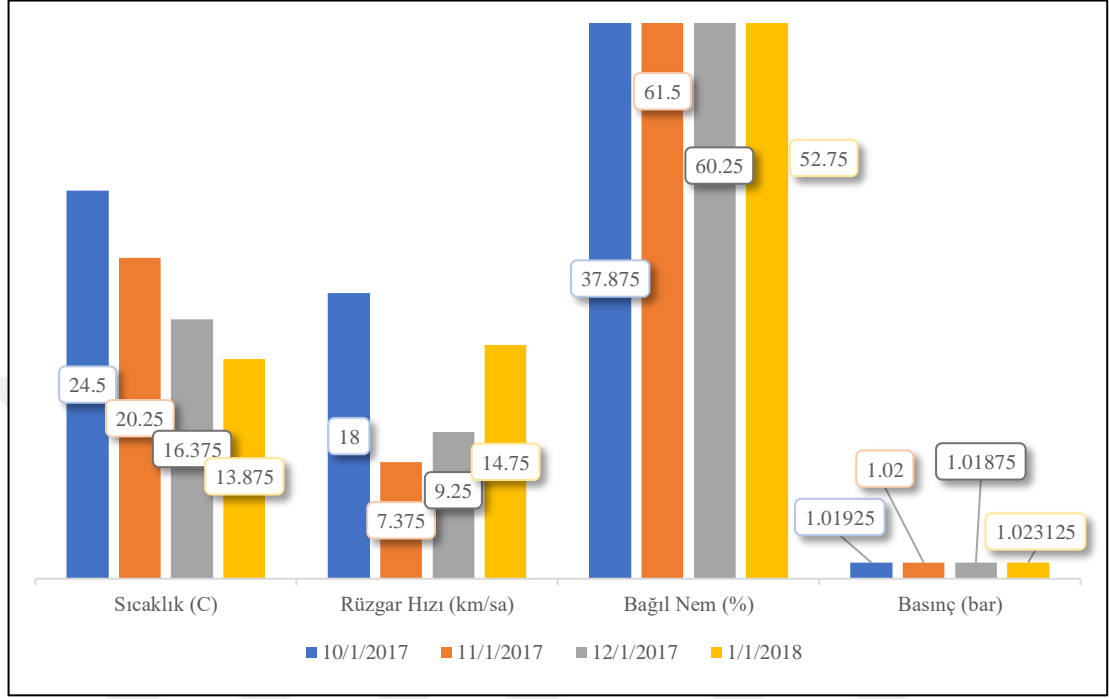
Tablo 2.2. Yaz örnekleme dönemi olan Eylül 2017 ve öncesindeki 8 yıl boyunca değişen meteorolojik veriler

Tarih	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Ortalama
En Yüksek Sıcaklık (°C)	31	36	31	29	28	31	31	34	29	31,12
En Düşük Sıcaklık (°C)	19	28	28	26	26	25	27	31	27	26,34
Rüzgar Hızı (km/sa)	8	9	8	7	7	9	8	8	9	8,12
Hakim Rüzgar Yönü	WS W	S	S	S	SSE	SW	S	S	S	W
Bulutluluk (%)	11	0	2	0	5	6	24	6	9	7
Bağıl Nem (%)	57	44	59	67	73	54	78	50	82	62,67
Yağış (mm)	0,4	0	0	0	0	0	1,1	0	0	0,167
Basınç (bar)	1,00 9	1,01	1,01	1,01	1,00 8	1,01 5	1,01 3	1,01 2	1,01 1	1,011

Tablo 2.3. Kış örnekleme dönemi olan Şubat 2018 ve öncesindeki 8 yıl boyunca değişen meteorolojik veriler

Tarih	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Ortalama
En Yüksek Sıcaklık (°C)	19	16	17	12	15	15	19	12	15	15,1
En Düşük Sıcaklık (°C)	8	9	9	9	10	11	15	7	14	10,2
Rüzgar Hızı (km/sa)	10	6	7	9	8	9	7	25	9	10,5
Hakim Rüzgar Yönü	SE	SW	W	ESE	W	SSE	WN W	WS W	SSE	W
Bulutluluk (%)	19	40	34	38	29	64	23	4	87	38,4
Bağıl Nem (%)	74	75	73	79	73	66	67	45	71	70,6
Yağış (mm)	0	1,6	12	4,3	0,9	5,4	0	0	18,1	6,93
Basınç (bar)	1,00 9	1,00 6	1,00 8	1,01	1,01 1	1,01 6	1,02 5	1,02 3	1,01 9	1,0134

Hesaba katılması gereken başka bir önemli nokta da yaz ve kış örnekleme zamanları arasındaki meteorolojik göstergelerdir. Eylül 2017 ve Şubat 2018 ayları arasındaki sıcaklık, rüzgar hızı, bağıl nem ve basınç grafiği Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Eylül 2017 ve Şubat 2018 ayları arasındaki sıcaklık, rüzgar hızı, bağıl nem ve basınç grafiği

2.3. Seraların Özellikleri

Çalışma kapsamında 24 plastik ve 26 cam örtülü seradan yaz ve kış mevsimlerinde numune toplanmıştır. Örneklerin toplanması sırasında sera özelliklerini tanımlayabilmek için sera sahipleri ile birlikte anket bilgileri doldurulmuştur. Bu anket bilgilerinden sera özelliklerine ait olanlar Ek-B’de, seralarda kullanılan kimyasallara ait bilgiler Ek-C’de verilmiştir.

2.3.1.Sera toprağının özellikleri

Seralardan toplanan toprak örneklerinin pH ve iletkenlik ölçümleri yapılmıştır. Alınan sera toprak numunelerinde toprak karakterizasyon özellikleri Ek-D’de verilmiştir. Genel olarak toplanan toprak örneklerinin pH değeri 7,67 (6,5-8,15), iletkenlik derecesi 740 $\mu\text{S/cm}$ (2,13-2047 $\mu\text{S/cm}$) ortalanca değerleri ile ölçülmüştür. Porozitesi %65,84 (%49,3-78,93) ortalanca değerindedir. Porozitesi yüksek toprakların organik

madde içeriği de fazladır. Genel olarak kil, silt, kum muhtevası fazla olan topraklarda porozite de fazladır.

2.3.2.Sera örtü malzemelerinin özelliği

Seralarda örtü malzemesinin en son ne zaman değiştirildiğine bakılırsa plastik örtülü seralarda 5 seranın örtü malzemesini bir yıldan daha kısa sürede, 7 seranın 1-2 yıl arasında, 7 seranın 5-7 yıl arasında örtü malzemesi yeniledikleri bilgisi alınmıştır. 2 plastik örtülü seranın örtü malzemesi değiştirme tarihi bilinmemektedir. Cam örtülü seralarda ise cam malzemenin en son değiştirilmesi 1 serada 1-10 yıl arasında, 5 serada 10-20 yıl arasında, 16 serada 20-30 yıl arasında, 2 serada 30 yıldan fazla ve 1 serada bilgiye ulaşılmamıştır. Plastik örtülü seralara baktığımızda en uzun kullanılan örtü malzemesi 7 yıl iken cam örtülü seralarda cam malzeme 30 yıldan fazla kullanan seralar olmuştur. Cam malzemenin kullanışsız olmasından dolayı son yıllarda yapılan seraların hemen hemen tamamı plastik örtü ile kaplanmıştır. Bu sebeple eski seraların cam malzeme ile yapılması beklenen durumdur. Her ne kadar ftalat kirliliği için ısınma bir kaynak olmasa da anket verilerinde ısınma türü bilgisi de edinilmiştir. Seraların 34 kömür ile, 7 sera odun ile, 4 serada ise sobanın yakıt türü bilinmemektedir.

2.3.3.Seralarda kimyasal kullanımı

Örnek alınan seralarda gübre kullanımına bakıldığında DR. Tarsa gübresini 5 sera, Fosfor, Toros, P, N, Hümik asit gübresini 1 serada, Fosfor, Toros, P, N, Hümik asit gübresini 1 seranın, N, P, K gübresini 28 seranın, MAP gübresini 13 seranın, 318 gübresini 7 seranın, 16-8-24 gübresini 5 seranın, 18 gübresini 2 seranın, Dengeli gübresini 2 seranın, 12-61-0 gübresini 1 seranın, 15-15 yaban gübresini 2 seranın, 19 seranın kalsiyum gübresini, 9 seranın organik gübre, 16 seranın iz elementler, 2 seranın mikro elementler, 2 seranın sıvı organik gübre, 4 seranın ahır gübresini, Mosplan gübresini 3 seranın, 15-30-15 gübresini 2 seranın, 2 seranın MgSO₄ gübresini, 1 seranın demir gübresini ve 2 seranın suni gübre kullandığı görülmektedir. Seraların gübre kullanım sıklığı 5 sera için “ihtiyaca göre”, 7 sera için “3-5 günde bir”, 25 sera için “haftada 1 kez”, 3 sera için “haftada 2 kez”, 1 sera için “2 haftada 1 kez”, 2 sera için “ekinden önce” ve 1 sera için “10 günde 1 kez” şeklindedir. Son olarak örnek alınan seralarda son bir yılda kullanılan kimyasal ilaçlara bakıldığında 8 sera Mosplan, Altakor, Decis, Dalton, M45, Torpedo, Oberon, Indoxacarp, Agrimech, Adminal,

Belair, Belcate, Captan, Silcontur ilaçlarını, bu ilaçlardan 5 veya daha azını kullanan 27, bu ilaçlardan 3 veya daha azını kullanan 6 sera vardır. Bu ilaçları kullanım sıklığına baktığımız zaman 17 sera “haftada 1 kez”, 15 sera “10 günde 1 kez” ve 4 sera “ihtiyaç olduğunda” bu ilaçları kullanmışlardır. 13 serada kullanılan ilaç bilgisine ve 8 serada kullanım sıklığına dair bilgilere ulaşılammıştır.

2.4. Analiz

2.4.1. Örnek ön hazırlık

Örneklerden öncelikle kıl, tüy, taş gibi yabancı maddeler cımbızla toplanmıştır. Daha sonra toprak örneklerinin bir kısmı eleme makinesi ile 250 µm çapında paslanmaz çelik elek ile elenmiş ve elek altında kalan <250 µm çapında toprak ftalat analizi için kullanılmıştır (Şekil 2.3). Her ne kadar literatürde toprak numunesinin çapı için tutarlı çalışmalar bulunamasa da 250 µm altı çapında toprak numuneleri için sera toprağı ftalat kirlilik seviyelerinin değerlendirildiğı çalışma sayısı diğer çaplarda yapılanlara göre fazladır ve böylece daha çok çalışma ile kıyaslama yapılabilmiştir. (Ma vd., 2013b; Ma vd., 2013a; Li vd., 2016; Wang vd., 2015; Chai vd., 2014; Kong vd., 2012; Wang vd., 2013). Bu sebeple çalışmada ftalat kirleticileri çapları 250 µm altında sera toprağında ölçülmesi hedeflenmiştir.

Yaz ve kış dönemi için örneklerin elemesi tamamlandıktan sonra <250 µm çapında toprak örnekleri analiz için soğuk ortam sağlanarak uçak kargo ile Kocaeli Üniversitesi'ne gönderilmiştir. Ftalat analizleri için ekstraksiyon, kolon temizleme ve GC-MS analizleri Kocaeli Üniversitesi çevre mühendisliğı bölümü GC-MS laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.3. Toprak numunelerinin elemeden önce (solda) ve sonraki durumu (sağda)

2.4.2. Kullanılan kimyasallar ve laboratuvar malzemeleri

Örneklere analiz öncesinde uygulanan ön hazırlık işlemlerinde kullanılan kimyasallar, laboratuvar malzemeleri ve cihazlar olmuştur. Kullanılan aseton (%99,8 SupraSolv), n-hekzan (%98 SupraSolv) ve etil asetat (%99,8 Suprasolv) Merck Inc. firmasından temin edilmiştir. Ayrıca örnek ön hazırlık işlemleri sırasında kullanılan azot gazı %99,999 saflıktadır.

Çalışmada ekstraksiyon işlemi için kullanılan kartuşlar (Şekil 2.4) Agilent firmasından temin edilmiştir. Kullanılan Shimadzu ATX224U marka hassas terazi, ISOLAB marka ultrasonik banyo, Hettich Eba 21 marka santrifuj cihazı, Heidolph Laborota 4000 dönel buharlaştırıcı, Nüve FN 400 marka etüv ve BluLab BKF kül fırını kullanılmıştır.

Laboratuvarda analizler için kullanılan cam malzemeler ultrasaf su (elektrik direnci<18,18 MΩ.cm, 25 °C) ve organik molekül içermeyen laboratuvar deterjanı (ALCONOX, Liquinox) ile yıkanmış ardından teknik hekzan (Tekkim, Ekstra Pure) ile yeniden yıkanarak 250 °C'de etüvde 2 saat kurutulmuş ve deneylerde kullanılmaya hazır hale getirilmiştir. Ftalatların kozmetik ürünlerde de bulunma ihtimalinden dolayı örnek ile işlem yapılacağı her an (toplama, eleme, ön hazırlık, enstrümantal analiz) el kremi, parfüm, makyaj malzemesi gibi kozmetik ürünleri kullanılmamış, hava yoluyla kirlenmenin önüne geçebilmek için temiz oda imkanımız olmadığından çeker ocak altında çalışılmıştır.



Şekil 2.4. Agilent Bond Elut kartuşlar

2.4.2. Ftalat tayini

Işıksız, nemsiz ve 4 °C sıcaklıkta saklanan örneklerden hassas terazide 5 g tartıldıktan sonra önceden arındırılmış cam tüplere alınmıştır. Toprak örneklerinin üzerine 5 ng geri kazanım standardı eklendikten sonra 30 mL 1:1 hacimsel oranında aseton:n-hekzan karışımı ilave edilmiş ve 1 gece oda sıcaklığında ışıksız ortamda bekletilmiştir. Sonrasında örnekler ultrasonik banyoda 1 saat oda sıcaklığında çözüldükten sonra 15 dakika boyunca 3000 rpm hızda santrifüj edilmiştir ve oluşan ekstraksiyon sıvısı (Şekil 2.5a) başka bir tüpe aktarıldıktan sonra 5 mL n-hekzan eklenerek tekrar santrifüj edilip ekstraksiyon sıvısı tekrar alınmıştır. Bir kere daha 5 mL n-hekzan eklenip santrifüj edilip ekstraksiyon sıvısı toplandıktan sonra oluşan 40 mL ekstraksiyon sıvısı dönel buharlaştırıcı ile 40 °C sıcaklık ve 0,07 MPa basınçta 5 mL hacme düşürülmüştür. Ardından 10 mL n-hekzan eklenerek tekrar 5 mL hacme düşürülmüştür. Son defa 5 mL n-hekzan ekleyerek yine 5 mL hacme düşürüldükten sonra numunelere saf azot gazı akımı ile 1 mL hacme düşürülmüştür.

Örnekler o anda 15 mL n-hekzan ile şartlandırılmış kartuşlara verildikten sonra iki fraksiyon ile toplamak mümkündür. Önce 20 mL n-hekzan ile halojen grubu kirleticileri (PCB ve PBDE) (fraksiyon 1), daha sonra 30 mL aseton ile aromatik kirleticileri (PAH) ve ftalatları toplamak mümkün olmuştur (Şekil 2.5b). Toplanan fraksiyonlar 40 °C sıcaklıkta ve 0,07 MPa basınçta 5 mL hacme konsantre edilmiştir. Saf azot gazı akımı ile 1 mL hacme düşürülen ve bu esnada n-hekzana solvent değişimi için 3 defa 1 mL hacimde n-hekzan eklendikten sonra fraksiyonlar birleştirilip, tekrar 1 mL hacme düşürülmüştür ve numuneler analize hazır hale gelmiştir.

2.4.3. Enstrümantal analiz

Örneklerin analizleri Kocaeli Üniversitesi çevre mühendisliği bölümünde mevcut olan Agilent 6890N GC ve 5973 Inert MSD marka ve modeli gaz kromatografisi-kütle spektrometresi cihazı kullanılarak yapılmıştır (Şekil 2.6). Kalibrasyon için 13 ftalat standardı ayrı ayrı ve kalite kontrol için geri kazanım standardı AccuStandard firmasından temin edilmiştir. Çalışma için kullanılan standartlar her biri 100 µg/mL olan Dimethyl phthalate, Diethyl phthalate, Di-iso-buthyl phthalate, Di-n-butyl phthalate, Bis(2-ethoxyethyl) phthalate, Bis-(2-n-methoxyethyl) phthalate, Diamyl phthalate, Dihexyl phthalate, Benzylbutyl phthalate, Bis(2-n-butoxyethyl) phthalate,

Dicyclohexyl phthalate, Bis(2-ethylhexyl) phthalate, Di-n-octyl phthalate kullanılmıştır. Stok konsantrasyonu 50 µg/mL olan Metot 8061 surrogate standart geri kazanım standardı olarak kullanılmıştır. Bu karışım içinde Diphenyliso phthalate, Diphenyl phthalate ve Dibenzyl phthalate standartları vardır.



şekil 2.5. Numunelerin sırası ile ön hazırlık aşamaları: Santrifüj sonrası oluşan berrak ekstraksiyon sıvısı (solda) ve kartuşların ekstraksiyon sıvısı ile kullanımını (sağda)



şekil 2.6. Analizlerde kullanılan Agilent 6890N GC ve 5973 Inert MSD GC-MS

Öncelikle bütün kalibrasyon standartları karıştırılıp 1 µg/mL konsantrasyonunda ftalat kalibrasyon karışımı hazırlanmıştır. Hazırlanan karışım ile literatürde Li vd. (2016), Ma vd. (2013b), Jonssonve Bore (2002) tarafından uygulanan GC programları denenmiş ve en iyi peak şeklinin elde edildiği yöntem seçilmiştir. Daha sonra her bir ftalatın programda geliş zamanını bulmak ve m/z iyonlarını tanımlamak için GC’de tek tek analizleri yapılmıştır. m/z iyonlarını tanımlarken dikkat edilecek en önemli husus GC’de bulunan septa, kolon ve solventten de benzer iyonların gelme ihtimalidir. Bunun önüne geçebilmek için birçok ftalat için sadece 149 iyonu seçilebilmiştir. Hedef ftalat peak’inde bulunan baskın iyonlardan çoğu septa, kolon kanaması gibi farklı kaynaklardan gelebilmektedir (Agilent, 2017).

Analizler için GC-MS sisteminde HP5-MS (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm) kolon kullanılmıştır. Cihaz Elektron Etki İyonizasyon (EI) modunda çalıştırılmış ve taşıyıcı gaz olarak da helyum kullanılmıştır. Ftalat analizleri için fırın programı 60 °C’de 1 dk bekleme, 20 °C/dk’lık artışla 220 °C’ye çıkıp 1 dk bekleme, 5 °C/dk’lık artışla 280 °C’ye çıkıp 8 dk bekleme ve son olarak 8 °C/dk’lık artışla 300 °C’ye çıkıp 4,5 dk bekleme şeklindedir. Enjeksiyon port sıcaklığı 270 °C’dir. Inlet ve quatropol sıcaklığı sırasıyla 295 °C ve 280 °C’dir. Numuneler splitless modda 2 µL hacminde enjeksiyon sistemi (PAL) ile GC’ye enjekte edilmişlerdir.

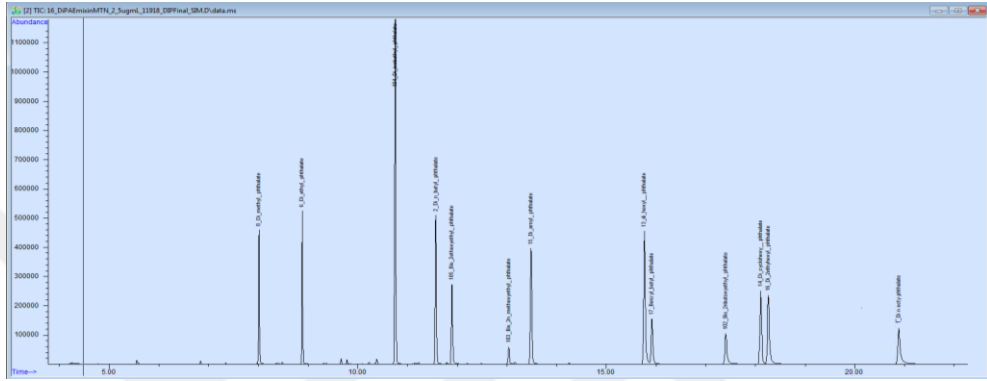
Kalibrasyon için 13 ftalatın karışımı 0,01 µg/mL, 0,05 µg/mL, 0,1 µg/mL ve 0,5 µg/mL konsantrasyonlarında hazırlanmış ve 4 noktalı kalibrasyon eğrileri GC-MS’ye bağlı bilgisayarda bulunan Mass Hunter programında tanımlanmıştır. Kalibrasyon için hazırlanan numuneye ait kromatogram görüntüsü Şekil 2.7’de, numunelere ait kromatogram görüntüsü Şekil 2.8’de verilmiştir. Her bir ftalat için kalibrasyon eğrisi eğimi (R^2) 0,99’dan yüksek değer bulunmuştur. Hedef ftalatın programda geliş zamanları tanımlanan m/z iyonları Tablo 2.4’de verilmiştir.

Tablo 2.4. Ftalatların geliş zamanları, tanımlanan iyonlar

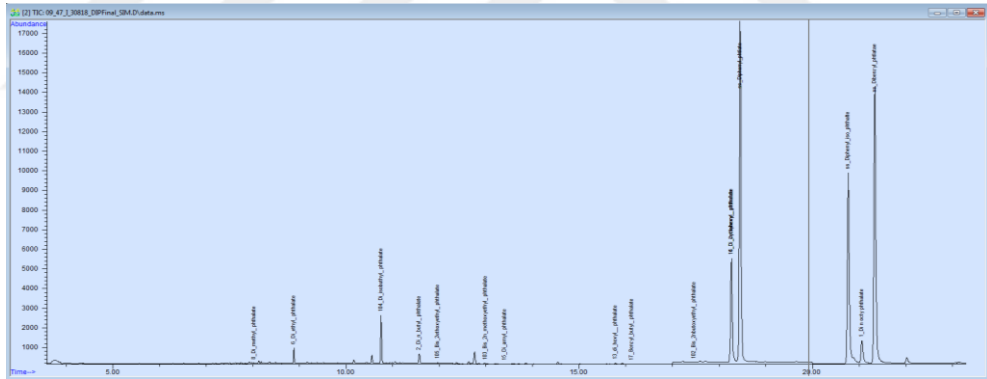
Ftalat	Geliş Süresi (dk)	Tanımlanan İyonlar
Dimetil	7,78	163
Dietil	8,64	149, 177
Diizobütil	10,39	149, 223
Dibütil	11,1	149
Bis(2-etoksietil)	11,197	59, 58
Bis(2-metoksietil)	12,6	72, 149

Tablo 2.4 (Devam). Ftalatların geliş zamanları, tanımlanan iyonlar

Ftalat	Geliş Süresi (dk)	Tanımlanan İyonlar
Dipentil	13,03	149
Diheksil	15,23	149, 57
Benzilbütül	15,35	149, 91
Bis(2-bütoksietil)	16,83	57, 56
Disikloheksil	17,51	149, 167
Dietilheksil	17,67	149, 167
Dioktil	20,27	149



Şekil 2.7. Kalibrasyonda kullanılan ftalat standartlarına ait kromotogramlar



Şekil 2.8. Çalışmada toplanan örneklere ait seçilmiş ftalat kromotogramları

2.5. Veri Kalite Güvencesi

Çalışmada yapılan analizlerin doğruluğunun kontrol edilmesi, örnekleme sırasında veya laboratuvarında kullanılan malzemelerden gelebilecek bir kirliliğin girişim yapıp yapmadığını kontrol etmek için Kalite Güvence/Kalite Kontrol (KG/KK) prosedürü takip edilmiştir. Daha önce de bahsedildiği gibi ftalat seviyelerinin çevresel matrislerinde analizi sırasında numunenin örnek alma, taşıma, ön hazırlık, kolon temizleme aşamalarında ortamdaki kirlenme ihtimali çok yüksektir. Bu sebeple çalışmada arazi ve laboratuvar şahitleri sayısı fazla tutulmuştur.

Arazi şahidi için 550 °C’de kül fırınında temizlenen sodyum sülfat cam kavanoz içinde araziye götürülmüş ve örnekleme sırasında kapağı açık bekletilmiştir. Laboratuvar şahidi için ise sodyum sülfat laboratuvar ortamında bırakılmıştır. Çalışma boyunca toplam 4 arazi şahidi ve 4 laboratuvar şahidi toplanmıştır. Arazi ve laboratuvar şahitleri örnek ile birlikte işlemlerden geçmiştir. Arazi şahidinde DEP, DiBP, DnBP, DBEP ve DEHP tespit edilmiş ve tespit edilen kirleticiler örnek kütlelerden çıkarılarak “şahit düzeltmesi” yapılmıştır. Çalışmada GC derecesinde solventler, yeni malzemeler (etüv, kül fırını, vb.) ve çok iyi yıkanmış cam malzeme kullanıldığı için laboratuvar şahidinde ftalat kirleticilerine rastlanmamıştır. Bu sebeple örneklerde şahit düzeltmesi arazi şahit sonuçlarına göre yapılmıştır. Kantitatif analiz için 4 noktalı kalibrasyon kullanılmıştır. Örneğe enjekte edilen geri kazanım standartları için geri kazanım değeri %96,58 bulunmuştur. İstatistiksel analiz için SPSS 22.0 kullanılmıştır. Bu çalışma için metot tayin sınırı DMP, DEP, DiBP, DnBP DEEP, DMEP, DPP, DHP, BBP, DBEP DcHP, DEHP ve DnOP için 0,19, 0,14, 0,06, 0,14, 0,75, 0,75, 0,21, 0,29, 0,75, 1,50, 0,38, 0,21 ve 0,29 ng/g toprak olarak hesaplanmıştır.

2.6. Akıbet Modellemesi İçin Matematiksel Formüller

Organik madde içeriği gibi toprağın fiziko-kimyasal özellikleri de topraktaki ftalat miktarını etkilemektedir (Kong vd., 2012). Yüksek molekül ağırlığı ve düşük buhar basıncına sahip olan izomerler toprakta bulunan organik maddeye adsorplanabilir (Zeng vd., 2008; Niu vd., 2014). Bu nedenle bu izomerler toprakta göreceli olarak daha yüksek konsantrasyonlarda ölçülebilirler (Wang vd., 2015). Bu çalışma için “Malzeme ve Yöntem” bölümünde bahsedilen toprak yapısı ve seraların özellikleri ile seralarda bulunan ftalat değerleri toprakta ftalat akıbeti için modellemede kullanılmıştır.

Çalışmada ölçülen ftalat miktarlarının ne kadarının toprağın yapısında adsorplandığı, suya karıştığı ve havaya geçtiğini hesaplamak için her bir ftalat için literatürden alınan K_{ow} ve Henry sabiti değerleri kullanılmıştır. Toprağın yapısında bulunan nemdeki ftalat fraksiyonu Denklem (2.1) ile, toprak katıları üzerine adsorplanan ftalat fraksiyonu Denklem (2.2) ile, boşlukta bulunan ftalat fraksiyonu Denklem (2.3) ile kullanılarak hesaplanmıştır. Bu denklemler,

$$\text{Topraktaki nemde bulunan miktar} = V \times \phi_w \times C_{sw} \quad (2.1)$$

$$\text{Topraktaki katılara adsorplanan miktar} = V \times \rho_b \times C_{ss} \quad (2.2)$$

$$\text{Topraktaki boşlukta (havada) bulunan miktar} = V \times \phi_a \times C_{sa} \quad (2.3)$$

şeklindedir. Burada ϕ_w hacimsel su miktarını, C_{sw} katı fazda adsorplanmış kimyasal miktarı ile dengede olan su fazındaki miktarını, ρ_b nemsiz katı yoğunluğunu, C_{ss} katı maddede adsorplanmış denge halindeki kimyasal miktarını, ϕ_a hacimsel hava miktarını ve C_{sa} katı faza adsorplanmış miktar ile dengede olan hava fazındaki kimyasal miktarını göstermektedir.

C_{sw} , C_{ss} ve C_{sa} değerlerinin hesabında C_{sw} değeri Denklem (2.4) ile hesaplanarak C_{ss} ve C_{sa} değerleri her bir ftalat için spesifik olan toprak-su partiyon katsayısı K_d ve Henry sabitinin sıcaklığa ve ideal gaz sabitine göre normalize edilmesi ile elde edilen hava-su partiyon katsayısı K_{aw} ile türetilmiştir. Denklem,

$$C_{sw} = \frac{C_s \times \text{Total Bulk Density}}{\phi_w + \rho_b \times K_d} \quad (2.4)$$

şeklindedir. Burada C_s gravimetrik kimyasal miktarını göstermektedir. K_d ve K_{aw} değerleri Denklem (2.5) ve Denklem (2.6) kullanılarak hesaplanmıştır. Bu denklemler,

$$K_d = K_{oc} \times f_{oc} \quad (2.5)$$

$$K_{aw} = \frac{H}{R \times T} \quad (2.6)$$

şeklindedir. Burada K_{oc} topraktaki organik karbon-su paylaşım katsayısını, f_{oc} toprağın organik karbonunda adsorplanmış fraksiyonunu ifade etmektedir. Henry sabiti H, her bir ftalat için spesifik olarak literatürden alınmış, ideal gaz sabiti R 8,3145 m³.Pa/(mol.K) kabul edilmiş ve T Henry sabiti değerlerinin ölçüldüğü sıcaklık olan 298 K olarak alınmıştır.

K_{oc} değerlerinin hesabında Denklem (2.7) ve K_{ow} değeri kullanılmıştır. f_{oc} değerinin hesabında Denklem (2.8) ve f_{om} değeri kullanılmıştır. K_{ow} ve f_{om} değerlerinin hesabında ise sırasıyla $\log K_{ow}$ ve Denklem (2.9) kullanılmıştır. f_{om} değeri toprağın organik madde oranını gösterir. Deneysel olarak laboratuvar ortamında toprak örneklerinin 105 °C ve 600 °C’de yakılması sonucunda elde edilen organik madde

miktarının susuz toprak miktarına normalizasyonu ile bulunmuştur. Bu değer ile hesaplanan f_{oc} değeri, literatürden alınan bir formülle hesaplanmıştır. K_{ow} değeri kimyasallar için sabit olan oktanol-su paylaşım katsayısını gösterir. Bu denklemler,

$$K_{oc} = K_{ow} \times 0,63 \quad (2.7)$$

$$f_{oc} = f_{om} \times 0,5 \quad (2.8)$$

$$f_{om} = \frac{\text{Organik madde miktarı (g)}}{\text{Susuz numune miktarı (g)}} \quad (2.9)$$

şeklindedir.

2.7. Pozitif Matris Faktörizasyonu (PMF)

Çalışmada ölçümü gerçekleştirilmiş olan ftalat seviyelerinin kaynaklarını tespit etmek amacıyla Pozitif Matris Faktörizasyon (PMF) modeli kullanılmıştır. EPA PMF 5.0 programı kullanılarak hesaplanan kaynak analizi, Denklem (2.10)'daki denkleminde G ve F değerlerinin tahminini amaçlamaktadır. Bu denklem,

$$X = G \times F + E \quad (2.10)$$

şeklindedir. Denklemde X veri matrisini, F kaynakların ortalama profillerini, G kaynakların katkılarını, E ise modellenemeyen kısmı ifade etmektedir EPA PMF 5.0'da modellenemeyen ve düşük sinyal/gürültü oranına sahip olan ftalatlar 3 ile çarparak modele dahil edilmiştir. Bu duruma rağmen modellenemeyen ftalatlar modelden çıkarılmıştır.

Modellenen ftalatlar için, Denklem (2.11) ile Q_{teorik} değeri,

$$Q_{teorik} = K \cdot (i+j) \times N \quad (2.11)$$

şeklinde hesaplanır. Bu eşitlikte K kullanılan veri noktası sayısını (örnek sayısı x ftalat sayısı), N faktör sayısını, i modelde kullanılan örnek sayısını, j ise modeldeki ftalat sayısını göstermektedir. Teorik olarak hesaplanan Q değerinin ise Q_{gercek} değerine yakın olması ($Q_{gercek}/Q_{teorik} \leq 2$) beklenmektedir.

Modelde en uygun sonucu belirleyebilmek için modelin bütün değişkenleri detaylıca karşılaştırılmıştır. Açıklanabilir durumda olan kaynaklar Koşullu Olasılık Fonksiyonu (KOF), Potansiyel Kaynak Katkı Faktörü (PKKF) veya Zenginleştirme Faktörü (EF) gibi doğrulayıcı parametrelerle doğrulanabilir olmalıdır.



3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Ftalat Seviyeleri ve Literatür Karşılaştırması

Plastik örtülü, cam örtülü ve sera dışından alınan yaz ve kış örnekleri 13 ftalat esteri için analiz edilmiştir. Laboratuvar ortamında yaşanan kayıplardan dolayı bazı kış numuneleri ve bazı yaz numuneleri analiz edilememiştir. Bu sebeple mevsimsel karşılaştırma yapılacak olan “Ftalat Seviyelerinin Mevsimsel Karşılaştırılması” bölümüne dahil edilmemiştir. Bütün seralara ait 13 ftalat esteri miktarı ve toplam ftalat miktarı Ek-E’te verilmiştir. Seralarda toplam ftalat miktarı için ortalama, ortanca, en küçük ve en yüksek değerler Tablo 3.1’de gösterilmiştir. Sera dışı numunelere ait sonuçlar ise Tablo 3.2’de gösterilmiştir.

Tablolar incelendiğinde toplam ftalat miktarı için ortalama değer 586,89 ng/g toprak, ortanca değeri 424,16 ng/g toprak olarak bulunmuştur. Toplam ftalat miktarının en düşük değeri 4,24 ng/g toprak değeri ile 39 numaralı cam örtülü seranın yaz mevsiminde alınan numunesi olurken en yüksek değer 4508,06 ng/g toprak ile 7 numaralı cam örtülü seranın yaz numunesinde bulunmuştur. USEPA’nın 8 öncelikli ftalatından (USEPA 12-03-14) bu çalışmada ölçülen 6 ftalat bileşeninin (DEHP, DnBP, DnOP, BBP, DPP ve DiBP) toplamının aralığı, 0,33-4476,33 ng/g toprak, ortancası 388,061 ng/g toprak’tır. Sera dışından alınan numunelere bakıldığında toplam ftalat miktarının ortalama değeri 382,57 ng/g toprak, ortanca değeri 209,18 ng/g toprak, aralığı ise 29,94- 2025, 77 ng/g toprak olarak değişmektedir.

Sera içinden alınan toprak örnekleri cam örtülü seralardan ve plastik örtülü seralardan alınan örnekler olarak ayrılmaktadır. Plastik örtülü seralardan alınan örnekler için Tablo 3.3’de değerler verilmiştir. Bu seraların toplam ftalat kirliliği ortalama değeri 571,18 ng/g toprak, ortanca değeri 334,39 ng/g toprak ve aralığı 45,18-2294,51 ng/g toprak olarak bulunmuştur. Cam seralar için aynı değerlere bakıldığında sırası ile 560,73 ng/g toprak, 428,29 ng/g toprak ve 4,24-4508,06 ng/g toprak olarak bulunmuştur ve Tablo 3.4’ye gösterilmiştir.

Ölçülen ftalat esterleri arasında bütün seralarda DEHP ortanca değeri 335,04 ng/g toprak ile en yüksek ortanca değere sahip kirletici iken bu kirleticiyi DiBP, DBEP ve DnBP (ortanca değerleri sırası ile 18,62, 15,82 ve 6,92 ng/g toprak) takip etmektedir. Bu ftalatlar ölçülen 13 ftalat esteri arasında en baskın dört esterdir. Bu 4 ftalatın konsantrasyonlarının toplamını toplam ftalat ölçümü ile oranladığımızda en düşük katkı yazın örnekleme yapılan cam örtülü serada olurken (%55,4) en yüksek katkı ise yine yazın örnekleme yapılan plastik serada (%99,91) ölçülmüştür.

Plastik örtülü seralar içinde dört baskın ftalat olan DEHP, DBEP, DiBP ve DnBP için ortanca değerler sırasıyla 276,43, 16,74, 13,77 ve 5,68 ng/g toprak olarak bulunmuştur. Bu ftalatların toplamının plastik seralarda ölçülen toplam ftalat miktarına oranında en yüksek katkı payı en %93,49 olmuştur. Cam örtülü seralarda DEHP 325,47 ng/g toprak ile en yüksek miktarda bulunmuşken, ikinci en baskın 23,1 ng/g toprak değeri ile DiBP olmuştur. Daha sonra 15,03 ng/g toprak değeri ile DBEP ve 7,75 ng/g toprak değeri ile DnBP takip etmektedir. Bu ftalatların toplamının cam seralarda ölçülen toplam ftalat miktarına oranında en yüksek katkı payı en %88,71 olmuştur. Plastik seraların toplam ftalat miktarı ve cam seraların toplam ftalat miktarı göz önüne alındığında en baskın ftalat esteri DEHP, en düşük miktarda bulunan DnBP olmuştur.

Tablo 3.1. Sera toprağında ölçülen ftalatların istatistiksel sonuçları (ng/g toprak)

Ftalatlar	N	Ortalama	Ortanca	En Küçük	En Büyük	Standart Sapma
DMP	65	0,50	0,21	0,00	11,71	1,48
DEP	88	3,80	3,48	0,10	13,14	2,59
DiBP	92	31,88	18,62	0,42	139,44	33,21
DnBP	90	8,84	6,93	0,52	61,22	8,34
DEEP	60	0,38	0,24	0,01	3,33	0,53
DMEP	74	1,41	1,16	0,05	5,13	1,10
DPP	27	0,37	0,05	0,00	1,78	0,51
DHP	65	0,23	0,16	0,00	1,27	0,26
BBP	76	1,08	0,78	0,00	5,25	1,04
DBEP	56	25,77	15,82	1,55	130,79	27,13
DCHP	80	0,26	0,13	0,00	3,54	0,49
DEHP	91	533,88	335,04	35,52	4404,51	642,91
DnOP	88	3,27	0,82	0,04	38,43	7,33
ΣPAE	93	586,89	424,16	4,24	4508,06	649,16

Tablo 3.2. Sera dışı topraktan alınan numunelerde ftalat seviyeleri (ng/g toprak)

Ftalatlar	N	Ortalama	Ortanca	En Küçük	En Büyük	Standart Sapma
DMP	6	1,44	0,39	0,02	7,16	2,56
DEP	7	5,43	4,50	1,24	12,22	3,75
DiBP	9	43,94	18,62	2,86	136,54	47,38
DnBP	7	13,76	14,33	4,36	22,33	6,11
DEEP	6	0,79	0,24	0,12	3,23	1,11
DMEP	5	1,84	1,04	0,24	4,97	1,70
DPP	0	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD
DHP	8	0,20	0,12	0,01	0,92	0,28
BBP	7	1,47	0,94	0,60	3,30	0,93
DBEP	4	8,84	6,65	4,64	17,43	5,03
DCHP	8	0,73	0,40	0,01	2,74	0,85
DEHP	9	314,38	167,70	26,73	987,39	303,92
DnOP	9	0,92	0,54	0,11	3,98	1,16
Σ PAE	9	382,57	209,18	29,94	1025,77	320,96

Tablo 3.3. Plastik örtülü seralarda ölçülen ftalat seviyeleri (ng/g toprak)

Ftalatlar	N	Ortalama	Ortanca	En Küçük	En Büyük	Standart Sapma
DMP	28	0,18	0,16	0,02	0,52	0,13
DEP	42	3,09	2,75	0,10	8,55	1,98
DiBP	45	25,67	13,77	1,56	139,44	30,85
DnBP	45	7,27	5,68	0,52	61,22	9,20
DEEP	28	0,31	0,15	0,02	3,33	0,60
DMEP	36	1,40	1,08	0,05	4,15	1,16
DPP	12	0,27	0,02	0,00	1,78	0,52
DHP	24	0,10	0,07	0,00	0,31	0,09
BBP	38	0,67	0,63	0,00	1,95	0,47
DBEP	24	24,40	16,74	1,99	130,79	25,54
DCHP	36	0,17	0,11	0,01	0,92	0,18
DEHP	45	517,72	276,42	35,52	2183,16	554,26
DnOP	43	2,47	0,66	0,06	29,24	5,04
Σ PAE	45	571,18	334,39	45,18	2294,51	567,13

Tablo 3.4. Cam örtülü seralarda ölçülen ftalat seviyeleri (ng/g toprak)

Ftalatlar	N	Ortalama	Ortanca	En Küçük	En Büyük	Standart Sapma
DMP	37	0,71	0,32	0,00	11,71	1,87
DEP	46	4,36	3,76	0,30	13,14	2,82
DiBP	47	36,09	23,10	0,42	135,58	33,13
DnBP	45	9,88	7,75	0,54	28,75	6,69
DEEP	32	0,42	0,30	0,01	2,19	0,43
DMEP	38	1,43	1,18	0,14	5,13	1,05
DPP	15	0,42	0,12	0,02	1,43	0,49
DHP	41	0,29	0,21	0,02	1,27	0,29
BBP	38	1,43	1,00	0,12	5,25	1,24
DBEP	32	25,46	15,03	1,55	118,27	27,00
DCHP	44	0,33	0,14	0,00	3,54	0,61
DEHP	46	509,07	325,47	42,41	4404,51	684,35
DnOP	45	3,57	0,73	0,04	38,43	8,56
Σ PAE	45	560,73	428,29	4,24	4508,06	684,93

Antalya’da bulunan seraların toprak seviyeleri literatürde farklı ülkelerde sera toprağında yapılan çalışmalar ile kıyaslanmış ve değerler Tablo 3.5’de sunulmuştur. Türkiye’de sera toprağında bugüne kadar ftalat seviyeleri ölçülmediğinden dolayı bu çalışmada elde edilen değerler Türkiye’deki farklı seralarla kıyaslanamamıştır. Tablodan da görüleceği gibi sera toprağında yapılan çalışmaların tamamı Çin’de gerçekleştirilmiştir. Dünyada seraların kapladığı alanın %80 Çin’de bulunmaktadır. Bu sebeple çalışmaların tamamına yakınının Çin’de gerçekleşmiştir. Tabloda sunulan çalışmaların çoğunda en düşük ve en yüksek değerler arasında fark çok fazla olduğu için ortalama yerine ortanca değerleri ile kıyaslama yapılmıştır.

Zeng vd. (2008), yaptıkları tarım arazisi çalışmasında 16 ftalat esteri arasından DEHP’in konsantrasyonunu 107-1660 ng/g toprak aralığında, 529 ng/g toprak ortanca değerinde bulmuşlardır. Hemen ardından DnBP 41-421 ng/g toprak aralığında 100 ng/g toprak ortanca değerinde bulmuşlardır. Buldukları toplam ftalat konsantrasyonu değeri olan ng/g toprak ortanca değerine bakıldığında çok büyük bir kısmını DEHP’in oluşturduğu görülebilmektedir. Kong vd. (2012) tarafından sera toprağında yapılan bir çalışmada 50-10400 ng/g toprak arasında değişen toplam ftalat esteri konsantrasyonu için 6 bileşene bakılmış yaklaşık %33,3’lük bir kısmını DEHP’in oluşturduğunu görmüşlerdir (Kong vd., 2012). Wang vd., (2013) tabloda yer verilen çalışmasında Çin’in Nanjing eyaletindeki seraların toprağında 6 adet ftalat esterine bakılmış ve neredeyse DEHP dışında hiçbir ftalat esteri bulmayarak (430 ng/g toprak toplam konsantrasyon içinde 368 ng/g toprak) Kong vd. ile Zeng vd.’ne katılmışlardır. vd. (2015) Nanjing’deki seralardan topladıkları örneklerde analiz ettikleri 6 ftalat türü arasında 954 ng/g toprak ortanca değeri ile DEHP, hemen ardından DEP ve DnBP sırasıyla 512 ve 466 ng/g toprak ortanca değerleri ile takip etmektedir.

Ma vd. (2015) Nanjing’deki seralardan topladıkları örneklerde analiz ettikleri 6 ftalat türü arasında 954 ng/g toprak ortanca değeri ile DEHP, hemen ardından DEP ve DnBP sırasıyla 512 ve 466 ng/g toprak ortanca değerleri ile takip etmektedir. Çalışmadaki toplam ftalat konsantrasyonlarını ortanca değeri 2027 ng/g hesaplamışlar ve DEHP, DEP ve DnBP toplam ftalat konsantrasyonunun %95’ini oluşturmaktadır. Li vd.’nin (2016) Çin’in batısında bulunan seralardan alınan toprak örnekleri ile yapılan ve 13 ftalat esterinin bakıldığı çalışmada en yüksek DnBP/Toplam ftalat oranı %43,75 görülmüştür. Zhang vd.’nin (2015) yaptıkları çalışmada toplam ftalat konsantrasyonu

değerine ulaşılmasa da konsantrasyonların en yüksek DEHP, DEP ve DMP sırası ile gittiği ve bu üç kirleticinin ölçülen 15 ftalat arasında baskın bileşenler olduğu görülmektedir. Yine başka bir çalışmada DEHP'in 2240 ng/g toprak ortanca değerindeki toplam ftalat esteri seviyesinin %86,6'sını (1940 ng/g toprak) oluşturduğu görülmektedir. Daha yakın tarihli olan Wang vd.'nin bir çalışması (2017), DEHP'in bütün ftalat esterleri içindeki yüksek konsantrasyon eğilimini destekler niteliktedir. Çin'in tüm eyaletlerinde, merkeze bağlı şehirleri ve özerk bölgeleri de dahil olmak üzere 31 bölgesinden alınan tarım arazisi örneklerinde 15 farklı ftalatın bakıldığı çalışmada 75-6369 ng/g toprak aralığında, 847 ng/g toprak ortanca değerinde toplam ftalat konsantrasyonu bulunmuş, DEHP kirleticilerin %66,35'ini (562 ng/g toprak) oluşturmaktadır.

Bütün çalışmalarda ölçülen DEHP seviyelerine baktığımız zaman Antalya'da ölçülen 301,03 ng/g toprak değeri Çin'de yapılan bazı çalışmalardan 796 ng/g toprak (Çernozyem toprakları), 529 ng/g (Guangzhou, Çin), 954 ng/g toprak, 1940 ng/g toprak (Nanjing), 562 ng/g toprak (Çin'in tamamı) oldukça düşük ölçülmüştür (Zhang vd., 2015; Zeng vd., 2008; Ma vd., 2015; Wang vd., 2015; Niu vd., 2014). Tianjin'de DEHP'in ortanca değeri 99 ng/g toprak ve Sanjiang Ovası ortanca değeri 138 ng/g toprak ölçülmüş ve Antalya çalışmasına göre düşük bulunmuştur (Kong vd., 2012; Wang vd., 2017). Antalya'da yapılan çalışma Nanjing'de yapılan diğer çalışma (368 ng/g toprak), Yangtze Akarsu Havzası (349 ng/g toprak) ve Pekin (340 ng/g toprak) ile kıyaslanabilir seviyelerde bulunmuştur (Wang vd., 2013; Sun vd., 2016; Li vd., 2016).

Bu çalışmada Antalya'daki seralardan alınan numunelerde en çok rastlanan ikinci ftalat esteri olan DiBP'yi kıyaslamak adına Tablo 3.6'ya baktığımız zaman Antalya sera toprağında DiBP değeri (18,217 ng/g toprak), Çin'de çernezyom topraklarında ölçülen değer ile kıyaslanabilir durumda (26 ng/g toprak); Guangzhou'dan (60 ng/g toprak), Yangtze Akarsu Havzası'ndan (71 ng/g toprak), Pekin'den (110 ng/g toprak), ve Çin'in tamamından yapılan çalışmadan (59,9 ng/g toprak) düşük ölçülmüştür (Zhang vd., 2015; Zeng vd., 2008; Sun vd., 2016; Li vd., 2016; Niu vd., 2014).

Bu çalışmanın üçüncü en yüksek ftalat esteri olan DBEP için tabloya bakıldığında Guanzhou (15 ng/g toprak) çalışması ile kıyaslanabilir bir Antalya değeri mevcut iken

diğer değerler olan Çernozyem toprakları çalışması değeri (72 ng/g toprak) daha yüksek bulunmuştur. Diğer taraftan Yangtze Akarsu Havzası alışması (0,5 ng/g toprak) ok daha düşük bir DBEP değeri ölçmüştür (Zeng vd., 2008; Zang vd., 2015; Sun vd., 2016).

Dördüncü en yoğun ölçülen ftalat olan DnBP için tablodan da görebileceği üzere Nanjing (23 ng/g toprak) ile kıyaslanabilir durumda iken, Tianjin (41 ng/g toprak), Çin'in tamamını kapsayan çalışma (51,7 ng/g toprak), Shanjiang ovası çalışması (41,9 ng/g toprak), Nanjing (80 ng/g toprak), Yangtze Akarsu Havzası (73,9 ng/g toprak), Guangzhou (100 ng/g toprak) büyük kalmaktadır (Wang vd., 2013; Kong vd., 2012; Zeng vd., 2008; Sun vd., 2016; Wang vd., 2015; Wang vd., 2017; Niu vd., 2014). ernozyem toprakları (217 ng/g toprak), Nanjing (466 ng/g toprak), Pekin (420 ng/g toprak) ise Antalya'dan oldukça büyük kalan değerlerdir (Zhang vd., 2015; Ma vd., 2015; Li vd., 2016).

3.2. Ftalat Seviyelerinin Mevsimsel Karşılaştırması

Çalışma kapsamında örnek alınan seralardan her iki örnekleme döneminde de numune alınamaması gibi sorunlardan ötürü mevsimsel karşılaştırmanın mümkün olduğu 22 cam örtülü, 22 plastik örtülü ve 4 sera dışı numunelerine dair incelemeler yapılmıştır. Yaz ve kış mevsimleri için plastik ve cam örtülü seraların ve sera dışı toprağın 13 ftalat için analiz sonuçları Tablo 3.6'da, Tablo 3.7 ve Tablo 3.8'de verilmiştir. Ftalatların dağılımlarının daha iyi anlaşılması için en baskın 4 izomer olan DEHP, DiBP, DnBP ve DBEP için ayrı ayrı boxplot grafikleri hazırlanmış ve sırasıyla Şekil 3.1, 3.5, 3.6 ve 3.7'de sunulmuştur.

DEHP kirleticisi en yüksek seviyesi cam örtülü 7 numaralı serada yaz mevsiminde yapılan örneklemelerde 4404,51 ng/g toprak olarak ölçülmüştür. En düşük değer 18 numaralı plastik örtülü seranın yaz numunesinde ölçülmüştür. Sera dışında ise en düşük değer 4 numaralı referans numunesinin kış örneğinde (26,73 ng/g toprak), en yüksek değer ise 2 numaralı referans numunesinin kış örneğinde (987,39 ng/g toprak) bulunmuştur. Şekil 3.1'deki boxplot grafiğine baktığımız zaman DEHP için en fazla değişkenlik kış mevsiminde plastik örtülü seralarda görülmektedir. Ancak her bir grubun DEHP konsantrasyonu ortanca değerlerine baktığımız zaman cam seralarda yaz mevsiminde 212,42 ng/g toprak, kış mevsiminde 563,16 ng/g toprak, plastik örtülü

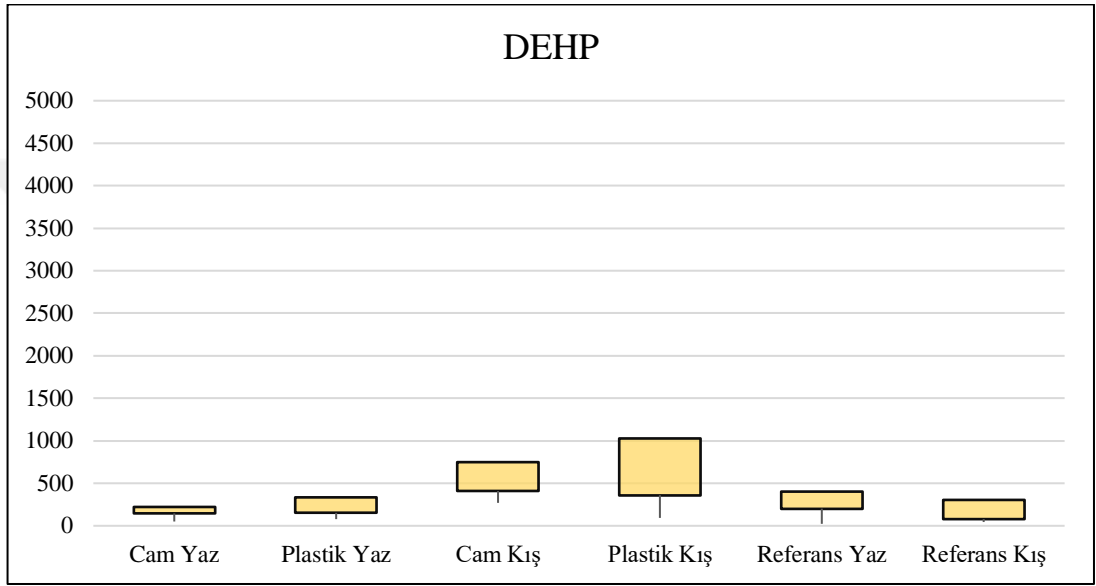
Tablo 3.5. Antalya'nın sera toprağında ftalat seviyeleri ve literatür derlemesi (ng/g toprak)

Konum	DMP	DEP	DiBP	DnBP	DMEP	DEEP	DPP	DHP	BBP	DBEP	DCHP	DEHP	DnOP	ΣPAE	N	Çalışma	Kaynak
Antalya, Türkiye	0,2 (0-11,71)	3,48 (0,1-13,14)	18,22 (0,42-139,44)	6,78 (0,52-61,22)	0,23 (0,01-3,33)	1,13 (0,05-5,13)	0,04 (0-1,78)	0,12 (0-1,27)	0,76 (0-5,25)	15,82 (1,55-130,79)	0,13 (0-3,54)	301,03 (35,52-4404,51)	0,63 (0,04-38,43)	377,95 (0,42-4508,06)	93	Sera toprağı	Bu çalışma
Çernozyem toprakları, Çin	97 (76-294)	251 (147-463)	26 (19-197)	217 (51-427)	56 (36-89)	19 (16-98)	92 (62-143)	42 (20-97)	28 (22-58)	72 (10-138)	57 (16-72)	796 (565-1862)	60 (21-161)		27	Tarım arazisi	Zhang vd., 2015
Nanjing, Çin	1 (ND-12)	2 (ND-7)		23 (ND-46)					0 (ND-2)			368 (204-704)	15 (2-19)	430 (341-564)	127	Sera toprağı	Wang vd., 2013
Tianjin, Çin	18 (2-101)	13 (2-114)		41 (13-285)					4 (0-358)			99 (28-4170)	12 (0-9780)	318 (50-10400)	85	Sera toprağı	Kong vd., 2012
Guangzhou, Çin	6 (2-12)	5 (1-17)	60 (17-221)	100 (41-421)		31 (ND-31)		ND (ND-ND)	50 (ND-50)	15 (ND-19)	8 (ND-58)	529 (107-1660)	84 (ND-84)		40	Tarım arazisi	Zeng vd., 2008
Nanjing, Çin	110 (86-163)	512 (357-679)		466 (329-543)					1 (1-1)			954 (570-1353)	13 (11-19)	2027 (1679-2554)	61	Sera toprağı	Ma vd., 2015
Yangtze Akarsu Havzası, Çin	20,4 (0,2-71)	2,2 (0,5-90,6)	71 (0,4-474)	73,9 (NDa-1500)	1,2 (ND-40,1)	0,8 (ND-151)	0,2 (ND-151)	0,1 (ND-7,4)	0,6 (ND-12,2)	0,5 (ND-680)	1,4 (ND-265)	349 (ND-9190)	2 (ND-273)	559 (167-9370)	241	Tarım arazisi	Sun vd., 2016
Nanjing, Çin	30 (LOD-40)	10 (LOD-20)		80 (LOD-2080)					20 (LOD-100)			1940 (240-4180)	10 (LOD-2640)	2240 (400-6420)	44	Sera toprağı	Wang vd., 2015a

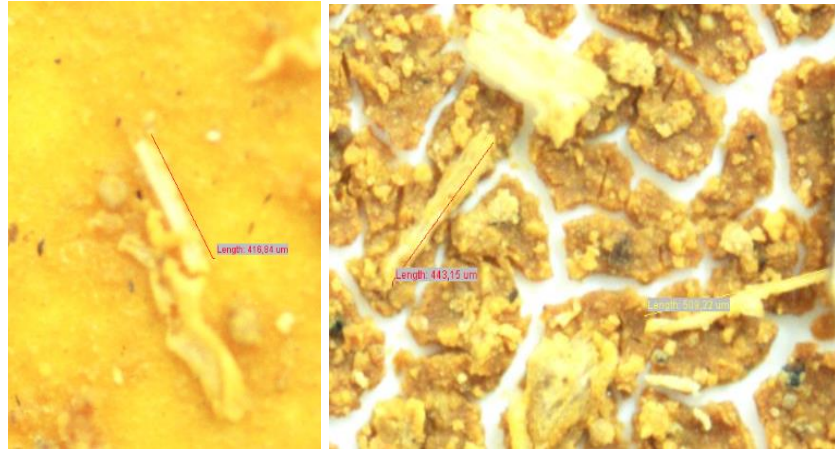
seralarda yaz mevsiminde 187,45 ng/g toprak, kış mevsiminde 406,32 ng/g toprak iken sera dışı topraktaki numunelerde yaz mevsiminde 338,61 ng/g toprak kış mevsiminde ise 495,46 ng/g toprak olarak ölçülmüştür. Sera dışı numunelerinde ölçülen sonuçlar sera içindeki durumun tam tersi olmuş, yaz numuneleri kış numunelerine göre daha yüksek sonuçlar vermiştir. Bu durum seraların içinde farklı bir DEHP kaynağı olabileceği ihtimalini doğurmuştur.

Bu sebepler Sakarya Üniversitesi çevre mühendisliği bölümünde 47 numaralı cam örtülü seranın kış örneği ve 22 numaralı plastik örtülü seranın kış örneği için mikroplastik analizi yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 3.9 ve 3.10'da gösterilmiştir. Örneklerin mikroskop görüntüsü Şekil 3.2'de, IR spektrum görüntüleri, referans plastik malzemelerle olan korelasyonu Ek-F'da verilmiştir. Her numune için 5 g ve 10 g örnek alınarak analiz yapılmıştır. Her iki numune için de çok fazla sayıda plastik lif olduğu gözlemlenmiş, parçacık ya da filme rastlanmamıştır. Özellikle cam seradan alınan numunede 330-1000 µm çap aralığında liflerden farklı uzunluklarda 26 adet, plastik örtülü seralarda ise aynı çap için 19 adet lif sayılmıştır. Toplam tespit edilen lif sayısı plastik örtülü seradan alınan numune için 33 adet, cam seradan alınan numune için 59 adet tespit edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde beyaz, yeşil ve siyah mikro plastik parçacıklarının sayıca fazla olduğu gözlenmektedir. Seralarda bitkileri bağlamak için kullanılan plastik iplerin yeşil renkte olduğu örnekleme dönemlerinde karşılaşılan bir durum olmuştur (Şekil 3.3). Bu durum, Tablo 3.10'daki bilgi ile ilişkilidir ve 47 numaralı numunenin cam örtülü bir seranın kış örneklemesine ait olmasına rağmen DEHP miktarını açıklamaktadır. Ayrıca yine örnekleme dönemlerinde karşılaşılan bir durum da seralarda zirai toprağa doğrudan temasta bulunan siyah sulama hortumları olmuştur ve Tablo 3.10'daki siyah renkli mikro plastik parçacıklarını açıklamaktadır (Şekil 3.4). Seralarda DEHP kaynağının, kullanılan ve toprağa atılan ipler olmasını sera dışından aldığımız numunelerdeki DEHP seviyeleri de desteklemektedir. Cam sera ve sera dışı ve plastik sera ve sera dışı DEHP konsantrasyonlarını oranladığımızda açıkça görülebilmektedir. Cam seralar için yaz mevsiminde bu oran 0,5 iken kış mevsiminde 3,34 değerine ulaşmaktadır. Benzer bir durum plastik örtülü seralar için de geçerlidir. Plastik sera ve sera dışı oranı yazın 0,55 iken kışın bu değer 2,66 değerine yükselmektedir. Burada dikkat edilecek diğer konu cam ve plastik seraların birbirlerine yakınlığıdır. Her ne kadar cam

seralarda bulunan örneklerde daha yüksek DEHP seviyeleri görülmüş olsa da yazın alınan numunelerde daha yüksek bulunması yazın plastikten salınan DEHP miktarında artış olduğunu göstermektedir. Seraların birbirine yakın olması, seralarda plastik malzemeler kullanılması gibi doğrudan plastik teması cam seraların daha yüksek değerler göstermesini açıklamaktadır. Bu konu ile ilgili daha iyi tahminde bulunabilmek için sera toprağında akıbet modellemesi yapılmış ve “Sera Torağında Ftalatların Akıbet Modellemesi” bölümünde tartışılmıştır.



Şekil 3.1. DEHP'in farklı numune türlerinde ve mevsimlere göre dağılımı.



Şekil 3.2. Örneklere ait mikroskop görüntüsü

Tablo 3.6. Plastik örtülü sera toprağında ftalat seviyeleri (ng/g toprak)

Ftalat	Yaz			Kış		
	Ortalama	Ortanca	Aralık	Ortalama	Ortanca	Aralık
DMP	0,18	0,16	0,03-0,52	0,20	0,19	0,02-0,44
DEP	3,72	4,30	0,26-8,55	2,44	2,25	0,10-5,79
DiBP	33,46	14,19	3,90-139,44	18,44	13,73	1,56-85,45
DnBP	9,59	7,13	0,94-61,22	4,85	4,72	0,52-15,72
DEEP	0,16	0,14	0,04-0,44	0,44	0,22	0,02-3,33
DMEP	1,30	0,87	0,16-4,01	1,52	1,51	0,05-4,15
DPP	0,13	0,02	0,01-0,78	0,48	0,02	0,00-1,78
DHP	0,07	0,04	0,00-0,31	0,12	0,10	0,00-0,27
BBP	0,71	0,63	0,20-1,93	0,62	0,55	0,00-1,95
DBEP	16,10	12,42	1,99-46,47	34,21	30,72	6,20-130,79
DCHP	0,15	0,08	0,01-0,92	0,18	0,19	0,01-0,45
DEHP	274,60	190,07	35,52-750,72	775,06	563,14	46,48-2183,16
DnOP	1,57	0,38	0,06-15,19	3,47	1,45	0,06-29,24
ΣPAE	334,26	213,33	45,18-867,05	823,47	608,65	53,89-2294,51

Tablo 3.7. Cam örtülü sera toğrağında ftalat seviyeleri (ng/g toprak)

Ftalat	Yaz			Kış		
	Ortalama	Ortanca	Aralık	Ortalama	Ortanca	Aralık
DMP	0,95	0,29	0,00-11,71	0,52	0,38	0,05-1,82
DEP	3,97	3,78	0,33-10,11	4,52	3,62	1,53-13,14
DiBP	47,09	24,92	0,42-135,58	24,67	22,35	2,22-64,96
DnBP	9,50	7,36	1,49-23,26	9,54	8,09	0,54-28,75
DEEP	0,34	0,33	0,10-0,83	0,39	0,27	0,01-1,27
DMEP	0,98	0,90	0,14-2,38	1,77	1,50	0,45-5,13
DPP	0,24	0,10	0,04-0,74	0,44	0,11	0,02-1,43
DHP	0,30	0,26	0,02-1,14	0,29	0,21	0,02-1,27
BBP	1,39	0,90	0,35-5,25	1,29	1,02	0,12-4,35
DBEP	30,88	17,74	1,55-118,27	22,52	15,20	1,62-63,88
DCHP	0,28	0,12	0,00-2,09	0,38	0,14	0,01-3,54
DEHP	385,69	188,53	42,41-4404,51	629,83	495,46	86,66-1752,92
DnOP	0,76	0,29	0,04-6,05	5,28	1,72	0,28-38,43
ΣPAE	431,55	231,26	4,24-4508,06	692,59	538,90	138,50-1841,16

Tablo 3.8. Sera dışından alınan toprak örneklerinde ftalat seviyeleri (ng/g toprak)

Ftalat	Yaz			Kış		
	Ortalama	Ortanca	Aralık	Ortalama	Ortanca	Aralık
DMP	2,03	0,39	0,18-7,16	0,31	0,39	0,02-0,51
DEP	7,62	7,22	3,82-12,22	2,52	1,81	1,24-4,50
DiBP	67,85	66,06	2,86-136,54	14,02	16,86	2,86-19,52
DnBP	16,67	17,64	9,07-22,33	9,88	9,23	4,36-16,04
DEEP	0,30	0,16	0,12-0,77	1,77	1,77	0,31-3,23
DMEP	2,63	2,22	0,71-4,97	0,64	0,64	0,24-1,04
DPP	LOD	LOD	0-0	LOD	LOD	0-0
DHP	0,25	0,05	0,01-0,92	0,15	0,13	0,11-0,25
BBP	1,70	1,43	0,64-3,30	1,16	0,80	0,60-2,07
DBEP	9,68	6,97	4,64-17,43	11,87	11,87	6,32-17,43
DCHP	0,38	0,24	0,01-1,01	1,43	1,02	0,53-2,74
DEHP	321,52	172,57	136,90-620,94	341,91	153,02	74,20-987,39
DnOP	0,74	0,61	0,11-1,40	1,13	0,21	0,11-3,98
ΣPAE	420,71	307,01	193,61-724,50	375,82	186,26	104,98-1025,77



Şekil 3.3. Domates bitkisini dik tutmak amacıyla kullanılan plastik ham maddeli ipler



Şekil 3.4. Seralarda kullanılan, zirai toprağa doğrudan temas halinde olan siyah sulama hortumları

Şekil 3.5’de DiBP’nin farklı sera tiplerinde ve mevsimlerde dağılımları gösterilmiştir. DiBP ortanca değerlerine baktığımız zaman cam seralarda yaz mevsiminde 24,92 ng/g toprak, kış mevsiminde 22,35 ng/g toprak, plastik örtülü seralarda yaz mevsiminde 14,19 ng/g toprak, kış mevsiminde 13,73 ng/g toprak iken sera dışı topraktaki numunelerde yaz mevsiminde 66,06 ng/g toprak kış mevsiminde ise 16,86 ng/g toprak olarak ölçülmüştür.

Cam örtülü seralarda ölçülen değerlerin plastik örtülü seralardan yüksek olduğu görülmektedir. Ancak sera dışı toprakta ölçülen değerler her iki tip sera toprağında ölçülen değerlerden daha yüksektir. Sera dışında ölçülen değerlerin plastik örtülü ve

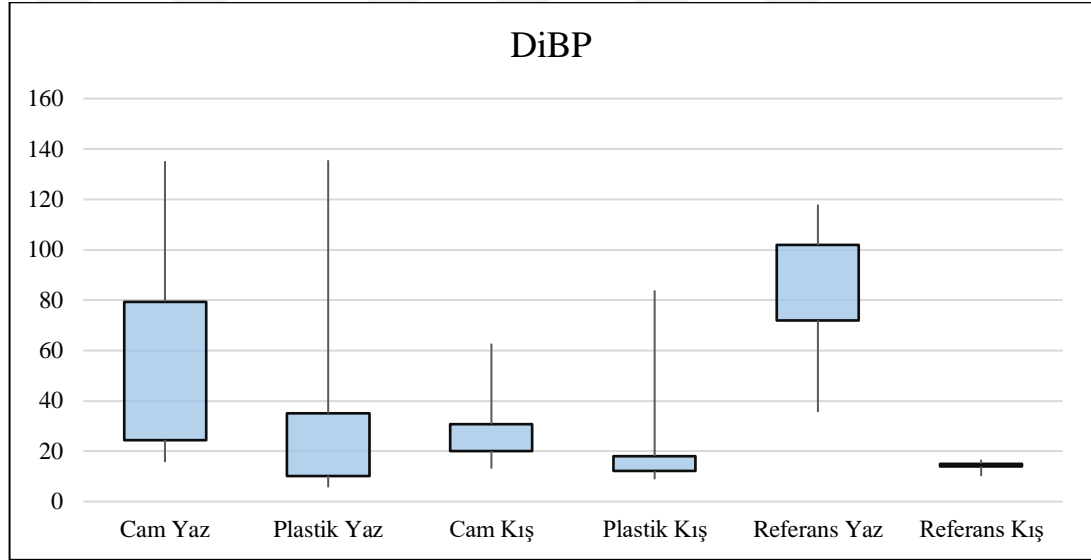
Tablo 3.9. Sera toprak numunelerinde mikroplastik tayini

Sera No-Numune Miktarı (g)	22-10				47-10			
	<50	(50-330)	(330-1000)	(1000-5000)	<50	(50-330)	(330-1000)	(1000-5000)
Lif Boyu (µm)		282,5	330,63	1487,53		161,91	731,15	1457,99
		329,16	428,98	2243,77		293,07	341,4	1075,77
		213,56	587,05	1514,29		271,85	532,32	1000,32
			490,68	1081,57		282,67	540,72	1182,2
			460,22	2247		319,36	617,56	1368,31
			438,45	1203,2		190,68	528,92	1604,47
			468,55	1234,29		183,71	648,22	2016,18
			884,5	2197,82		168,27	341,87	1337,67
			548,9	1422,16		198,55	453,54	1316,72
			535,51	1066,62		211,2	369,08	1185,22
			346,3	2294,28		249,54	751,68	1478,49
			363,45			222,9	648,61	1666,82
			463,19			238,13	503,54	1142,58
			606,53			287,29	635,2	1362,31
			944,61			249,2	379,74	1064,35
			700,9			237,77	620,54	
			776,45			265,91	496,02	
			517,88			176,86	582,73	
			450,31				364,33	
							443,15	
							482,23	
							509,22	
							451,98	
							664,51	
							400,97	
							458,23	
Toplam		3	19	11	0	18	26	15

Tablo 3.10. Sera topraklarında mikroplastik parçalarının lif sayımı ve renklerine göre dağılımı

Sera No-Numune Miktarı (g)	22-5				22-10				47-5				47-10			
	Lif	Parçacık	Film	Toplam	Lif	Parçacık	Film	Toplam	Lif	Parçacık	Film	Toplam	Lif	Parçacık	Film	Toplam
Şeffaf				0				0				0				0
Siyah		1		1	1			1	26			26	23			23
Gri				0				0				0				0
Lacivert				0				0				0				0
Mavi-Açık Mavi				0				0				0				0
Kahverengi	2			2	2			2				0				0
Pembe-Kırmızı				0				0				0				0
Sarı-Yeşil				0	5			5	1			1	29		1	30
Turuncu				0				0				0				0
Beyaz	16	1		17	27			27	49			49	7		1	8
Diğer				0				0				0				0
Toplam	18	2	0	20	35	0	0	35	76	0	0	76	59	0	2	61

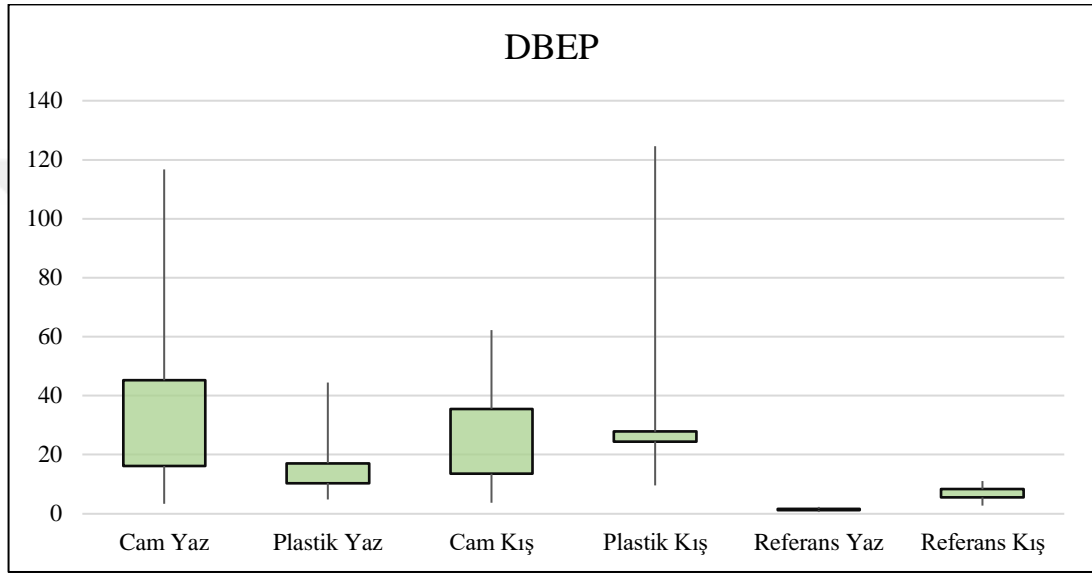
cam örtülü seralarla korelasyonu sırasıyla düşük bulunmuştur ($R=-0,468$, $R=-0,17$, $p<0,05$). Sera içi numunelerde mevsimsel bir değişim olmasa da sera dışı numunelerindeki %25,5 oranındaki mevsimsel değişim, DiBP'nin çevresel salınımında yaz mevsiminde artış olduğunu göstermektedir. Cam seraların parça camlardan oluşması ve seranın çatı malzemesini iskeletine sabitlenmesi amacıyla düşük viskoziteye sahip macun malzemelerin yapısında bulunma ihtimali, DiBP'nin kirliliğinin cam seralarda yaz mevsiminde artmasını açıklamaktadır (URL-3). Ayrıca DiBP'nin cam seralarda yüksek olmasının sebebi olarak cam seraların dışında buharlaşıp hava akıntısı ile cam seranın içine taşınıp toprağa çökebilme ihtimalini arttırmaktadır. Cam seraların tamamının yandan havalandırmaya sahip olduğu göz önüne alındığında bu bilgi mantıklı olmaktadır.



Şekil 3.5. DiBP'nin farklı numune türevlerinde ve mevsimlere göre dağılımı

Şekil 3.6'da DBEP'nin farklı numunelerdeki dağılımı gösterilmiştir. DBEP cam seralarda yaz ve kış mevsimi için sırasıyla 17,74 ve 15,20 ng/g toprak değerlerinde iken plastik seralarda yaz ve kış mevsimi için sırasıyla 12,42 ve 30,72 ng/g toprak değerlerindedir. Sera dışı numunelerinde ise yaz ve kış mevsimi için sırasıyla 6,97 ve 11,87 ng/g toprak değerlerindedir. Sera dışı numunelerinde daha düşük seviyelerde bulunması, DBEP'nin sera içinde bir salınımı olduğunu işaret etmektedir. Cam sera numunelerinde yaz ve kış mevsimi önemli bir fark bulunmazken plastik örtülü seralarda kış mevsiminde DBEP kirliliği yaz mevsimi değerlerinin 2 katına çıkmaktadır. Plastik örtülü seralarda kış mevsiminde yazıya göre daha yüksek bulunmasının sebebi olarak havalandırmanın az olması gösterilebilir. Sera Toprağında

Faktör Analizi bölümündeki sonuçlara göre DBEP'nin yapıştırıcı maddelerden geliyor olması ve havalandırmanın kış aylarında az olması sera iç ortam havasında çöktüğünü göstermektedir. BEP kirlenmesi olarak gösterebilecek en önemli kaynaklardan biri doğal kauçuk yerine ekonomik nedenlerden dolayı daha sık tercih edilen bütadien temelli kauçuklardır (URL-4). Seralarda kullanılan işçi botları, el arabası tekerleklerinin bu maddelerden üretilen kauçuklar olma ihtimali yüksek olduğundan olduğu düşünülmektedir.



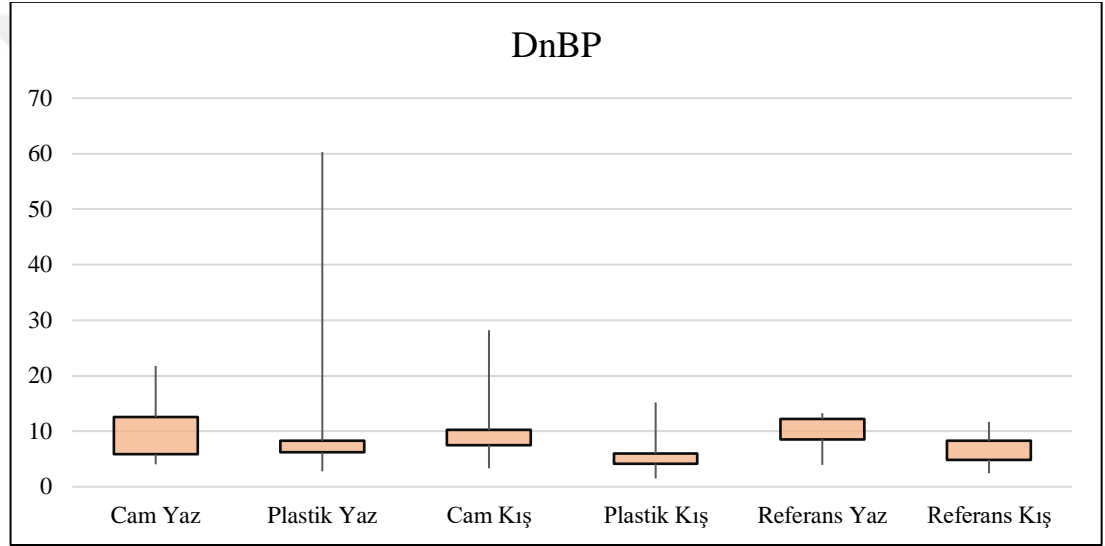
Şekil 3.6. DBEP'nin farklı numune türevlerinde ve mevsimlere göre dağılımı

DnBP'nin cam ve plastik seralardaki korelasyonuna baktığımız zaman cam seralarda daha yüksek değerlerde ölçümler olduğu görülmektedir ($R=-0,07$, $p<0,05$). DnBP konsantrasyonu ortanca değerleri cam seralarda yaz mevsiminde 7,36 ng/g toprak, kış mevsiminde 8,09 ng/g toprak, plastik örtülü seralarda yaz mevsiminde 7,13 ng/g toprak, kış mevsiminde 4,72 ng/g toprak iken sera dışı topraktaki numunelerde yaz mevsiminde 6,97 ng/g toprak kış mevsiminde ise 11,87 ng/g toprak olarak ölçülmüştür. DnBP değerlerine ait boxplot grafiği ise Şekil 3.7'da verilmiştir.

Cam seraların yaz numuneleri ile kış numuneleri aynı değerlerde DnBP kirliliği gösterdiği görülmektedir. Plastik örtülü seralarda yaz mevsiminde kış mevsimine göre daha yüksek bir DnBP ölçümü olması ilaç kullanımına bağlı olabileceği düşünülmektedir. Yapılan Pozitif Matris Faktörizasyon (PMF) analizinin anlatıldığı "3.4. Sera Toprağında PMF ile Potansiyel Ftalat Kaynakları Tespiti" adlı bölümde bu sonuçlara yer verilmiştir. Ancak cam örtülü seraların plastik örtülü seralardan daha

yüksek değerlere sahip olması cam örtülü seralarda bir DnBP kaynağı olduğunu göstermektedir. Amerika’da sağlık kurumlarından biri DnBP’nin ev tamirat malzemelerinde kullanımından bahsetmektedir. Bu durum seralarda bakım malzemelerinde de kullanılma ihtimalini düşündürmektedir (US Department of Health & Human Services, 2019).

Ayrıca DnBP, kimyasal özellik olarak DiBP ile benzer yapıya sahiptir. Tablo 3.11’de verilen her iki kirleticinin korelasyonu incelendiğinde aralarında pozitif bir istatistiksel ilişki olduğu görülmektedir ($p < 0,01$ ve $R = 0,727$). Bu durum aynı kaynaklardan salınma ihtimallerini arttırdığından dolayı ikisi için aynı yorumlar yapılabilir.



Şekil 3.7. DnBP'nin farklı numune türlerinde ve mevsimlere göre dağılımı

Tablo 3.11. DnBP ve DiBP arasında Pearson korelasyon analizi

		DiBP	DnBP
DiBP	Pearson Correlation	1	0,727*
	Sig. (2-tailed)		0
	N	101	97
DnBP	Pearson Correlation	0,727*	1
	Sig. (2-tailed)	0	
	N	97	97

*Korelasyon 0,01 seviyesinde etkilidir (2 kuyruklu).

Daha önceki bölümlerde bahsedildiği gibi ayrıntılı olarak tartışılan bu 4 kirletici, ölçülen 13 ftalat kirleticileri arasında en baskın olanlarıdır. Bu sebeple bu kirleticiler üzerinde ayrıntılı bir şekilde durulmuştur.

Ölçülen bu ftalatlar için T testi sonuçları Tablo 3.12’de verilmiştir. Microsoft Office Excel 2016’da Two-Tail Assuming Unequal Variances (İki Kuyruklu Eşit Olmayan Varyasyonlar) modelinde uygulanan test, DiBP, DnBP, DBEP ve DEHP için plastik örtülü seralar ve cam örtülü seralarda, plastik örtülü seralardan alınan kış örnekleri ve cam örtülü seralardan alınan kış örnekleri, plastik örtülü seralardan alınan yaz örnekleri ve cam örtülü seralardan alınan yaz örnekleri arasında uygulanarak plastik örtü ile cam örtü arasındaki kirliliğin olasılığı, yaz ve kış mevsiminde bunun nasıl değiştiği gözlenmiştir.

Tablo 3.12. En yoğun çıkan ftalatlar için seralarda Student’s T Test sonuçları

Ftalat	İlişki	Olasılık (%)
DiPB	Plastik/Cam	16,18
	Plastik Kış/Cam Kış	20,92
	Plastik Yaz/Cam Yaz	27,88
DnBP	Plastik/Cam	19,31
	Plastik Kış/Cam Kış	1,24
	Plastik Yaz/Cam Yaz	97,70
DBEP	Plastik/Cam	77,34
	Plastik Kış/Cam Kış	32,52
	Plastik Yaz/Cam Yaz	16,06
DEHP	Plastik/Cam	93,61
	Plastik Kış/Cam Kış	39,92
	Plastik Yaz/Cam Yaz	61,54

Tabloya göre plastik örtülü ve cam örtülü seraların karşılaştırması, plastik örtülü ve cam örtülü seraların yaz örneklerindeki sonuçlar göstermektedir ki plastik örtü malzemesi dışında ortama ftalat salan kaynaklar bulunma ihtimali vardır. Yaz mevsimlerinde bu salınımın daha fazla olması, kaynakların sıcaklıktan etkilendiğini göstermektedir.

Ölçülen diğer kirleticiler hakkında genel bilgi sahibi olabilmek için birbiri ile korelasyonu Ek-G’de sunulmuştur. Bu veriler incelendiğinde DEP’nin DiBP ve DnBP ile korelasyonu, ($R=0,582$, $R=0,616$ ve $p<0,01$), DHP’nin BBP ile korelasyonu göze çarpmaktadır ($R=0,57$ ve $p<0,01$). Yüksek korelasyon katsayısı yüksek olması durumu, aynı kaynaklara sahip olabileceğini göstermektedir. Sera Toprağında Faktör Analizi bölümündeki sonuçlar DEP’nin DiBP ve DnBP ile, BBP’nin DHP ile aynı kaynaklara sahip olduğunu göstermektedir.

3.3. Sera Toprağında Ftalatların Akıbet Modellemesi

Hesaplanan verilere dair ortanca, en küçük ve en büyük değerler Tablo 3.13 ve Tablo 3.14'de verilmiştir. Tabloda toprakta örnekleme yapılan seralardan alınan toprak numuneleri, bakılan 13 ftalat esterinin toprakta hangi oranlarda bulunduğu gösterilmiştir. Tablo 3.11 incelendiğinde görülmektedir ki birçok ftalat esteri için hava fazında bulunma yüzdesi oldukça düşük değerlerde çıkmıştır.

DEHP için katıda bulunma yüzdesinin %98,63 (%96,61-99,58), suda bulunma yüzdesinin %1,54 (%0,42-3,39) olması DEHP'in toprak yapısında bulunduğu ancak bitkilerin topraktan emilimle bünyelerine aldıkları suyun DEHP konsantrasyonu daha düşük değerlerde içerdiğini gösterir. Toprağın yapısındaki hava fazında bulunma ihtimali düşük olsa toprağın katı fazında bulunma miktarı oldukça yüksektir. DiBP'nin %19,58 (%6,85-38,12) suda bulunma yüzdesinin katı faza adsorbe olan miktarı olan %80,41 (%61,87-93,15) değerinden daha düşük bir oranda olması, DEHP ile aynı durumda olduklarını göstermektedir. DBEP için suda bulunma yüzdesi %22,24 (%7,94-41,95) iken, katı fazda bulunma yüzdesi %77,76 (%58,05-92,06) olarak bulunmuştur. Aynı şekilde DnBP için de suda bulunma yüzdesi %19,61 (%6,85-38,12) olurken, katı fazda bulunma yüzdesi %80,38 (%61,87-93,15) olmuştur.

Bu veriler göstermektedir ki toprakta suya karışma miktarları, numune toplanan seralarda oldukça düşüktür. Hava fazında Tablo 3.12'de de görüldüğü gibi oldukça düşük miktarda olması, bu ftalat esterlerinin bitkinin doğrudan temas ettiği toprak içeriğinde minerallerde tutunma ihtimali ile beraber düşünüldüğünde bitkiye geçme ihtimali olasıdır. Toprakta katı fazda bulunma yüzdeleri bu durumu desteklemektedir.

3.4. Sera Toprağında PMF ile Potansiyel Ftalat Kaynakları Tespiti

Sera toprağının ftalat konsantrasyonlarının etkileyen kaynakları ve katkılarını belirlemek için alıcı ortam modellerinden biri olan PMF 5.0 kullanılmıştır. Sera topraklarında özellikle plastik örtü malzemesinin sera toprağı ftalat seviyesine katkısını görmek için model plastik ve cam örtü malzeme sera toprak ftalat konsantrasyonları için ayrı ayrı çalıştırılmıştır.

Plastik örtülü sera topraklarında ölçülen ftalatlar için öncelikle veri setinde %50 ve daha altı örnekte ölçülmeyen kirleticiler belirlenmiş ve analiz öncesi DMP ve DPP veri setinden çıkartılmıştır. Kalan kirleticilerde LOD'nin altında kalan örnekleme noktalarındaki değerleri LOD/2 değeri ile değiştirilmiştir. Daha sonra 4 ve 7 arasında değişen faktörler için model çalıştırılmıştır. Önce sera dışı topraklarda analize dahil edilmiş daha sonra çıkartılarak çalıştırılmıştır. Bootstrap'in daha iyi bir performans gösterdiği ve faktöre örnekleme noktalarının anlamlı dağıldığı (Faktör Skorlar) faktör sayılarına karar verilmiştir. Hem plastik örtülü hem de cam örtülü sera topraklarının ftalat kaynakları altışar faktör ile tanımlanmış, faktörlerin potansiyel kaynaklarının ne olduğu ve olası sebepleri aşağıda tartışılmıştır. Her bir faktörün plastik ve cam örtülü sera topraklarında ftalat konsantrasyonlarına yaptıkları katkının konsantrasyon ve yüzdesel olarak dağılımı sırasıyla Tablo 3.15 ve 3.16'de sunulmuştur.

Plastik seralarda hesaplanan ilk faktör toplam değişkenlerin %19,21'ni açıklamıştır ve her bir kirleticinin bu faktöre konsantrasyon ve yüzdesel olarak katkısı Şekil 3.8a'da verilmiştir. Şekilde de görüleceği gibi faktöre konsantrasyon olarak en büyük katkıyı (mavi bar grafiklerle ile temsil edilen) 74,51 ng/g toprak ile DEHP yapmıştır. Ancak bütün veri setinde DEHP'in en yüksek konsantrasyonlara sahip olması faktöre konsantrasyon olarak katkı oranını da yüksek tutmuş ve diğer kirleticilerin konsantrasyonları düşük olduğu için kaynağa katkılarını göreceli olarak baskılamıştır. Bu sebeple Tablo 3.15'de verilen değerler ve Şekil 3.8'de kırmızı kutucuk ile temsil edilen yüzdesel katkı oranları değerlendirilmiştir.

Faktör 1'e genellikle düşük molekül ağırlıklı DEP, DiBP ve DnBP esterlerin yüksek katkı yaptıkları görülmektedir. Bu ftalatlar genelde kozmetik ve kişisel bakım ürünlerinde yaygın olarak kullanıldığından topraktaki düşük molekül ağırlıklı bu kirleticiler için kozmetik kullanımı kaynak olarak gösterilmektedir (Kang vd., 2012). Ancak DEP parfümlere ilave edilmesinin yanı sıra sivrisinek ve böcek kovucu ilaçlara da ilave edilmektedir (URL-5). Günümüzde olmasa da ikinci dünya savaşı dönemlerinde formalarda tifüslerden kurtulmak için DiBP kullanılmıştır (McCulloch, 1946). DiBP ve DnBP ise aynı özelliklere sahip esterlerdir, birbirlerinin yerine kullanılabilirler. Şekil 3.8'deki faktör skorlara baktığımız zaman DEP, DiBP ve DnBP katkılarının böceklerin daha fazla bulunduğu ve böcek ilaçlarının daha çok kullanıldığı yaz mevsiminde alınan örneklerde olduğu görülmektedir. Bu üç kirletici

Tablo 3.13. Yapılan modelleme sonuçlarına göre ftalat esterlerinin toprağın yapısındaki dağılımı (ng/g)

Ftalat	Su Fazındaki Miktar			Hava Fazındaki Miktar			Katı Fazdaki Miktar		
	Ortanca	En Küçük	En Büyük	Ortanca	En Küçük	En Büyük	Ortanca	En Küçük	En Büyük
DMP	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003
DEP	0,761	0,023	2,902	0,000	0,000	0,000	0,861	0,025	3,592
DiBP	0,002	0,000	0,022	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000	0,056
DnBP	0,001	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,023
DEEP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
DMEP	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
DPP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
DHP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
BBP	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
DBEP	0,002	0,000	0,021	0,000	0,000	0,000	0,006	0,001	0,050
DCHP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
DEHP	0,002	0,000	0,029	0,000	0,000	0,000	0,145	0,013	2,118
DnOP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,019

Tablo 3.14. Yapılan modelleme sonuçlarına göre ftalat esterlerinin toprağın yapısındaki dağılımı (%)

Ftalat	Su Fazındaki Oran		Hava Fazındaki Oran		Katu Fazdaki Oran	
	Ortanca	Aralık	Ortanca	Aralık	Ortanca	Aralık
DMP	56,27	28,38-76,86	0,00	0,00-0,01	43,73	23,14-71,62
DEP	44,96	19,78-67,40	0,00	0,00-0,01	55,04	32,60-80,21
DiBP	19,58	6,85-38,12	0,01	0,00-0,01	80,41	61,87-93,15
DnBP	19,61	6,85-38,12	0,01	0,00-0,01	80,38	61,87-93,15
DEEP	1,18	0,37-2,98	0,00	0,00-0,01	98,82	97,02-99,63
DMEP	59,92	31,05-79,06	0,00	0,00-0,00	40,08	20,94-68,95
DPP	11,35	6,26-21,24	0,01	0,00-0,01	88,64	78,75-93,74
DHP	5,61	1,80-13,31	0,01	0,00-0,02	94,38	86,69-98,20
BBP	14,89	5,00-30,61	0,01	0,00-0,01	85,10	69,39-95,00
DBEP	22,24	7,94-41,95	0,00	0,00-0,00	77,76	58,05-92,06
DCHP	4,88	1,53-11,49	0,00	0,00-0,00	95,12	88,51-98,47
DEHP	1,37	0,42-3,39	0,01	0,00-0,02	98,63	96,61-99,58
DnOP	1,35	0,00-2,91	0,01	0,00-0,01	98,63	0,00-99,58

Tablo 3.15. Faktörlerin plastik örtülü sera topraklarında ftalat konsantrasyonlarına yaptıkları katkıların konsantrasyon dağılımları

	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5	Faktör 6
Yüzdesel Katkı (%)	19,21	69,95	5,24	0,64	4,49	0,46
DEP	83,38	3,46	8,56	0,52	0,00	4,08
DiBP	60,21	0,00	6,27	6,54	26,98	0,00
DnBP	61,77	0,00	0,00	24,73	13,50	0,00
DMEP	0,00	0,17	0,00	0,00	93,94	5,89
DHP	2,82	0,00	2,28	0,00	4,61	90,29
BBP	0,00	3,63	0,00	77,60	0,00	18,76
DCHP	0,00	0,00	90,02	0,00	6,94	3,04
DEHP	16,86	74,13	5,25	0,00	3,33	0,42
DnOP	0,00	82,68	3,15	4,33	9,84	0,00

Tablo 3.16. Faktörlerin cam örtülü sera topraklarında ftalat konsantrasyonlarına yaptıkları katkıların konsantrasyon dağılımları

	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5	Faktör 6
Yüzdesel Katkı (%)	3,03	55,90	5,38	9,52	13,28	12,88
DEP	0,00	1,49	16,28	0,00	47,61	34,63
DiBP	8,12	2,07	0,00	12,54	0,00	77,27
DnBP	4,01	0,00	3,83	9,94	29,77	52,46
DMEP	65,92	0,00	0,00	0,12	33,96	0,00
DHP	9,15	1,62	0,00	80,03	3,29	5,91
BBP	0,00	0,00	3,89	14,12	82,00	0,00
DBEP	14,83	0,00	78,49	6,69	0,00	0,00
DCHP	0,00	63,70	5,89	9,62	13,85	6,94
DEHP	4,18	80,36	2,32	4,49	8,64	0,00
DnOP	3,03	55,90	5,38	9,52	13,28	12,88

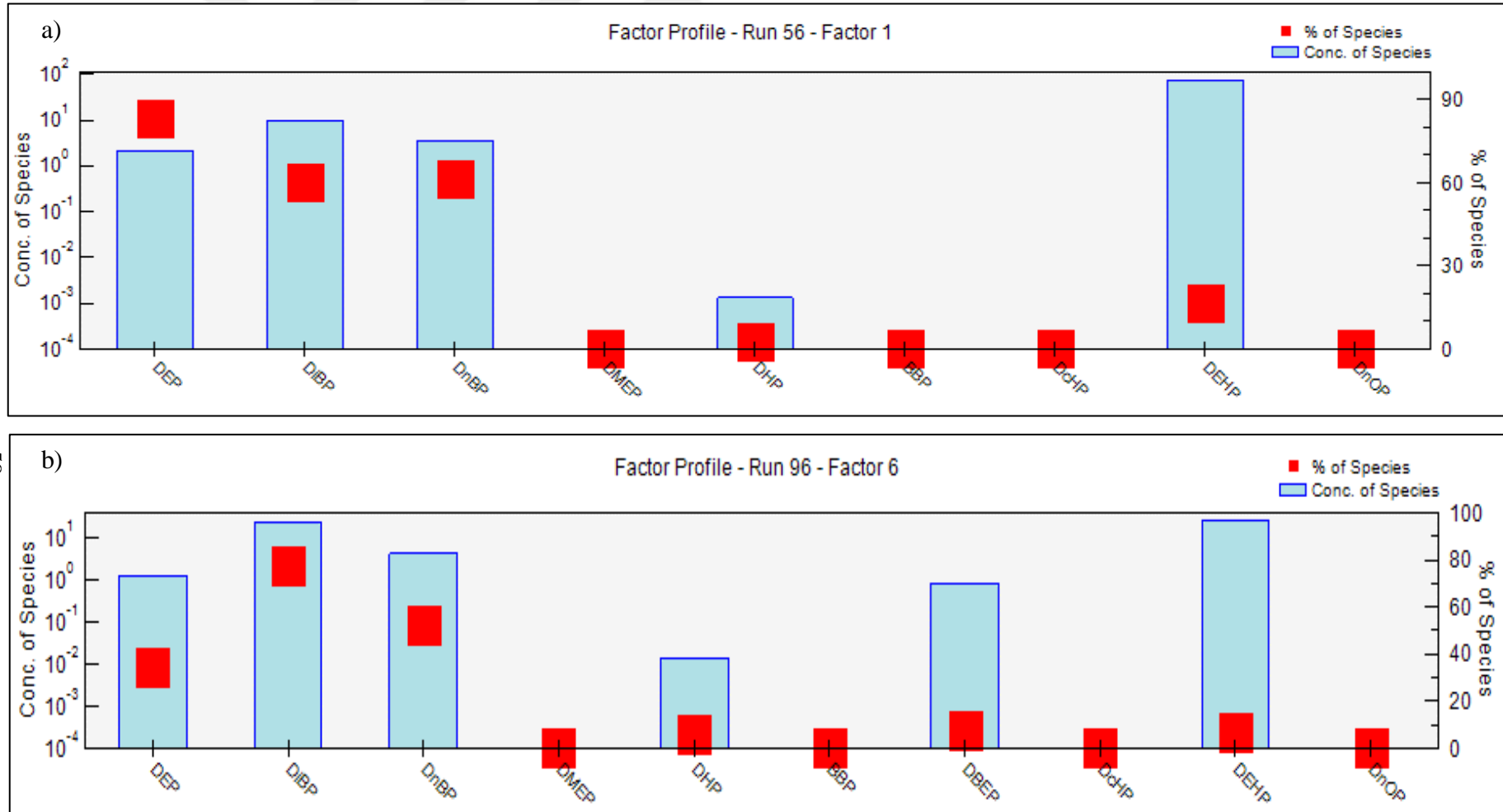
konsantrasyonu ile dışarıdan alınan konsantrasyonlar arasında korelasyon incelenmiş fakat istatistiksel anlamlı ($p < 0,05$) bir sonuç bulunamamıştır. Bu durum DEP, DiBP ve DnBP'nin sera dışından gelmediğini dolayısıyla kozmetik veya kişisel bakımdan kaynaklandığı ihtimalini azaltmıştır. Ayrıca bu kaynağın plastik seralarda ftalat seviyelerine katkıları %19,2 hesaplanmıştır. Tablo 3.16'te ve Şekil 3.8b'de cam sera faktör dağılımlarına bakıldığında yine bu kirleticinin katkı yaptığı kaynak Faktör 6'dır. Plastik örtülü sera Faktör 1 yükleri ve cam örtülü sera Faktör 6 yükleri ilişkilendirildiğinde yüksek korelasyon bulunmuştur ($p < 0,05$, $R = 0,86$). Cam sera Faktör 6 kaynağın katkısı da %20,5 bulunmuştur. Dolayısıyla hem plastik hem de cam

seralarda bu kaynak eşit katkı yapmıştır P böcek ilacı kullanımının sera örtü malzemesi ile ilgili olmadığından dolayı bu faktörün böcek ilacı kullanımından kaynaklandığı fikrini güçlendirmektedir. Bu sebeple bu kaynak “böcek ilacı” olarak tanımlanmıştır.

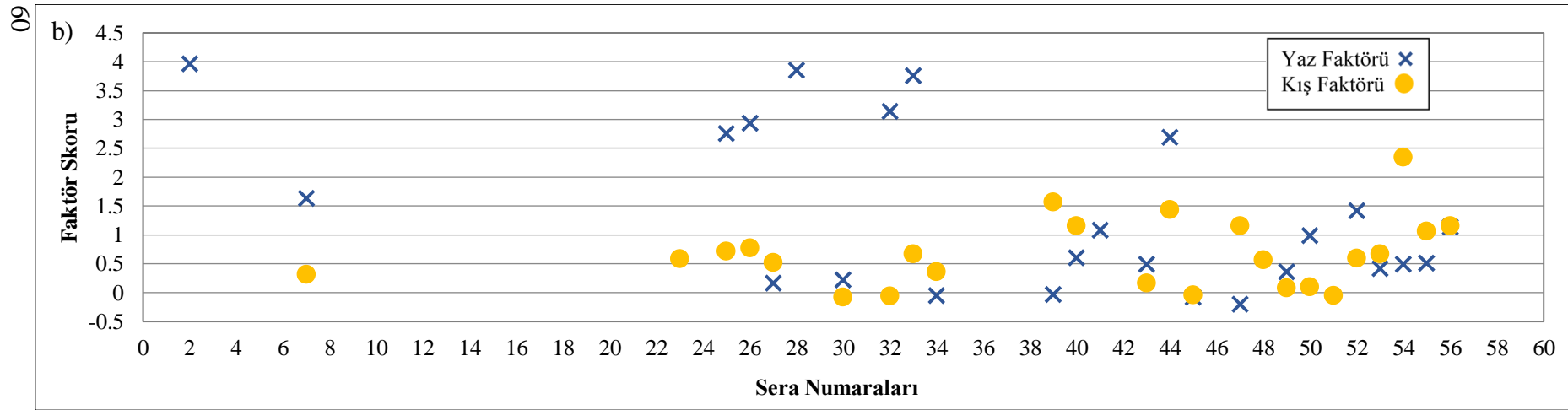
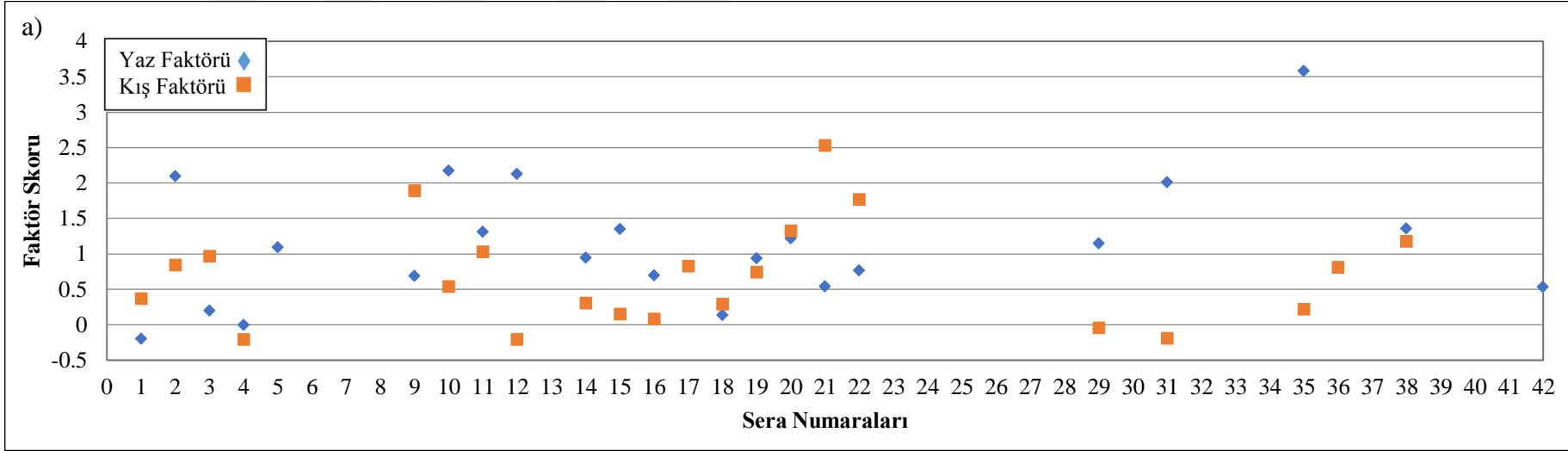
Plastik seralarda hesaplanan ikinci faktör ise ftalat seviyelerine %70 katkı ile en yüksek katkıya sahip kaynaktır. Ftalatların bu kaynaklara konsantrasyon ve yüzdesel katkısı Şekil 3.10a’da verilmiştir. DEHP esteri %74 ve DnOP esteri ise %83 ile bu kaynağa en büyük katkıyı yapmaktadır. DEHP ve DnOP PVC’lere yumuşaklık vermek için kullanılan ve hatta neredeyse ürün ağırlığının %60’ına kadar ilave edilen esterdir (Chai vd., 2014). Bu sebeple plastiğin olduğu döşeme ve halı karosu, brandalar, havuz kaplamaları, defter kaplamaları, trafik konileri, vinil eldivenler, bahçe hortumları, pire tasmaları ve ayakkabılar, şişe kapağı astarları gibi birçok yerde DEHP ve DnOP salınımı olmaktadır (ATSDR, 2019). Sera toprağına baktığımız zaman plastik çizmeler, eldivenler, domatesleri bağlamak için kullanılan plastik iplerin işi bittiğinde toprağına atılması, sulama hortumları ve plastik örtülerden kaynaklanmaktadır. Şekil 3.9a’da faktör skorların bu kaynağına katkısına baktığımızda havalandırmanın çok az olduğu kış mevsiminde bu kaynağın katkısının fazla olduğu görülmektedir.

Faktör 2’nin toplam ftalat konsantrasyonuna katkısı yaklaşık %70’tir. Cam sera ftalat kaynaklarına Şekil 3.10b’de baktığımızda ise Faktör 2’nin DHEP ve DnOP katkısının tıpkı plastik seralarda olduğu gibi yüksek olduğu görülmektedir. Plastik ve cam seralarda Faktör 2’lerin yüklerinin birbiri ile korelasyonu oldukça yüksek hesaplanmıştır ($p < 0,05$, $R = 0,82$). Ayrıca Şekil 3.11b’de faktör skorlarına bakıldığı zaman cam seralarda da bu katkının en çok kış mevsiminde olduğu görülmektedir. Bu sebeple her iki sera tüpünde belirlenen kaynak ortaktır. Plastik seralarda bu faktör %70 katkı yaparken cam seralarda %55,9 katkı sağlamıştır. Aradaki farkın plastik örtü malzemesinin varlığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu faktörün her iki sera tipine katkısının yüksek olması sera içinde kullanılan hortum, ipler ve ayakkabıdan gelen ftalatların seraların örtü malzemesinden daha fazla etkili olduğunu göstermektedir.

Plastik örtülü seralarda hesaplanan Faktör 3’e en yüksek katkıyı %90,2 ile DcHP yapmaktadır. Ayrıca bu kaynağına DEP %8,56 ile orta seviye katkı sağlamaktadır. Benzer durum cam örtülü seralar içinde geçerlidir. Burada da Faktör 3’de bulunan



Şekil 3.8. Ftalatların konsantrasyon ve yüzdesel olarak plastik örtülü seralarda (a) Faktör 1'e ve cam örtülü seralarda (b) Faktör 6'ya katkıları

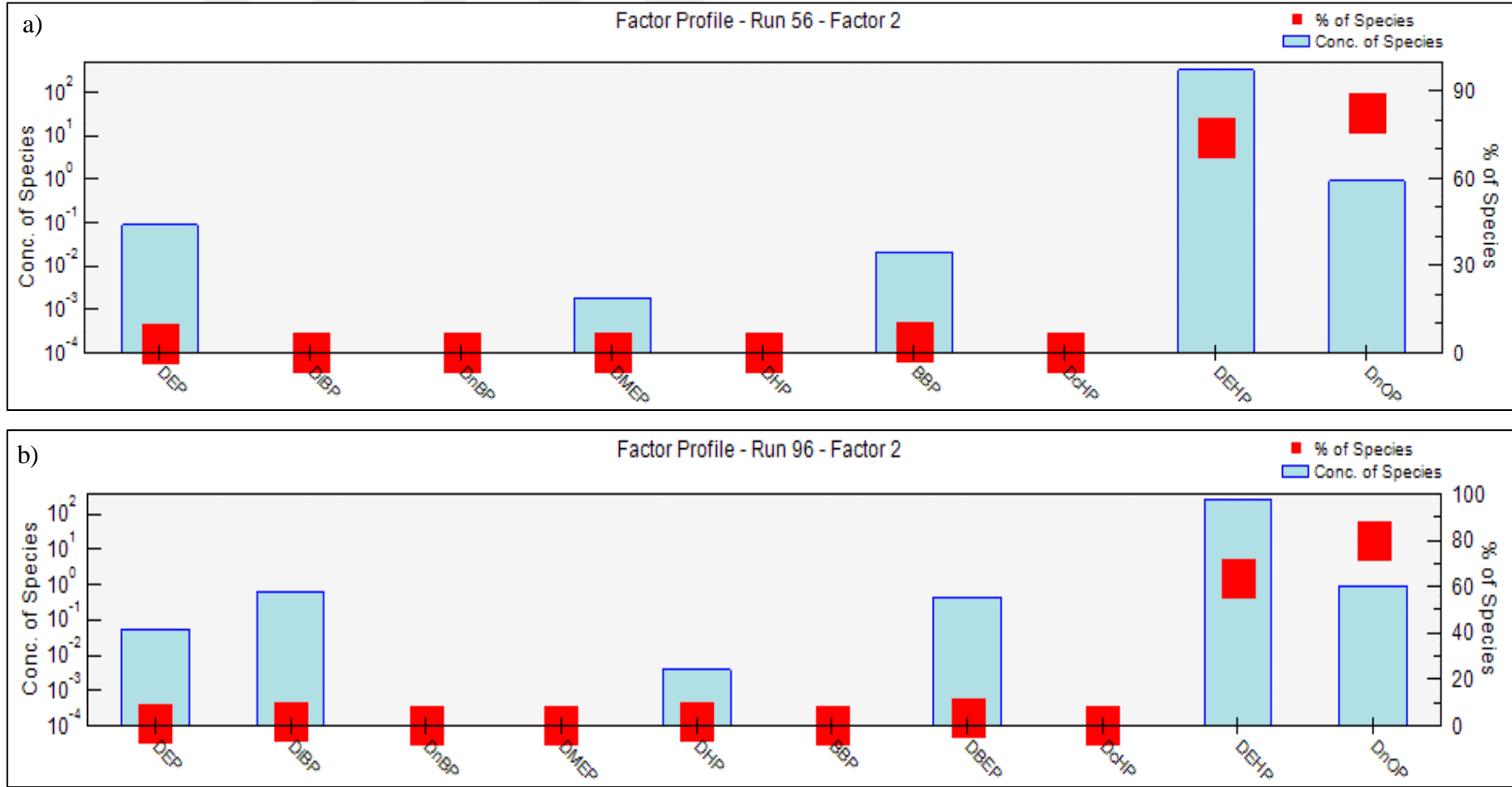


Şekil 3.9. Plastik örtülü sera toprağının (a) Faktör 1 ve cam örtülü sera toprağının (b) Faktör 6 G skoru

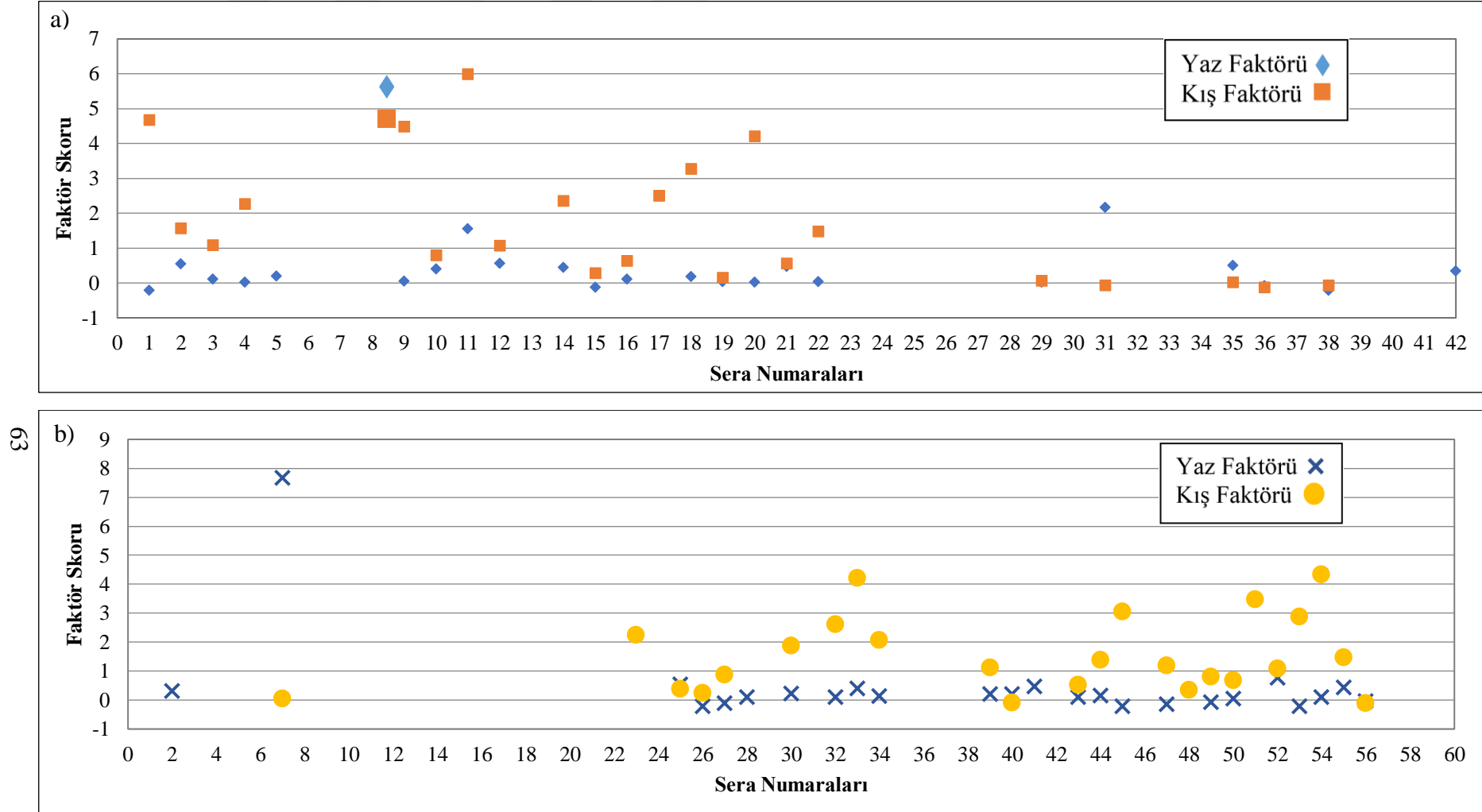
DcHP %78,5 ile en yüksek katkıyı DEP %16,2 ile orta seviye katkı sağlamaktadır. Her iki sera tipi için Faktör 3 yükleri yüzdesel ve konsantrasyon olarak dağılımları Şekil 3.12'de sunulmuştur. Her iki sera tipinde de bu kaynaklara en çok kış mevsiminde alınan örneklerin yaptığı Şekil 3.13'de G skor dağılımlarında gözükmektedir. Yapılan anket çalışmasında bütün seralarda kış mevsiminde havalandırmanın çok az yapıldığı ve ısınma amaçlı soba yakıldığı belirtilmiştir. Bu sebeple yaz ve kış mevsiminde kaynaklardan eşit miktarlarda salınım olsa da havalandırmanın az olmasında dolayı kış mevsiminde kirleticilerin daha yüksek konsantrasyonda ölçülmesi beklenen bir durumdur. DcHP yaygın olarak gıda ambalajlarında kullanılmaktadır (URL-6). Domateslerin toplanması sırasında bu tip malzemeler kullanılıyor olabilir. Her iki tip sera da bu kaynağın toplam ftalat konsantrasyonuna katkısı %5,3'tür. Katkı oranlarında eşit olması bu kirletici kaynağının ortak kullanıldığı fikrini güçlendirmektedir. Bu sebeple bu kaynak "gıda ambalajı" olarak tanımlanmıştır.

Plastik örtülü seralarda hesaplanan Faktör 4'e en yüksek katkıyı %77,6 ile BBP yapmaktadır. Ayrıca bu kaynağa DnBP %24,73 ile orta seviye katkı sağlamaktadır. Benzer durum cam örtülü seralar içinde geçerlidir. Burada da Faktör 5'te bulunan BBP %82 ile en yüksek katkıyı DnBP %29,77 ile orta seviye katkı sağlamaktadır. Plastik örtülü seralardan farklı olarak ayrıca cam örtülü seralarda bu faktöre %33,96 ile DMEP esteri de katkı yapmaktadır. Plastik ki sera tipi için Faktör 4 ve cam sera için Faktör 5 yükleri yüzdesel ve konsantrasyon olarak Şekil 3.14'de sunulmuştur. Şekil 3.15'deki faktör skorlarından bu kaynağa yazın toplanan örneklerin daha fazla katkı yaptığı görülmektedir. Özellikle BBP yapıştırıcılarda çok fazla kullanılmaktadır (URL-7). Sıcaklığın artması ise bu kirleticinin salınım oranları da artmaktadır. Sera dışı toprakların konsantrasyonu ve faktörlerin yükleri ilişkilendirildiğinde zayıf fakat anlamlı bir ilişki elde edilmiştir ($p<0,05$, $R=0,64$). Bu durum bu kirletici kaynağının dışarıdan da gelebileceğini göstermektedir. Bu sebeple bu kaynak "yapıştırıcı kullanımı" olarak tanımlanmıştır.

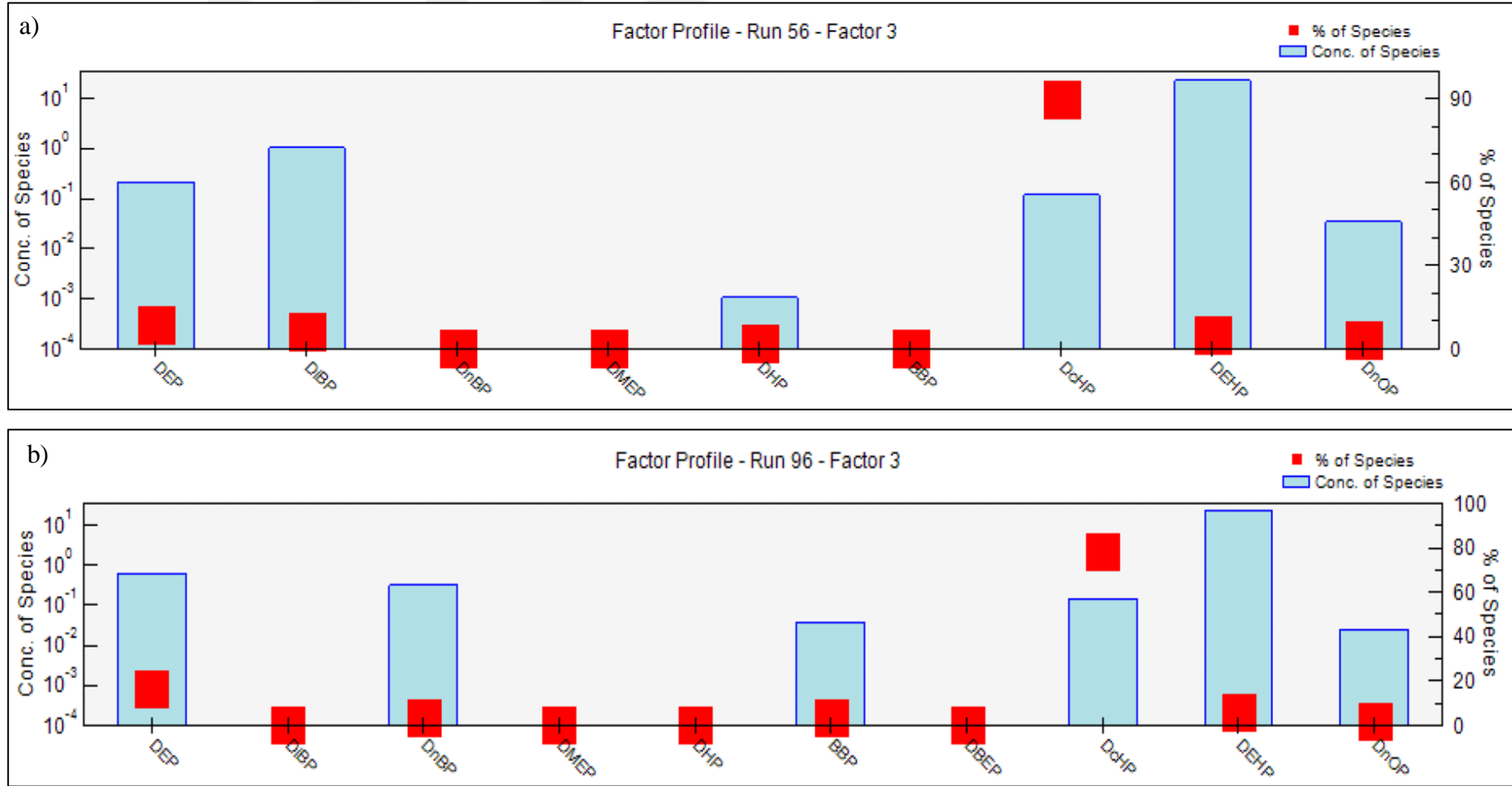
Plastik seralarda Faktör 5'e %93 katkı ile DMEP en yüksek katkıyı ve %26,97 DiBP yapmıştır. Cam seralarda ise Faktör 1 benzer bir profil göstermektedir (Şekil 3.16). Burada da en yüksek katkıyı %88,63 ile DBEP daha sonra %65,92 ile DMEP ve orta katkıyı %8,11 oran ile DiBP yapmıştır. Plastik örtü sera kaynak belirleme çalışmasında DBEP esteri dağılımı etkilediği için analizden çıkarılmıştır. Bu sebeple cam ve plastik



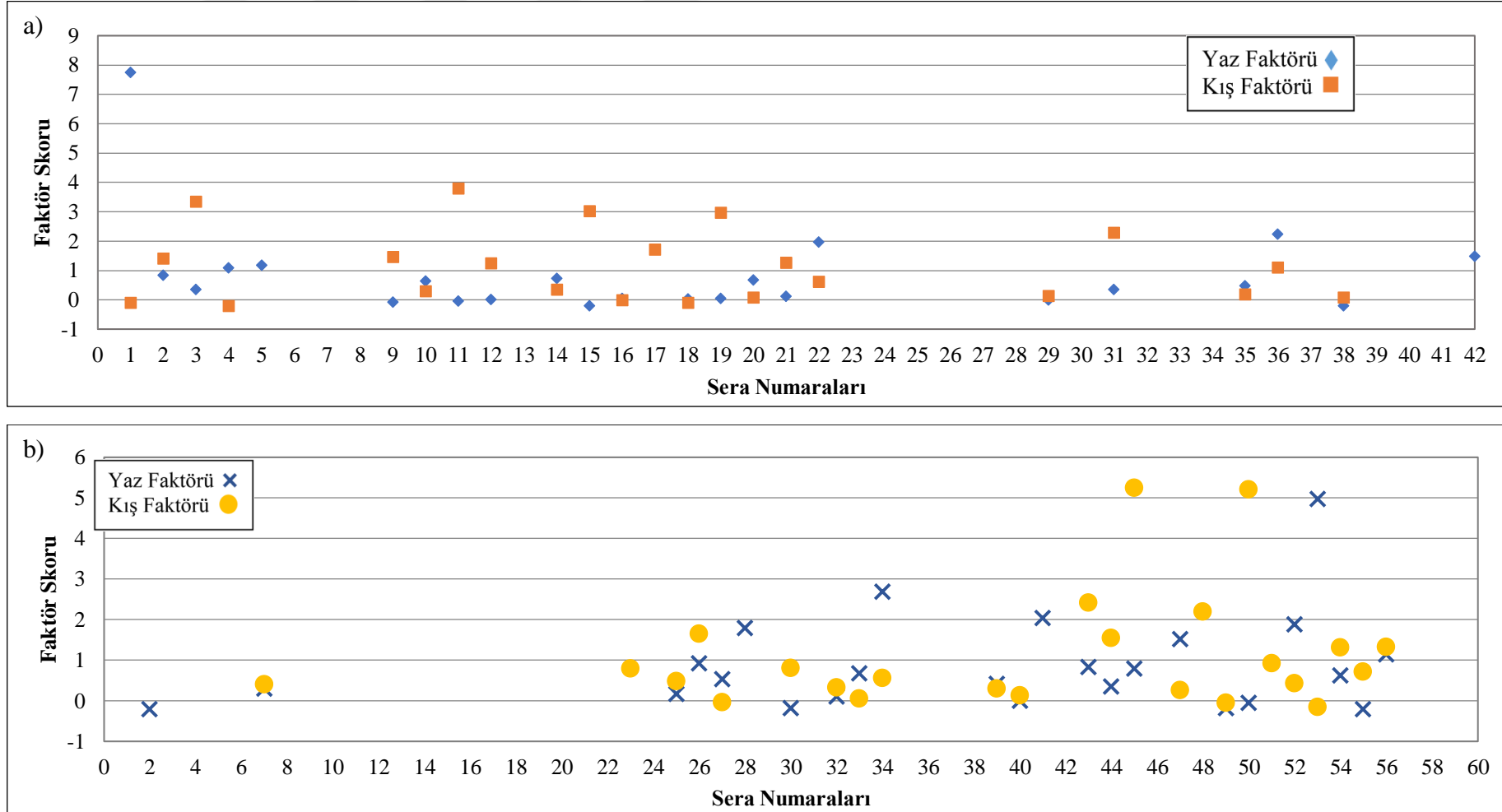
Şekil 3.10. Ftalatların konsantrasyon ve yüzdesel olarak plastik örtülü seralarda (a) ve cam örtülü seralarda (b) Faktör 2'ye katkıları



Şekil 3.11. Plastik örtülü sera toprağının (a) ve cam örtülü sera toprağının (b) Faktör 2 G skoru



Şekil 3.12. Ftalatların konsantrasyon ve yüzdesel olarak plastik örtülü seralarda (a) ve cam örtülü seralarda (b) Faktör 3 'ye katkıları

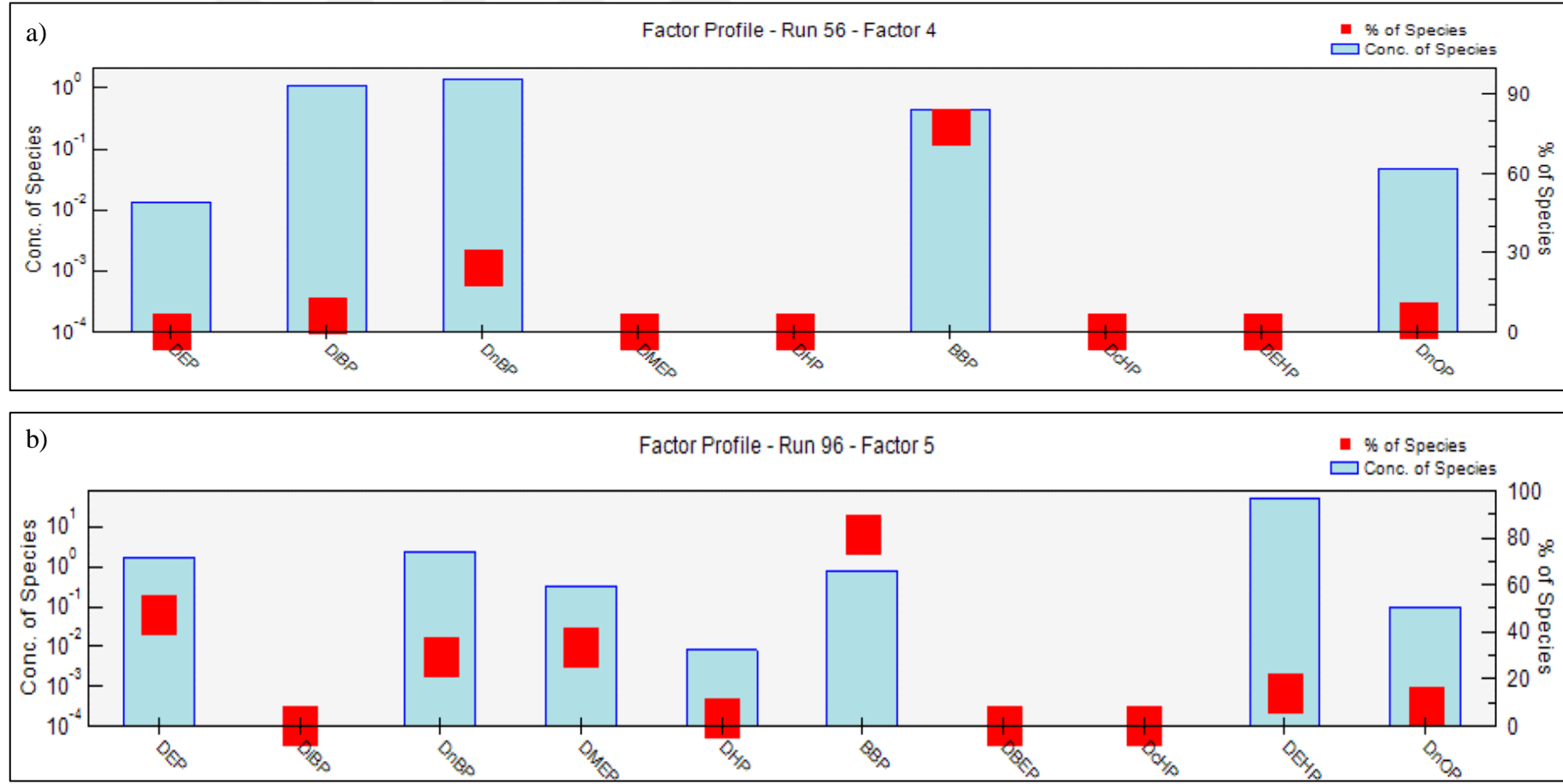


Şekil 3.13. Plastik örtülü sera toprağının (a) ve cam örtülü sera toprağının (b) Faktör 3 G skoru

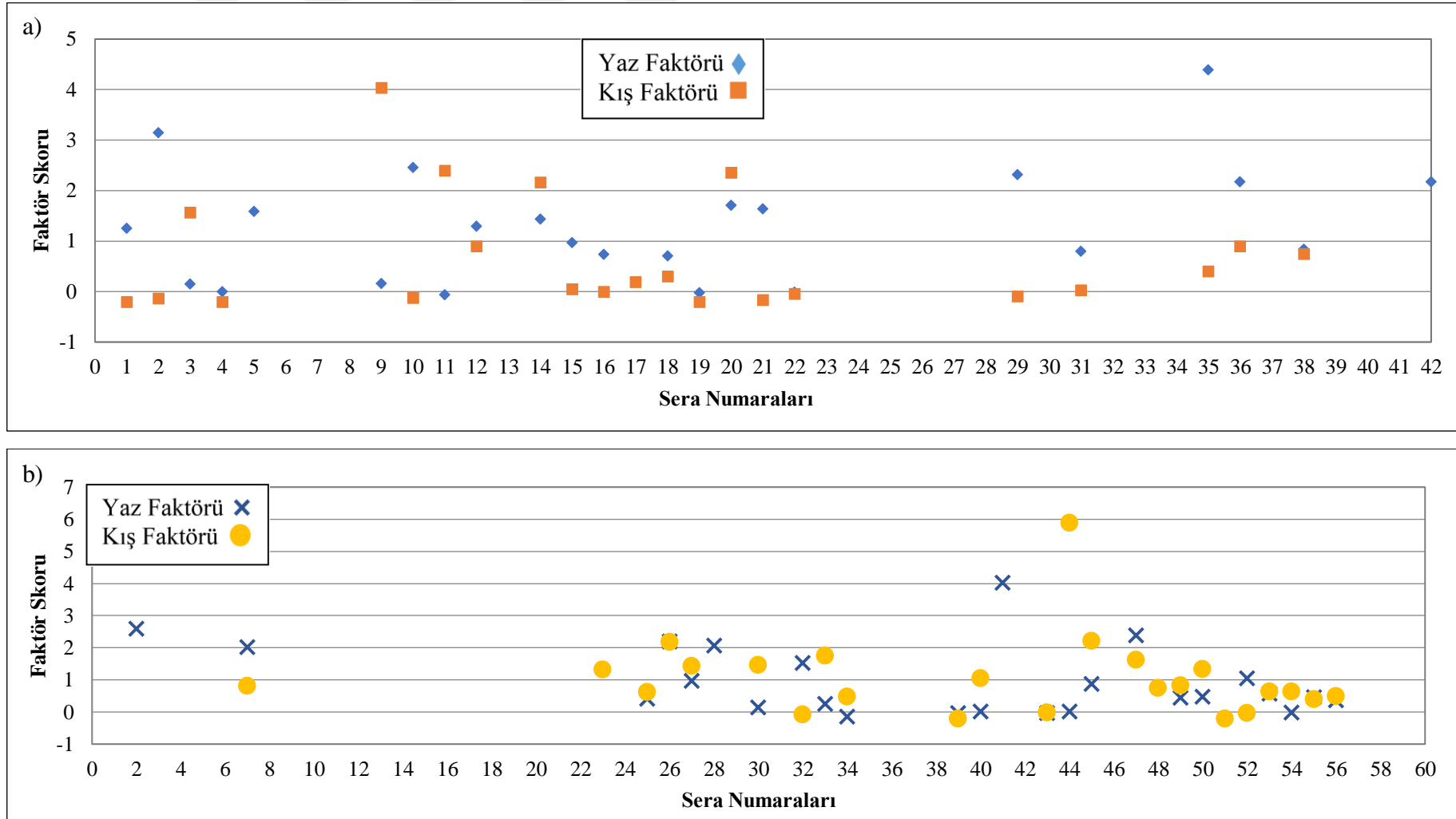
sera kaynak profil dağılımlarında DBEP kıyaslanamamıştır. Şekil 3.17’de verilen G skorlarından bu kaynağın hem yaz hem de kış mevsiminde birbirine yakın oranlarda katkı yaptığı görülmektedir. Bu kirleticiler arasında özellikle DMEP yaygın olarak cam malzemelere şekil vermek için kullanılan bir kimyasaldır (URL-8). Plastik örtülü seralarda Faktör 5’in ve cam örtü seralarda Faktör 1’in toplam ftalat konsantrasyonuna katkıları sırası ile %4,45 ve %21,65 olarak hesaplanmıştır.

Plastik seralarda son faktöre (Faktör 6) ya %90,29 ile en yüksek katkı DHP esteri ve %18,76 ile orta seviye katkıyı BBP esteri yapmaktadır. Benzer durum cam örtü malzeme seralarda da vardır. Burada Faktör 4’e DHP %80,03 katkı ve BBP %14,12 katkı yapmıştır (Şekil 3.18). DHP yaygın olarak dişli kutusu yağı ve motor yağında kullanılmaktadır (URL-9). Seraların içi ekim öncesi motorla sürülmekte ve ürünler motorlarla taşınmaktadır. Şekil 3.19’de verilen G skorlarından bu kaynağın hem yaz hem de kış mevsiminde birbirine yakın oranlarda katkı yaptığı görülmektedir. Fakat cam örtülü seralarda bu kaynağın toplam ftalat konsantrasyonuna katkısı %15,28 olurken plastik örtülü seralarda bu kaynak çok yüksek bir katkı sağlamamaktadır (%0,4). Cam seralarda Faktör 4 yüklerinin anket sorularında sorulan sera yaşı ile korelasyonu yapıldığında istatistiksel anlamlı ve zayıf bir korelasyon bulunmuştur ($p < 0,05$, $R = 0,64$). Fakat plastik örtü seralarda bulunan Faktör 6 yükleri ile sera yaşı arasında hiçbir ilişki bulunamamıştır. Bu durum cam sera topraklarının daha eski olduğunu ve motor yağından kaynaklı ftalat kirleticisinin toprakta birikim yaptığı sonucu çıkarılabilir. K_{oc} değerinin akıbet modellemesi sırasında 254,16 bulunduğu bilinmektedir. Sonuç olarak bu faktör “motor yağı” olarak tanımlanabilir.

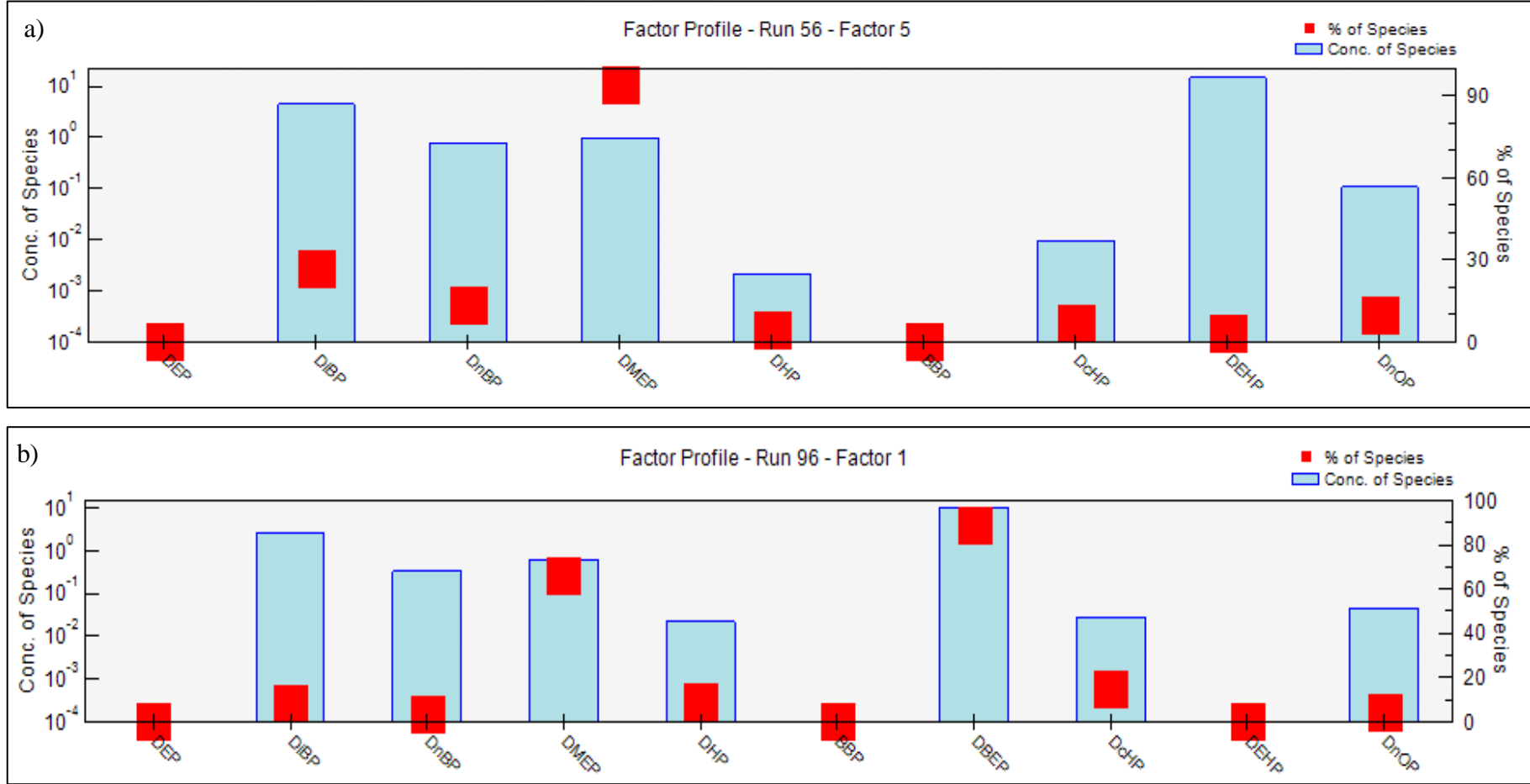
Sonuç olarak bütün kaynakların dağılımları Şekil 3.20’de plastik örtülü sera ve Şekil 3.21’de cam örtülü seralarda pasta grafik olarak verilmiştir. Kaynaklara genel olarak bakıldığında cam ve plastik örtü seraların ftalat kirletici kaynakları aynı olduğu görülmektedir. Fakat Faktör 2, Faktör 4 için kaynağa katkı oranları farklıdır. Genel olarak plastik örtünün sera toprağı ftalat konsantrasyonuna etkisi sera içinde kullanılan plastik malzemeler kadar etkisi olmadığı görülmektedir.



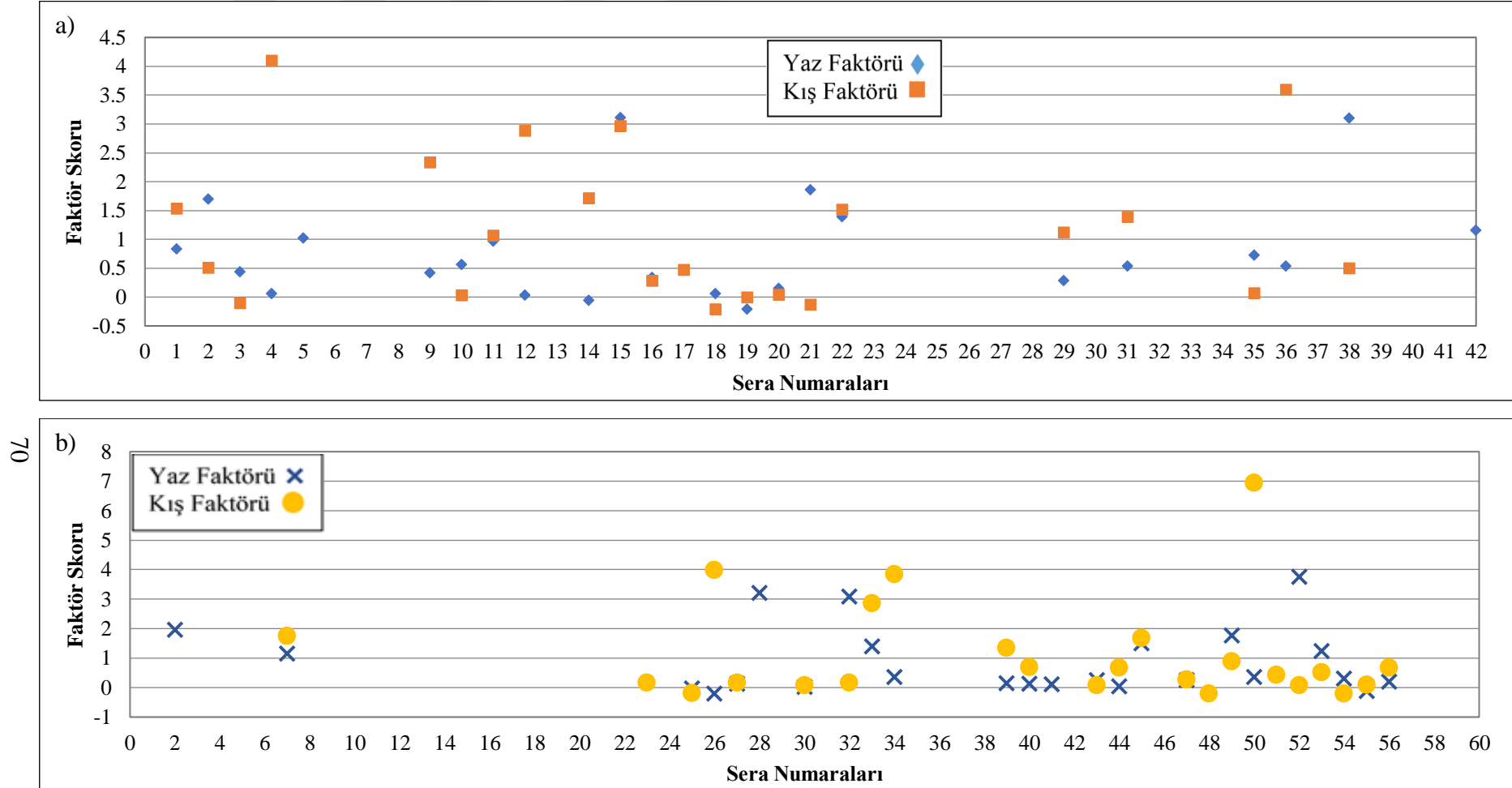
Şekil 3.14. Ftalatların konsantrasyon ve yüzdesel olarak plastik örtülü seralarda (a) Faktör 4'e ve cam örtülü seralarda (b) Faktör 5'e katkıları



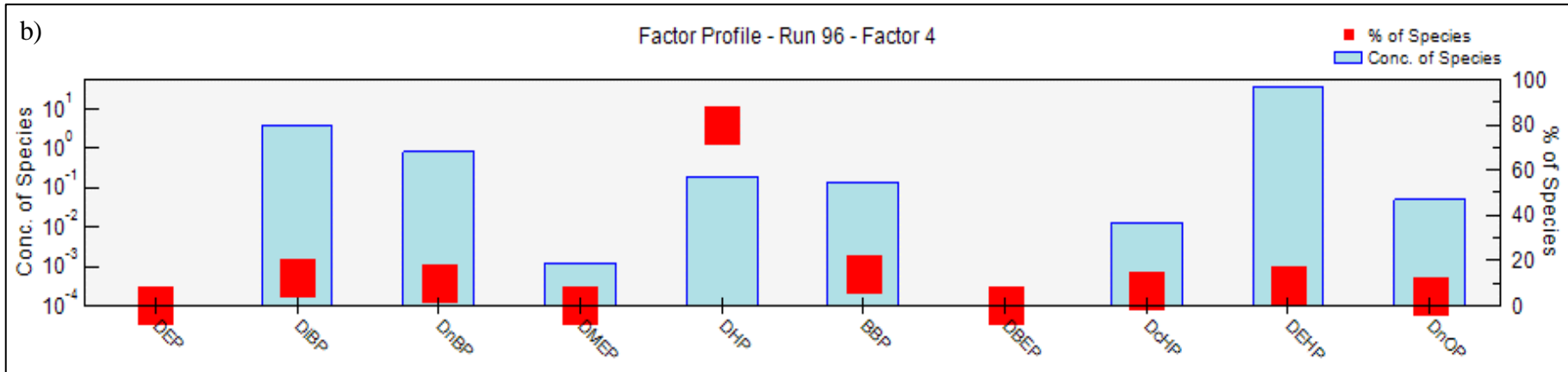
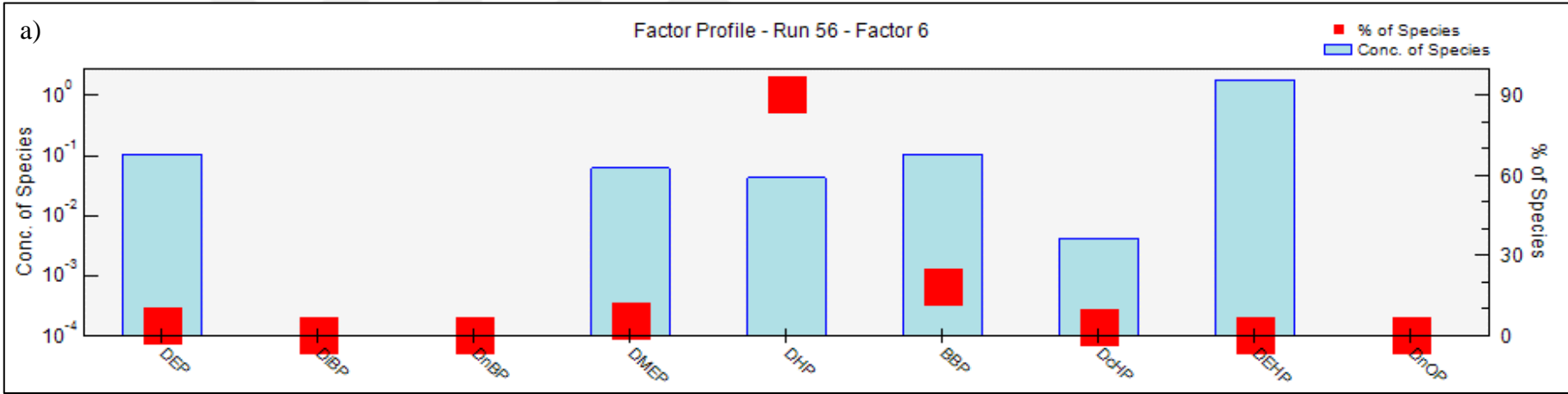
Şekil 3.15. Plastik örtülü sera toprağının (a) Faktör 4 ve cam örtülü sera toprağının (b) Faktör 5 G skoru



Şekil 3.16. Ftalatların konsantrasyon ve yüzdesel olarak plastik örtülü seralarda (a) Faktör 5'e ve cam örtülü seralarda (b) Faktör 1'e katkıları

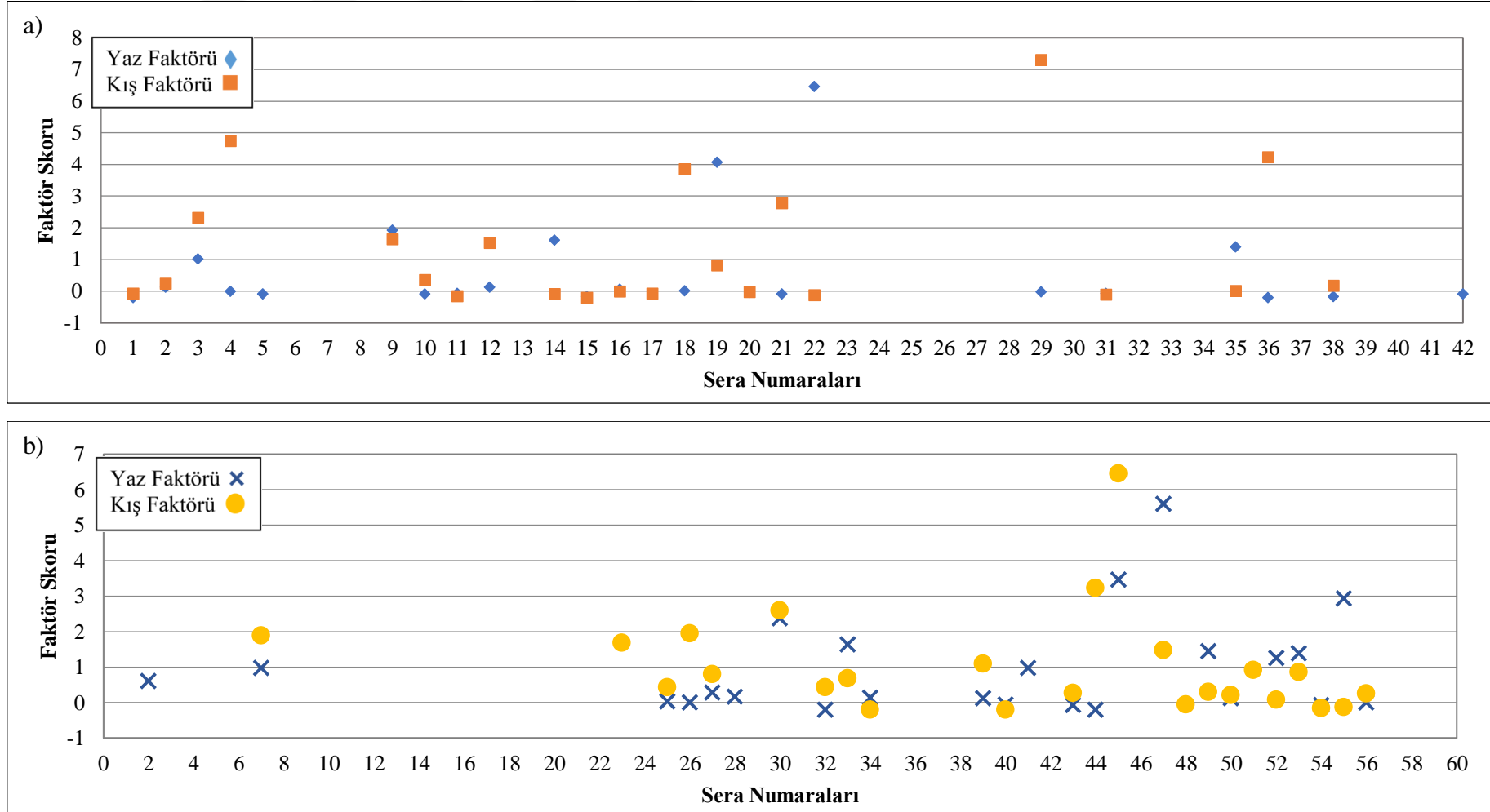


Şekil 3.17. Plastik örtülü sera toprağının (a) Faktör 5 ve cam örtülü sera toprağının (b) Faktör 1 G skoru

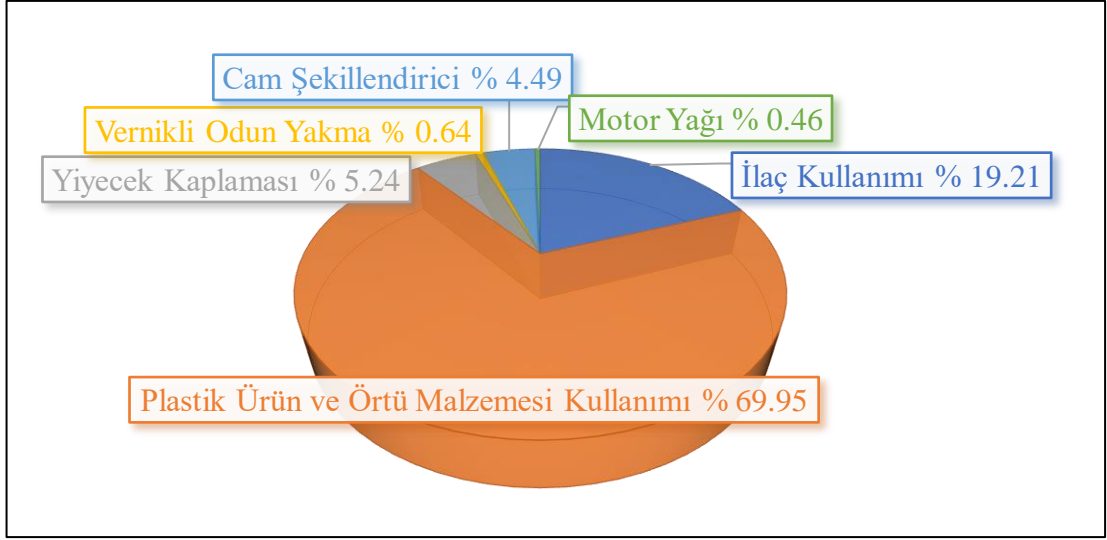


17

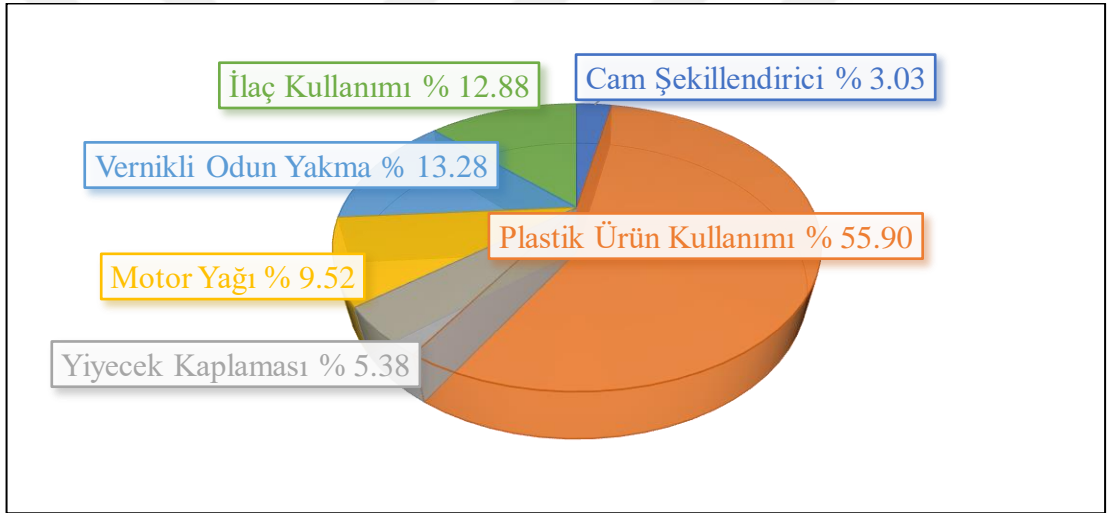
Şekil 3.18. Ftalatların konsantrasyon ve yüzdesel olarak plastik örtülü seralarda (a) Faktör 6'ya ve cam örtülü seralarda (b) Faktör 4'e katkıları



Şekil 3.19 Plastik örtülü sera toprağının (a) Faktör 6 ve cam örtülü sera toprağının (b) Faktör 4 G skoru



Şekil 3.20. Plastik örtülü seraların kaynakları ve yüzdesel katkıları



Şekil 3.21. Cam örtülü seraların kaynakları ve yüzdesel katkıları

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmada 24 plastik örtülü seradan, 26 cam örtülü seradan ve 5 sera dışı topraktan yaz ve kış mevsimlerinde toprak örnekleri toplanmıştır. Toplanan örnekler arasında kalite güvencesini sağlamayan numuneler çıkarılarak, analizler yapılmıştır. Her iki mevsimden toprak örneği analiz edilememiş olan numuneler, mevsimsel değerlendirmeye anlamlı ilişkiler kurulamayacağından ötürü alınmamıştır.

Bulunan ftalat seviyeleri plastik ve cam örtülü seralar olarak ayrılarak değerlendirilmiş, birbirleriyle ve literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Plastik örtülü seralarda daha yüksek bulunması beklenen ftalat seviyeleri cam seralarda da yüksek bulunmuş olması dolayısıyla bu kaynakların araştırılması yoluna gidilmiştir. Mevsimsel olarak yapılan karşılaştırmaların sonucunda cam örtülü seraların kış mevsimi numunelerinde sonuçların en yoğun miktarda çıkan ftalat esterleri olan DEHP, DiBP, DBEP ve DnBP için daha yüksek veya anlamlı bir düşüklükte çıkmaması, araştırmaları sürdürmüştür.

Bahsi geçen dört ftalat esteri için bir serada bulunabilecek kaynaklar araştırılarak bunların ftalat salınımına etkisi istatistiki olarak yorumlanmıştır. Mevsimsel sonuçların birbiri ile Pearson korelasyonları, Student's T Test sonuçları ve PMF sonuçları paylaşılmış ve ftalatların en önemli kaynağının plastik örtü malzemesi değil, sera için DEKİ aktiviteler ve kullanılan araç gereçler olduğu kanısına varılmıştır.

Çalışmada bulunan ftalat miktarlarının sera toprağında ne kadarının katı faza adsorbe, su fazında çözülmüş veya hava fazında olduğunu gösteren akıbet modellemesi yapılmıştır. Akıbet modellemesi sonuçlar göstermektedir ki ftalatların büyük bir kısmı katı faza adsorbe olmakla beraber suda çözünme oranları da yadsınmamalıdır. Yapılan PMF analizi ile kaynak belirlemesi yapılmış ve ilaç kullanımı, plastik malzeme kullanımı, motor yağı, vernikli odunların yakılması gibi sebepler olduğu gibi, cam örtü malzemesinin yapısında kullanılan plastik şekillendiriciler dahi ftalat miktarlarına katkı sağlamıştır. Çalışma, Türkiye'de seralarda ftalat kirleticilerinin seviyelerini koymak adına bir ilk olarak Antalya bölgesi için bir veri bankası oluşturmuştur.

KAYNAKLAR

Abdollahnejad A., Gheisari L., Karimi M., Norastehfar N., Ebrahimpour K., Mohammadi A., Ghanbari R., Ebrahimi A., Jafari N., Monitoring and Health Risk Assessment of Phthalate Esters in Household's Drinking Water of Isfahan, Iran, *International Journal of Environmental Science and Technology*, 2018 15(4), 1-8.

Al-Saleh I., Elkhatib R., Screening of Phthalate Esters in 47 Branded Perfumes, *Environ Sci Pollut Res*, 2016, **23**, 455-468.

Balbuena P., Campbell J., Clewell H. J. III, Clewell R.A, Evaluation of a Predictive in Vitro Leydig Cell Assay for Anti-Androgenicity of Phthalate Esters in the Rat, *Toxicol in Vitro*, 2013, **27**, 1711-1718.

Benjamin S., Masai E., Kamimura N., Takahashi K., Anderson R. C., Faisal P. A., Phthalates Impact Human Health: Epidemiological Evidences and Plausible Mechanism of Action, *Journal of Hazardous Materials*, 2017, **340**, 360-383.

Cecinato A., Balducci C., Mastroianni D., Perilli M., Sampling and Analytical Methods for Assessing the Levels of Organic Pollutants in the Atmosphere: PAH, Phthalates and Psychotropic Substances: A Short Review, *Environ Sci Pollut Res*, 2012, **19**, 1915–1926.

Chai C., Cheng H., Ge W., Ma D., Shi Y., Phthalic Acid Esters in Soils from Vegetable Greenhouses in Shandong Peninsula, East China. *PLoS ONE*, 2014 **9**(4), 99-108.

Chen Y. S., Luo Y. M., Zhang H. B., Song J., Preliminary Study on PAEs Pollution of Greenhouse Soils, *Acta Pedologica Sinica*, 2011, **48**, 516-523.

Chen Z., Tian T., Gao L., Tian Y. Nutrients, Heavy Metals and Phthalate Acid Esters in Solar Greenhouse Soils in Round-Bohai Bay-Region, China: Impacts of Cultivation Year and Biogeography, *Environ Sci Pollut Res*, 2016, **23**, 13076-13087.

Cheng Z., L. H., Wang H., Zhu X., Sthiannopkao S., Kim K., Yasin M. S. M., Hashim J. H., Wong M., Dietary Exposure and Human Risk Assessment of Phthalate Esters Based on Total Diet Study in Cambodia, *Environmental Research*, 2016, **150**, 423-430.

Christia C., Poma G., Harrad S., De Wit C. A., Sjostrom Y., Leonards P., Lamoree M., Covaci A., Occurrence of Legacy and Alternative Plasticizers in Indoor Dust from Various EU Countries and Implications for Human Exposure via Dust ingestion and Dermal Absorption, *Environmental Research*, 2019, **171**, 204-212.

Cousins I.T., Mackay D., Strategies for Including Vegetation Compartments in Multimedia Models, *Chemosphere* 2011, **44**, 643-654.

Dargnat C., Teil M. J., Chevreuil M., Blanchard M., Phthalate Removal Throughout Wastewater Treatment Plant Case Study of Marne Aval Station (France), *Science of the Total Environment* 2009, **407**, 1235-1244.

Du Q. Z., Fu X. W., Xia H. L. Uptake of Di-(2-Ethylhexyl) Phthalate from Plastic Mulch Film by Vegetable Plants, *Food Additives and Contaminants*, 2009, **26**, 1325-1329.

Duty S. M., Calafat A. M., Silva M. J., Ryan L., Hauser, R., Phthalate Exposure and Reproductive Hormones in Adult Men, *Human Reproduction*, 2005, **20**, 604-610.

Duty S. M., Silva M. J., Barr D. B., Brock J. W., Ryan L., Chen Z., Herrick R. F., Christiani D.C., Hauser R., Phthalate Exposure and Human Semen Parameters, *Epidemiology*, 2003, **3**, 269-277.

Eljezi T., Pinta P., Nativel F., Richard D., Pinguet J., Roy O., Sauto V., Grimandi G., Moreau E., in Vitro Cytotoxic Effects of Secondary Metabolites of DEHP and Its Alternative Plasticizers DINCH and DINP on a L929 Cell Line, *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 2019, **222**, 583-589.

Ergenekon A. T., Salacin S., Ozdemir M. H., Pesticide Use Among Greenhouse Workers in Turkey, *Journal of Clinical Forensic Medicine*, 2005, **12**, 205-208.

Fernandez M. P., Ikonou M. G., Buchanan I., An Assessment of Estrogenic Organic Contaminants in Canadian Wastewaters, *Science of the Total Environment*, 2007, **373**, 250-269.

Fromme H., Kuchler T., Otto T., Pilz K., Muller J., Wenzel A., Occurrence of Phthalates and Bisphenol A and F in the Environment, *Water Research*, 2002, **36**, 1429-1438.

Fu X. and Du Q., Uptake of Di-(2-Ethylhexyl) Phthalate of Vegetables from Plastic Film Greenhouses, *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 2011, **59**, 11585-11588.

Gao D. W., Wen Z. D., Phthalate Esters in the Environment: A Critical Review of their Occurrence, Biodegradation, and Removal During Wastewater Treatment Processes, *Science of the Total Environment*, 2016, **541**, 986-1001.

Gao D., L. Z., Wang H., Liang H., An Overview of Phthalate Acid Ester Pollution in China Over the Last Decade: Environmental Occurrence and Human Exposure, *Science of the Total Environment*, 2018, **645**, 1400-1409.

Gedik K., Antalya'da Yoğun Seracılık Yapılan Tarımsal Bir Alanda Kalıcı Organik Kirlenmelerin Mevsimsel ve Mekansal Değişiminin İncelenmesi, *TUBITAK*, 112Y175, 2016.

Hauser R., Meeker J. D., Duty S., Silva M. J., Calafat A. M., Altered Semen Quality in Relation to Urinary Concentrations of Phthalate Monoester and Oxidative Metabolites, *Epidemiology*, 2006, **17**, 682-691.

He M. J., Lu J. F., Ma J. Y., Wang H., Du X., Organophosphate Esters and Phthalate Esters in Human Hair from Rural and Urban Areas, Chongqing, China: Concentrations, Composition Profiles and Sources in Comparison to Street Dust, *Environmental Pollution*, 2018, **237**, 143-153.

Jönsson B., Richthoed J., Rylander L., Giwercman A., Hagmar L., Urinary Phthalate Metabolites and Biomarkers of Reproductive Function in Young Men, *Epidemiology*, 2005, **16**(4), 487-493.

Kardaş F., Kacar Bayram A., Demirci E., Akin L., Ozmen S., Kendirci M., Canpolat M., Oztop D. B., Narin F., Gumus H., Kumandas S., Per H., Increased Serum Phthalates (MEHP, DEHP) and Bisphenol A Concentrations in Children with Autism Spectrum Disorder: The Role of Endocrine Disruptors in Autism Etiopathogenesis, *Journal of Child Neurology*, 2015, **31**(5), 629-635.

Kim M., Song N. R., Choi J., Lee J., Pyo H., Simultaneous Analysis of Urinary Phthalate Metabolites of Residents in Korea Using Isotope Dilution Gas Chromatography–Mass Spectrometry, *Science of the Total Environment*, 2014, **470-471**, 1408-1413.

Koch H. M., Lorber M., Christensen K. L. Y., Palmke C., Koslitz S., Bruning T., Identifying Sources of Phthalate Exposure with Human Biomonitoring: Results of a 48 h Fasting Study with Urine Collection and Personal Activity Patterns, *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 2013, **216**, 672-681.

Kong S., Ji Y., Liu L., Chen L., Zhao X., Wang J., Bai Z., Sun Z., Diversities of Phthalate Esters in Suburban Agricultural Soils and Wasteland Soil Appeared with Urbanization in China, *Environmental Pollution*, 2012, **170**, 161-168.

Lee S. T., Lin C., Vu C. T., Chen Y. C., Chen K. S., Villanueva M. C., How Human Activities in Commercial Areas Contribute to Phthalate Ester Pollution in Street Dust of Taiwan, *Science of the Total Environment*, 2019, **647**, 619-626.

Li C., Chen J., Wang J., Han P., Luan Y., Ma X., Lu A., Phthalate Esters in Soil, Plastic Film, and Vegetable from Greenhouse Vegetable Production Bases in Beijing, China: Concentrations, Sources, and Risk Assessment, *Science of the Total Environment*, 2016, **568**, 1037-1043.

Li S. G., Dai J. C., Zhang L. Q., Zhang J., Zhang Z. Q., Chen B., An Association of Elevated Serum Prolactin with Phthalate Exposure in Adult Men, *Biomed Environ Sci*, 2011, **24**(1), 31-39.

Li S., Dai J., Zhang L., Zhang J., Zhang Z., Chen B., An Association of Elevated Serum Prolactin with Phthalate Exposure in Adult Men, *Biomed Environ Sci*, 2011, **24**(1), 31-39.

Liu L.P., Bao H.Q., Liu F., Zhang J., Shen H.Q., Phthalates Exposure of Chinese Reproductive Age Couples and Its Effect on Male Semen Quality, A Primary Study, *Environ int*, 2012, **42**, 78-83.

Lu L., Rong H., Wu C., Cui B., Tan Y., Zhang L., Peng Y., Garcia J. M., Chen J., Levels of Phthalate Acid Esters and Sex Hormones and Their Possible Sources in Traffic-Patrol Policemen in Chongqing, *Environ Sci Pollut Res int*, 2019, **9**, 9005-9013.

Ma T. T., Christie P., Luo Y. M., Teng Y., Phthalate Esters Contamination in Soil and Plants on Agricultural Land Near an Electronic Waste Recycling Site, *Environ Geochem Health*, 2013, **35**, 465-476.

Ma T. T., Wu L. H., Chen L., Zhang H. B., Teng Y., Luo Y. M., Phthalate Esters Contamination in Soils and Vegetables of Plastic Film Greenhouses of Suburb Nanjing, China and the Potential Human Health Risk, *Environ Sci Pollut Res*, 2015, **22**, 12018-12028.

Mackintosh C. E., Maldonado J. A., Ikononou M. G., Gobas F. A. P. C., Sorption of Phthalate Esters and PCBs in a Marine Ecosystem, *Environ Sci Technol*, 2006, **40**(11), 3481-3488.

Masood F., Malik A., Mutagenicity and Genotoxicity Assessment of Industrial Wastewaters, *Environ Sci Pollut Res*, 2013, **20**, 7386-7397.

Mastrantonio, M., European Plasticizers, Plasticizers Information Center, <http://www.plasticisers.org/mediaroom/plasticisers-factsheet> (Ziyaret Tarihi: 15 Aralık 2017).

McCulloh R.N., Studies in the Control of Scrub Typhus, *The Medical Journal of Australia*, 1946, **1**, 717-738.

Net S., Delmont A., Sempere R., Paluselli A., Ouddane B., Reliable Quantification of Phthalates in Environmental Matrices (Air, Water, Sludge, Sediment and Soil): A Review, *Science of the Total Environment*, 2015a, **515-516**, 162-180.

Net S., Sempere R., Delmont A., Paluselli A., Ouddane B., Occurrence, Fate, Behavior and Ecotoxicological State of Phthalates in Different Environmental Matrices. *Environ Sci Technol*, 2015b, **49**, 4019-4035.

Niu L., Xu Y., Xu C., Yun L., Liu W., Status of Phthalate Esters Contamination in Agricultural Soils Across China and Associated Health Risks, *Environmental Pollution*, 2014, **195**, 16-23.

Oxford University Press, *Oxford English Dictionary*, 3rd Edition, September 2005.

Pan G., Hanaoka T., Yoshimura M., Zhang S., Wang P., Tsukino H., Inoue K., Nakazawa H., Tsugane S., Takahashi K., Decreased Serum Free Testosterone in Workers Exposed to High Levels of Di-n-Butyl Phthalate (DBP) and Di-2-Ethylhexyl Phthalate (DEHP): A Cross-Sectional Study in China, *Environmental Health Perspectives*, 2006, **114**(11), 1643-1648.

Pant N., Shukla M., Patel D. K., Shukla Y., Mathur N., Gupta Y. K., Saxena D. K., Correlation of Phthalate Exposures with Semen Quality, *Toxicology and Applied Pharmacology*, 2008, **231**, 112-116.

Schep R. A., Production of Carboxylic Acid, Brit. UK Pat. Appl., <http://www.hmdb.ca/metabolites/hmdb0002107> (Ziyaret Tarihi: 21 Mart 2019).

Schiedek T., Impact of Plasticizers (Phthalic Acid Esters) on Soil and Groundwater Quality, *Groundwater Qual Rem Protect*, 1995, **225**, 149-156.

Selvaraj K. K., Sundaramoorthy G., Ravichandran P. K., Girijan G. K., Sampath S., Ramaswamy B. R., Phthalate Esters in Water and Sediments of the Kaveri River, India: Environmental Levels and Ecotoxicological Evaluations, *Environ. Geochem. Health*, 2015, **37**, 83-96.

Shi W., Zhang F. X., Hu G. J., Hao Y. Q., Zhang X. W., Liu H. L., Wei S., Wang X. R., Giesy J. P., Yu H. X., Thyroid Hormone Disrupting Activities Associated with Phthalate Esters in Water Sources from Yangtze River Delta, *Environ Int*, 2012, **42**, 117-123.

Shin H., Schmidt R. J., Tancredi D., Barkoski J., Ozonoff S., Bennett D. H., Hertz-Picciotto I., Prenatal Exposure to Phthalates and Autism Spectrum Disorder in the MARBLES Study, *Environmental Health*, 2018, **17**, 85-99.

Song N. R., on J., Lee J., Park J., Kwon H., Yoon H. J., Pyo H., Biomonitoring of Urinary Di(2-Ethylhexyl) Phthalate Metabolites of Mother and Child Pairs in South Korea, *Environment International*, 2013, **54**, 65-73.

Subedi B., Sullivan K. D., Dhungana B., Phthalate and Non-Phthalate Plasticizers in Indoor Dust from Childcare Facilities, Salons, and Homes Across the USA, *Environmental Pollution*, 2017, **230**, 701-708.

Sun J., Pan L., Tsang D. C. W., Li Z., Zhu L., Li X., Phthalate Esters and Organochlorine Pesticides in Agricultural Soils and Vegetables from Fast-Growing Regions: A Case Study from Eastern China, *Environ Sci Pollut Res*, 2018, **25**, 34-42.

Sun J., Pan L., Zhan Y., Lu H., Tsan D.C.W., Liu W., Wang X., Li X., Zhu L., Contamination of Phthalate Esters, Organochlorine Pesticides and Polybrominated Diphenyl Ethers in Agricultural Soils from the Yangtze River Delta of China, *Science of the Total Environment*, 2016, **544**, 670-676.

Sun J., Wu X., Gan J., Uptake and Metabolism of Phthalate Esters by Edible Plants, *Environ. Sci. Technol.* 2015, **49**, 8471-8478.

Sun X., Li J., Jin S., Li Y., Liu W., Zhao H., Zhou Y., Jiang Y., Liu H., Cai Z., Xu S., Shen, X., Associations Between Repeated Measures of Maternal Urinary Phthalate Metabolites During Pregnancy and Cord Blood Glucocorticoids, *Environment International*, 2018, **121**, 471-479.

T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, Bazı Tüketici Ürünlerinin Tehlikeli Kimyasal Madde İçeriğine Yönelik Piyasa Gözetimi ve Denetimine İlişkin Tebliğ, Resmi Gazete, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/01/20150114-14.htm>, (Ziyaret Tarihi: 16/04/2019).

Teil M. J., Blanchard M., Chevreuil M., Atmospheric Fate of Phthalate Esters in an Urban Area (Paris-France), *Sci. Total Environ.*, 2006, **354**, 212-223.

Testa C., Nuti F., Hayek J., De Felice C., Chelli M., Rovero P., Latini G., Papini A. M., Di-(2-Ethylhexyl) Phthalate and Autism Spectrum Disorders, *ASN Neuro*, 2012, **4**(4), 223-229.

Undeman E., Czub G., Mclachlan M., Addressing Temporal Variability When Modeling Bioaccumulation in Plants, *Environmental Science and Technology*, 2009, **43**, 3751-3756.

URL-1: <http://www.turktob.org.tr/tr/dunyada-ve-turkiyede-seracilik/8475>, (Ziyaret Tarihi: 16.06.2016).

URL-2: <https://toxnet.nlm.nih.gov/> (Ziyaret Tarihi: 10 Mayıs 2019).

URL-3: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/diisobutyl-phthalate>, (Ziyaret Tarihi: 12 Mayıs 2019).

URL-4: <https://www.britannica.com/science/styrene-butadiene-Rubber> (Ziyaret Tarihi: 02.05.2019).

URL-5: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/diethyl_phthalate (Ziyaret Tarihi: 02.05.2019).

URL-6: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/dicyclohexyl-phthalate> (Ziyaret Tarihi: 12 Mayıs 2019).

URL-7: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/benzyl_butyl_phthalate, (Ziyaret Tarihi: 13 Mayıs 2019).

URL-8: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/bis_2-methoxyethyl_phthalate, (Ziyaret Tarihi: 13 Mayıs 2019).

URL-9: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/dihexyl-phthalate>, (Ziyaret Tarihi: 13 Mayıs 2019).

USEPA 12-03-14, Phthalates Action Plan, *United States Environmental Protection Agency*, Washington, D.C., 2012.

Wang J., Chen G., Christie P., Zhang M., Luo Y., Teng Y., Occurrence and Risk Assessment of Phthalate Esters (PAEs) in Vegetables and Soils of Suburban Plastic Film Greenhouses, *Science of the Total Environment*, 2015, **523**, 129-137.

Wang J., Luo Y., Teng Y., Ma W., Christie P., Li Z., Soil Contamination by Phthalate Esters in Chinese Intensive Vegetable Production Systems with Different Modes of Use of Plastic Film, *Environmental Pollution*, 2013, **180**, 265-273.

Wirth J. J., Rossano M. G., Potter R., Puscheck E., Daly D. C., Paneth N., Krawetz S. A., Protas B. M., Diamond M. P., A Pilot Study Associating Urinary Concentrations of Phthalate Metabolites and Semen Quality, *Systems Biology in Reproductive Medicine*, 2009, **54**,143-154.

Wypych G., Plasticizer Types, Editor: Wypych G., *Handbook of Plasticizers*, 3rd Ed., Chemtec Publishing, Toronto, 7-78, 2017.

Xie Z., Ebinghaus R., Temme C., Lohmann R., Cara A., Ruck W., Occurrence and Air-Sea Exchange of Phthalates in the Arctic, *Environ. Sci. Technol.*, 2007, **41**(13), 4555-4560.

Xu G., Li F., Wang Q., Occurrence and Degradation Characteristics of Dibutyl Phthalate (DBP) and Di-(2-Ethylhexyl) Phthalate (DEHP) in Typical Agricultural Soils of China, *Science of the Total Environment*, 2008, **393**, 333-340.

Xu Z. W., Cheng L., Shi J., Lu J. G., Zhang W. M., Zhao Y. L., Li F. Y., Chen M. D., Kinetic Study of the Removal of Dimethyl Phthalate from an Aqueous Solution Using an Anion Exchange Resin, *Environ Sci Pollut Res*, 2014, **21**, 6571–6577.

Zeng F., Cui K. Y., Xie Z. Y., Wu L. N., Luo D. L., Chen L. X., Lin Y. J., Liu M., Sun G. X., Distribution of Phthalate Esters in Urban Soils of Subtropical City, Guangzhou, China, *J Hazard Mater*, 2009, **164**(2), 1171-1178.

Zeng F., Cui K., Xie Z., Liu M., Li Y., Lin Y., Zeng Z., Li F., Occurrence of Phthalate Esters in Water and Sediment of Urban Lakes in a Subtropical City, Guangzhou, South China, *Environment International*, 2008, **34**, 372-380.

Zhang L. F., Dong L., Ren L. J., Shi S. H., Zhou L., Zhang T., Huang Y. R., Concentration and Source Identification of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Phthalic Acid Esters in the Surface Water of the Yangtze River Delta, China, *J Environ Sci*, 2012, **24**, 335-342.

Zhang Q., Lu X. M., Zhang X. L., Sun Y. G., Zhu D. M., Wang B. L., Zhao R. Z., Zhang Z. D., Levels of Phthalate Esters in Settled House Dust from Urban Dwellings with Young Children in Nanjing, China, *Atmos Environ*, 2013, **69**, 258-264.

Zhu Q., Jia J., Zhang K., Zhang H., Liao C., Jiang G., Phthalate Esters in Indoor Dust from Several Regions, China and Their Implications for Human Exposure, *Science of the Total Environment*, 2019, **652**, 1187-1194.



EKLER

EK-A

Sera No	İsim-Soyisim	Enlem	Boylam	Sera Türü
1	Mehmet Tekin	36,985439N	30,815746E	Plastik
2	Mehmet Tekin	36,985439N	30,816368E	Plastik
3	Mehmet Tekin	36,985439N	30,815746E	Plastik
4	Mehmet Tekin	36,985439N	30,815746E	Plastik
5	Erol Ekici	36,990715N	30,821711E	Plastik
7	Ramazan Ekici	36,990074N	30,821964E	Cam
9	Şevket Ekici	36,99007N	30,820217E	Plastik
10	Şaban Avcı	36,991518N	30,814945E	Plastik
11	Şaban Avcı	36,991615N	30,816076E	Plastik
12	Şaban Avcı	36,99194N	30,816105E	Plastik
13	Fahrettin Ekici	37,000786N	30,815018E	Plastik
14	Recep Ekici	37,001442N	30,815683E	Plastik
15	Recep Ekici	37,001438N	30,814814E	Plastik
16	İbrahim Avcı	36,998814N	30,81566E	Plastik
17	Hüseyin Avcı	36,996681N	30,816437E	Plastik
18	Veli Avcı	36,98074N	30,812353E	Plastik
19	Erkan Ekinci	36,980858N	30,810587E	Plastik
20	Erkan Ekinci	36,979633N	30,811888E	Plastik
21	Mehmet Çiçek	36,99007N	30,820217E	Plastik
22	Hüseyin Çiçek	36,991518N	30,814945E	Plastik
23	Emine Çiçek	36,991615N	30,816076E	Cam
25	Ali Çiçek	36,977982N	30,809858E	Cam
26	İsimsiz	36,977985N	30,810236E	Cam
27	Mehmet Tüzün	36,983521N	30,822557E	Cam
28	Mehmet Tüzün	36,983227N	30,821943E	Cam
29	Mevlüt Tüzün	36,98341N	30,822126E	Plastik
30	Cafer Ekici	36,992046N	30,809048E	Cam
31	Cafer Ekici	36,986771N	30,810307E	Plastik
32	Hasan Elçin	36,989822N	30,801586E	Cam
33	Hüseyin Elçin	36,989719N	30,801941E	Cam
34	Hüseyin Elçin	36,989479N	30,801804E	Cam
35	Mehmet Elçin	36,986702N	30,800816E	Plastik
36	Mehmet Elçin	36,985249N	30,80434E	Plastik
37	Mehmet Elçin	36,985394N	30,803486E	Plastik
38	Mehmet Elçin	36,984913N	30,803799E	Plastik
39	Mehmet Elçin	36,984867N	30,803038E	Cam
40	İbrahim Kaya	36,993515N	30,810167E	Cam
41	İbrahim Kaya	36,99361N	30,810225E	Cam
42	Yusuf Kaya	36,994114N	30,80946E	Plastik
43	Yusuf Kaya	36,994202N	30,809225E	Cam
44	Yusuf Kaya	36,994137N	30,808851E	Cam
45	Recep Kaya	36,995659N	30,808548E	Cam
46	Recep Kaya	36,99612N	30,808313E	Cam
47	Recep Kaya	36,996632N	30,80744E	Cam

48	İbrahim Kaya	36,9972N	30,806301E	Cam
49	İbrahim Kaya	36,997349N	30,806461E	Cam
50	Şaban Kaya	36,997444N	30,805593E	Cam
51	İbrahim Çiçek	36,993759N	30,804735E	Cam
52	İbrahim Çiçek	36,993797N	30,804583E	Cam
53	İbrahim Çiçek	36,992687N	30,803038E	Cam
54	Hüseyin Çiçek	36,983387N	30,806667E	Cam
55	Osman Çiçek	36,983666N	30,807749E	Cam
56	Kenan Elçin	36,986836N	30,801655E	Cam
Ref-1		36,994278N	30,809143E	
Ref-2		36,983402N	30,806772E	
Ref-3		36,98682N	30,801361E	
Ref-4		36,99276N	30,81502E	
Ref-5		36,989868N	30,822514E	

EK-B

N	Örtünün Kullanım Süresi	Isıtma	Havalandırma	Sulama Suyu Kaynağı	Ürünlerin Ekin Sıklığı	Son Ekin Zamanı	Bir Önceki Ekin ve Hasat Zamanı
1	2 yıl	Soba	Yandan ve üstten	Sondaj	Tek ekim	Şubat	Nisan-Haziran
2	2 yıl	Soba	Yandan ve üstten	Sondaj	Tek ekim	Şubat	Nisan-Haziran
3	2 yıl	Soba	Yandan ve üstten	Sondaj	Tek ekim	Şubat	Nisan-Haziran
4	2 yıl	Soba	Yandan ve üstten	Sondaj	Tek ekim	Şubat	Nisan-Haziran
5	7 yıl	Kömür	Üstten	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Şubat	Nisan-Haziran
7	10 yıl	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Ağustos	Nisan-Haziran
9	1 yıl	Kömür	Üstten	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Ocak	Ocak-Haziran
10	3-4 yıl	Kömür	Üstten	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Ağustos	Ocak-Mayıs
11	3-4 yıl	Kömür	Üstten	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Ağustos	Ocak-Mayıs
12	3-4 yıl	Kömür	Üstten	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Ağustos	Ocak-Mayıs
13	4-5 yıl	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Tek ekim	Ağustos	-

14	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-
16	5 yıl	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Ağustos	Şubat/ Mayıs- Haziran
18	3-4 yıl	Kömür	Üstten	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Ağustos	
21	6 yıl	Kömür	Üstten	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Ağustos	Şubat-Temmuz
22	10 gün	-	Yandan	-			-
23	-	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Eylül	Ocak-Haziran
25	32 yıl	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama-Sulama	Çift ekim	Eylül	Eylül-Ekim
26	27 yıl	Odun	Yandan	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Mayıs	Mart-Haziran
27	15-16 yıl	Kömür	-	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Ağustos	Ocak-Mayıs
28	15-16 yıl	Kömür	-	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Ağustos	Ocak-Mayıs
29	5-6 yıl	Kömür	Yandan	-	Çift ekim	Ağustos	-
30	15-16 yıl	-	-	-	Çift ekim	Ağustos	Şubat-Mayıs
31	3 yıl	-	-	-	Çift ekim	Ağustos	Şubat-Mayıs

32	1,5 yıl	Odun	Yandan	Sondaj/Damlama	Tek ekim	Ağustos	Şubat-Mayıs
33	27 yıl	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Eylül	-	-
34	27 yıl	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Eylül	-	-
35	3 Ay	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Tek ekim	Ağustos	Şubat-Mayıs
36	3 Ay	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Ağustos	Şubat-Mayıs
37	2 yıl	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Ağustos	Şubat-Mayıs
38	3 Ay	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Ağustos	Şubat-Mayıs
39	3 Ay	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Ağustos	Şubat-Mayıs
40	17 yıl	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Eylül	Eylül-Aralık
41	23 yıl	Odun	Yandan	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Eylül	Eylül-Aralık
42	3 yıl	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Ağustos	Ocak-Nisan
43	23 yıl	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Tek ekim	Eylül	Ocak-Haziran
44	23 yıl	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Tek ekim	Eylül	Ocak-Haziran
45	30 yıl	Odun	Yandan	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Ağustos	Nisan-Temmuz

46	23 yıl	Odun	Yandan	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Ağustos	Nisan-Temmuz
47	24 yıl	Odun	Yandan	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Ağustos	Nisan-Temmuz
48	23 yıl	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Eylül	Eylül-Aralık
49	23 yıl	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Eylül	Eylül-Aralık
50	21 yıl	Kömür	Yandan	Damlama-Sulama	Tek ekim	Eylül	Mart-Haziran
51	20 yıl	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Eylül	-
52	20 yıl	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Eylül	-
53	20 yıl	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Eylül	-
54	26 yıl	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Tek ekim	Ekim	Ocak-Haziran
55	22 yıl	Kömür	Yandan	Sondaj/Damlama	Tek ekim	Ekim	Ocak-Haziran
56	25 yıl	Odun	Yandan	Sondaj/Damlama	Çift ekim	Ağustos	Şubat-Mayıs

EK-C

N	Gübre Tipi	Gübrenin Kullanım Sıklığı	Son Gübre Kullanım Zamanı	Son 1 Yılda Kullanılan Kimyasal İlaçlar	Kullanım Sıklığı
1	DR. Tarsa	İhtiyaca göre	9/24/2017 - 9/25/2017	Decis, Torpedo, Mosplan, Dalton, M45	İhtiyaç Olduğunda
2	DR. Tarsa	İhtiyaca göre	9/24/2017 - 9/25/2017	Decis, Torpedo, Mosplan, Dalton, M45	İhtiyaç Olduğunda
3	DR. Tarsa	İhtiyaca göre	9/24/2017 - 9/25/2017	Decis, Torpedo, Mosplan, Dalton, M45	İhtiyaç Olduğunda
4	DR. Tarsa	İhtiyaca göre	9/24/2017 - 9/25/2017	Decis, Torpedo, Mosplan, Dalton, M45	İhtiyaç Olduğunda
5	Suni gübre	3-5 günde 1	9/25/2017	Torpedi, Decis, Mosplan, Altakor	10 günde 1 kez
7	Suni gübre	Haftada 1 kez	9/24/2017	-	-
9	Fosfor, Toros, P, N, Hümik asit	İhtiyaca göre	9/24/2017	Decis, Torpedo	10 günde 1 kez
10	N, P, K	Haftada 1 kez	9/24/2017	Mosplan, Altakor, Decis, M45, Torpedo, Oberon, Indoxacarp	Haftada 1 kez
11	N, P, K	Haftada 1 kez	9/24/2017	Mosplan, Altakor, Decis, M45, Torpedo, Oberon, Indoxacarp	Haftada 1 kez
12	N, P, K	Haftada 1 kez	9/24/2017	Mosplan, Altakor, Decis, M45, Torpedo, Oberon, Indoxacarp	Haftada 1 kez
13	DR. Tarsa	Haftada 1 kez	-	Altakor, Decis, Torpedo	10-15 günde 1 kez

14	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-
16	MAP, 3-18,16-8-24	Her sulamada	9/23/2017	-	Haftada 1 kez
18	MAP	Haftada 1 kez	9/24/2017	-	Haftada 1 kez
21	18, MAP, Dengeli gübre	Haftada 2 kez	9/26/2017	-	Kullanılmıyor
22	-	-	9/22/2017	-	-
23	MAP	-	-	-	-
25	MAP, 18, 16-8-24, 12-61-0	Haftada 1 kez	9/23/2017	-	-
26	-	-	-	-	-
27	15-15 Yaban gübresi	Ekinden önce	9/20/2017	Mosplan, Decis, Agrimech, Primate, Ranzer, Mavrik	10 günde 1 kez
28	15-15 Yaban gübresi	Ekinden önce	9/20/2017	Mosplan, Decis, Agrimech, Primate, Ranzer, Mavrik	10 günde 1 kez
29	-	-	-	-	-
30	N, P, K, Kalsiyum, Organik gübre	Haftada 2 kez	9/23/2017	Decis, Mosplan, Altakor, Adminal, Oberon, M45	10 günde 1 kez

31	N, P, K, Kalsiyum, Organik gübre	Haftada 2 kez	9/23/2017	Decis, Mosplan, Altakor, Adminal, Oberon, M45	10 günde 1 kez
32	N, P, K, Kalsiyum, İz elementler	2 haftada 1 kez	9/22/2017	Decis, Alpedo, Belair, Mosplan	Haftada 1 kez
33	N, P, K, Kalsiyum, Mikro elementler, Sıvı organik gübre	Haftada 1 kez	9/22/2017	Decis, Alpedo, Altakor, Mosplan, Torpedo, M45, Belair, Belcate	15 günde 1 kez
34	N, P, K, Kalsiyum, Mikro elementler, Sıvı organik gübre	Haftada 1 kez	9/22/2017	Decis, Alpedo, Altakor, Mosplan, Torpedo, M45, Belair, Belcate	15 günde 1 kez
35	N, P, K, Kalsiyum, İz elementler, Organik gübre	Haftada 1 kez	9/26/2017	Decis, Mosplan, Torpedo, Belcate, Captan	10 günde 1 kez
36	N, P, K, Kalsiyum, İz elementler, Organik gübre	Haftada 1 kez	9/26/2017	Decis, Mosplan, Torpedo, Belcate, Captan	10 günde 1 kez
37	N, P, K, Kalsiyum, İz elementler	Haftada 1 kez	9/24/2017	Decis, Mosplan, Belcate, Captan	10 günde 1 kez
38	N, P, K, Kalsiyum, İz elementler, Organik gübre	Haftada 1 kez	9/26/2017	Decis, Mosplan, Torpedo, Belcate, Captan	10 günde 1 kez
39	N, P, K, Kalsiyum, İz elementler, Organik gübre	Haftada 1 kez	9/26/2017	Decis, Mosplan, Torpedo, Belcate, Captan	10 günde 1 kez
40	MAP, N, P, K, Kalsiyum, İz elementler, Ahr gübresi	Haftada 1 kez	10/3/2017	Mosplan, Decis, Altakor, Agrimech	10 günde 1 kez
41	MAP, N, P, K, Kalsiyum, İz elementler, Ahr gübresi	Haftada 1 kez	10/3/2017	Mosplan, Decis, Altakor, Agrimech	10 günde 1 kez
42	MAP, N, P, K	Haftada 1 kez	10/3/2017	Decis, Alpeda, M45	Haftada 1 kez
43	MAP, N, P, K	Haftada 1 kez	10/3/2017	-	Haftada 1 kez

44	MAP, N, P, K	Haftada 1 kez	10/3/2017	-	Haftada 1 kez
45	N, P, K, MAP, 318	3-5 günde 1 kez	10/30/2017	Silcontur, Agremech, Mosplan, Decis,	Haftada 1 kez
46	N, P, K, MAP, 318	3-5 günde 1 kez	9/30/2017	Silcontur, Agremech, Mosplan, Decis,	Haftada 1 kez
47	N, P, K, MAP, 318	3-5 günde 1 kez	9/30/2017	Silcontur, Agremech, Mosplan, Decis,	Haftada 1 kez
48	MAP, N, P, K, Kalsiyum, İz elementler, Ahrır gübresi	Haftada 1 kez	10/3/2017	Mosplan, Decis, Altakor, Agrimech	10 günde 1 kez
49	MAP, N, P, K, Kalsiyum, İz elementler, Ahrır gübresi	Haftada 1 kez	10/3/2017	Mosplan, Decis, Altakor, Agrimech	10 günde 1 kez
50	MAP, Dengeli, İz element	10 günde 1 kez	9/30/2017	Mosplan, Pentis	10-15 günde 1 kez
51	Mosplan, N, P, K, Kalsiyum, İz element, Organik Gübne	Haftada 1 kez	10/2/2017	Mosplan, Decis, Altakor, Agrimech, M45	Haftada 1 kez
52	Mosplan, N, P, K, Kalsiyum, İz element, Organik Gübne	Haftada 1 kez	10/2/2017	Mosplan, Decis, Altakor, Agrimech, M45	Haftada 1 kez
53	Mosplan, N, P, K, Kalsiyum, İz element, Organik Gübne	Haftada 1 kez	10/2/2017	Mosplan, Decis, Altakor, Agrimech, M45	Haftada 1 kez
54	318, N, P, K, 16-8-24, 15-30-15, MgSO ₄ , İz element	3-5 günde 1 kez	-	Decis, Agremec, Mosplan	Haftada 1 kez
55	318, N, P, K, 16-8-24, 15-30-15, MgSO ₄ , İz element	3-5 günde 1 kez	-	Decis, Agremec, Mosplan	Haftada 1 kez
56	318, 16-8-24, MAP, Demir	3-5 günde 1 kez	10/2/2017	-	-

EK-D

96

N	Nem (%)	Organik Madde Miktarı (g)	İletkenlik (µs/cm)	pH	Çakıl (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)
1	0,148	0,335	1710	6,5	50	37	5	8
2	0,179	0,3451	1261	7,4	41	34	11	14
3	0,34	0,267	1136	7,38	49	33	6	12
4	0,245	0,3817	1222	7,5	40	39	9	12
5	0,461	0,6262	1503	7,67	30	46	11	13
7	0,271	0,4414	635	7,8	39	33	12	16
9	0,403	0,472	982	7,73	45	26	12	17
10	0,114	0,3008	740	7,63	44	38	11	7
11	0,319	0,5263	1770	7,5	47	38	7	8
12	0,357	0,5116	1604	7,7	47	30	10	13
13	0,232	0,359	813	7,65	46	35	8	11
14	0,309	0,458	749	7,76	50	34	3	13
15	0,34	0,587	1440	7,75	44	30	9	17
16	0,414	0,5213	110,7	7,85	44	37	6	13
17	0,388	0,4827	1987	7,75	44	33	13	10
18	0,37	0,404	225	8,15	39	44	6	11
19	0,322	0,401	481	8	40	32	12	16
20	0,218	0,3683	611	7,95	30	46	12	12
21	0,4052	0,3488	961	7,9	48	23	7	22
22	0,5063	0,4007	628	7,65	49	28	6	17
23	0,4613	0,5909	881	7,65	48	25	6	21
25	0,193	0,3398	556	7,85	38	35	7	20
26	0,2188	0,4335	1228	7,85	43	39	8	11
27	0,3379	0,5377	869	7,94	47	27	17	9
28	0,2279	0,4835	1189	7,96	39	28	13	20
29	0,3993	0,4558	515	8	47	29	5	19
30	0,2411	0,3969	2,36	7,68	44	38	7	11
31	0,5065	0,3913	256	8,15	34	33	18	15
32	0,5797	0,6434	711	7,93	40	27	11	22

33	0,6245	0,4796	861	8	45	31	7	17
34	0,5359	0,4416	607	8	47	34	7	12
35	0,3042	0,4878	1622	7,8	39	27	25	9
36	0,4767	0,7756	760	7,93	41	34	9	16
37	0,5303	0,5755	2,13	7,62	40	34	10	16
38	0,6272	0,5748	681	7,95	45	26	7	22
39	0,2917	0,546	1802	7,8	40	34	10	16
40	0,8255	0,656	700	7,07	37	44	6	13
41	0,987	0,642	609	7,16	45	28	9	18
42	0,085	0,202	1076	7,07	49	25	10	16
43	0,279	0,508	1214	7,14	40	34	13	13
44	0,3326	0,521	812	7,6	42	34	6	18
45	0,173	0,431	506	7,71	42	42	9	7
46	0,918	0,74	647	7,46	47	30	7	16
47	0,155	0,458	572	7,75	44	32	9	15
48	0,1915	0,3592	576	7,56	37	44	5	14
49	0,1143	0,2545	301	7,65	36	48	6	10
50	0,4345	0,7015	483	7,56	48	24	7	21
51	0,218	0,521	927	7,29	29	50	5	16
52	0,206	0,5187	801	7,38	46	33	7	14
53	0,3581	0,8014	2047	7,3	42	38	10	10
54	0,1764	0,3274	334	7,29	44	35	6	15
55	0,252	0,4009	803	7,44	49	28	4	19
56	0,48	0,6276	431	7,49	42	35	14	9
Ref-1	0,209	0,397	159,4	7,44	30	38	10	22
Ref-2	0,127	0,662	705	7,01	21	66	8	5
Ref-3	0,25	0,629	251	8,1	28	49	14	9
Ref-4	0,196	0,429	218,3	7,35	28	46	7	19
Ref-5	0,215	0,413	240	7,52	40	39	10	11

EK-E

56

Sera	Mevsim	Örtü	DMP	DEP	DiBP	DnBP	DEEP	DMEP	DPP	DHP	BBP	DBEP	DcHP	DEHP	DnOP	ΣPAE
1	Yaz	Plastik	LOD	1,299285	10,12622	1,714617	0,038139	0,871537	LOD	LOD	0,544264	6,747639	0,918718	177,0505	0,201914	199,512833
2	Yaz	Plastik	0,452723	4,431061	59,1892	12,0737	0,189553	1,615151	0,008842	0,012961	1,406778	LOD	0,118535	358,9619	0,932096	439,3925
3	Yaz	Plastik	LOD	0,998328	6,188413	0,937336	LOD	4,008842	LOD	0,041638	0,198794	7,966231	0,049562	115,9226	0,154027	136,465771
4	Yaz	Plastik	LOD	LOD	10,70864	1,824828	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	17,54068	0,145596	192,6802	0,05591	222,955854
9	Yaz	Plastik	0,174431	4,29652	8,03577	2,428413	0,234437	0,614271	LOD	0,077088	0,303826	LOD	LOD	187,4525	0,07755	203,694806
10	Yaz	Plastik	0,156999	4,677936	34,36421	9,675976	0,050343	0,572183	LOD	LOD	1,173688	28,20451	0,082929	631,6689	0,489926	711,1176
11	Yaz	Plastik	LOD	2,349172	97,67793	13,972	LOD	0,914541	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	750,7228	1,411598	867,048041
12	Yaz	Plastik	0,209554	6,303854	18,41469	8,303174	0,441861	LOD	0,01842	0,008816	0,626908	12,41784	LOD	629,5143	0,507128	676,766545
14	Yaz	Plastik	0,158213	2,431461	9,30391	6,971628	0,113273	LOD	0,024965	0,071888	0,76472	LOD	0,097696	213,4935	4,46937	237,900624
15	Yaz	Plastik	0,036	4,320866	24,61439	7,283245	0,101128	3,413489	LOD	LOD	0,41509	19,14491	LOD	84,43374	0,307019	144,069877
16	Yaz	Plastik	LOD	2,310459	5,864372	3,375109	0,235057	0,403478	LOD	0,004493	0,356499	46,4701	0,010255	260,6078	0,146906	319,784528
18	Yaz	Plastik	0,025674	0,261562	3,903156	4,799315	LOD	LOD	LOD	LOD	0,288029	LOD	0,005475	35,5153	0,377705	45,176216
19	Yaz	Plastik	0,244606	4,482784	9,396707	2,757707	LOD	LOD	LOD	0,169147	0,435029	LOD	0,020836	50,98829	LOD	68,495106
20	Yaz	Plastik	0,517905	5,700735	12,68966	6,141981	LOD	0,159625	LOD	0,001787	0,786004	8,750765	0,084501	108,7495	0,156163	143,738626
21	Yaz	Plastik	0,155872	1,004294	40,4724	8,982415	0,128299	1,629399	0,007807	0,001487	0,665034	4,223372	0,033662	276,4246	0,663579	334,39222
22	Yaz	Plastik	LOD	2,906525	11,54696	5,28057	0,176695	1,813342	0,012447	0,312182	0,629078	13,37805	0,293558	111,896	0,330215	148,575622
29	Yaz	Plastik	LOD	2,244185	14,56393	8,969471	LOD	0,292966	LOD	LOD	0,983974	1,992031	LOD	132,6476	0,159004	161,853161
31	Yaz	Plastik	0,069223	4,895574	21,25355	9,30033	0,115863	0,541187	0,025644	LOD	0,387748	LOD	0,049682	730,1414	5,35816	772,138361

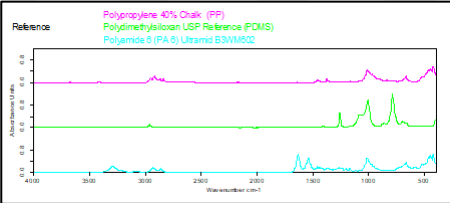
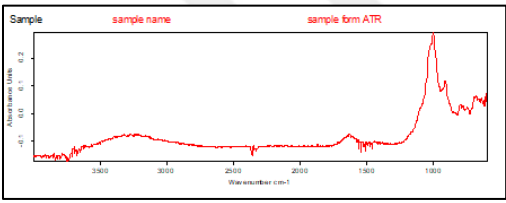
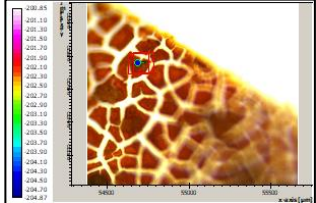
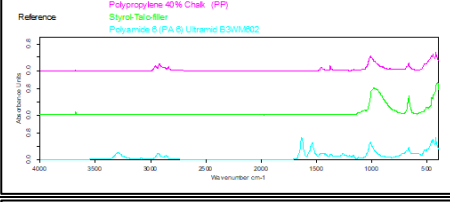
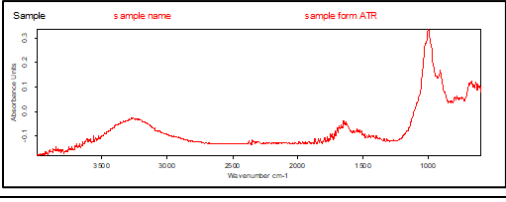
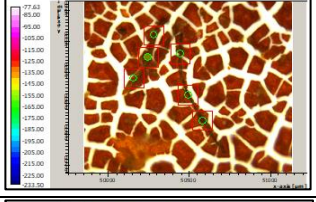
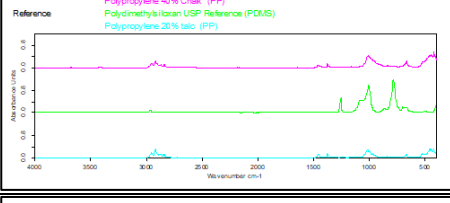
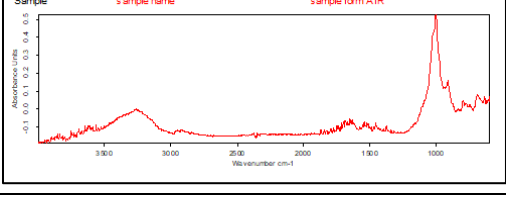
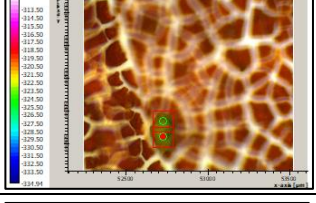
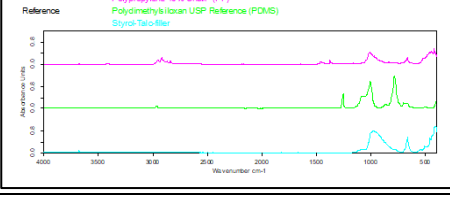
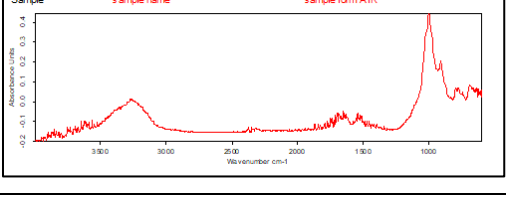
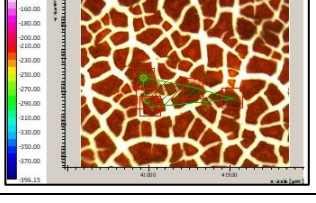
35	Yaz	Plastik	0,10156 6	7,24087	132,918 7	22,3050 3	0,15188 7	0,78706 4	LOD	0,06782 2	1,93392 2	35,6153 7	0,07214 5	381,440 3	0,91778 4	583,5524 6
36	Yaz	Plastik	0,06474 1	8,54761 2	139,435 9	61,2234 2	0,13643 7	0,51352 5	LOD	LOD	0,90497 2	6,84440 2	0,27861 7	393,432 3	15,1933 5	626,5752 76
38	Yaz	Plastik	LOD	2,79865 9	51,6380 5	7,58384 3	LOD	2,83474 9	0,77755 6	LOD	0,34835 8	LOD	LOD	67,7317 8	0,19856 6	133,9115 61
42	Yaz	Plastik	0,15706 6	4,51903 3	13,8251	5,00169 3	LOD	1,17572 1	LOD	LOD	1,01615 7	LOD	0,18815 7	149,833 7	0,94212 6	176,6587 53
7	Yaz	Cam	0,60064 6	5,94233 7	48,5666 4	15,3262 4	0,27242 9	1,20040 7	LOD	0,28148 3	1,87905 7	21,3404 6	2,09434 8	4404,51 2	6,04800 4	4508,064 051
23	Yaz	Cam	0,59776 4	10,1067 3	113,613 2	23,2594 3	0,50385 9	2,38027 7	LOD	0,24404 4	2,13263 7	20,6103 6	0,0329	282,585 2	3,53174 7	459,5981 48
25	Yaz	Cam	LOD	3,77657 2	80,2776 6	13,9100 3	LOD	0,14291 4	LOD	0,05214 8	0,34774 7	LOD	0,02634 5	207,004 5	0,56537 2	306,1032 88
26	Yaz	Cam	11,7148 7	8,93153 1	71,5462 4	15,618	0,09939 5	0,49162 3	LOD	0,05595 4	2,07444 7	1,54850 1	0,13005 5	321,725 1	LOD	433,9357 16
27	Yaz	Cam	0,08197 5	5,00300 8	5,49931 6	3,10032	0,34245 3	0,38281 7	0,07093 8	0,07086 5	0,83128 1	LOD	0,08695 3	LOD	0,05406 1	15,52398 7
30	Yaz	Cam	0,11956 7	0,32689 9	15,1639 3	4,57714 1	LOD	LOD	LOD	0,39023 6	0,52673 9	LOD	LOD	217,837 2	0,29336 6	239,2350 78
32	Yaz	Cam	0,06967 3	5,41019 2	114,416 1	19,0519 5	0,83417 3	2,29025 4	0,03700 7	0,08631 8	1,42828 5	34,5915 2	0,10406 2	158,738 2	0,39999	337,4577 24
33	Yaz	Cam	0,42510 5	7,84452 3	135,583 9	14,5676 8	LOD	0,90390 9	LOD	0,41881	0,45838 4	118,268 4	0,15925 6	247,468	0,60173 8	526,6997 05
34	Yaz	Cam	LOD	1,59506 2	0,42436 1	LOD	LOD	0,20136 2	LOD	0,03409 9	LOD	2,55094 5	0,42935 8	42,4141 2	0,32004 5	47,96935 2
39	Yaz	Cam	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	0,02844 1	LOD	3,81205 8	0,07272 7	LOD	0,32557 9	4,238805
40	Yaz	Cam	0,00493 1	0,52644 7	79,8115 9	6,58923 7	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	8,29691 9	LOD	68,7309 6	0,19900 6	164,1591 2
43	Yaz	Cam	LOD	1,86316	11,6132 4	2,24550 4	LOD	0,22742 1	LOD	LOD	LOD	LOD	0,12324 1	49,1249 2	0,12589 9	65,32338 5
44	Yaz	Cam	LOD	3,99916 9	99,3545 1	9,48132	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	LOD	0,05229 1	110,261 8	0,13993 6	223,2890 26
45	Yaz	Cam	0,29197 2	2,31160 8	13,5679 7	7,74591 3	0,16118 5	1,52564 8	LOD	0,8274	0,97216 9	13,4682 1	0,19372 8	243,885 1	0,14640 6	285,0973 09
47	Yaz	Cam	0,80879	4,44413 1	18,0200 5	9,42577 5	0,46028 5	1,21084 3	0,73662 6	1,13892 8	2,92474 8	LOD	0,31774 2	291,638 4	0,45661 6	331,5829 34
49	Yaz	Cam	0,26724 9	0,80777 2	20,9062	5,86866	LOD	1,10466 6	LOD	0,28044 3	0,73808 9	84,3119 5	0,04441 5	108,138 4	0,10972 2	222,5775 75
50	Yaz	Cam	0,01645 9	2,49943 7	23,0980 8	6,53160 1	LOD	0,71564 6	LOD	0,05084 2	0,36130 4	2,17667 8	LOD	56,8127 7	0,12134 2	92,38415 9

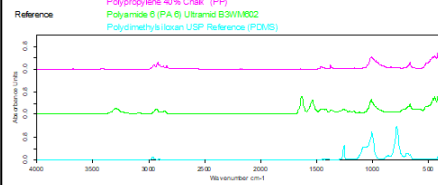
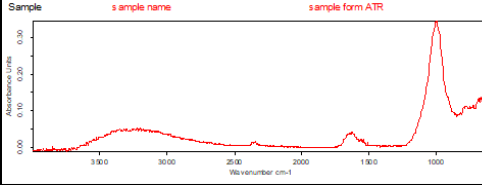
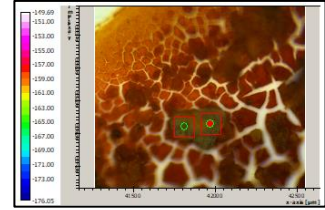
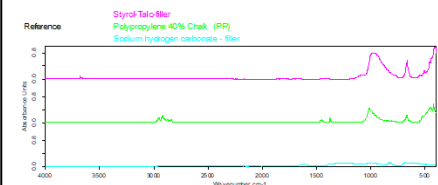
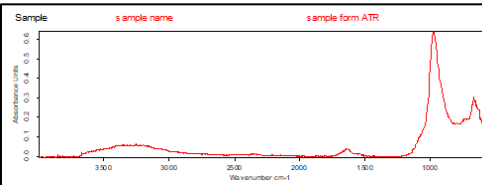
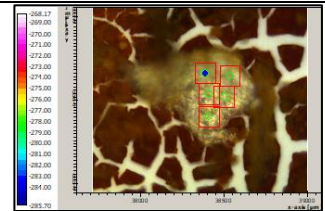
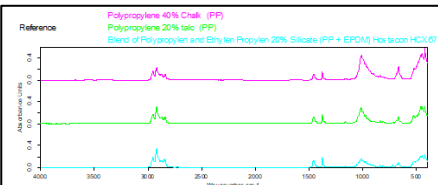
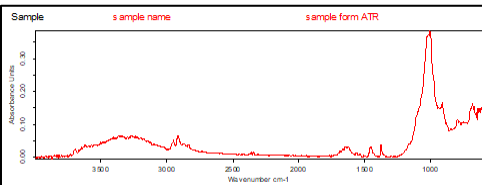
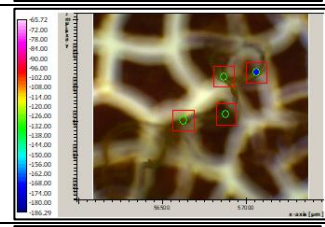
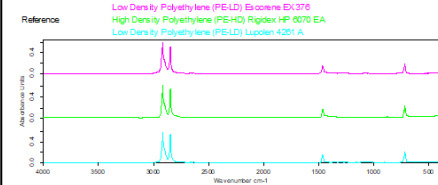
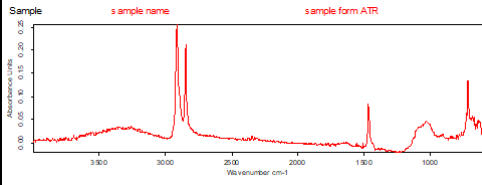
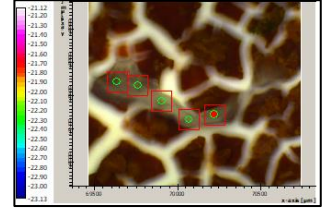
52	Yaz	Cam	0,31568 9	5,93141 4	44,8797 5	13,0641 3	0,32625	2,35187 8	0,12803 9	0,37567 2	1,04444 2	50,8973 5	0,39230 3	301,033 4	1,34755 9	422,0878 76
53	Yaz	Cam	0,41443 4	4,76516 7	17,8092 8	6,63222 5	0,09541 8	0,91757 3	LOD	0,30605 8	0,81508 9	14,8635 5	0,73658 6	256,434	0,11413 4	303,9035 14
54	Yaz	Cam	0,36567 8	1,59493 7	16,1121 4	1,49487	LOD	0,32490 3	LOD	LOD	LOD	LOD	0,09570 2	98,1590 5	0,10398 6	118,2512 66
55	Yaz	Cam	0,09788 4	3,75519 1	24,9158 3	4,53367 8	LOD	LOD	LOD	0,68647 9	5,25495 9	LOD	0,00414 1	170,062 6	0,81522 3	210,1259 85
56	Yaz	Cam	0,03307 4	2,02943 4	33,8021 5	6,97965 8	LOD	0,22248 4	LOD	0,02466 3	0,38914	55,6466 8	0,19423 6	77,1807 5	0,03611 2	176,5383 81
1	Kış	Plastik	0,21267 9	1,65896 8	8,89601 5	1,90976 3	0,12833 7	1,80603 4	0,60746 4	LOD	LOD	LOD	LOD	1634,16 6	4,08417 8	1653,469 438
2	Kış	Plastik	0,18564 3	1,71852 6	13,6819 8	5,16337 5	0,13041 8	0,49489 2	LOD	0,01456 2	LOD	27,5622	0,18574 4	719,951 9	1,45017 2	770,5394 12
3	Kış	Plastik	0,32921 1	3,28523 3	15,2353 3	5,52510 4	0,22460 9	LOD	LOD	0,10418 3	0,94049 5	LOD	0,41788 7	402,573 8	2,75260 2	431,3884 59
4	Kış	Plastik	0,06364 1	0,15789 4	13,1973 8	7,92907 1	0,14227 1	4,15422 2	1,77663 6	0,25879 7	0,43717 8	33,1829 9	0,03417	859,970 9	29,2371 2	950,5422 7
9	Kış	Plastik	0,43878 8	4,41982 1	40,4398 2	15,7183 4	0,25555 3	2,34607 5	0,00763	0,08077 4	1,95334 1	41,4190 4	0,20741 6	2183,16 4	4,06044	2294,511 038
10	Kış	Plastik	LOD	0,89947 7	14,7207 6	4,27206 3	0,13833 2	LOD	LOD	0,01769 7	LOD	LOD	0,04093 2	1841,74 7	0,70929 8	1862,545 559
11	Kış	Plastik	0,19610 5	4,67547 9	85,4500 3	6,21694 6	0,47396 6	1,08114	LOD	0,00135 6	1,32596	15,9480 9	0,44936 5	1725,54 6	9,07243 5	1850,436 872
12	Kış	Plastik	0,1689	0,10009 9	13,7686 3	3,21534 5	0,40432 8	2,6899	LOD	0,07523 1	0,55108 2	6,20488 7	0,19006	385,618 9	1,53624 7	414,5236 09
14	Kış	Plastik	LOD	1,01622 2	11,5294 9	5,67835 5	0,02438 1	1,81537 2	LOD	LOD	0,98926	15,6971 4	0,06021 6	899,657 7	2,30491 9	938,7730 55
15	Kış	Plastik	0,37700 6	1,41879 7	20,2828 6	2,38796 4	0,49869 2	3,16725 9	LOD	LOD	0,01107 7	30,7201 9	0,37291 3	161,351	1,14872 6	221,7364 84
16	Kış	Plastik	LOD	LOD	10,3593	1,05897 8	0,13063 3	0,23363 5	LOD	LOD	0,01408 7	LOD	LOD	376,162	0,54075 6	388,4993 89
17	Kış	Plastik	LOD	3,69177 5	10,6280 6	3,16835 5	LOD	0,50332 6	LOD	LOD	0,13143 3	LOD	0,20954 1	911,605	2,39410 3	932,3315 93
18	Kış	Plastik	LOD	4,51244 8	1,55539 3	1,25042 9	LOD	LOD	LOD	0,15173 5	0,66150 2	LOD	LOD	1874,07 3	2,44860 4	1884,653 111
19	Kış	Plastik	0,16433 9	2,29569 9	13,9397 1	2,31396 5	LOD	0,05136 9	LOD	0,22431 4	LOD	LOD	0,36204 7	129,970 2	0,30473 7	149,6263 8
20	Kış	Plastik	0,04781 7	3,09819 7	17,8187 9	8,26715	LOD	0,05066 6	LOD	LOD	1,09061 5	130,787 1	0,01105 9	1241,91 5	8,21926 7	1411,305 661
21	Kış	Plastik	0,08295 1	5,79172	23,3961 3	9,85694 1	0,24005	LOD	LOD	0,12466 5	0,23799 1	LOD	0,16724 1	406,318 2	0,55146 8	446,7673 57

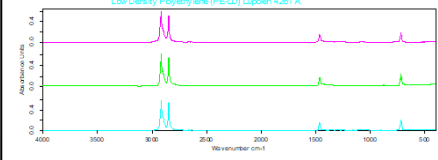
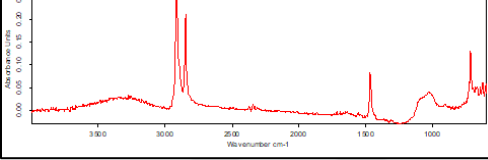
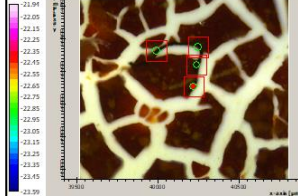
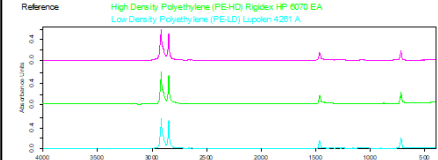
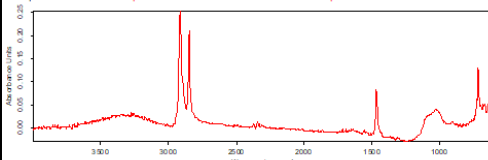
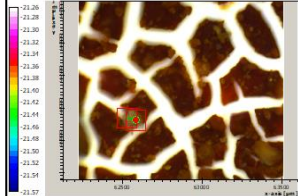
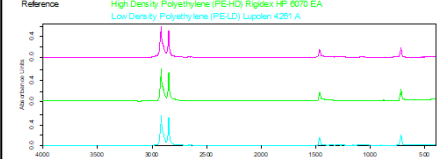
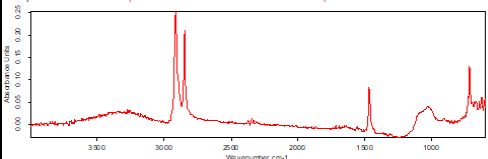
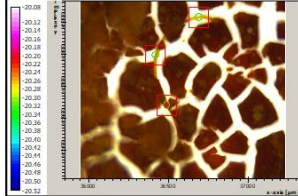
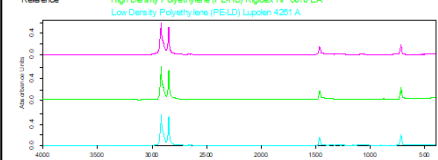
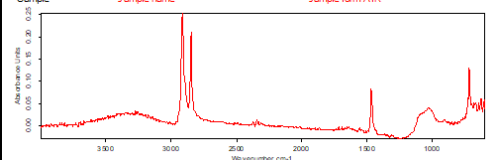
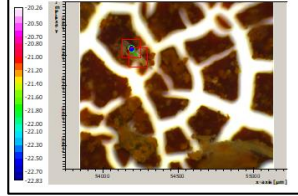
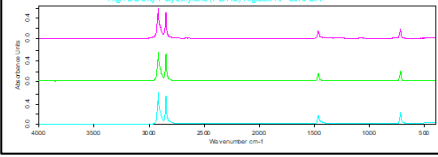
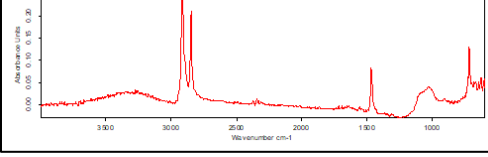
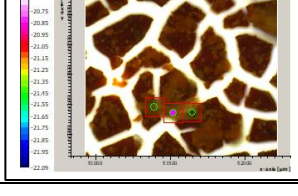
22	Kış	Plastik	0,01588 5	4,44581 7	25,911	6,53762 8	LOD	1,55409 9	0,00484 2	LOD	0,00265 7	LOD	0,09008 9	813,438 2	1,37987 3	853,3800 9
29	Kış	Plastik	LOD	0,73779 4	6,38996 1	0,54674 5	3,33474 7	1,66079 5	LOD	0,27430 3	0,86862 3	34,8720 9	0,05773 8	105,504 3	0,15910 9	154,4062 05
31	Kış	Plastik	LOD	LOD	5,56249 4	0,51621 7	LOD	1,47198	LOD	LOD	LOD	8,13605	0,29704 9	58,0311 4	0,16329 5	74,17822 5
35	Kış	Plastik	LOD	0,39771 4	4,80374 2	1,88632 3	LOD	0,06623 5	LOD	LOD	0,17391 8	LOD	0,02638 6	46,4765	0,05973 8	53,89055 6
36	Kış	Plastik	0,31815 1	2,19922 7	35,6879 7	6,92544 9	0,28215 8	3,58975 6	0,02217 7	0,19484 6	0,84204	31,8056 7	0,18623 4	125,542 4	0,34919 2	207,9452 7
38	Kış	Plastik	LOD	2,35030 1	12,5006 1	6,42865 5	0,12862 2	0,53580 5	LOD	0,01049 5	0,34778 1	LOD	0,01715 9	148,587 5	LOD	170,9069 28
7	Kış	Cam	1,82374 5	1,86038 4	18,6238 5	7,35981 4	0,00672 7	1,15046 3	LOD	0,39264 3	0,98106 5	28,9121 4	0,13535	206,971 1	0,27986 6	268,4971 47
23	Kış	Cam	LOD	3,37877 5	21,6560 9	10,1204 9	0,04302 4	0,99128	0,01544 2	0,36241 4	1,13463 1	LOD	0,14637 4	845,141 2	2,11153	885,1012 5
25	Kış	Cam	LOD	3,69767 1	15,9194 3	6,40512 8	LOD	LOD	LOD	0,09740 4	0,54406	LOD	0,06975 9	403,272 7	0,35920 1	430,3653 53
26	Kış	Cam	0,67085 6	5,87964 2	35,4286 3	13,1936 9	0,36911 9	2,87181 3	0,03771 7	0,49517 1	2,07223	49,7893 1	0,38101 8	329,221 5	0,72538 2	441,1360 78
27	Kış	Cam	0,04585 5	3,62289 4	15,1133 1	10,7162 2	0,71646 2	2,07642 8	1,22398 8	0,18588 6	1,02005 5	1,62217 5	0,01035 1	480,447 3	0,84815 3	517,6490 77
30	Kış	Cam	0,32403 8	3,49951 8	11,3647 5	3,88996 9	0,09893	0,52792 4	0,61333 8	0,50704 7	2,55039 6	LOD	0,15549 8	1120,83 5	1,64309 4	1146,009 502
32	Kış	Cam	LOD	LOD	2,21871 8	0,53600 2	LOD	1,63204	LOD	0,09879	LOD	LOD	0,06039 6	633,544 4	2,69675 2	640,7870 98
33	Kış	Cam	0,74512 3	5,90973 4	25,7257 7	10,5930 9	0,45623 8	2,21765	0,10705	0,24594 1	1,29944	37,3827	0,09637 7	1752,92	3,45639 8	1841,155 511
34	Kış	Cam	LOD	6,16847 3	19,5007 8	3,47819	0,09558 2	2,49600 1	0,52695 9	0,06379 5	0,36644 4	44,3211 8	0,18216 5	552,386 9	11,9585 9	641,5450 59
39	Kış	Cam	0,15660 5	3,00756 5	34,6932 4	17,0929 1	0,42782	0,68304 7	LOD	0,32839 4	LOD	37,0459 5	0,09434 1	358,924 7	26,9362 8	479,3908 52
40	Kış	Cam	0,14760 2	3,45349 8	26,2915	9,93899 8	0,58346 8	1,36015 2	1,43224 8	LOD	0,72577 9	5,71474 7	0,03632 6	510,470 3	LOD	560,1546 18
43	Kış	Cam	LOD	1,52885	5,25269	3,56024 3	LOD	LOD	LOD	0,06012 6	0,12033 7	LOD	3,54433 8	352,862 1	0,47319	367,4018 74
44	Kış	Cam	0,65568 4	13,1414 7	48,8448 3	28,3607 2	0,88095 7	3,63984	0,02770 3	0,73104 8	4,34878 5	7,30308 9	0,29172	799,586 4	2,12984 2	909,9420 88
45	Kış	Cam	0,68192 4	6,25454 1	31,981	13,2374 9	0,26724 2	2,26077 2	LOD	1,26799	3,0075	15,2045 8	1,00813 8	1044,53 5	4,32266 8	1124,028 845
47	Kış	Cam	0,43155 4	7,46232 5	33,0711 1	10,7571 3	0,15060 6	0,90309 8	LOD	0,35334 1	1,26729 3	3,14961 5	0,06609 9	366,817 7	1,79464 3	426,2245 14

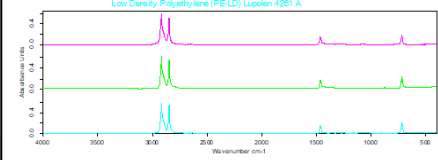
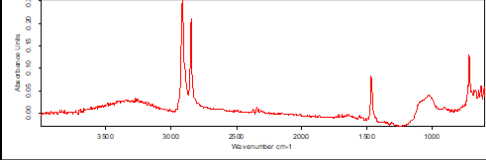
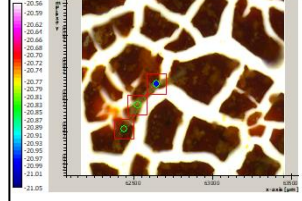
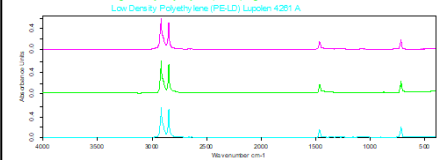
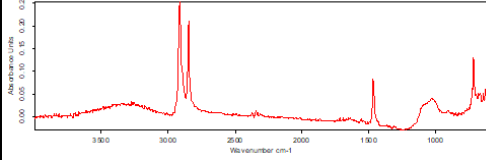
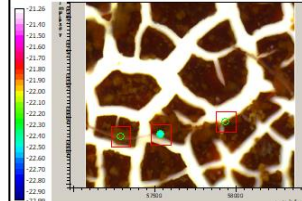
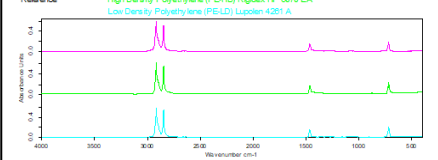
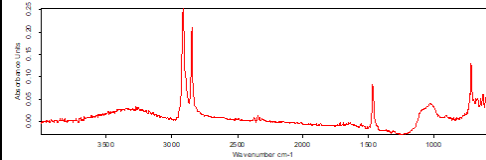
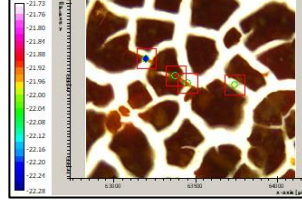
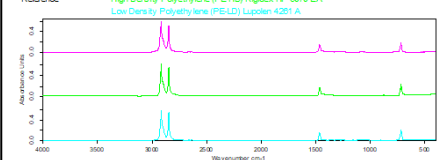
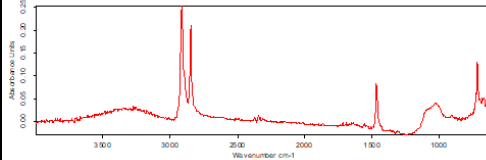
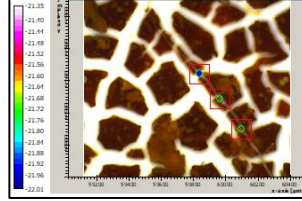
49	Kış	Cam	0,28504 7	1,74915 8	6,83421 2	1,95706 2	0,14254 3	0,75008 5	LOD	0,08815 5	1,59637	10,7353 4	0,02132 6	226,950 8	0,92183 5	252,0319 33
50	Kış	Cam	0,89105 2	5,02253 5	21,5361 9	8,42517 7	0,87078 6	5,12735 8	LOD	0,20928	1,36883 9	63,8793 5	1,06817 9	355,404 8	1,25141 7	465,0549 63
52	Kış	Cam	LOD	2,13500 1	13,7222 9	2,73882 7	0,46823 6	LOD	LOD	0,03161 5	LOD	LOD	0,06383 9	466,374 3	0,83243 1	486,3665 39
53	Kış	Cam	0,93211 1	2,29527 2	32,5200 3	3,85679 9	1,26720 3	0,45103 3	LOD	0,20377 1	0,74389 4	25,0218 4	LOD	662,728 8	3,22584 5	733,2465 98
54	Kış	Cam	0,12686 7	3,77072	64,9632	28,7475 4	0,23991 6	LOD	0,01523	0,02203 9	0,64673 9	2,76365 3	0,19902 9	1243,16 5	38,4268 5	1383,086 783
55	Kış	Cam	0,06563	8,60856 4	23,0463 3	7,11560 8	0,17728 2	1,73452 4	LOD	LOD	0,30729 1	LOD	0,10594 2	1056,93 4	1,18450 2	1099,279 673
56	Kış	Cam	0,28599 8	2,47612 5	34,5050 3	7,75447 4	0,07078 9	0,94389 2	LOD	0,08233 1	0,48407 3	5,00550 2	0,23741 2	86,6563	LOD	138,5019 26

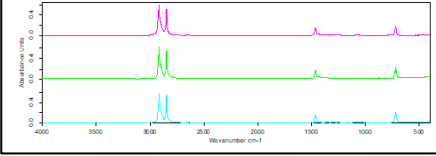
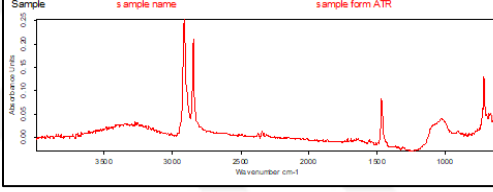
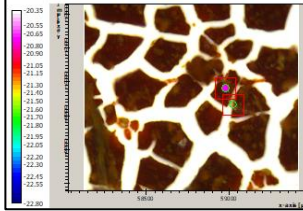
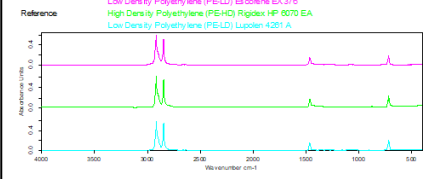
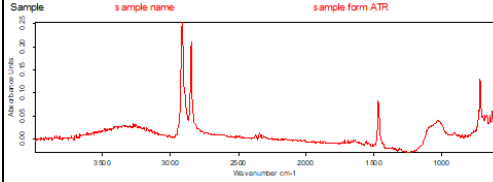
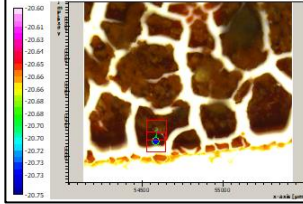
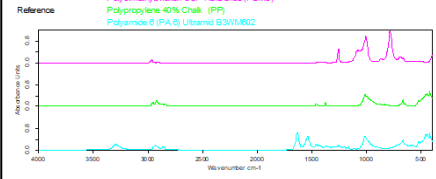
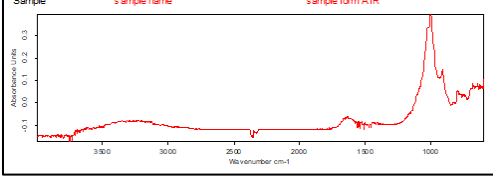
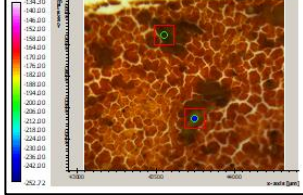
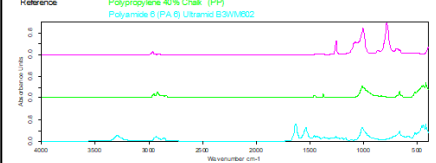
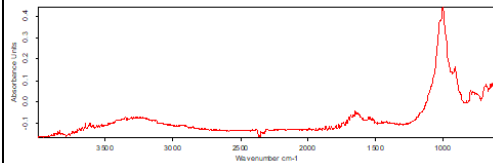
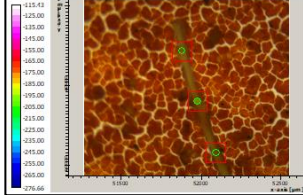
EK-F

Sera No-Numune Miktarı (g)- Ölçüm	Referans Plastik	Numune	Mikroskobik Görüntü	Korelasyon	
22-5-1	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Polypropylene 40% Çakı (PP) Polydimethylsiloxan USP Reference (PDMS) Polyamide 6 (PA 6) Ultramid B3VM902 	<p>Sample</p> <ul style="list-style-type: none"> sample name sample form ATR 		%38 Polipropilen %40 Kireç Tozu	Polimetilsilo ksan*
22-5-2	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Polypropylene 40% Çakı (PP) Siyrd-Talo-filer Polyamide 6 (PA 6) Ultramid B3VM902 	<p>Sample</p> <ul style="list-style-type: none"> sample name sample form ATR 		%42 Polipropilen %40 Kireç Tozu	Ultramid® Polyamid 6
22-5-3	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Polypropylene 40% Çakı (PP) Polydimethylsiloxan USP Reference (PDMS) Polypropylene 20% İalic (PP) 	<p>Sample</p> <ul style="list-style-type: none"> sample name sample form ATR 		%48 Polipropilen %40 Kireç Tozu	Polimetilsilo ksan*
22-5-4	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Polypropylene 40% Çakı (PP) Polydimethylsiloxan USP Reference (PDMS) Siyrd-Talo-filer 	<p>Sample</p> <ul style="list-style-type: none"> sample name sample form ATR 		%39 Polipropilen %40 Kireç Tozu	Polipropilen %40 Kireç Tozu

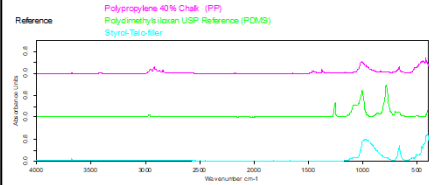
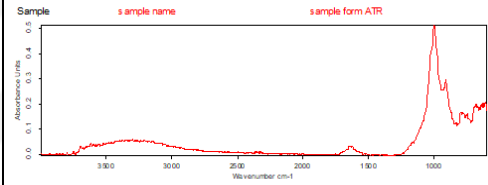
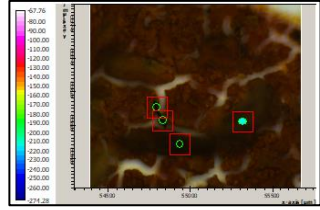
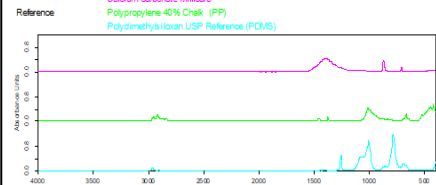
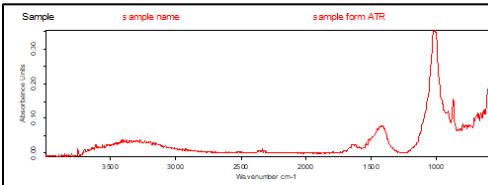
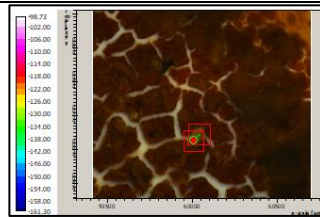
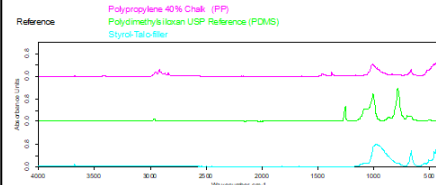
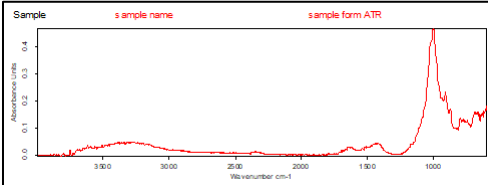
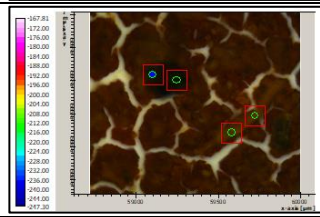
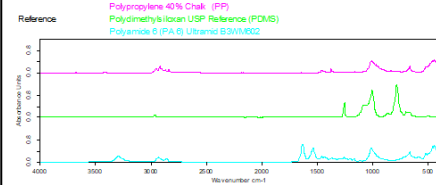
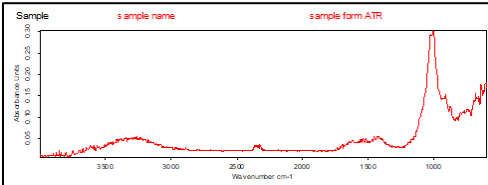
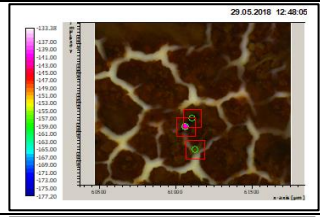
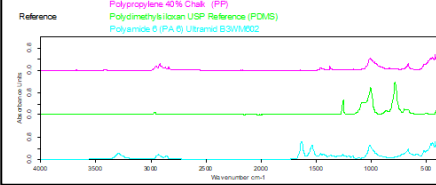
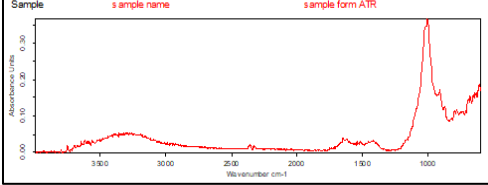
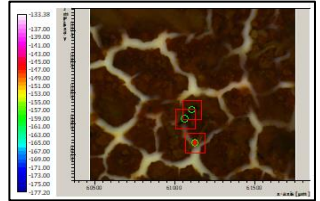
22-10-1	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Polypropylene 40% Chalk (PP) Polyamide 6 (PA 6) Ultramid B3WR932 Polydimethylsiloxan USP Reference (PDMS) 	<p>Sample</p> <p>s sample name s sample form ATR</p> 		<p>%42 Polipropilen %40 Kireç Tozu</p>	<p>Ultramid® Polyamid 6</p>
22-10-2	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Styrenk Talk-filler Polypropylene 40% Chalk (PP) Sodium hydrogen carbonate - filler 	<p>Sample</p> <p>s sample name s sample form ATR</p> 		<p>%66 Stiren- Talk-Dolgu</p>	<p>Stiren-Talk- Dolgu</p>
22-10-3	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Polypropylene 40% Chalk (PP) Polypropylene 20% talk (PP) Blend of Polypropylene and Ethylen Propylen 20% Silicate (PP + EPDM Hülacorn HCXCF) 	<p>Sample</p> <p>s sample name s sample form ATR</p> 		<p>%56 Polipropilen %40 Kireç Tozu</p>	<p>Polipropilen %40 Kireç Tozu</p>
22-10-4	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Low Density Polyethylene (PE-LD) Escorene B1-37E High Density Polyethylene (PE-HD) Rigidex HP 4070 EA Low Density Polyethylene (PE-LD) Lupolen 4201 A 	<p>Sample</p> <p>s sample name s sample form ATR</p> 		<p>%95 Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE- LD)</p>	<p>Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)</p>

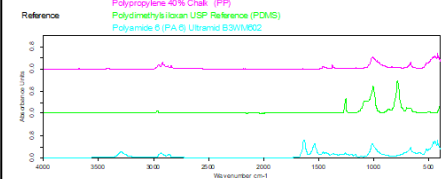
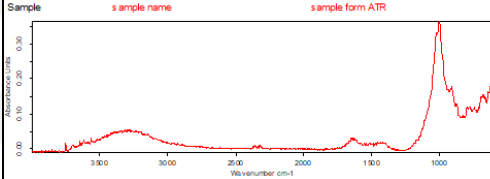
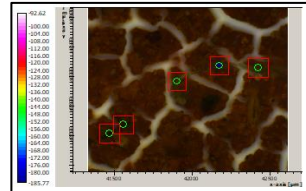
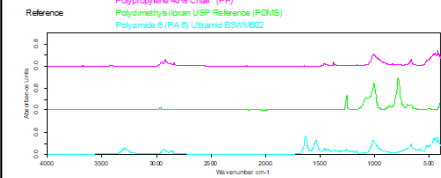
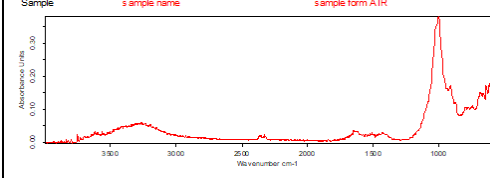
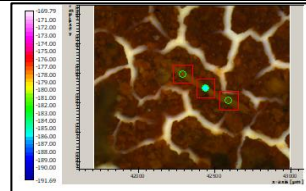
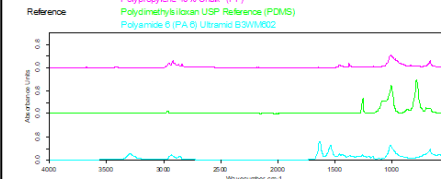
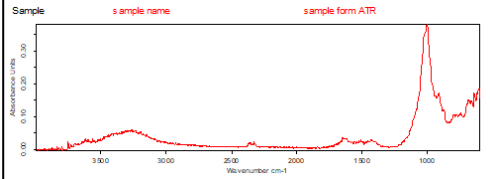
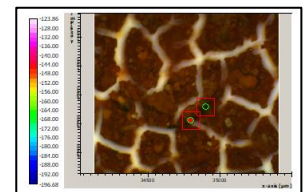
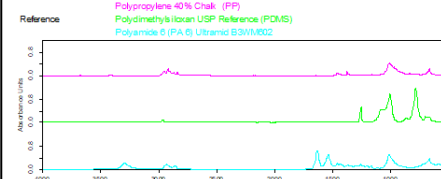
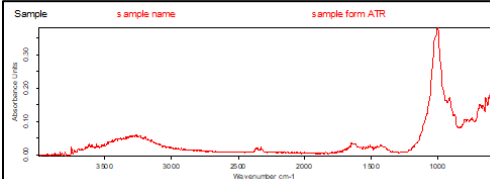
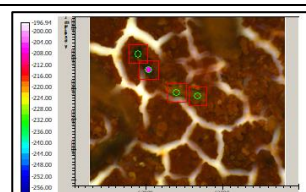
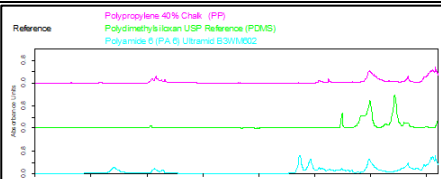
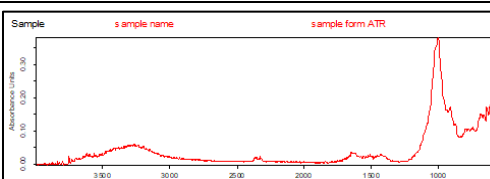
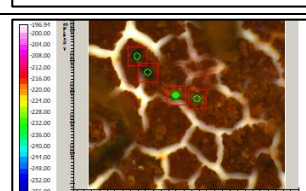
22-10-5	<p>Reference</p> <p>Low Density Polyethylene (PE-LD) Es corene EK 376 High Density Polyethylene (PE-HD) Rigdex HP 8070 EA Low Density Polyethylene (PE-LD) Lupolen 4261 A</p> 	<p>Sample</p> <p>s sample name s sample form ATR</p> 		%95 Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)	Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)
22-10-6	<p>Reference</p> <p>Low Density Polyethylene (PE-LD) Es corene EK 376 High Density Polyethylene (PE-HD) Rigdex HP 8070 EA Low Density Polyethylene (PE-LD) Lupolen 4261 A</p> 	<p>Sample</p> <p>s sample name s sample form ATR</p> 		%95 Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)	Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)
22-10-7	<p>Reference</p> <p>Low Density Polyethylene (PE-LD) Es corene EK 376 High Density Polyethylene (PE-HD) Rigdex HP 8070 EA Low Density Polyethylene (PE-LD) Lupolen 4261 A</p> 	<p>Sample</p> <p>s sample name s sample form ATR</p> 		%96 Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)	Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)
22-10-8	<p>Reference</p> <p>Low Density Polyethylene (PE-LD) Es corene EK 376 High Density Polyethylene (PE-HD) Rigdex HP 8070 EA Low Density Polyethylene (PE-LD) Lupolen 4261 A</p> 	<p>Sample</p> <p>s sample name s sample form ATR</p> 		%96 Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)	Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)
22-10-9	<p>Reference</p> <p>Low Density Polyethylene (PE-LD) Es corene EK 376 Low Density Polyethylene (PE-LD) Lupolen 4261 A High Density Polyethylene (PE-HD) Rigdex HP 8070 EA</p> 	<p>Sample</p> <p>s sample name s sample form ATR</p> 		%94 Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)	Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)

22-10-10	<p>Reference</p> <p>Low Density Polyethylene (PE-LD) Esosene EX 376 High Density Polyethylene (PE-HD) Rigidex HP 6070 EA Low Density Polyethylene (PE-LD) Lupolen 4261 A</p> 	<p>Sample</p> <p>s sample name s sample form ATR</p> 		%96 Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)	Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)
22-10-11	<p>Reference</p> <p>Low Density Polyethylene (PE-LD) Esosene EX 376 High Density Polyethylene (PE-HD) Rigidex HP 6070 EA Low Density Polyethylene (PE-LD) Lupolen 4261 A</p> 	<p>Sample</p> <p>s sample name s sample form ATR</p> 		%96 Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)	Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)
22-10-12	<p>Reference</p> <p>Low Density Polyethylene (PE-LD) Esosene EX 376 High Density Polyethylene (PE-HD) Rigidex HP 6070 EA Low Density Polyethylene (PE-LD) Lupolen 4261 A</p> 	<p>Sample</p> <p>s sample name s sample form ATR</p> 		%96 Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)	Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)
22-10-13	<p>Reference</p> <p>Low Density Polyethylene (PE-LD) Esosene EX 376 High Density Polyethylene (PE-HD) Rigidex HP 6070 EA Low Density Polyethylene (PE-LD) Lupolen 4261 A</p> 	<p>Sample</p> <p>s sample name s sample form ATR</p> 		%96 Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)	Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)

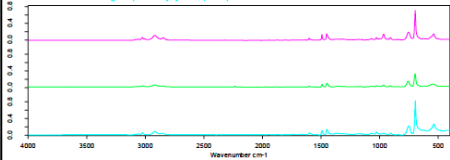
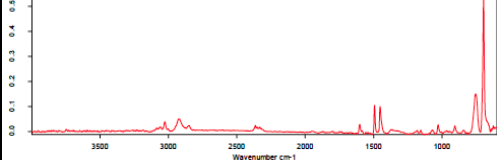
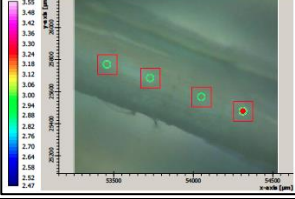
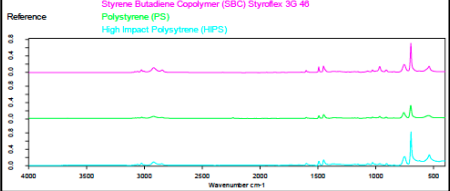
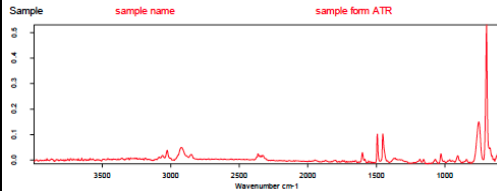
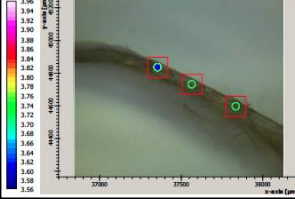
22-10-14	<p>Reference</p> <p>Low Density Polyethylene (PE-LD) Esicorene EX376 High Density Polyethylene (PE-HD) Rigidex HP 6070 EA Low Density Polyethylene (PE-LD) Lupolen 4201 A</p> 	<p>Sample</p> <p>s sample name s sample form ATR</p> 		%96 Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)	Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)
22-10-15	<p>Reference</p> <p>Low Density Polyethylene (PE-LD) Esicorene EX376 High Density Polyethylene (PE-HD) Rigidex HP 6070 EA Low Density Polyethylene (PE-LD) Lupolen 4201 A</p> 	<p>Sample</p> <p>s sample name s sample form ATR</p> 		%96 Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)	Düşük Yoğunlukta Polietilen (PE-LD)
47-5-1	<p>Reference</p> <p>Polydimethylsiloxan USP Reference (PDMS) Polypropylene 40% Çirak (PP) Poliamida 6 (PA 6) Ultramid B3W/M02</p> 	<p>Sample</p> <p>s sample name s sample form ATR</p> 		%39 Polimetilsiloks an*	Polipropilen %40 Kireç Tozu
47-5-2	<p>Reference</p> <p>Polydimethylsiloxan USP Reference (PDMS) Polypropylene 40% Çirak (PP) Poliamida 6 (PA 6) Ultramid B3W/M02</p> 	<p>Sample</p> <p>s sample name s sample form ATR</p> 		%38 Polimetilsiloks an*	Polipropilen %40 Kireç Tozu

47-5-3	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Polypropylene 40% Chalk (PP) Polydimethylsiloxan USP Reference (PDMS) Styrol-Talc-Äster 	<p>Sample</p> <ul style="list-style-type: none"> s sample name sample form ATR 		%39 Polipropilen %40 Kireç Tozu	Polimetilsilo ksan*
47-5-4	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Polypropylene 40% Chalk (PP) Polydimethylsiloxan USP Reference (PDMS) Polypropylene 20% Talc (PP) 	<p>Sample</p> <ul style="list-style-type: none"> s sample name sample form ATR 		%37 Polipropilen %40 Kireç Tozu	Polimetilsilo ksan*
47-5-5	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Polydimethylsiloxan USP Reference (PDMS) Polypropylene 40% Chalk (PP) Styrene-kir. imronane 	<p>Sample</p> <ul style="list-style-type: none"> s sample name sample form ATR 		%43 Polimetilsiloks an*	Polimetilsilo ksan*
47-5-6	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Low Density Polyethylene (PE-LD) Biorene Ex376 High Density Polyethylene (PE-HD) Rigdrex HP 6070 EA High Density Polyethylene (PE-HD) Lupolen 6021 M 	<p>Sample</p> <ul style="list-style-type: none"> s sample name sample form ATR 		%96 Düşük Yoğunlukta Poliyeten (PE- LD)	Düşük Yoğunlukta Poliyeten (PE-LD)
47-5-7	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Polypropylene 40% Chalk (PP) Polydimethylsiloxan USP Reference (PDMS) Polyamide 6 (PA 6) Ultramid B3VM602 	<p>Sample</p> <ul style="list-style-type: none"> s sample name sample form ATR 		%41 Polipropilen %40 Kireç Tozu	Polimetilsilo ksan*

47-10-1	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Polypropylene 40% Chalk (PP) Polydimethylsiloxan USP Reference (PDMS) Styrol-Talc-filler 	<p>Sample</p> <ul style="list-style-type: none"> s sample name s sample form ATR 		%41 Polipropilen %40 Kireç Tozu	Polipropilen %40 Kireç Tozu
47-10-2	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Calcium carbonate Millicarb Polypropylene 40% Chalk (PP) Polydimethylsiloxan USP Reference (PDMS) 	<p>Sample</p> <ul style="list-style-type: none"> s sample name s sample form ATR 		%38 Kalsiyum Karbonat Millicarb	Polipropilen %40 Kireç Tozu
47-10-3	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Polypropylene 40% Chalk (PP) Polydimethylsiloxan USP Reference (PDMS) Styrol-Talc-filler 	<p>Sample</p> <ul style="list-style-type: none"> s sample name s sample form ATR 		%45 Polipropilen %40 Kireç Tozu	Polimetilsilo ksan*
47-10-4	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Polypropylene 40% Chalk (PP) Polydimethylsiloxan USP Reference (PDMS) Polyamide 6 (PA 6) Ultramid 6DAW402 	<p>Sample</p> <ul style="list-style-type: none"> s sample name s sample form ATR 		%39 Polipropilen %40 Kireç Tozu	Polimetilsilo ksan*
47-10-5	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Polypropylene 40% Chalk (PP) Polydimethylsiloxan USP Reference (PDMS) Polyamide 6 (PA 6) Ultramid 6DAW402 	<p>Sample</p> <ul style="list-style-type: none"> s sample name s sample form ATR 		%41 Polipropilen %40 Kireç Tozu	Polimetilsilo ksan*

47-10-6	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Polypropylene 40% Çakık (PP) Polydimethylsiloxan USP Reference (PDMS) Polyamide 6 (PA 6) Ultramid B3VM002 	<p>Sample</p> <ul style="list-style-type: none"> s sample name sample form ATR 		<p>%42 Polipropilen %40 Kireç Tozu</p>	<p>Polimetilsilo ksan*</p>
47-10-7	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Polypropylene 40% Çakık (PP) Polydimethylsiloxan USP Reference (PDMS) Polyamide 6 (PA 6) Ultramid B3VM002 	<p>Sample</p> <ul style="list-style-type: none"> s sample name sample form ATR 		<p>%44 Polipropilen %40 Kireç Tozu</p>	<p>Polimetilsilo ksan*</p>
47-10-8	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Polypropylene 40% Çakık (PP) Polydimethylsiloxan USP Reference (PDMS) Polyamide 6 (PA 6) Ultramid B3VM002 	<p>Sample</p> <ul style="list-style-type: none"> s sample name sample form ATR 		<p>%44 Polipropilen %40 Kireç Tozu</p>	<p>Polimetilsilo ksan*</p>
47-10-9	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Polypropylene 40% Çakık (PP) Polydimethylsiloxan USP Reference (PDMS) Polyamide 6 (PA 6) Ultramid B3VM002 	<p>Sample</p> <ul style="list-style-type: none"> s sample name sample form ATR 		<p>%43 Polipropilen %40 Kireç Tozu</p>	<p>Polimetilsilo ksan*</p>
47-10-10	<p>Reference</p> <ul style="list-style-type: none"> Polypropylene 40% Çakık (PP) Polydimethylsiloxan USP Reference (PDMS) Polyamide 6 (PA 6) Ultramid B3VM002 	<p>Sample</p> <ul style="list-style-type: none"> s sample name sample form ATR 		<p>%45 Polipropilen %40 Kireç Tozu</p>	<p>Polipropilen %40 Kireç Tozu</p>



<p>47-10-11</p>	<p>Reference</p> <p>Styrene Butadiene Copolymer (SBC) Styroflex 3G 40 Polystyrene (PS) High Impact Polystyrene (HIPS)</p> 	<p>Sample</p> <p>sample name sample form ATR</p> 		<p>%97,5 Polistiren</p>	<p>Polistiren</p>
<p>47-10-12</p>	<p>Reference</p> <p>Styrene Butadiene Copolymer (SBC) Styroflex 3G 40 Polystyrene (PS) High Impact Polystyrene (HIPS)</p> 	<p>Sample</p> <p>sample name sample form ATR</p> 		<p>Styroflex® 2G 66 Styrene- Butadiene Block Copolymer</p>	

*United States Pharmacopeia (USP) Reference Standard

EK-G

601

		DMP	DEP	DiBP	DnBP	DEEP	DMEP	DPP	DHP	BBP	DBEP	DCHP	DEHP	DnOP
DMP	Pearson Correlation	1	0,375**	0,250*	0,156	-0,044	-0,076	-0,261	-0,079	0,184	-0,108	0,003	-0,018	-0,11
	Sig. (2-tailed)		0,001	0,035	0,2	0,753	0,573	0,229	0,567	0,149	0,468	0,982	0,881	0,377
	N	71	70	71	69	54	58	23	55	63	47	62	70	67
DEP	Pearson Correlation	0,375**	1	0,582**	0,616**	-0,027	0,111	-0,425*	0,135	0,427**	0,053	-0,04	0,14	-0,057
	Sig. (2-tailed)	0,001		0	0	0,832	0,34	0,027	0,266	0	0,696	0,723	0,18	0,593
	N	70	95	95	93	65	76	27	70	82	56	83	94	90
DiBP	Pearson Correlation	0,250*	0,582**	1	0,727**	0,056	0,056	-0,325	-0,028	0,223*	0,178	-0,06	0,027	0,074
	Sig. (2-tailed)	0,035	0		0	0,656	0,622	0,098	0,815	0,043	0,178	0,58	0,791	0,473
	N	71	95	101	97	66	79	27	72	83	59	87	100	96
DnBP	Pearson Correlation	0,156	0,616**	0,727**	1	0,051	0,069	-0,257	0,138	0,313**	-0,067	-0,017	0,109	0,378**
	Sig. (2-tailed)	0,2	0	0		0,685	0,549	0,205	0,257	0,004	0,625	0,878	0,291	0
	N	69	93	97	97	65	77	26	69	83	56	84	96	92
DEEP	Pearson Correlation	-0,044	-0,027	0,056	0,051	1	0,091	-0,069	0,046	0,083	0,114	0,081	-0,127	-0,134
	Sig. (2-tailed)	0,753	0,832	0,656	0,685		0,503	0,743	0,742	0,53	0,452	0,536	0,313	0,298
	N	54	65	66	65	66	57	25	54	60	46	60	65	62
DMEP	Pearson Correlation	-0,076	0,111	0,056	0,069	0,091	1	0,178	0,296*	0,243*	-0,016	0,227	0,066	0,132
	Sig. (2-tailed)	0,573	0,34	0,622	0,549	0,503		0,406	0,027	0,046	0,909	0,059	0,564	0,259
	N	58	76	79	77	57	79	24	56	68	54	70	78	75
DPP	Pearson Correlation	-0,261	-0,425*	-0,325	-0,257	-0,069	0,178	1	0,189	-0,106	-0,259	-0,322	0,019	0,466*
	Sig. (2-tailed)	0,229	0,027	0,098	0,205	0,743	0,406		0,401	0,616	0,315	0,125	0,927	0,017
	N	23	27	27	26	25	24	27	22	25	17	24	26	26
DHP	Pearson Correlation	-0,079	0,135	-0,028	0,138	0,046	0,296*	0,189	1	0,570**	0,074	0,102	0,042	-0,033
	Sig. (2-tailed)	0,567	0,266	0,815	0,257	0,742	0,027	0,401		0	0,618	0,413	0,727	0,79
	N	55	70	72	69	54	56	22	73	63	48	66	71	69

BBP	Pearson Correlation	0,184	0,427**	0,223*	0,313**	0,083	0,243*	-0,106	0,570**	1	-0,142	0,096	0,164	-0,052
	Sig. (2-tailed)	0,149	0	0,043	0,004	0,53	0,046	0,616	0		0,32	0,42	0,14	0,651
	N	63	82	83	83	60	68	25	63	83	51	73	82	78
DBEP	Pearson Correlation	-0,108	0,053	0,178	-0,067	0,114	-0,016	-0,259	0,074	-0,142	1	-0,088	0,082	-0,03
	Sig. (2-tailed)	0,468	0,696	0,178	0,625	0,452	0,909	0,315	0,618	0,32		0,531	0,535	0,824
	N	47	56	59	56	46	54	17	48	51	60	53	59	57
DCHP	Pearson Correlation	0,003	-0,04	-0,06	-0,017	0,081	0,227	-0,322	0,102	0,096	-0,088	1	0,229*	-0,051
	Sig. (2-tailed)	0,982	0,723	0,58	0,878	0,536	0,059	0,125	0,413	0,42	0,531		0,034	0,649
	N	62	83	87	84	60	70	24	66	73	53	88	86	83
DEHP	Pearson Correlation	-0,018	0,14	0,027	0,109	-0,127	0,066	0,019	0,042	0,164	0,082	0,229*	1	0,280**
	Sig. (2-tailed)	0,881	0,18	0,791	0,291	0,313	0,564	0,927	0,727	0,14	0,535	0,034		0,006
	N	70	94	100	96	65	78	26	71	82	59	86	100	95
DnOP	Pearson Correlation	-0,11	-0,057	0,074	0,378**	-0,134	0,132	0,466*	-0,033	-0,052	-0,03	-0,051	0,280**	1
	Sig. (2-tailed)	0,377	0,593	0,473	0	0,298	0,259	0,017	0,79	0,651	0,824	0,649	0,006	
	N	67	90	96	92	62	75	26	69	78	57	83	95	97

**Korelasyon 0,01 seviyesinde etkilidir (2 kuyruklu).

*Korelasyon 0,05 seviyesinde etkilidir (2 kuyruklu).

KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER

Yesildagli B. U., Ayaz T., Yilmaz Civan M., Phthalate Levels in Agricultural Soils of Plastic Covered Greenhouses, *International Agriculture, Environment and Health Congress*, Aydın, 26-28 October 2018.

Ayaz T., **Yesildagli B. U.**, Yilmaz Civan M., PAH Levels in Street Dust of Heavily Industrialized City in Turkey, *International Agriculture, Environment and Health Congress*, Aydın, 26-28 October 2018.

Olgun B., Ozkaleli Akcetin M., Dokumaci E.N., **Yesildagli B. U.**, Yilmaz Civan M., Yurdakul S., Erdem A., Dogan G., Bibliometric Analysis of Publications on PAHs in Different Environments and Sources of PAHs in Soil Samples of Greenhouses, *International Agriculture, Environment and Health Congress*, Aydın, 26-28 October 2018.

Yesildagli B.U., Emir B., Hunc F., Arslanbas D., Yucesoy G., Dillioglugil M. O., Filiz S., Gunlemez A., Yilmaz Civan M., PCB Levels in Maternal Blood Serum, *International Marmara Science and Social Sciences Congress*, Kocaeli, 23-25 November 2018.

ÖZGEÇMİŞ

1994 yılında İstanbul'un Bakırköy ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Başakşehir'de, lise öğrenimin Bağcılar'da tamamladı. 2012 yılında kazandığı Kocaeli Üniversitesi Çevre Mühendisliği bölümünde lisans öğreniminden 2016 yılında mezun olarak aynı yıl Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Ocak 2019 itibari ile Kore Cumhuriyeti'nde Kore Bilim ve Teknoloji Enstitüsü'nde (Korea Institute of Science and Technology) stajyer araştırmacı olarak çalışmaktadır. Haziran 2019'da Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Kore'de (University of Science and Technology, Korea) doktora programına kabul edilmiştir.